

Lean manufacturing factor asociado a la reducción de tiempos en la recepción de leche en centros de acopio rurales

Lean Manufacturing: A Factor Associated with Reducing Milk Reception Times in Rural Collection Centers

- 1 Ana Patricia Beltrán González  <https://orcid.org/0009-0009-3203-644X>
Maestría en administración de empresas con mención en innovación y dirección estratégica Universidad Indoamérica, Ambato, Ecuador.
beltrang.anap@gmail.com
- 2 Enrique Gonzalo Barrionuevo Miranda  <https://orcid.org/0009-0008-1148-4422>
Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y de Negocios Universidad Tecnológica Indoamérica
gonzalobarrionuevo@uti.edu.ec
- 3 Wendy Alexandra Carriel Nuñez  <https://orcid.org/0000-0003-4045-1992>
Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y de Negocios. Universidad Tecnológica Indoamérica
wendycarriel@uti.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 15/05/2025

Revisado: 18/06/2025

Aceptado: 25/07/2025

Publicado: 05/10/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v9i4.3542>

Cítese:

Beltrán González, A. P., Barrionuevo Miranda, E. G., & Carriel Nuñez, W. A. (2025). Lean manufacturing factor asociado a la reducción de tiempos en la recepción de leche en centros de acopio rurales. *Ciencia Digital*, 9(4), 193-205.
<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v9i4.3542>



CIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinaria, trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://cienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec.

Esta revista está protegida bajo una licencia *Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International*. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>.

Palabras claves:

Lean Manufacturing, centros de acopio de leche, eficiencia operativa.

Resumen: Introducción: El comportamiento operativo en los centros rurales de acopio de leche es un factor determinante para la calidad, trazabilidad y sostenibilidad del sistema lácteo ecuatoriano. Sin embargo, la falta de estandarización en los procesos, los tiempos prolongados de recepción y la escasa aplicación de metodologías de mejora continua siguen afectando su desempeño. Objetivo: Analizar la relación entre el uso de herramientas Lean Manufacturing y la eficiencia operativa en diez centros de acopio rurales del Ecuador, seleccionados por criterios funcionales y de ubicación. Metodología: Se utilizó un enfoque mixto de carácter explicativo, que combinó una revisión sistemática de literatura con el análisis comparativo de datos operativos obtenidos a través de encuestas y sistematización documental. Resultados: Los resultados muestran que el 75 % de los centros presenta tiempos de recepción superiores a dos horas, y que prácticas asociadas a Lean como 5S, TPM, control visual, VSM y trazabilidad se aplican de forma parcial en el 90 % de los casos, aunque solo un centro las emplea de manera estructurada. Este centro logró reducir sus tiempos en un 25 % y minimizar los desperdicios operativos en un 16 %. Conclusión: Se concluye que la incorporación gradual de herramientas Lean permite mejorar la eficiencia en los procesos de recepción de leche, incluso en contextos rurales con recursos limitados. Área de estudio general: Administración de empresas. Área de estudio específica: Gestión de operaciones y mejora continua. Tipo de estudio: Artículos originales.

Keywords: Lean Manufacturing, Milk collection centers, Operational efficiency

Abstract: Introduction: Operational performance in rural milk collection centers is a critical factor influencing the quality, traceability, and sustainability of the Ecuadorian dairy supply chain. Nevertheless, the absence of standardized procedures, extended milk reception times, and limited implementation of continuous improvement methodologies continue to hinder overall system efficiency. Objective: To analyze the relationship between the use of Lean Manufacturing tools and operational efficiency in ten rural milk collection centers in Ecuador, selected based on functional and geographical criteria. Methodology: A mixed-methods explanatory approach was employed, combining a systematic literature review with a comparative analysis of operational data obtained through surveys and document systematization. Results: The results show that 75 % of the centers report milk

reception times exceeding two hours, and that Lean-related practices such as 5S, TPM, visual control, VSM, and traceability are partially implemented in 90 % of the cases. However, only one center applies them in a structured manner. This center achieved a 25 % reduction in reception time and a 16 % decrease in operational waste. Conclusion: It is concluded that the gradual incorporation of Lean tools enables improvement in the efficiency of milk reception processes, even in rural contexts with limited resources. General Area of Study: Business Administration. Specific area of study: Operations Management and Continuous Improvement. Type of study: Original articles.

