



Aplicación de la Metodología Lean, 5S, VSM y Kanban en una agroexportadora peruana para incrementar la rentabilidad económica

Application of Lean Methodology, 5S, VSM, and Kanban in a Peruvian Agro-export Company to Increase Economic Profitability

Miguel Ángel Rodríguez Mendoza^{1*}; Ernesto Altamirano Flores¹; Luiggi Agurto Bravo²; Denisse Milagros Paredes Cotohuanca¹

¹ Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

³ Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

* Autor de correspondencia: marodriguez@lamolina.edu.pe

*<https://orcid.org/0009-0003-8640-6684>

Recepción: 02502/203; Aceptación: 15/04/2023; Publicación: 30/06/2023

Resumen

En la cadena de suministros y en las operaciones de abastecimiento de empresas que se dedican a trabajar con productos alimenticios perecibles, se generan muchos problemas que provocan la pérdida de materia prima por problemas en los procesos o la poca comunicación con los proveedores y esto produce la rotura de stock, generando pérdidas económicas y financieras en los resultados operativos de las empresas, motivo por el cual se plantea la aplicación de la metodología Lean en las operaciones de compras y abastecimiento en una mediana empresa agroexportadora peruana. Específicamente, se propone usar las herramientas 5S, Mapa de Flujo de Valor (VSM) y Kanban para solucionar o reducir al máximo posible el impacto de las causas directas que provocan la rotura de stock. Con la implementación de las herramientas mencionadas y de la metodología Lean en un programa piloto se obtuvo ahorros totales de 26%, una reducción del 30% en la pérdida de inventarios de materia prima en almacenes, reducción de 30% en los costos relacionados al problema de rotura de stock, 20% menos en mermas, 30% de reducción en la cantidad de insumos no entregados y 25% de reducción en los tiempos de elaboración de órdenes de compra. Estos resultados brindan información cuantitativa que demuestran un impacto positivo en la aplicación de la metodología lean en las operaciones de compras y abastecimiento.

Palabras clave: Abastecimiento, Agroindustrias, Alimenticia, Almacén, Compras, Kanban, Lean, Perecibles, VSM, 5S.

Forma de citar el artículo: Rodríguez, M., Altamirano, E., Agurto, L., & Paredes, D. (2023). Aplicación de la Metodología Lean, 5S, VSM y Kanban en una agroexportadora peruana para incrementar la rentabilidad económica. *Natura@economía*, 8(1), 23-43. <http://dx.doi.org/10.21704/ne.v8i1.2228>

DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ne.v8i1.2228>

© El autor. Este artículo es publicado por la revista *Natura@economía* de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) que permite Compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato), Adaptar (remezclar, transformar y construir a partir del material) para cualquier propósito, incluso comercialmente.

Abstract

In the supply chain and procurement operations of companies dealing with food or perishable products, numerous problems arise that lead to raw material loss due to process issues or inadequate communication with suppliers. This results in stockouts, causing economic and financial losses in companies' operational results. Hence, the application of Lean methodology in purchasing and procurement operations within a medium-sized Peruvian agro-exporting company is proposed. Specifically, the use of 5S, Value Stream Mapping (VSM), and Kanban tools is recommended to solve or minimize the impact of direct causes leading to stockouts. Through the implementation of these tools and Lean methodology in a pilot program, significant improvements were achieved, including total savings of 26%, a 30% reduction in raw material inventory losses in warehouses, a 30% reduction in costs related to stockouts, 20% less waste, a 30% reduction in undelivered inputs, and a 25% reduction in purchase order processing times. These quantitative results demonstrate a positive impact from applying Lean methodology to purchasing and procurement operations.

Keywords: Economic Growth, Supply, Agribusiness, Food, Warehouse, Purchasing, Kanban, Lean, Perishables, VSM, 5S.

1. Introducción

El rubro de la agroexportación, de la agroindustria y de las empresas que trabajan con productos alimenticios y/o perecibles son de los más importantes para el país, porque son de los que más ingresos económicos generan, ya que para el año 2020, el rubro agroexportador y agroindustrias vendieron USD 6,838 millones de dólares americanos (Chávez, 2021). También, estas actividades son una gran fuente de trabajo formal, debido a que se registró que el 75% de trabajadores de este rubro operan en empresas formales según Peñaranda (2019), y están en constante desarrollo, mejora continua y crecimiento económico. Muchas de las organizaciones que pertenecen a estos sectores buscan mejorar su desempeño constantemente para seguir creciendo y tener mucha más importancia en el mercado nacional y global.

En el caso de Perú, para el año 2020 se registró un incremento del 8.1% en las agroexportaciones con respecto al 2019 según El Economista (2021). Adicionalmente, a finales de 2018, la producción del sector agropecuario se incrementó en 5,20% en comparación con finales de 2017; debido a la mayor producción de cultivos de agroexportación de plátano, tomate, uva, cacao y páprika (Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, 2019).

A pesar del constante esfuerzo para el desarrollo del sector agroexportador, las empresas de este rubro se enfrentan a una gran variedad de problemas y uno de estos es la rotura de stock que se produce por el desabastecimiento de materia prima y/o insumos necesarios para el proceso productivo. Este problema genera la pérdida de los productos alimenticios y ocasiona que la organización no pueda producir de la forma planificada y esto genera pérdidas económicas. La rotura de stock se puede generar tanto por problemas externos como internos de la organización, por lo que es necesario que esta tome las medidas necesarias para evitarla y que el problema no pase a ser mayor y su efecto genere consecuencias más grandes en el mercado. Como ya se mencionó, la rotura de stock ocasiona graves pérdidas económicas a las empresas que no pueden controlar a tiempo este problema.

Un caso ocurrido en Perú ocasionó que se perdieran un total de 900,000 toneladas de leche y 500 toneladas de hortalizas por problemas en el transporte de estos y se generaron pérdidas económicas de 1'080,000 y 1'500,000 PEN respectivamente (Rosales, 2019). De manera similar, se menciona que otra de las causas de la rotura de stock es la pérdida de la materia prima en los almacenes o en otros procesos que realizan las empresas.

Las consecuencias de la rotura de stock de materia prima y/o insumos en la industria agroexportadora son serias y son objeto interesante de análisis, existen estudios previos realizados en esta misma industria o relacionadas a productos perecibles que, también, presentan problemas similares al de la presente investigación. Según Dey et al. (2019) las herramientas Lean son esenciales para optimizar las cadenas de suministro y lograr importantes ahorros de costos, lo que las convierte en herramientas cruciales para las empresas que buscan mantenerse competitivas y sostenibles.

La presente investigación tiene como finalidad validar la efectividad de la aplicación de la metodología Lean como solución al problema “rotura de stock” en una mediana empresa agroexportadora peruana y brindar resultados financieros que muestren un ahorro significativo en los costos de compras y abastecimiento, reduciéndose los problemas de desabastecimiento de materia prima, que es provocada por el reproceso de la páprika (materia prima) y las malas práticas en el almacenamiento de la misma, junto con el desabastecimiento de insumos (cajas), que se produce por las malas práticas en el armado de estos materiales y la deficiente gestión de compras en donde se ocasionan errores y reprocesos en las órdenes de compras de materia prima y/o insumos. Para reducir el impacto de estos errores observados, se aplicaron las herramientas mapa de flujo de valor (VSM), las 5S y Kanban.

Con la implementación de estas herramientas Lean se obtuvieron muy buenos resultados como la reducción del 30% en pérdidas de inventarios de materia prima, reducción de 30% en los costos generados por el problema principal que es la rotura de stock, disminución de 20% en la pérdida de insumos que se usan en el proceso de producción y reducción del 25% en los tiempos de elaboración de órdenes de compra. Se midieron todos los resultados de manera cuantitativa con la finalidad de que este estudio aporte significativamente en este campo y se entreguen resultados adecuados que se puedan usar de base para estudios posteriores.

Para explicar de manera más detallada todo lo que se desarrolló en la presente investigación sobre la aplicación de herramientas Lean en una empresa mediana del sector agroexportador se propone una estructura para este artículo. La composición del artículo tendra como primera parte la presente introducción, el segundo segmento sera una revisión de la literatura o estado del arte para explicar los conceptos importantes que se emplearan en este estudio, el siguiente punto contendra la metodología y el procedimiento que se realizara para poder solucionar el problema central investigado. Luego, se presentaran los resultados obtenidos y se discutiran estos para analizarlos más detalladamente y compararlos con los objetivos que se propusieron al inicio de la investigación.

