




# Herramientas Lean Manufacturing para la productividad de la Empresa AgroVision S.A.C.

Lean Manufacturing tools for the productivity of the AgroVision S.A.C. Company


Ferramentas Lean Manufacturing para a produtividade da empresa AgroVision S.A.C.

## ARTÍCULO ORIGINAL



**Kevin Steffano Guanilo Yengle**   
kevinsteffanoguanilo@gmail.com

**Adriana Franshesca Salinas Gaitán**   
salinasfrans@gmail.com

**Marcos Alejandro Robles Lora**   
mrobleslo23@gmail.com

Universidad César Vallejo. Chepén, Perú

Escanea en tu dispositivo móvil  
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v7i17.103>

Artículo recibido 28 de agosto 2022 / Aceptado 28 de octubre 2022 / Publicado 10 de enero 2023

## RESUMEN

Las empresas agroindustriales han demostrado un crecimiento y sostenibilidad en el mercado, pero no están exentas de los problemas en el proceso de producción, a pesar de las múltiples herramientas existentes. El estudio tuvo como objetivo implementar las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Agrovision S.A.C. La investigación fue de tipo aplicada con un diseño experimental. La población y muestra fueron todos los procesos que se realizan en el área del proceso de producción de arándano. Las técnicas e instrumentos empleados fueron la observación, la encuesta y el análisis documental, con su cuestionario y fichas de registros. Se logró un aumento de la eficiencia global de la planta de 71% a 85%, y aumentó del nivel de cumplimiento de las 5s a 89%. Concluyendo que la aplicación de las herramientas de Lean mejoró la productividad de la empresa, dándose un aumento de la productividad en 16%.

**Palabras clave:** Herramientas Lean; Mantenimiento productivo total; 5s; Productividad; Producción de arándanos

## ABSTRACT

Agro industrial companies have demonstrated growth and sustainability in the market, but they are not exempt from problems in the production process, despite the many existing tools. The objective of the study was to implement Lean Manufacturing tools to improve productivity in the company Agrovision S.A.C. The research was applied with an experimental design. The population and sample were all the processes carried out in the blueberry production process area. The techniques and instruments used were observation, survey and documentary analysis, with its questionnaire and record cards. The overall efficiency of the plant increased from 71% to 85%, and the level of compliance with the 5s increased to 89%. It was concluded that the application of Lean tools improved the productivity of the company, increasing productivity by 16%.

**Key words:** Lean tools; Total productive maintenance; 5s; Productivity; Blueberry production

## RESUMO

As empresas agroindustriais têm demonstrado crescimento e sustentabilidade no mercado, mas não estão isentas de problemas no processo produtivo, apesar das muitas ferramentas existentes. O objetivo do estudo foi implementar as ferramentas do Lean Manufacturing para melhorar a produtividade na empresa Agrovision S.A.C. A pesquisa foi aplicada com um projeto experimental. A população e a amostra foram todos os processos realizados na área de processo de produção de mirtilo. As técnicas e os instrumentos utilizados foram observação, pesquisa e análise documental, com seus questionários e cartões de registro. A eficiência geral da fábrica aumentou de 71% para 85%, e o nível de conformidade com os 5s aumentou para 89%. Concluiu-se que a aplicação das ferramentas Lean melhorou a produtividade da empresa, com um aumento de 16% na produtividade.

**Palavras-chave:** Ferramentas Lean; Manutenção Produtiva Total; 5s; Produtividade; Produção de mirtilo

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las empresas agroindustriales han experimentado un crecimiento significativo, convirtiéndose en una actividad crucial para el desarrollo económico de los países. No obstante, las empresas agrícolas latinoamericanas enfrentaron una disminución en la producción durante el año 2020 debido a la falta de inversión, lo que impactó negativamente en la rentabilidad de las exportadoras (FAO, 2021). Este declive se atribuye, en parte, a la priorización de la demanda del mercado global sobre la mejora de los procesos de producción, resultando en la generación de cantidades significativas de desperdicios de materia prima y una consiguiente disminución en la productividad empresarial (Wong-Ezpinosa, 2020).

En el contexto específico de Perú, las agroindustrias exportadoras se han posicionado como la segunda actividad económica más rentable después de la minería. Sin embargo, el régimen laboral agrario y los costos asociados a la implementación de nuevas leyes han generado desafíos adicionales, aumentando los costos de producción para algunas empresas (Arce y Mantilla, 2020). A pesar de la disponibilidad de herramientas de mejora, como el Lean Manufacturing, muchas empresas desconocen su impacto en la productividad (Javier-Chavez, 2020).