1. Introducción

La producción de leche en las zonas rurales del Ecuador es, desde hace años, una de las actividades más importantes para muchas familias campesinas. Más de 300.000 pequeños ganaderos forman parte de esta cadena, que cada día genera más de 5,6 millones de litros a nivel nacional (Gamboa, 2023). A pesar de este volumen significativo, el sector enfrenta varios desafíos estructurales que limitan su eficiencia. Entre ellos destacan las dificultades logísticas, la precariedad en los centros de acopio y el deterioro de equipos, lo cual ocasiona pérdidas considerables del producto. Se estima que hasta un 12 % de la leche recolectada no se llega a aprovechar (Domínguez-Alfaro et al., 2023; FAO, 2023).

Una de las causas menos visibles, pero con alto impacto, es el tiempo que demora el proceso de recepción en los centros de acopio. En muchos de ellos, este procedimiento supera las dos horas, en especial cuando no existen lineamientos técnicos, protocolos claros ni personal formado para esa tarea.

Estos retrasos afectan la calidad de la leche y entorpecen su trazabilidad, transporte y procesamiento posterior.

En países como Brasil, Argentina y México, se han desarrollado estrategias para hacer frente a estos cuellos de botella operativos. Una de las más eficaces ha sido la adopción de Lean Manufacturing, un enfoque orientado a reducir pérdidas y a mejorar la fluidez en los procesos. Herramientas como las 5S, Just in Time, TPM o el Mapa de Flujo de Valor (VSM) han demostrado ser útiles incluso en contextos agroindustriales de pequeña escala (Almeida, 2023; Garcés, 2022).

No obstante, en Ecuador estas metodologías aún tienen una aplicación limitada, sobre todo en sectores rurales donde el acceso a recursos técnicos sigue siendo escaso y la gestión se basa, en muchos casos, en la experiencia empírica (Barragán y Martínez, 2023). En localidades como Guanujo, Lla-lanag o Rumipamba, los reportes indican que los tiempos de recepción continúan siendo excesivos y se mantienen prácticas poco eficientes (Alucho, 2022; Buñay, 2022;

Calva, 2022). A pesar de ello, existen experiencias puntuales que permiten vislumbrar una mejora posible. Tal es el caso del centro APROLEQ, que logró reducir en un 25 % el tiempo de recepción y disminuir en un 16 % las pérdidas operativas tras incorporar algunas herramientas Lean de forma planificada (Beltrán, 2018).

Dentro de este orden de ideas, esta investigación parte del problema científico vinculado a la baja eficiencia operativa en los procesos de recepción de leche en centros de acopio rurales. Se plantea como objetivo principal analizar si la aplicación de herramientas Lean incide de manera favorable en la mejora de esos procesos. Para ello, se recurrió al análisis de diez centros distribuidos en distintas provincias del país, combinando la revisión de antecedentes relevantes con información empírica. Este ejercicio busca ofrecer evidencia útil para apoyar futuras decisiones técnicas en el sector.

2. Metodología

Este estudio se construyó bajo un enfoque mixto, articulando herramientas cualitativas y cuantitativas con una lógica explicativa de tipo secuencial. A nivel metodológico, se sitúa en un nivel exploratorio-descriptivo y adopta la modalidad de estudio de casos múltiples, con un análisis comparativo entre unidades. La elección de este diseño respondió a la necesidad de comprender, desde una perspectiva integral, cómo ciertas herramientas Lean se aplican en el entorno operativo de centros rurales de acopio de leche en Ecuador.