2. Estado del arte

2.1 Problemas y causas en las actividades de la agroindustria

Las cadenas de suministros, las actividades relacionadas a estas y los procesos productivos de las empresas que trabajan con productos alimenticios o perecibles son de las que más afectadas se ven a los cambios o problemas no planificados. Esto significa que las empresas que pertenecen a estos sectores son los que más problemas, pérdidas de material y pérdidas económicas pueden tener en caso de que no se tengan los recursos económicos o las estrategias adecuadas para reducir el impacto de los cambios en el mercado que no fueron pronosticados. Estos problemas se generan, en la mayoría de los casos, por la propia estructura que tienen y los métodos que emplean las cadenas de suministros de productos perecibles, ya que esta afecta, de manera significativa el rendimiento y la vida útil que tienen los alimentos (Orjuela et al., 2017).

En el caso de países en vía de desarrollo o que aún no tienen la infraestructura adecuada para un correcto desempeño de actividades agrícolas, la estructura de la cadena de suministros de las agroindustrias se ve afectada por distintos factores como un pésimo sistema de transporte y sus condiciones, malas condiciones de almacenes de los productos alimenticios con los que se trabaja y la poca preparación de

estos a condiciones climáticas de la zona, malas prácticas en los procesos que se realizan y actividades de compra y comercio desordenadas o informales. Las cadenas de alimentos son afectadas y la distribución y abastecimiento de estas se vuelven más complicadas de lo que son de manera habitual (Jakhar et al., 2018).

Uno de los participantes más importantes de las cadenas de suministros son los proveedores. Estos tienen que tener una adecuada comunicación y formas de intercambio de información con las empresas para que no se generen problemas mayores. El rendimiento de estos eslabones de la cadena es clave para el desempeño global de la misma. Una inadecuada infraestructura en los medios de intercambio de información o un cambio imprevisto en el mercado o la demanda puede generar que el proveedor no tenga la capacidad de reacción adecuada, por lo que se presentan problemas en el abastecimiento de las empresas y, posteriormente, en el proceso productivo de la misma y en el resto de la cadena de suministros (Dos Santos et al., 2020).

2.2 Metodología Lean y sus herramientas para solucionar problemas logísticos y de abastecimiento de la agroindustria

Como se ha mencionado anteriormente, las agroindustrias y empresas que trabajan con productos perecibles son las más susceptibles a los cambios del entorno y del mercado, por ello, para evitar ineficiencias en los procesos operacionales, es necesario tomar medidas o acciones para reducir desperdicios y agilizar las operaciones logísticas y de abastecimiento. Es en este contexto en el que se introduce la aplicación de la metodología Lean que es muy útil para optimizar las actividades de abastecimiento y de la cadena de suministro, especialmente, en organizaciones que trabajan con alimentos o material perecible (Satolo et al., 2017).

Las cadenas de las agroindustrias tienden a ser muy variantes en cuanto a sus características debido a la propia naturaleza que tienen sus actividades. Sin embargo, según Frazzon et al. (2017) la implementación de herramientas Lean ha demostrado ser útil y tener resultados

positivos a pesar de los constantes cambios y variaciones que se presentan en las actividades, principalmente, en las de abastecimiento.

Asimismo, es importante que se identifiquen otras características a mejorar de las agroindustrias y la metodología Lean también es muy útil para identificar estas y optimizarlas. Entre las actividades a mejorar están la eliminación de residuos en las actividades de la cadena de suministros, el aumento en el valor agregado de las tareas, la mejora en la calidad del producto con el que se trabaja, la participación directa y constante de proveedores, estandarización de procesos, mejora en el intercambio de información, entre otras (Psomas et al., 2018).

Hay una gran variedad de herramientas Lean que se pueden aplicar en las empresas para mejorar las actividades y características mencionadas como por ejemplo: 5S, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Flujo continuo, Housekeeping, Kanban, Automatización de tareas, Poka Yoke, Value Stream Mapping (VSM), Heijunka, Just in Time (JIT), Gemba, entre otras; Pero es importante conocer que las organizaciones tienen que saber cuáles implementar, momento en el que deben hacerlo y el contexto en el cual se desenvuelven, ya que una implementación incorrecta o realizar más de una herramienta Lean a la vez puede generar que los resultados no sean los esperados o, en el peor de los casos, problemas peores de los que ya se tienen (Tortorella et al., 2018).

Por lo tanto, es necesario explicar que hay algunas herramientas más beneficiosas que otras. Por ejemplo, por las características de las cadenas de empresas de alimentos, la globalización de los mercados, el cambio constante en los mercados y otros motivos, la demanda de las agroindustrias varía muy seguido y en periodos de tiempo, cada vez, menores. Esto ocasiona que, a lo largo de toda la cadena de suministros, se genere una tendencia de cambios más y más grandes en inventario en respuesta a cambios en la demanda de algún agente de la cadena de suministro (fundada o basada en especulación), lo que se conoce como efecto látigo, dicho efecto genera roturas de stock y sobreproducción cuando no es justificada por una demanda real,

por lo que una herramienta Lean adecuada para reducir el impacto de este problema es el Just In Time, que tiene como objetivo reducir los problemas mencionados a través del concepto de producir y entregar solo lo que se necesita en el momento y lugar adecuado, y reducir los desperdicios de la cadena (Chen et al., 2019). Así mismo, si se desea optimizar las actividades de abastecimiento de las organizaciones y que estas no se vean afectadas por el cambio del entorno o demanda, se necesita tener una buena coordinación y comunicación con los proveedores y, para lograr esto, se necesita tener una adecuada tecnología de la información y/o específicamente, la aplicación de las tarjetas Kanban. Dicha herramienta tiene resultados positivos en actividades de abastecimiento (Rossini et al., 2018).

Es necesario precisar, también, que hay ciertas actividades o tareas en el propio proceso de compras de las empresas que generan problemas en el abastecimiento. Muchas veces, estas acciones mal realizadas no son detectadas, por lo que no se pueden solucionar adecuadamente. En estos casos, es necesario aplicar la herramienta VSM para poder analizar de manera más detallada cada tarea y se pueda identificar aquellas que generan problemas para su posterior optimización (Abideen & Mohamad, 2021). De manera similar, la implementación del VSM puede ayudar a detectar problemas en las actividades de almacenamiento y ayudar a reducir los tiempos de entrega, lo que ayuda directamente al abastecimiento de las organizaciones (Abideen & Mohamad, 2020).

Es cierto que las herramientas Lean, por sí solas, generan beneficios en las actividades o procesos en las que se aplican. Sin embargo, complementar, adecuadamente, dos o más herramientas Lean puede generar un beneficio aún mayor. La implementación de herramientas Lean como las 5S, la mejora continua, el control visual, Kanban y otras ayudaron a optimizar el proceso de abastecimiento de distintas organizaciones. También, ayudaron a encontrar oportunidades de mejora en las tecnologías de la información de las entidades (Blijleven et al., 2019). Así mismo, la aplicación y la elaboración

de un VSM sobre el proceso de abastecimiento y de producción de las empresas, en complemento de otras herramientas Lean como Kaizen ayuda a mejorar el rendimiento global de las organizaciones y la calidad que tienen sus productos finales (Jasti et al., 2020).

2.3 Efectos del entorno en la implementación de Lean para solucionar problemas logísticos y de abastecimiento de las agroindustrias

La metodología Lean y sus distintas herramientas obtienen buenos resultados al solucionar problemas en la cadena de abastecimiento de agroindustrias. Sin embargo, se tiene que tener en consideración el contexto y el entorno en el cual se desempeñan las organizaciones, ya que estas características pueden afectar significativamente los resultados finales. Entre las variables del contexto que afectan las herramientas Lean se encuentran la región en la que opera la empresa, el tamaño que tiene esta, el tipo de proveedores con los que trabaja, entre otros (Tortorella et al., 2017).

Existen algunas herramientas Lean que son muy exitosas de implementar en empresas medianas y grandes pero que no son demasiado eficientes si las aplican empresas pequeñas, por lo que se debe tener conocimiento de las características de la organización antes de decidirse por la utilización de algunas herramientas (Al-Shboul et al., 2018). Igualmente, si la organización realiza sus operaciones en países en vías de desarrollo o con inadecuada infraestructura, puede que tenga problemas para realizar el intercambio de información con proveedores y esto afectaría, considerablemente, el desempeño de herramientas Lean como Kanban, Just In Time y otras (Kumar et al., 2018).

Igualmente, las propias operaciones que realizan las empresas son un factor a tener en cuenta respecto al éxito de la implementación de las herramientas Lean.

Es necesario que las actividades que se realizan deban generar valor agregado a los productos de la organización. Muchas herramientas Lean son significativos en otorgarle un valor especial a los procesos y productos de las

empresas (Jääskeläinen et al., 2019). Las propias características de la empresa y el resto de los integrantes de la cadena de suministros afectan el rendimiento de las herramientas Lean. Si la empresa tiene una gran capacidad de respuesta ante los cambios del entorno, pero el resto de la cadena, proveedores y eslabones de la cadena anteriores a estos específicamente, son muy susceptibles a estas variaciones imprevistas, la eficiencia global del sistema será deficiente, por lo que se puede concluir que las características de todos los eslabones de la cadena afectan a la organización en menor o mayor medida (Martins et al., 2020).