La presente investigación se enfoca en el caso específico de la empresa Agrovision S.A.C., dedicada a la producción de frutas exportables,

como palta, mandarina, uva y arándano. La empresa ha enfrentado diversos problemas en su proceso de producción, afectando la eficiencia y la entrega oportuna de pedidos. Se identificaron paradas no programadas, problemas de calidad, falta de capacitación del personal y otros obstáculos que afectan la productividad general.

En este contexto, surge la necesidad de implementar herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en Agrovision S.A.C. Este estudio se justifica teóricamente al basarse en las teorías de Lean Manufacturing y buscar indicadores confiables, respaldados por investigaciones previas, para evaluar el éxito de la implementación. La importancia de esta investigación radica en su potencial para mejorar los procesos de producción, reducir defectos y desperdicios, y establecer un método de trabajo continuo en la empresa.

Para respaldar este estudio, se recurre a la experiencia de otras empresas que han aplicado con éxito herramientas de Lean Manufacturing, como el Value Stream Mapping (VSM), el mantenimiento productivo total (TPM), y las 5S. Estas herramientas han demostrado su eficacia en la mejora de procesos, reducción de tiempos de espera, optimización de la eficiencia de la maquinaria y la productividad general de la empresa (Fasabi, y La Rosa, 2017; Escudero, 2020; Vásquez et al., 2017).

A través de este estudio, se busca proporcionar a Agrovision S.A.C. una guía práctica para implementar herramientas de

Lean Manufacturing, evaluando su impacto en la productividad y generando recomendaciones específicas para abordar los desafíos identificados. Con base en la literatura revisada, se espera que la aplicación de estas herramientas contribuya a una mejora sustancial en la eficiencia operativa y la rentabilidad de la empresa agroindustrial.

## MÉTODO

El estudio se llevó a cabo mediante una metodología de tipo aplicativo con un diseño experimental pre-experimental. El estudio se enfocó en dos variables: la variable independiente, representada por la aplicación de Lean Manufacturing, y la variable dependiente, asociada a la productividad. La población y muestra se delimitaron a todos los procesos ejecutados en el área de producción de arándanos de la empresa Agrovision. Los criterios de inclusión abarcaron los procesos de las zonas productoras de arándanos correspondientes a los años 2021 y 2022, mientras que los criterios de exclusión se aplicaron al proceso de la zona productora de arándanos en el momento del muestreo de exportación.

Las técnicas de recolección de datos empleadas fueron la observación, encuestas y análisis documental, utilizando instrumentos específicos para cada fase del estudio. Estos instrumentos incluyeron cuestionarios, fichas de registro de análisis de proceso, fichas de registro de productividad de mano de obra y materia prima, fichas de registro de productividad total, fichas de registro para el indicador OEE, fichas

de registro para el porcentaje de productos defectuosos y un check list para las 5S. La validación de estas herramientas se llevó a cabo mediante juicio de expertos, contando con la evaluación de profesores de la Universidad César Vallejo. La confiabilidad del instrumento se evaluó a través del coeficiente alfa de Cronbach, obteniendo un resultado de 0,916 en la prueba piloto con 30 trabajadores, indicando una confiabilidad muy alta y apropiada para su implementación en la recolección de datos.

En la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, se empleó la técnica de monitoreo mediante un check list de 5 segundos y la revisión de documentos, utilizando formularios específicos para el registro de indicadores OEE y el porcentaje de productos defectuosos. Para evaluar la productividad posterior a la optimización, se recurrió a la técnica de análisis de documentos, utilizando las mismas fichas empleadas en la medición de la productividad inicial. Este enfoque metodológico permitió una evaluación rigurosa y detallada de los procesos de producción de arándanos en la empresa Agrovision, proporcionando una base sólida para la implementación y medición de los impactos de Lean Manufacturing en la productividad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Indicadores de la productividad inicial

Se inicia con la medición de la productividad inicial a través de la mano de obra y la materia prima. En la Tabla 1, se muestra que la

productividad laboral inicial, por cada hora de trabajo empleada en el proceso productivo se obtienen en promedio 32,63 kg de arándanos al día. Asimismo, el rendimiento medio de materia

prima, por kilogramo de materia prima utilizada en el proceso productivo, es de 0,89 kg de arándanos al día en el producto final envasado.