El proceso se dividió en dos fases. La prime-

ra consistió en una revisión documental de literatura académica y técnica, tanto nacional como internacional, sobre la aplicación de metodologías Lean Manufacturing en espacios agroindustriales, con énfasis en contextos rurales. En la segunda fase, se recopilaron y organizaron datos operativos procedentes de diez centros de acopio de leche ubicados en distintas provincias del país. La información se obtuvo mediante encuestas estructuradas, registros institucionales y sistematización documental interna.

Selección de los centros

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), existen al menos 36 centros rurales de acopio en funcionamiento a nivel nacional. La muestra seleccionada para este estudio incluyó diez de ellos, escogidos mediante muestreo intencionado no probabilístico, con base en cuatro criterios: disponibilidad de datos verificables, diversidad territorial, tipo de gestión (comunitaria, técnica o asociativa) y nivel de operación. Aunque la muestra no pretende ser representativa del universo total, sí recoge una heterogeneidad suficiente para observar patrones relevantes.

Los centros considerados fueron los siguientes:

- APROLEQ (cantón Quero, Tungurahua)
- Parroquia Tufiño (Carchi)
- Chone (Manabí)
- Guanujo (Bolívar)
- Atahualpa (cantón Quito, Pichincha)

- San Pedro de Licto (Chimborazo)
- Rumipamba y otro centro en la parroquia San Juan (Riobamba, Chimborazo)
- Lllallanag, parroquia Tixán (Chimborazo)
- Pujilí (Cotopaxi)

Cada uno de estos espacios permitió observar diferencias significativas en cuanto a infraestructura, organización interna y nivel de implementación de metodologías de mejora continua.

Criterios de análisis

Para sistematizar la información, se diseñó una matriz comparativa con base en tres dimensiones clave:

- Tiempo promedio de recepción de leche (desde la llegada hasta el almacenamiento).
- Presencia y uso de herramientas Lean Manufacturing: 5S, Just in Time (JIT), TPM, mapas de flujo de valor (VSM), trazabilidad, control visual.
- Identificación de desperdicios e ineficiencias, como reprocesos, acumulación, tiempos muertos, etc.

Los datos recopilados fueron organizados en dos tablas. La Tabla 1 muestra las características operativas de cada centro, con énfasis en los tiempos de recepción y los tipos de desperdicio identificados. La Tabla 2, por su parte, resume la frecuencia de aplicación de las distintas herramientas Lean entre los diez casos.

Enfoque analítico

El estudio se fundamenta en la hipótesis de que la incorporación de herramientas Lean está asociada con una mejora en la eficiencia operativa, particularmente en el tiempo de recepción. No se buscó demostrar causalidad directa, sino identificar correlaciones, tendencias y buenas prácticas replicables. El análisis comparativo permitió observar si los centros que aplican metodologías de mejora continua presentan menores tiempos y mayor orden operativo que aquellos que no lo hacen.

Consideraciones éticas

Aunque la investigación no implicó intervenciones humanas directas ni datos sensibles, se garantizó el respeto al principio de confidencialidad institucional. La participación de los centros fue voluntaria, con consentimiento informado por parte de los responsables de gestión. Los datos se usaron exclusivamente con fines académicos, y no se difundió información que permitiera identificar a personas individuales.

3. Resultados

Este apartado presenta los principales hallazgos obtenidos a partir de las encuestas aplicadas a diez centros de acopio de leche situados en zonas rurales de distintas provincias del Ecuador. Para facilitar la comprensión, los datos se agruparon en dos tablas y dos figuras. A través de estos recursos se detallan aspectos operativos clave, el grado de adopción de herramientas Lean Manufacturing y los tiempos promedio de recepción registrados en cada centro.

Características operativas generales de los centros

En la Tabla 1 se expone una síntesis comparativa de las condiciones de funcionamiento de los centros encuestados. Se consideraron variables como la ubicación, duración promedio del proceso de recepción, presencia de herramientas Lean, tipos de desperdicio más comunes y observaciones específicas sobre su organización.