A manera de resumen sobre lo mencionado, las características más importantes que afectan el desempeño de las cadenas de suministro de agroindustrias y la aplicación de la metodología Lean y sus herramientas en este campo son la correcta implementación de las tecnologías de la información, la relación y coordinación con los proveedores, el rendimiento de la organización, la integración de los eslabones de la cadena, la correcta gestión de la cadena de suministros y demás (Kumar et al., 2020).

3. Aporte

Para resolver el problema rotura de stock, se presenta el siguiente modelo.

3.1 Diseño del modelo

Como ya se mencionó anteriormente, se aplicó la metodología Lean y algunas de sus herramientas para solucionar el problema de rotura de stock.

De manera específica, se buscó solucionar o reducir el impacto de los motivos que generaron dicho problema. Estos son el desabastecimiento de materia prima, el desabastecimiento de insumos y la deficiente gestión de compras que se presentan en la empresa agroexportadora con la que se está trabajando en el presente estudio. Para lograr corregir estos motivos que generan la rotura de stock se usaron herramientas como el Kanban para comunicarse con el proveedor de materia prima, páprika en este caso, y que se entreguen en el momento adecuado y con las características de humedad solicitadas y,

así, evitar que se realice un reproceso en dicho producto. Kanban ya demostró tener éxito en escenarios parecidos (Rossini et al., 2018).

Igualmente, se aplicó el uso de las 5S para mejorar las condiciones y prácticas en el almacén de materia prima para evitar la pérdida de esta por descomposición y mejorar los métodos de trabajo en el área de armado de insumos. Con la aplicación de las 5S han habido estudios similares y se han obtenido resultados muy significativos (Paico, 2019; Fory et al., 2019).

Finalmente, se implementó el VSM para identificar las actividades del proceso de compras que generan problemas al momento de hacer las órdenes compra de materia prima e insumos. Luego de eso, se usaron las 5S para corregir estas tareas y mejorar el rendimiento del proceso en general. Se tomó la decisión de emplear ambas herramientas por el éxito que han tenido en la mejora de desempeño en otras industrias (Chumacero, 2019).

Una vez que estas herramientas fueron implementadas conforme lo planificado, se obtuvieron resultados generales como la reducción de ocurrencia de la rotura de stock, la reducción del impacto económico de dicho problema y la mejora del desempeño global de la empresa.

3.2 Explicación del modelo

3.2.1 Implementación de Kanban

La aplicación de esta herramienta tuvo como objetivo reducir el reproceso de secado que se realiza a la materia prima que llega con demasiada humedad a la empresa agroexportadora. Además, se buscó mejorar la comunicación con el proveedor para informarle de los criterios de calidad o requisitos específicos que se necesitan en la páprika y mejorar las actividades de entrega y abastecimiento.

La implementación del Kanban requiere de ciertos pasos y estos se desarrollarán de acuerdo a la Figura 1.

Como se puede apreciar, se tiene que capacitar al personal para que estos sepan los beneficios de

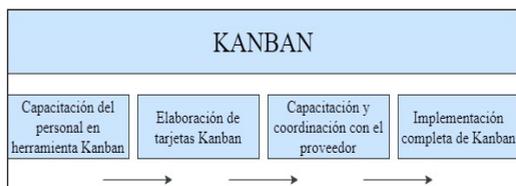


Figura 1. *Implementación de Kanban*

Kanban y las acciones que deben realizar para que la implementación sea exitosa. También, se tiene la actividad de elaboración de las tarjetas Kanban que es el paso fundamental del proceso. Luego, se tiene que capacitar al proveedor de manera presencial en un mínimo de 2 sesiones en donde se explica que los requerimientos se encuentran en las tarjetas Kanban que contienen información como el número o código de la tarjeta, la cantidad de producto que se solicitó, la fecha en la que se hace la evaluación del estado de la tarjeta, si se cumplió con la fecha de entrega solicitada y, lo más importante, si se cumplió con los requisitos que debe tener el producto.

Sobre las tarjetas Kanban, un modelo tentativo se muestra en la Figura 2:

Producto que se solicita		Número de Kanban	
PÁPRIKA PARA PRODUCCIÓN			
Cantidad solicitada:		Fecha de pedido:	__/__/__
Tiempo entrega esperada:		Fecha de entrega:	__/__/__
Solicitado por:			
Firma del solicitante:			
Requisitos obligatorios del pedido:	Humedad de la páprika debe estar entre 13% y 14%		
Especificaciones adicionales del pedido:			

Figura 2. *Formato de tarjeta Kanban*

Se puede apreciar datos sobre la materia prima y las fechas de entrega. Especialmente, se resalta la parte de requisitos como la humedad.

3.2.2 Implementaci3n de las 5S

Esta herramienta busca ordenar y liberar el área de trabajo de material u objetos innecesarios para mejorar la eficiencia de las operaciones que se realizan en dicho ambiente. Su aplicaci3n tiene como objetivo la mejora de condiciones

laborales en una empresa por medio del orden, limpieza y la organizaci3n del puesto laboral.

En el caso de las 5S, esta herramienta se emple3 para mejorar las condiciones y los m3todos de trabajo en dos áreas de la planta de producci3n. Estas zonas son el almac3n de materia prima, en el que se descompone una gran cantidad de páprika, y la zona de armado de insumos, en el que se malogran cajas y ya no se pueden usar en el producto final.

A continuaci3n, en la Figura 3, se presentan los pasos a seguir para la implementaci3n de las 5S en la empresa.

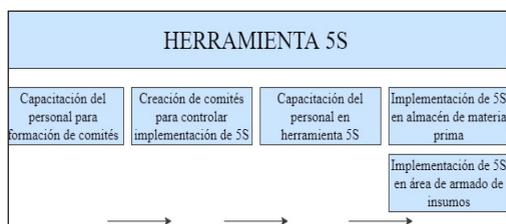


Figura 3. *Implementaci3n de 5S*

Se crearon comit3s en el almac3n y en el área de armado para que revisen y eval3en el cumplimiento de la aplicaci3n de las 5S en sus respectivas áreas. El personal que integr3 este grupo fue capacitado adecuadamente y fue elegido mediante votaci3n de sus compañeros del rea. Asimismo, fue necesario una capacitaci3n del personal de ambas áreas para que entiendan la importancia de la aplicaci3n de la herramienta y los pasos y actividades que se necesitaron para realizarla. Finalmente, se tiene la implementaci3n, propiamente dicha, de las 5S en las dos zonas de trabajo. Es necesario precisar que la implementaci3n de esta herramienta requiri3 de la participaci3n activa de los dirigentes y altos puestos de la empresa. A continuaci3n, en la Tabla 1, se presentan las acciones que se tomaron en cada una de las S que conforman la herramienta propuesta.

Hay algunas actividades que fueron distintas de acuerdo al área en el que se trabaj3. Estandarizar y Autodisciplina fueron bastante parecidas en ambas zonas.

Tabla 1. Desarrollo de implementación de las 5S

Herramienta	Almacén MP	Armado de insumos
Seiri (Seleccionar)	Mantener sacos con MP en buenas condiciones	Mantener herramientas útiles, en buen estado o que se puedan arreglar
Seiton (Organizar)	Enumerar sacos para apilar de acuerdo a fecha de llegada	Emplear organizador de herramientas y archivos para mejorar el orden
Seiso (Limpiar)	Limpiar de agentes o partículas para evitar descomposición	Limpiar y revisar estado de herramientas que se usan en los insumos
Seiketsu (Estandarizar)	Evaluación de resultados de acciones anteriores, implementar controles, comparar situación actual con la nueva	Realizar capacitaciones constantes en 5S, auditoría para evaluar estado del área, informar acerca de las metas y el estado de cumplimiento
Shitsuke (Autodisciplina)		



Figura 4. Implementación de VSM y 5S

Se aplicó VSM sobre el proceso de compras para hallar las actividades o tareas que no agregan valor, son innecesarias en la operación, las que son cuello de botella y/o las que generan el problema de errores en órdenes de compra de materia prima y el reproceso en las órdenes de insumos. Una vez identificadas estas actividades y las áreas o zonas en las que se realiza, se capacitó al personal sobre las 5S para mejorar su desempeño y el de sus labores y se implementó, de manera completa, la totalidad de la herramienta 5S.

3.2.3. Implementación del VSM y 5S

Las herramientas VSM y las 5S se emplearon en conjunto para tener resultados más significativos e importantes. Con ambas herramientas se tiene el objetivo de solucionar las causas que generan problemas en las órdenes de compra de materia prima e insumos. Específicamente, el VSM se empleó para analizar las actividades del área de compras y con ello analizar aquellas que generan los problemas mencionados y una vez hecho esto, se empleó las 5S para mejorar las prácticas y el método de trabajo que realiza el personal en las labores que se les asigna.

Las actividades del proceso de compras son: Recepción del requerimiento, Solicitar el stock actual a almacén, Recepción y verificación del informe enviado por almacén, Solicitar cotizaciones a los proveedores correspondientes, Evaluación de cotizaciones y selección de proveedor, Emisión de Orden de Compra (OC), Revisión y aprobación de la OC, Envío y archivo de OC al proveedor, Envío del detalle de compra a contabilidad para su posterior pago y registro.

El proceso para la implementación de las herramientas mencionadas será explicado con el siguiente esquema, conforme la Figura 4.

3.3 Indicadores del modelo

Ya que se explicó la forma en la que se implementó la metodología Lean y sus herramientas, se planteará una serie de indicadores con los que medimos algunos de los progresos y resultados que se obtuvieron luego de aplicar las herramientas mencionadas anteriormente.

1. Porcentaje de materia prima a reprocesar

Se mide la cantidad de páprika que se tiene que mandar a reproceso de secado en relación con la cantidad total que llega a la organización.

$$MP_{rep} = \frac{Cantidad\ MP\ a\ reprocesar\ (kg)}{Cantidad\ total\ de\ MP\ (kg)} \times 100$$

2. Porcentaje de materia prima descompuesta:

Relación entre la páprika que se descompone o pierde en el almacén y el total recibido por la empresa.

$$MP_{des} = \frac{Cantidad\ MP\ descomp.\ (kg)}{Cantidad\ total\ de\ MP\ (kg)} \times 100$$

3. Porcentaje de insumo en mal estado:

Evalúa la cantidad de insumos que dejan de ser útiles para la empresa con relación al total que se adquiere.

$$Ins_{me} = \frac{Cantidad\ Ins\ no\ útiles}{Cantidad\ total\ de\ Ins} \times 100$$

4. Porcentaje de horas pérdidas por problemas en Compras:

Relación entre las horas que se emplean para corregir errores en órdenes de compra o rehacerlas con respecto a la totalidad de tiempo de trabajo del área de compras.

$$T_{pe} = \frac{\text{Tiempo perdido por problemas (h)}}{\text{Tiempo total empleado en actividades (h)}} \times 100$$

5. Porcentaje de relación Pérdida e Ingresos:

Relación entre el dinero que se registra como pérdida económica e ingresos económicos.

$$RPI_{\square} = \frac{\text{Costos Totales (soles)}}{\text{Ingresos Totales (soles)}} \times 100$$

3.4 Análisis Económico y de Costos

Para realizar un análisis económico y posterior impacto financiero, es necesario identificar los costos y el presupuesto de la aplicación de las herramientas Lean implementadas en dólares americanos en la empresa de estudio (Tabla 2).

Tabla 2. Presupuesto anual de implementación

Concepto	Presupuesto Anual Estimado (USD)
Implementación KANBAN	21,800
Implementación 5S en Almacén de Materia Prima	4,787
Implementación 5S en Área de Trabajo de Insumos	3,640
Implementación JIT	7,150
Implementación VSM y 5S	2,530
Total	39,907

También, se presentará la tabla resumen de la inversión total que realizó la organización de forma anual, para mantener los cambios realizados durante la implementación de la propuesta de mejora (Tabla 3).

4. Validación

4.1 Escenario de prueba

Para el caso de estudio, el escenario utilizado se encuentra en el periodo de tiempo comprendido entre los meses de enero del año 2020 hasta el mes de noviembre del 2021. Las observaciones, la información y la data recogida pertenecen a una mediana empresa peruana del sector agroexportador y el presente estudio tiene como objetivo mejorar los procesos relacionados al abastecimiento y almacenamiento de materia

Tabla 3. Presupuesto anual de mantenimiento de propuestas de mejora

Concepto	Presupuesto Anual Estimado (USD)
Implementación KANBAN	15,450
Implementación 5S	14,794
Implementación JIT	14,300
Implementación VSM y 5S	4,730
Total	49,274

prima e insumos de dicha organización. El producto más representativo que tiene la empresa estudiada es la páprika ya procesada que se exporta a países como Estados Unidos y México. La importancia del producto mencionado es tan alta que, según los datos recogidos, representa el 93%, aproximadamente, del total de ventas de la organización por lo que, para efectos prácticos, se consideró solo la páprika en la presente investigación.

Con la información recolectada durante el periodo de tiempo mencionado, se obtuvieron las características actuales que tiene la empresa con respecto a los procesos de abastecimiento y almacenamiento de materia prima e insumos. Para poder analizar la validación del modelo planteado se empleó un programa piloto.

Dicho programa piloto permitió realizar acciones a pequeña escala dentro de la organización y en los procesos analizados para poder observar los resultados aproximados que se obtuvieron en caso se aplique el modelo de mejora de acuerdo a lo planificado inicialmente y al ser cambios a pequeña escala, no habrá efectos adversos significativos en caso estos se presenten. Debido a que la implementación del programa piloto es uno de los métodos más próximos a la realidad del caso de estudio, se pueden detectar oportunidades de mejora y se pueden modificar algunas de las acciones que se tenían planificadas con la finalidad de hacer más práctico el sistema.

Es importante recordar que, como se mencionó en párrafos anteriores, la información del estado inicial de los procesos de la empresa fue recogida desde el año 2020 hasta el mes de julio de año 2021. Por su parte, la data del programa piloto

empezó a ser recogida desde la implementación del mismo (agosto 2021 – noviembre 2021) y se realizaron las observaciones y toma de datos luego de finalizadas cada etapa del modelo de mejora. Dichos datos fueron recopilados y observados para hacer un análisis detallado y poder compararlos con los valores que se presentan en la situación inicial de la organización estudiada. Luego de dicha comparación, se obtuvieron los resultados que nos permitirán generar conclusiones sobre la implementación de la metodología Lean para reducir el impacto negativo de la rotura de stock en empresas que pertenecen al sector agroexportador junto con una evaluación económica que pueda medir el impacto financiero sobre estas iniciativas de mejora en las operaciones.

4.2 Diagnóstico inicial

El caso de estudio y la organización que se está analizando en la presente investigación presenta un crecimiento en la producción y exportación de 8.20%, durante el periodo de tiempo analizado, mientras que el sector agroexportador peruano ha crecido en 18% aproximadamente en el mismo lapso de tiempo (Lozano, 2020).

Con los datos recogidos en el tiempo de observación y análisis, se elaboró la Tabla 4, a manera resumen, para tener una mejor noción del impacto del problema que se presenta en la organización.

La relación pérdida/ingreso que se registró en el periodo de observación fue de un aproximado de 13.20%, lo que representa un valor elevado para una mediana empresa, siendo el principal problema la rotura de stock, se ha identificado que el mismo se genera principalmente por tres motivos que son el desabastecimiento de materia prima (66.51% de las pérdidas totales), el desabastecimiento de insumos (24.23% de las pérdidas totales) y la deficiente gestión de compras de la empresa (9.25% de las pérdidas totales). Dichos motivos involucran diferentes áreas y procesos de la organización como lo son el almacén de materia prima, el área de armado de insumos, el área de compras, el proceso de control de calidad de la materia prima, entre

Tabla 4. *Análisis de la situación del caso de estudio*

Concepto	2020	2021
Cantidad de materia prima que se procesa al mes (kg)	343,947	411,360
Cantidad de producto elaborado al mes (kg)	246,084	294,316
Ingresos mensuales (USD)	861,294	1,030,108
Pérdidas mensuales (USD)	113,673	135,953
Relación pérdida/ingreso (%)	13.2%	

otros, y cada uno de estos genera pérdidas en la cantidad de producto terminado que no se produce y que no se llega a exportar, por lo que se reflejan como pérdidas económicas según Tabla 5.

Tabla 5. *Cantidad de producto terminado que se pierde*

Motivo	Producto Terminado (kg)	Pérdidas (USD)
Desabastecimiento de materia prima	21,582	75,608
Desabastecimiento de insumos	7,870	28,269
Deficiente gestión de compras	2,826	10,519
Total	32,279	113,673

Así mismo, se observa que el desabastecimiento de la materia prima es el motivo que más pérdidas económicas genera en la empresa, por lo que se deben centrar más esfuerzos en dicho motivo, para reducir el impacto del problema principal que se presenta en la organización: rotura de stock.

Una vez ya analizados los datos presentados y revisados distintos casos de éxito y estudios anteriores en ámbitos similares al presentado en esta investigación, se identificaron algunas herramientas Lean que demostraron tener resultados positivos en la solución de problemas similares. Cada una de estas herramientas fue relacionada con las causas que generan los motivos del problema principal mencionado anteriormente. La siguiente Figura 5, presenta un resumen de los motivos, sus causas y las herramientas Lean que se aplicaron en cada situación.