Entre todos los casos, destaca el centro APROLEQ, ubicado en el cantón Quero (Tungurahua), como el único que cuenta con una implementación formal y estructurada de herramientas Lean. Su modelo incluye la metodología 5S, TPM, control visual y mapeo de flujo de valor (VSM). Como resultado, logró reducir el tiempo de recepción a 1 hora y 30 minutos y disminuir las pérdidas operativas en un 16 % (Beltrán, 2024).

En contraste, centros como Tufiño (Carchi) y Rumipamba (Chimborazo) presentan señales incipientes de organización visual, como el orden de los envases o la señalización de rutas. Aunque estas prácticas no están formalizadas, reflejan una lógica operativa que podría evolucionar hacia un modelo Lean con apoyo técnico.

Casos como Chone (Manabí) y San Pedro de Licto (Chimborazo) han incorporado algunas rutinas vinculadas a las 5S o al TPM, pero sin documentación técnica ni seguimiento. Esto limita su efectividad y continuidad. Lo mismo ocurre en centros como Lllanag o Pujilí, donde existen registros básicos de trazabilidad o mantenimiento, pero aún no se integran como parte de una estrategia de

mejora continua.

En general, se observa que los centros con cierta organización interna o uso parcial de herramientas Lean presentan condiciones operativas algo más estables, aunque siguen enfrentando desafíos estructurales como la falta de estandarización, tiempos muertos y retrasos por acumulación.

Frecuencia de uso de herramientas Lean

La Tabla 2 recoge el número de centros que aplican cada herramienta Lean identificada. El patrón más evidente es la baja adopción general, con apenas tres herramientas aplicadas en el 30 % de los casos.

Tabla 2: Frecuencia de uso de herramientas Lean en los centros encuestados

Herramienta Lean	Centros que la aplican	N.º de centros	Porcentaje (%)
5S	APROLEQ; Chone; Rumipamba	3	30 %
TPM	APROLEQ; San Pedro de Licto; San Juan	3	30 %
Control de calidad	APROLEQ; Tufiño; Lllanag – Tixán	3	30 %
VSM	APROLEQ; Atahualpa	2	20 %
Trazabilidad del producto	Guanujo; Pujilí	2	20 %

Nota, elaboración propia a partir de encuestas aplicadas (2025)

Las metodologías más presentes fueron 5S, TPM y control de calidad visual, todas con tres centros que las aplican. Estas prácticas se vinculan principalmente al orden, limpieza, mantenimiento y organización visual de espacios. Aunque en muchos casos no hay protocolos escritos, su uso ha permitido reducir tiempos de espera y mejorar la disposición física de las instalaciones.

Por otra parte, VSM y la trazabilidad del producto fueron identificadas solo en dos

Tabla 1: Características generales de los centros de acopio encuestados

N.º	Centro de acopio	Provincia	Tiempo de recepción	¿Aplica herramientas Lean?	Tipo de desperdicio reportado	Observaciones relevantes
1	APROLEQ (Beltrán, 2024)	Tungurahua	1–2 horas	Sí (5S, VSM, TPM)	Tiempo, espera, transporte	Mejora del 25 % en tiempo y 16 % en mermas
2	Atahualpa (Hidalgo y Vanegas, 2024)	Pichincha	¿4 horas (estimado)	No	Transporte, procesamiento extra	Proyecto con producción de queso; sin estandarizar
3	Chone (Cedeño, 2018)	Manabí	2–4 horas (estimado)	No	Transporte, espera	Etapas de prefactibilidad, sin control de procesos
4	Guanujo (Alucho, 2022)	Bolívar	2–4 horas (estimado)	No	Tiempo, transporte	Alto volumen de productores; sin aplicación Lean
5	Llallanag (Tixán) (Calva, 2022)	Chimborazo	2–4 horas (estimado)	No	Transporte, tiempo, espera	Procesos manuales, sin cumplimiento sanitario pleno
6	Monjas Bajo (Pulamarín, 2012)	Pichincha	¿4 horas (proyectado)	No	Transporte, inventario	Centro en implementación, sin herramientas Lean
7	Pujilí (Acurio, 2016)	Cotopaxi	2–3 horas (referencia)	No	Transporte, procesamiento extra	Etapas de planificación, con necesidad de eficiencia
8	Rumipamba (San Juan) (Buñay, 2022)	Chimborazo	2–4 horas	No	Tiempo, transporte	68 % entrega una vez al día; logística desordenada
9	San Pedro de Licto (Salazar, 2022)	Chimborazo	¿4 horas (estimado)	No	Tiempo, procesamiento extra	Deficiencias logísticas e higiénicas
10	Tufiño (Cachaguay, 2016)	Carchi	2–3 horas (estimado)	No	Transporte, espera	Falta de control de calidad y tiempos