4.3 Implementación de prueba piloto

4.3.1 Implementación de Kanban

Kanban, se implementó en el proceso de llegada de materia prima a la empresa para su posterior almacenamiento y producción. En este proceso, se revisa el estado de la materia prima que llega a la organización y se realiza un reproceso a aquellos lotes que están en una humedad superior a lo requerido. Entre las medidas a implementar de acuerdo a lo planificado en el modelo de la propuesta de mejora está la de adquirir equipos que permitan tener una mejor medición y control sobre las características de la materia prima; en este caso, la humedad específicamente. Los medidores adquiridos fueron útiles para hacer seguimiento a los sacos de materia prima que entrega el proveedor. Se realizaron muestreos de los costales para evaluar las características de la páprika.

Cuando se obtienen los resultados del porcentaje de humedad, se analizan los datos obtenidos y en caso se registre que la humedad u otra característica no cumplen con lo solicitado, el área de calidad reporta al área de compras sobre la situación. Para ello, se us un formato elaborado durante la realización del programa piloto. La aplicación de estos formatos y la comunicación directa entre la empresa y el proveedor son necesarios para que la cantidad de materia prima que no cumple con los requisitos se reemplace de la manera más rápida posible

para que el proceso productivo no tenga retrasos o, en el peor de los casos, se vea interrumpido.

Se tuvo control y registro de todas las tarjetas Kanban que se generaron para tener un orden en la información y poder controlar la calidad del material que llega por parte del proveedor que tiene la empresa. Dicho control se realizó de manera conjunta por las áreas de Calidad y de Compras para mejorar el procedimiento y comunicar sobre todas las decisiones que se tomen con respecto al abastecimiento de materia prima.

4.3.2 Implementación de 5S

Acorde a lo planificado, la implementación de las 5S se realizó en dos reas; la primera, en el almacén de materia prima debido a la gran cantidad de páprika que se perdía por descomposición, y la segunda en el área de armado de insumos, debido al mal almacenamiento de los insumos originando el deterioro de los mismos.

De tal forma, se procedió a capacitar al personal en cuanto a la formación de comités para liderar la iniciativa de las 5S y también, en cuanto a la propia ejecución de la herramienta de forma teórica y práctica. Así mismo, se formaron los comités con el personal que hicieron seguimiento a la implementación de las 5S, a través de votación por parte del equipo de trabajo de cada área.

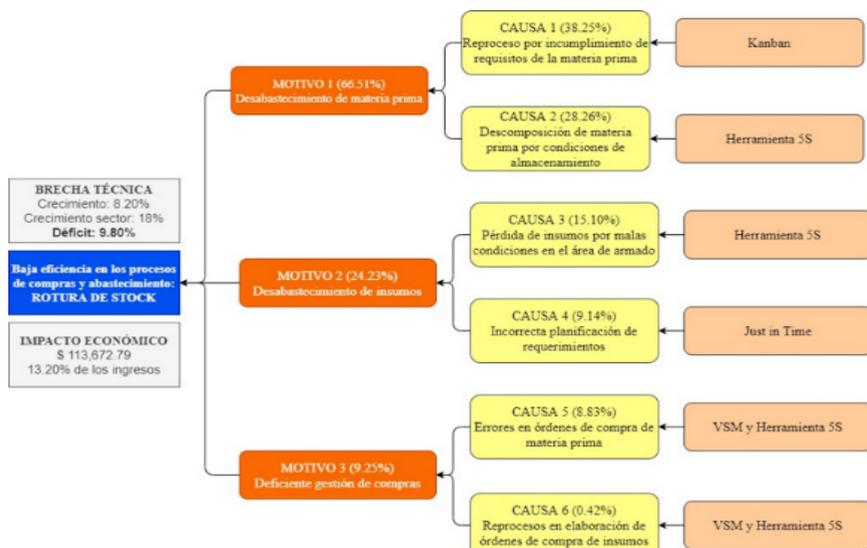


Figura 5. Diagnóstico inicial del caso de estudio

Para la implementación de la herramienta en el almacén de materia prima, se inició con la separación de los sacos que no cumplían las condiciones de calidad versus los que sí las cumplían, los últimos se mantuvieron en el área y los otros se retiraron para hacer las gestiones con el proveedor según lo comentado previamente (seiri). Los sacos de páprika en buenas condiciones se enumeraron y apilaron conforme la fecha de llegada (seiton); seguidamente se limpiaron todos los agentes que podran ocasionar descomposición (seiso). Se estableció una rutina y gestión visual que permitió la estandarización para mantener la materia prima en buenas condiciones (seiketsu); y se planteó un plan de capacitaciones y auditorías que permitan generar un hábito en la organización del área (shitsuke). Finalmente, considerando el término del periodo de análisis, se evaluaron los resultados obteniendo una reducción aproximada de 28.41% de materia prima descompuesta durante el proceso de almacenamiento.

Siguiendo el mismo proceso y considerando acciones específicas para las herramientas, útiles y los propios insumos del área de armado de insumos, se obtuvo una reducción aproximada de la pérdida de material en un 23.89%.

5. Discusión

5.1 Discusión del Resultado Económico Financiero

Con la finalidad de poder evaluar el resultado económico, es necesario determinar los ingresos marginales y el ahorro total. Para lograr esto, se utilizó la herramienta Kanban en el proceso de recepción de materia prima en la empresa (Tabla 6).

Se observa que el porcentaje de páprika que necesita reproceso pasó de ser 5.04% a 3.28% aproximadamente observándose una reducción del 35%.

Se pronostica unos ingresos adicionales de USD 21,532.75 para el año 2022 en el caso de que se cumpla con la reducción observada del 35% en la cantidad de materia prima que necesita reproceso.

Tabla 6. *Ingresos adicionales por reducir la cantidad de materia prima que se reprocesa*

Concepto	Antes de propuesta	Después de propuesta
Cantidad mensual de producto terminado no vendido (kg)	17,578	11,426
Precio de venta (USD)		3.5
Pérdida mensual por materia prima reprocesada (USD)	61,522	39,989
Ingresos (USD)		21,532
Cantidad de materia prima que ingresa al proceso (kg)		487,462
Cantidad de materia prima que se reprocesa (kg)	24,568	15,969
Porcentaje De Materia Prima Que Se Reprocesa (%)	5.04%	3.28%
Reducción %		35%

Para el caso de los ingresos adicionales que se generaron por mejorar las condiciones en el área de armado de insumos fueron de USD 6,080.22, observándose una reducción del 25% en la cantidad de insumos (cajas) que se usaron para la comercialización del producto terminado y que fueron dañadas o estuvieron defectuosas (Tabla 7).

Para el caso de los ingresos adicionales que se generaron por mejorar la planificación de requerimientos de insumos se obtuvo un ingreso adicional de USD 3,226.77 y una reducción en el porcentaje de insumos faltantes de 1.20% a 0.94% que representa una reducción de 21.96% (Tabla 8).

Para el caso de los ingresos adicionales que se generaron por mejorar la planificación de requerimientos de insumos se obtuvo un ingreso adicional de USD 3,226.77 y una reducción en el porcentaje de insumos faltantes de 1.20% a 0.94% que representa una reducción de 21.96% (Tabla 9).

Para el caso de los ingresos adicionales que se generaron por reducir la cantidad de materia prima faltante por los errores en las órdenes de compra se obtuvo un ingreso adicional de USD 3,084.11 y una reducción en el porcentaje de la cantidad de materia prima faltante de 1.15% a 0.90% (Tabla 10).

Tabla 7. Ingresos adicionales por reducir la cantidad de insumos defectuosos

Concepto	Antes de propuesta	Después de propuesta
Cantidad de cajas para producto terminado (Und)	613	460
Cantidad mensual de producto terminado no vendido (kg)	6,949	5,212
Precio de venta (USD)		3.5
Pérdida mensual por insumos en malas condiciones (USD)	24,320	18,240
Ingresos (USD)		6,080
Cantidad de materia prima que ingresa al proceso (kg)		487,462
Cantidad de materia prima que no se procesa (kg)	9,712	7,284
Porcentaje de materia prima que no se produce (%)	1.99%	1.49%
Reducción %		25%

Tabla 8. Ingresos adicionales por reducir la cantidad de insumos faltantes por mala planificación de requerimientos

Concepto	Antes de propuesta	Después de propuesta
Cantidad de cajas para producto terminado (Und)	370	289
Cantidad mensual de producto terminado no vendido (USD)	4,198	3,276
Precio de venta (USD)		3.5
Pérdida mensual por insumos faltantes (USD)	14,963	11,467
Ingresos (USD)		3,226
Cantidad de materia prima que ingresa al proceso (kg)		487,462
Cantidad de materia prima que no se procesa (kg)	5,868	4,579
Porcentaje de materia prima que no se produce (%)	1.20%	0.94%
Reducción %		22%

Para el caso de los ahorros totales generados se muestra la Tabla 10. En ella, se observan ahorros totales anuales por reducir tiempos para corrección de órdenes de compra de USD 708.60 y por reducir tiempos para reproceso de órdenes de compra de insumos de USD 2,303.16, lo que representa un total de USD 3,011.76 anual.

Tabla 9. Ingresos adicionales por reducir la cantidad de materia prima faltante por errores en órdenes de compra

Concepto	Antes de propuesta	Después de propuesta
Cantidad mensual de producto terminado no vendido (kg)	4,005	3,124
Precio de venta (USD)		3.5
Pérdida mensual por materia prima faltante (USD)	14,018	10,934
Ingresos (USD)		3,084
Cantidad de materia prima que ingresa al proceso (kg)		487,462
Cantidad de materia prima faltante (kg)	5,598	4,367
Porcentaje de materia prima faltante (%)	1.15%	0.90%
Reducción %		22%

Tabla 10. Ahorro total anual generado

Concepto	Ahorros generados
Reducir tiempos para corrección de órdenes de compra de materia prima (USD)	708
Reducir tiempos para reproceso de órdenes de compra de insumos (USD)	2,303
Total	3,011

5.2 Comparación resultados obtenidos y resultados de otros estudios

Como se ha mencionado en secciones previas, se han realizado estudios anteriores y se han implementado herramientas de la metodología Lean para solucionar problemáticas similares a las que se presentan en el presente artículo. Dichos estudios se han realizado en empresas de distintos rubros, pero nos hemos centrado en aquellas que se desarrollaron en sector agropecuario o agroexportador, sector alimenticio y/o sector de productos perecibles.

Así mismo, nos centramos en los análisis aplicados en medianas empresas, ya que son las más parecidas a la organización que se está evaluando en este estudio.

En la investigación realizada, se implementó un programa piloto para evaluar el impacto de la propuesta de mejora en la empresa estudiada. Por dicho motivo es que analizaremos resultados

de estudios anteriores que hayan implementado el mismo método de validación o que hayan aplicado las herramientas Lean de forma exitosa y que hayan tenido resultados significativos que pueden servir como fundamentos para el presente estudio.

Entre una de las herramientas Lean más conocidas en cuanto reabastecimiento y reporte de problemas se encuentra el Kanban y esta puede ser aplicada de diversas formas de acuerdo a las características de la organización que la implementa. Además, es una herramienta que se usa para transmitir información de requerimientos (Castellano, 2019).

Un estudio realizado por el portal web KanbanBOX (s.f.), en su artículo llamado “Ideagroup: el dilema del stock con consumo variable” (2021), nos muestra lo importante que es la herramienta Kanban en cuanto a las actividades de abastecimiento y la comunicación que se tiene entre empresa y proveedor. en el que se aplicó la herramienta Kanban, y todas las técnicas y estrategias que están relacionadas a esta, en una mediana empresa italiana que pertenece al sector de los muebles de madera, que es una materia prima que es de características perecibles, que tenía problemas con el stock de dicho material, ya que se presentan roturas de stock o sobre stock y, del mismo modo, existen problemas relacionados al incumplimiento de las características solicitadas al proveedor de madera. En el caso de la ocurrencia de los problemas en el stock de materia prima, esta se redujo en un aproximado de 50% y para el incumplimiento de requisitos, se tuvo una disminución del 42% luego de la implementación de la herramienta Kanban (Kanbanbo, 2021). Dichos resultados han mostrado una gran utilidad del Kanban para solucionar problemas relacionados al abastecimiento de la materia prima para las empresas y al cumplimiento de las especificaciones técnicas solicitadas al proveedor.

Como se mostró en la sección anterior, como resultado de la implementación del Kanban en el caso de estudio analizado, se obtuvo una reducción del 27.78% en la cantidad de

materia prima a reprocesar y dicho porcentaje representa, también, la cantidad de materia prima que envía el proveedor y que no cumple con el requisito de humedad solicitado por lo que se debe reprocesar. Si comparamos el resultado del estudio anterior analizado a la empresa IdeaGroup (2021) y el estudio realizado en esta investigación, podemos observar que el incumplimiento de requisitos no se redujo tanto como sí lo hizo en estudios anteriores. Esto se puede deber a que la investigación desarrollada en este piloto es de características alimenticias y, por ende, resulta ser más perecible que la madera.

La pérdida de inventarios de productos alimenticios en los almacenes de materia prima de las empresas son una gran problemática para las organizaciones que trabajan con dichos materiales. Es por dicho motivo que se han realizado una gran variedad de estudios para buscar solucionar dicha problemática mediante la aplicación de distintas herramientas y/o metodologías.

Un estudio evaluado por Paico (2019), en el que se utilizó las 5S en el almacén de materia prima en una empresa de productos alimenticios en Perú tuvo como resultados una mejor organización de la materia prima almacenada, un aumento en la frecuencia de la limpieza de dicha zona y un incremento en el rendimiento global del área. Las mejoras comentadas generaron una reducción de 35.78% aproximadamente en la pérdida de materia prima en el almacén de la organización lo que produjo reducción de pérdidas y un incremento significativo en la productividad de la empresa. Por otro lado,

otro estudio realizado por Álvarez & Paucar (2015) sobre la implementación de las herramientas 5S en empresa peruana nos muestra los beneficios en las pérdidas de materia prima perecible mediante el cumplimiento estricto de las normas y dichos beneficios son, por ejemplo, una mejora potencial de 33.21% aproximadamente en el almacén de materia prima de la organización.

Para el caso de la presente investigación, se implementaron las 5S para reducir la

pérdida de materia prima en el almacén y, luego de poner en marcha el programa piloto planificado, se obtuvo un resultado de 28.41% aproximadamente de reducción en la cantidad de materia prima que se descompone durante el proceso de almacenamiento. Comparando dicho resultado con los que se obtuvieron en los estudios analizados, se puede observar que los porcentajes de reducción están muy cercanos. El porcentaje de 28.41% puede variar a medida que la investigación se siga desarrollando y la empresa implemente la herramienta a una escala mayor a la que se viene aplicando con el programa piloto.

Del mismo modo, la desorganización general que se presenta en un área de trabajo puede generar problemas durante las actividades que se desarrollan en la misma y puede afectar al desempeño global de la organización. Con respecto a la productividad del área de trabajo, un estudio previo nos presenta el caso de la implementación de las 5S en una empresa ecuatoriana dedicada a la fabricación de muebles de madera y se tiene como resultados la reducción de los tiempos que se emplean para las actividades de producción por la mejora de las condiciones del área de producción. Dicha reducción fue de 26.12% aproximadamente (Piñero et al., 2018).

Un segundo estudio analizado nos presentó el caso de una empresa peruana que tenía problemas en la productividad de algunas de sus zonas de producción debido a que dichas áreas estaban en pésimas condiciones y se generaba dificultad en el momento en el que los colaboradores llevaban a cabo sus actividades. Por ende, es que se implementó la herramienta 5S en algunas de las áreas que presentaban el problema y se mejoró las condiciones y el ambiente de esta, se mejoró la organización de las herramientas que se emplearon en las zonas evaluadas, habiendo un incremento en el desempeño global de las áreas. Así mismo, se registró una reducción del 25% en el material que se deterioraba o dejaba de ser útil debido a las malas condiciones que existían (Paico, 2019).

Para la presente investigación, además del almacén de materia prima, las 5S se

implementaron en el área de armado de insumos, ya que había desorganización en dicha zona y, constantemente, ocurría que los insumos se deterioraban debido a las malas condiciones que tenía. Una vez que se implementó el programa piloto, se obtuvo una reducción aproximada del 23.89% en la pérdida de material en el área de armado de insumos.

Si se comparan todos los resultados, se puede observar que los resultados son bastantes cercanos, por lo que se puede concluir que el programa piloto ha tenido el mismo impacto que tuvo la implementación de las 5S a mayor escala en distintas organizaciones. Estos resultados son alentadores y pueden ser útiles para seguir desarrollando el proyecto y analizar los resultados futuros.

Los procesos que se desarrollan en el área de Compras son muy importantes para el abastecimiento de la organización estudiada. Específicamente, son dos de estos procesos en los que se centra el presente estudio que son la generación de órdenes de compra de materia prima y la generación de órdenes de compra de insumos. Es en ambas actividades en los que se presentan problemas y para solucionarlos se tienen que corregir o volver a hacer (reproceso) respectivamente. Estas acciones requieren de un tiempo adicional y dicho tiempo genera un costo extra y, en el caso de las órdenes de compra de materia prima, se generan pérdidas económicas por la falta de dicho material por la ocurrencia de los errores mencionados.

El VSM permite realizar un análisis general de las actividades de un proceso o área y poder detectar las características (tiempos específicamente) de esta para encontrar puntos y oportunidades de mejora. Para el caso de una empresa embaladora de vidrios que tenía problemas con sus excesivos tiempos promedio de actividades en el área de Compras y en el proceso de embalaje del material mencionado. Se realizó el VSM de dichos procesos y, luego de conocer las características de las actividades del área de Compras, se procede a implementar la herramienta 5S para mejorar el área de Compras y optimizar los procesos que se desarrollan en dicha área. El resultado obtenido es una

reducción de, aproximadamente, 27.5% en los tiempos promedio de las actividades (Paredes, 2017).