centros cada uno. Su implementación sigue siendo puntual, pero representan un avance importante hacia la sistematización de procesos, especialmente en aquellos que intentan optimizar los recorridos internos o registrar de forma clara el ingreso de materia prima.

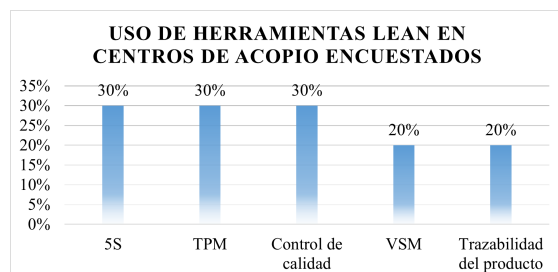
De forma general, los datos reflejan un proceso aún inicial de adopción Lean. Sin embargo, el hecho de que existan casos donde estas prácticas comienzan a integrarse sugiere una apertura progresiva hacia la mejora continua, incluso en entornos con limita-

ciones técnicas o presupuestarias.

Representación gráfica de resultados

La Figura 1 ilustra las frecuencias antes descritas, permitiendo observar visualmente qué herramientas Lean se aplican con mayor frecuencia. Se evidencia que 5S, TPM y control visual son las más comunes, mientras que otras como VSM o trazabilidad aparecen con menor recurrencia.

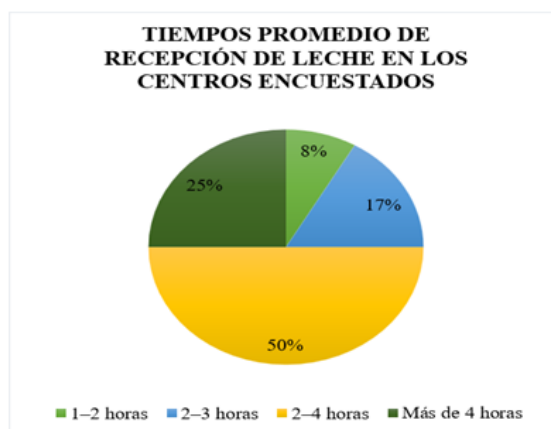
Figura 1: Frecuencia de uso de herramientas Lean en los centros encuestados



Nota, elaboración propia.)

Por su parte, la Figura 2 muestra la distribución de los tiempos promedio de recepción. Se observa que solo un centro logra completar el proceso en menos de dos horas, mientras que el resto se ubica entre las franjas de 2 a 4 horas (50 %) y más de 4 horas (25 %).

Figura 2: Distribución de tiempos promedio de recepción de leche en los centros encuestados.



Nota, elaboración propia con base en encuestas.)

Este panorama evidencia una clara oportunidad de mejora. Tal como advierte la FAO (2023), los tiempos prolongados en la recepción de leche afectan negativamente la

calidad microbiológica y generan pérdidas económicas. De ahí que reducir estas demoras sea clave para fortalecer la sostenibilidad del sistema de acopio rural.