Un segundo estudio anterior nos presenta el uso del VSM en almacenes farmacéuticos de Malasia en el que se presentan tiempos excesivos en actividades administrativas del almacén y, luego del VSM y otras herramientas de mejora, se consigue que el tiempo del proceso administrativo se redujo en 44.41% (Abideen & Mohamad, 2021). Un tercer estudio nos presenta el caso de una empresa peruana que tiene problemas en las actividades del área de Compras y se decidió implementar el VSM y las 5S para reducir los tiempos que requieren dichas tareas y como resultado final se consiguió una disminución de 64.2% aproximadamente (Chumacero, 2019).

Para el caso de la presente investigación, luego de la implementación del VSM para analizar el proceso de elaboración de órdenes de compra de materia prima y de insumos (procesos iguales en bastantes aspectos), y la aplicación de la herramienta 5S, se obtuvieron los resultados de una reducción de 32.53% para el tiempo de corrección de órdenes de compra de materia prima y 29.21% en el tiempo de reproceso de órdenes de compra de insumos.

De forma adicional, la mejora en el área de Compras permite que se reduzca la cantidad de materia prima que no se recibe por los errores en las órdenes. Dicha pérdida es de 16.38%.

Ambos resultados obtenidos distan de los valores que se registraron en los artículos analizados y explicados anteriormente. Sin embargo, es importante recordar que el presente estudio ha desarrollado una prueba piloto, por lo que la implementación del VSM y las 5S se han desarrollado a pequeña escala y esta puede ser la razón por la que los resultados finales obtenidos sean menores a comparación de los estudios anteriores.

5.3 Análisis de resultados

Con la finalidad de elaborar un análisis

económico financiero sobre la implementación de las herramientas de Lean, se elaboró un análisis de flujo de caja, para lo cual se requirió de los costos de implementación, los costos de operación y mantenimiento de la propuesta de mejora, los ingresos adicionales generados y los ahorros totales.

Con respecto a lo mencionado, la empresa está sujeta a cambios en el mercado nacional e internacional, la normalización de las exportaciones después de la pandemia, la demanda de productos sustitutos, entre otros. Es por dicho motivo que la proyección financiera se basará según el portal web de noticias Andina (2021) que menciona que se tiene estimado un crecimiento de 18.5% aproximadamente para el año 2022 con respecto al 2021.

Para evaluar la viabilidad económica, se hicieron uso de indicadores como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y el ratio beneficio costo (RBC). Dichos indicadores están supeditados al valor del costo de oportunidad del capital (COK).

Para hallar el COK, se tiene la siguiente fórmula:

$$COK = R_f + \beta \times (R_m - R_f) + R_{país}$$

Donde:

Rf = Rendimiento libre de riesgo
 B = Factor de riesgo del sector
 Rm = Tasa de riesgo del mercado
 Rpaís = Riesgo País

Para el caso de la tasa libre de riesgo o rendimiento libre de riesgo (Rf), el portal web económico Investing (2021) nos menciona que la tasa libre de riesgo es de 1.37%. Por otro lado, Camasi (2019) nos explica que la tasa de riesgo del mercado (Rm) para el sector agroexportador es de 22.58% aproximadamente. Con respecto al factor de riesgo del sector agroexportador (B) también comenta que el valor de esta variable es 1.25. Finalmente, el Banco Central de Reserva del Perú (2021) explica que el valor del riesgo país (Rpaís) es de 1.73%.

Los resultados arrojaron los siguientes valores:

1. COK= 29.22%
2. VAN= USD 551,336
3. RBC= 56

Sobre el VAN, podemos ver que el resultado obtenido es USD 551,336 que cumple con el requisito de que sea mayor a 0 y, además, se puede observar que el valor es bastante alto, por lo que se puede concluir que la propuesta de mejora es bastante viable y generará muchos beneficios a la empresa estudiada.

Por el lado del RBC, se obtuvo un resultado de 56 que significa que, por cada dólar invertido en la mejora, la empresa genera beneficios de USD 56. En este caso, el requisito es que el RBC sea mayor a 1.

Es por este motivo que podemos concluir que la propuesta de mejora es viable económicamente.

En la tabla 11, podemos observar algunos indicadores evaluados y cada una de las herramientas implementadas:

Tabla 11. *Resumen de resultados de herramientas*

HERRAMIENTA	INDICADORES			
	Pérdida de materia prima	Cantidad de producto terminado	Eficiencia del proceso	Tiempo empleado
Kanban	↓	↑	↑	↓
5S Almacén Mat. P.	↓	↑	↑	=
5S Armado Insumos	↓	↑	↑	=
VSM / 5S	↓	↑	↑	↓

Con respecto a la pérdida de la materia prima, Kanban ayuda a la reducción de la materia prima a reprocesar por lo que esa cantidad no se pierde, las 5S en el almacén de materia prima ayuda a evitar la descomposición de dicho material, las 5S en el área de armado de Insumos evita que los insumos se pierdan y ante la falta de estos elementos, no se desechará la materia prima que no se podrá reprocesar. Finalmente, el VSM y las 5S ayudan a reducir, en algunas ocasiones, la ocurrencia de problemas en las órdenes de compra de la páprika por lo que no se pierde o

escasea por la falta de entrega de esto.

El indicador llamado “cantidad de producto terminado” está relacionado con el punto mencionado anteriormente. Al reducirse la pérdida en la cantidad de materia prima, se tiene un aumento en la cantidad de producto terminado en la mayoría de los casos. Por ese motivo es que las cuatro herramientas presentadas impactan de manera positiva en la cantidad de producto terminado elaborado por la organización del estudio.

Para el caso de “eficiencia del proceso”, Kanban permite que se tenga más control en el proceso de recepción de materia prima, ya que se evalúa las características de esta como la humedad, por lo que se puede decir que hace más eficiente el proceso al tener más control y, por ende, tenga más materia prima en buenas condiciones que se recepciona y se almacena.

Las 5S en el almacén de páprika permiten que el proceso de almacenamiento sea más eficiente y se reduzca la cantidad de materia prima descompuesta. Las 5S en el área de armado de insumos mejora el orden y la organización por lo que las herramientas con las que se trabaja y los propios insumos no se malogran ni dejan de ser útiles en el servicio por lo que el proceso de armado se realiza sin problemas mayores. Por ltimo, El VSM y las 5S mejoran las condiciones del área de Compras, lo que se traduce en la reducción de los tiempos en los que se realizan las actividades y optimizan la calidad de las tareas que se hacen.

Finalmente, el indicador de “Tiempo empleado” solo se ve modificado con dos herramientas. El Kanban ayuda a reducir la cantidad de materia prima a reprocesar por lo que se reduce el tiempo que se empleará para realizar dicha actividad. El VSM y las 5S en el área de Compras tienen la finalidad principal de reducir el tiempo que se requiere para la elaboración de las órdenes de compra y los resultados obtenidos nos demuestran que dicha reducción sí se llega a cumplir. Por el lado de las 5S en el almacén de páprika y en el área de armado de insumos no se generan cambios significativos en los tiempos empleados.

6. Conclusiones

El problema principal que tenía la organización generaba una pérdida económica de USD 121,184.66 mensualmente y, luego de la implementación del programa piloto, se registró una pérdida de USD 89,223.01. Esto significa que el porcentaje de reducción es de 26.37% aproximadamente.

La implementación de este tipo de proyecto de mejora nos indica que existe un gran beneficio económico financiero teniéndose un resultado de beneficio costo (RBC) de 56.56, lo que representa que, por cada dólar invertido en la mejora, la empresa genera beneficios de USD 56.

El menor porcentaje de reducción de pérdida de materia prima se produce con la implementación del VSM y las 5S en el área de compras para corregir las órdenes de compra de páprika. Esto se debe a que las herramientas mencionadas se emplearon para reducir los tiempos de las actividades del área de Compras y no, específicamente, para reducir la pérdida de la materia prima.

El porcentaje más alto de reducción después de la implementación del programa piloto es el de la cantidad de materia prima que se descompone en el almacén (28.30%). Esto se debe a que es el almacén el área en el que peores condiciones funcionaba y al aplicar las 5S, los cambios y, por ende, los resultados son más evidentes y se puede tener un mejor registro de los mismos.

La implementación de las herramientas Lean mediante la aplicación del programa piloto ha demostrado ser viable, debido a los beneficios económicos que generan y a su bajo costo debido al uso de herramientas como las 5S que, en este caso, necesita de poca inversión por los elementos que requiere.

Las investigaciones realizadas sobre la implementación de la Metodología Lean son diversas, sin embargo, son pocos los estudios que abarcan con mayor detalle la aplicación y

análisis de beneficio costo de las empresas del sector de agroexportación.