Resultados estadísticos

Para explorar posibles relaciones entre el uso de herramientas Lean y la eficiencia operativa, se aplicaron tres pruebas estadísticas: Shapiro-Wilk, Spearman y Chi-cuadrado.

- En la Tabla 3, la prueba de normalidad Shapiro-Wilk muestra que los datos del grupo con bajo uso de herramientas Lean no siguen una distribución normal ($p = 0,000$). Por tanto, no se recomienda el uso de pruebas paramétricas.
- En la Tabla 4, la correlación de Spearman arrojó un coeficiente de $-0,548$ entre el nivel de aplicación Lean y el tiempo de recepción. Esta relación es moderadamente negativa, lo que indica que a mayor implementación Lean, menor tiempo promedio. Sin embargo, el valor de p ($0,101$) no permite considerarla estadísticamente significativa con esta muestra. valor (VSM), trazabilidad, control visual.

Finalmente, la Tabla 5 reporta los resultados del test Chi-cuadrado, donde se obtuvo una significancia de $0,019$. Esto indica que existe una asociación significativa entre el uso de herramientas Lean y una mayor eficiencia en la recepción de leche.

Tabla 3: Prueba de normalidad

TOTAL, LEAN		Shapiro- Wilk		
		Statistic	df	Sig. %
TOTALHLEAR	BAO	0,390	9	0,000
a. Lilliefors Significance Correction				
b.TOTALHLEAR is constant when TOTAL LEAN = AL- TO. It has been omitted.				

Tabla 4: Correlación de Spearman

			Tiempo de recep- ción	TOTAL LEAN
N			10	10
Spearman's rho	TOTAL	Correlation	-0,548	1,000
	LEAN	Coeffi- cient		
Sig. (2-tailed)			0,101	
N			10	10

Tabla 5: Chi cuadrado

	Value	df	Asymptotic Signifi- cance (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,000a	3	0,019
Likelihood Ratio	6,502	3	0,090
Linear-by-Linear Association	4,056	1	0,044
N of Valid Cases	10		
a. 8 cells (100,0 %) have expected count less than 5. The minimum expec- ted count is ,10.			

Aunque las limitaciones de tamaño muestral impiden generalizar los hallazgos, los resultados aportan evidencia inicial que refuerza la hipótesis del estudio: aplicar metodologías Lean puede marcar una diferencia en los procesos operativos, incluso en centros rurales con recursos limitados.

4. Discusión

Los datos obtenidos reflejan una diferencia evidente en la forma en que los centros rurales de acopio de leche manejan el proceso de recepción. En la mayoría de los casos, este procedimiento toma más de dos horas, y en algunos llega incluso a superar las cuatro. Este tipo de demoras no es solo un asunto logístico: en zonas donde no existe refrigeración continua, cada minuto cuenta, ya que la calidad de la leche puede deteriorarse rápidamente. Llama la atención que solo uno de los centros, APROLEQ, logra mantener tiempos por debajo de las dos horas, precisamente el mismo que cuenta con una implementación formal y completa de herramientas Lean (Beltrán, 2024).

Desde esta perspectiva, lo que se evidencia no es un caso aislado, sino un patrón más amplio que revela fallas estructurales en la planificación operativa. De acuerdo con la FAO (2023), cuando el proceso de recepción carece de organización y seguimiento técnico, aumentan considerablemente los riesgos de fermentación, contaminación cruzada y pérdida de inocuidad. Justamente eso es lo que se observa en varios de los centros analizados, donde predominan prácticas desordenadas, acumulación de bidones y poca claridad sobre la trazabilidad del producto.

A pesar de este panorama, también hay señales de avance. Aunque de forma limitada, la mayoría de los centros ha empezado a incorporar acciones vinculadas a la filosofía Lean, ya sea mediante rutinas básicas de limpieza, registros manuales o delimitación visual de espacios. Estas prácticas, si

bien no configuran un sistema consolidado, aportan cierto orden al flujo operativo. Las herramientas más comunes fueron 5S, TPM y control visual, cada una presente en un 30 % de los centros. Otras como el Mapa de Flujo de Valor (VSM) o la trazabilidad del producto fueron menos frecuentes, pero igualmente relevantes en términos de intención de mejora.

Un detalle importante es que incluso estas intervenciones puntuales generan resultados. Centros como Chone, San Pedro de Licito y Pujilí, que han puesto en marcha prácticas elementales de organización y mantenimiento, muestran condiciones más estables que aquellos que no aplican ninguna herramienta. Esto coincide con hallazgos de estudios internacionales que destacan que, en entornos rurales, los procesos de mejora continua suelen comenzar con cambios simples, sin necesidad de inversiones elevadas (Almeida, 2023).

De ahí que el problema no parezca ser la aplicabilidad de las herramientas, sino la falta de un enfoque más estructurado. Muchas de las iniciativas observadas se ejecutan sin seguimiento técnico, sin protocolos escritos y sin un equipo capacitado para sostenerlas en el tiempo. Esto impide que se conviertan en parte del modelo de gestión del centro. Aplicar una herramienta una sola vez no alcanza; lo que se necesita es integrarla como parte de la rutina diaria.

En función de lo planteado, los resultados no solo permiten identificar problemas, sino también oportunidades claras. La mejora no depende exclusivamente de la infraestructu-

ra física, sino también de cómo se organiza el trabajo, cómo se asignan responsabilidades y cómo se definen los procesos. Si los centros logran fortalecer su cultura operativa con base en principios de mejora continua, es probable que los beneficios se reflejen no solo en la eficiencia del acopio, sino también en la calidad del producto final y la sostenibilidad del sistema.

5. Conclusiones

- Los hallazgos de esta investigación muestran con claridad que existe una relación directa entre la aplicación de herramientas Lean Manufacturing y una mayor eficiencia en el proceso de recepción de leche en centros rurales de acopio. Aunque en la mayoría de los casos persisten tiempos prolongados y desorden operativo, los datos revelan que incluso la implementación parcial de metodologías Lean genera efectos positivos en el desempeño diario.
- El caso del centro APROLEQ ejemplifica este vínculo: al incorporar de manera estructurada herramientas como 5S, TPM y VSM, logró reducir significativamente sus tiempos de recepción y disminuir los niveles de pérdida operativa. Esta experiencia evidencia que, con acompañamiento técnico y planificación, es posible aplicar mejoras sostenibles en entornos rurales.
- Otros centros, si bien no cuentan con un modelo Lean completo, han comenzado a integrar prácticas puntuales relacionadas con el orden, la limpieza o el control visual. Estos pequeños avances

confirman que la filosofía Lean puede adaptarse a contextos con recursos limitados, siempre que exista disposición por parte del equipo gestor.

- Por otra parte, los centros que aún operan sin ningún tipo de intervención técnica o metodológica tienden a presentar mayores problemas, como acumulación de bidones, tiempos muertos prolongados y trazabilidad deficiente. Esta diferencia refuerza la idea de que Lean Manufacturing no solo mejora los indicadores operativos, sino que representa una alternativa accesible para organizar mejor el trabajo y profesionalizar la gestión, sin requerir inversiones elevadas.
- En resumen, más que una herramienta exclusiva para industrias grandes, Lean se presenta como una estrategia viable para transformar procesos rurales a partir de la mejora continua, el orden y la eficiencia.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

9. Referencias Bibliográficas

Acurio, M. (2016). Implementación de un centro de acopio de leche cruda, en el cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/42bb4ae9-ac0c-4ff8-a9b3-9e84b13f4772/content>

Almeida España Ana Paula. (2023). Modelo lean manufacturing en el área de producción en una empresa de vallas publicitarias de la ciudad de Quito. <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/5515/1/ALMEIDA%20ESPA%C3%91A%20ANA%20PAULA.pdf>