En futuros estudios, se puede evaluar otros factores que generen descomposición o pérdidas de materia prima. Al ser un producto perecible, es necesario estar en constante investigación y actualización para tener en consideración todos los factores que pueden generar la rotura de stock de la materia prima.

Conflictos de intereses

Los autores firmante del presente trabajo de investigación declaran no tener ningún potencial conflicto de interés personal o económico con otras personas u organizaciones que puedan influir indebidamente con el presente manuscrito.

Rol del autor

MAEM, EAF, LAB, DMPC: Conceptualización, Investigación, Escritura-Preparación del borrador original, Redacción-revisión y edición.

Fuentes de financiamiento

Esta investigación no recibí ninguna subvención específica de ninguna agencia de financiación, sector gubernamental ni comercial o sin fines de lucro.

Aspectos éticos / legales:

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos ni haber omitido normas legales.

ORCID y correo electrónico

Miguel Angel Rodríguez Mendoza	 marodriguez@lamolina.edu.pe
Ernesto Altamirano Flores	 ealtamirano@lamolina.edu.pe
Luiggi Agurto Bravo	 u201620007@upc.edu.pe
Denisse Milagros Paredes Cotohuanca	 mparedes@lamolina.edu.pe  https://orcid.org/0009-0003-8640-6684

7. Referencias

- Abideen, A., & Mohamad, F. (2020). Supply chain lead time reduction in a pharmaceutical production warehouse – a case study. *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing*, 14(1), 61-88. DOI: 10.1108/IJPHM-09-2019-0064
- Abideen, A., & Mohamad, F. (2021). Improving the performance of a Malaysian pharmaceutical warehouse supply chain by integrating value stream mapping and discrete event simulation. *Journal of Modelling in Management*, 16(1), 70-102. DOI: 10.1108/JM2-07-2019-0159.
- Al-Shboul, M., Garza-Reyes, J., & Kumar, V. (2018). Best supply chain management practices and high-performance firms: The case of Gulf manufacturing firms. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 67(9), 1482-1509.
- Álvarez, M., & Paucar, P. (2015). Desarrollo e implementación de la metodología de mejora continua en una MYPE metalmecánica para mejorar la productividad. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Banco Central de Reserva del Perú (2021). Reporte de indicadores económicos de Perú. Recuperado el 6 de mayo de 2021, de <https://elperuano.pe/noticia/136703-peru-tiene-bajo-nivel-de-riesgo-pais>
- Blijleven, V., Gong, Y., Mehra, A., & Koelemeijer, K. (2019). Critical success factors for Lean implementation in IT outsourcing relationships. *Information Technology & People*, 32(3), 715-730. <https://doi.org/10.1108/ITP-10-2017-0353>.
- Camasi, C. (2019). Costo de Oportunidad del Sector Agrícola Comercial Exportador en el Perú: 1998-2017. Recuperado el 6 de mayo de 2021, de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4205/camasi-montes-carlos-fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Castellano, L. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. 3C Tecnología. *Glosas de Innovación aplicadas a la pyme*, 8(1), 31-41.
- Chávez, M. (15 de febrero de 2021). Perú, potencia agroexportadora mundial. (La Cámara) Recuperado el 6 de mayo de 2021, de <https://lacamara.pe/peru-potencia-agroexportadora-mundial/>.
- Chen, C.-K., Palma, F., & Reyes, L. (2019). Reducing global supply chains' waste of overproduction by using lean principles: A conceptual approach. *International Journal of Quality and Services Sciences*, 11(4), 441-454. <https://doi.org/10.1108/IJQSS-03-2018-0024>
- Chumacero, J. (2019). Aplicación de herramientas de lean Service para optimizar el proceso de compras en Tis Perú, año 2018-2019. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Dey, P. K., Malesios, C., De, D., Chowdhury, S., & Abdelaziz, F. B. (2019). Could lean practices and process innovation enhance supply chain sustainability of small and medium-sized enterprises? *Business Strategy and the Environment*, 28(4), 582-598. <https://doi.org/10.1002/bse.2266>
- Dos Santos, L., Holmen, E., & Pedersen, A. C. (2020). Viewing lean supply from the IMP perspective. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 35(1), 172-182.
- Economista, E. (7 de enero de 2021). Agroexportación en el Perú creció 8,1% 2020. (El Economista) Recuperado el 6 de mayo de 2021, de <https://www.economistaamerica.pe/economia-eAm-peru/noticias/10978918/01/21/Agroexportacion-en-el-Peru-crecio-81-2020.html>
- Fory, J., Calderón, C., & Martínez, N. (2019). Implementación de Justo a Tiempo en el proceso de abastecimiento de materia prima en una empresa de refrigeradores industriales. 1-16.
- Frazzon, E., Tortorella, G., Dávalos, R., Holtz, T., & Coelho, L. (2017). Simulation-based analysis of a supplier-manufacturer

- relationship in lean supply chains. *International Journal of Lean Six Sigma*, 8(3), 262-274.
- Investing. (2021). Tasa libre de riesgo. Recuperado el 6 de mayo de 2022, de <https://es.investing.com/rates-bonds/u.s.-3-year-bond-yield-historical-data>
- Jääskeläinen, A., & Heikkilä, J. (2019). Purchasing and supply management practices in customer value creation. *Supply Chain Management*, 24(3), 317-333.
- Jakhar, M., & Kumar, M. (2018). Prioritization of drivers, enablers and resistors of agri-logistics in an emerging economy using fuzzy AHP. *British Food Journal*, 120(9), 2166-2181.
- Jasti, N., Kota, S., & Sangwan, K. (2020). An application of value stream mapping in auto-ancillary industry: a case study. *The TQM Journal*, 32(1), 162-182.
- KanbanBOX. (s.f.). Ideagroup: el dilema del stock con consumo variable. (KanbanBOX) Recuperado el 17 de Octubre de 2021, de <https://www.kanbanbox.com/es/estudios-de-caso/ideagroup>
- Kumar, A., Singh, R., & Modgil, S. (2020). Exploring the relationship between ICT, SCM practices and organizational performance in agri-food supply chain. *Benchmarking: An International Journal*, 27(3), 1003-1041.
- Kumar, R., & Kansara, S. (2018). Information technology barriers in Indian sugar supply chain: an AHP and fuzzy AHP approach. *Benchmarking: An International Journal*, 25(7), 1978-1991.
- Lozano, V. (4 de mayo de 2020). Perú se consolida como uno de los principales abastecedores de alimentos del mundo. (Andina: Agencia Peruana de Noticias) Recuperado el 30 de septiembre de 2021
- Martins, M., De Souza, P., Peregrino, R., & Farias, S. (2020). Supply chain resilience: the whole is not the sum of the parts. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(1), 92-115.
- Orjuela, J., & Adarme, W. (2017). Dynamic Impact of the Structure of the Supply Chain of Perishable Foods on Logistics Performance and Food Security. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 10(4), 687-710.
- Paico, M. (2019). Implementación de las 5S para mejorar la productividad en el almacén de la empresa distribuidora comercial Álvarez Bohl SRL. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- Paredes, A. (2017). Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio. *Ingeniería y Tecnología*, 13(1), 262-277.
- Peñaranda, C. (2019). Empleo formal es alto en agroindustria. La Cámara (890), 7-8.
- Piñero, E., Vivas, F., & Flores, L. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 6(20), 99-110.
- Psoomas, E., Antony, J., & Bouranta, N. (2018). Assessing Lean adoption in food SMEs: Evidence from Greece. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35(1), 64-81.
- Rosales, S. (6 de Agosto de 2019). Tía María: por paro se pierden 900,000 litros de leche y 500 toneladas de hortalizas al día en Arequipa. (Gestión) Recuperado el 25 de Abril de 2021, de <https://gestion.pe/economia/tia-maria-por-paro-se-pierden-900000-litros-de-leche-y-500-toneladas-de-hortalizas-al-dia-en-arequipa-noticia/?ref=gesr>
- Rossini, M., & Portioli-Staudacher, A. (2018). Supply chain planning: a quantitative comparison between Lean and Info-Sharing models. *Production & Manufacturing Research*, 6(1), 264-283. <https://doi.org/10.1080/21693277.2018.1484584>
- Satolo, E., Hiraga, L., Goes, G., & Lourenzani, W. (2017). Lean production in agribusiness organizations: multiple case studies in a developing country. *International Journal of Lean Six Sigma*, 8(3), 335-358.
- Tortorella, G., Giglio, R., Fettermann, D., & Tlapa, D. (2018). Lean supply chain

practices: an exploratory study on their relationship. *The International Journal of Logistics Management*, 29(3), 1049-1076.

Tortorella, G., Miorando, R., & Tlapa, D. (2017). Implementation of lean supply chain: an empirical research on the effect of context. *The TQM Journal*, 29(4), 610-623.