Alucho, R. (2022). Estudio de factibilidad para el establecimiento de un centro de acopio de leche en la parroquia de Guanujo. <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/fcd14c5a-b785-4336-ab10-88304cc416ae/content>

Arciniega, P. (2024). Determinación de la calidad higiénica y detección de residuos antibióticos en leche cruda de la comunidad de Lalagachi, Pichincha. Universidad Central Del Ecuador. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d6e0f7a1-61cc-438a-8a1a-6afeb157557c/content>

- Barragán Ochoa, F., & Martínez Godoy, D. (2023). Patrones espaciales migratorios entre campos y ciudades y su incidencia en el futuro de los territorios rurales y agroalimentarios andinos: Reflexiones desde el caso ecuatoriano. *Eutopía. Revista de Desarrollo Económico Territorial*, 22, 101–123. <https://doi.org/10.17141/eutopia.23.2022.5765>
- Beltrán, A. (2018). El Lean Manufacturing como factor asociado a la reducción de tiempos en la producción y comercialización de leche en APROLEQ. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5b608d49-3732-44e8-969a-a84108c6ad36/content>
- Buñay, R. (2022). Plan estratégico para mejorar la comercialización del centro de acopio de leche cruda Rumipamba, parroquia san juan, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, periodo 2021- 2025. <https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/711ab71d-dd4a-4eff-add8-8add959273b3/content>
- Cachaguay, T. (2016). Estudio de prefactibilidad de un centro de acopio y enfriamiento de leche cruda en la parroquia de Tufiño. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16834/1/CD-7413.pdf>
- Calva, D. (2022). Estudio de factibilidad de un centro de acopio de leche de ganado vacuno en la comunidad Llallanag, parroquia Tixán. http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10063/1/Calva%20Dayana_ESTUDIO%20DE%20FACTIBILIDAD%20DE%20UN%20CENTRO%20DE%20ACOPIO%20DE%20LECHE%20DE%20GANADO%20VACUNO%20EN%20LA%20COMUNIDAD%20LLALLANAG%20PARROQUIA%20TIX%C3%81N.pdf
- Cedeño, E. (2018). Implementación de un centro de acopio para la industrialización y comercialización de la leche en el cantón Chone. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12114/1/T-UCSG-POS-MSPA-13.pdf>
- Domínguez-Alfaro, D., Mendoza-Muñoz, I., Montoya-Reyes, M. I., Vargas-Bernal, O. Y., & Jacobo-Galicia, G. (2023). Design and Implementation of Integral Ergo-Value Stream Mapping in a Metal-Mechanical Company to Improve Ergonomic and Productive Conditions: A Case Study. *Logistics*, 7(4). <https://doi.org/10.3390/logistics7040100>
- FAO. (2023). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2023. In *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2023*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc7724es>
- Gamboa, C. (2023). El comportamiento financiero del Centro de la Industria Láctea del Ecuador. Un estudio comparativo multivariante”. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/da5e9cd9-5b79-4909-bc96-359e986faa94/content>
- Garcés, A. (2022). Estudio del proceso productivo aplicando herramientas de lean

manufacturing en las asociaciones productoras de vino de mora de castilla del cantón Tisaleo. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14543>

Corte Hidalgo, E., & Vanegas, K. (2014). Estudio de factibilidad para la creación de un centro de acopio y enfriamiento de leche, producción y comercialización de quesos en beneficio de los pequeños productores de la parroquia Atahualpa cantón Quito. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6449/1/UPS-QT05054.pdf>

Pulamarín, F. (2012). Centro de acopio y enfriamiento de leche en la asociación de productores agropecuarios san francisco de monjas bajo del cantón Cayambe. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3706/6/UPS-YT00138.pdf>

Salazar, D. (2022). Propuesta para la implementación de un manual de buenas prácticas de manufactura en el centro de acopio de leche cruda San Pedro de Licto. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9068/1/Tesis%20Final%20Daniela%20Ivonne%20Salazar%20Lliguin.pdf>