**Tabla 1.** Productividad mano de obra y de materia prima inicial.

Mes	Semana	Días	Número de operarios	Jornada laboral (horas-hombre)	Materia prima (en Kg / semana)	Producción (kg por semana)	Productividad mano de obra (kg/h-h)	Productividad de materia prima (kg/kg)
Diciembre	1	6	307	3101.78	113457.22	102111.50	32.92	0.90
	2	6	308	3115.27	114986.40	103487.75	33.22	0.90
	3	6	308	3118.65	113526.33	102173.70	32.77	0.90
	4	6	308	3116.96	113995.88	102596.29	32.92	0.90
Enero	1	6	307	3103.47	114191.39	100619.07	32.43	0.88
	2	6	306	3093.35	113525.84	100289.68	32.42	0.89
	3	6	307	3105.15	114713.05	101338.28	32.64	0.89
	4	6	307	3101.78	114079.59	101165.78	32.62	0.89
Febrero	1	6	308	3120.33	113428.94	100588.78	32.24	0.89
	2	6	308	3116.96	114682.35	101700.31	32.63	0.89
	3	6	308	3118.65	114027.88	100605.01	32.26	0.88
	4	6	306	3098.41	114447.49	100844.64	32.55	0.88
<b>Promedio</b>			<b>307</b>	<b>3109.23</b>	<b>114088.53</b>	<b>101460.07</b>	<b>32.63</b>	<b>0.89</b>

Con respecto a la productividad multifactorial, teniendo en cuenta que la empresa exporta en un promedio de 4 contenedores diarias, se obtuvo una producción en soles, en la que se evidencia de que la productividad en el transcurso del tiempo ha ido decayendo y si comparamos con los meses más anteriores la diferencias es mayor.

En este sentido, la Tabla 2 se puede interpretar que por cada sol invertido en mano de obra y en materia prima se obtiene en promedio semanal una ganancia de 0.92 soles diarios. Sin embargo, a pesar de tener gran cantidad de materia prima, no se está logrando aprovechar de manera eficiente por lo que la ganancia está debajo de un sol.

**Tabla 2.** Productividad multifactorial inicial.

Mes	Semana	Días	Producción (en S/.)	Mano de obra (en S/.)	Materia prima en (en S/.)	Productividad multifactorial (en S/.)
Diciembre	1	6	1887020.44	26726.41	943964.05	1.94
	2	6	1912453.69	26479.82	956686.79	1.95
	3	6	1888169.96	26508.50	944539.08	1.94
	4	6	1895979.48	26494.16	948445.72	1.94

**Tabla 2.** Productividad multifactorial inicial.

Mes	Semana	Días	Producción (en S/.)	Mano de obra (en S/.)	Materia prima en (en S/.)	Productividad multifactorial (en S/.)
Enero	1	6	1859440.30	26379.47	950072.34	1.90
	2	6	1853353.23	26293.45	944534.97	1.91
	3	6	1872731.46	26393.80	954412.53	1.91
	4	6	1869543.67	26365.13	949142.22	1.92
Febrero	1	6	1858880.64	26522.83	943728.74	1.92
	2	6	1879421.75	26494.16	954157.18	1.92
	3	6	1859180.58	26508.50	948711.99	1.91
	4	6	1863608.91	26336.46	952203.09	1.90
<b>Promedio</b>			<b>1874982.01</b>	<b>26458.56</b>	<b>949216.56</b>	<b>1.92</b>

### Implementación de las herramientas de Lean Manufacturing.

Para cada causa se planteó la solución a través de las herramientas Lean, logrando eliminar las causas para que la empresa logre ser más competitiva.

Paradas no programadas y fallas mecánicas en la seleccionadora y empacadora: Son ocasionadas por no contar con la ejecución de un programa de mantenimientos preventivos. Solución: la aplicación del TPM, permite mantener las maquinarias en condiciones aceptables para procesar la producción

Falta de clasificación, orden y limpieza. Materiales mal ubicados. Suciedad en las máquinas: La presencia de objetos, ubicados en los espacios inadecuados, obstaculizan el traslado para la ejecución de las tareas. Solución: la aplicación de las 5s, permite mejorar la organización y limpieza de los materiales, herramientas de trabajo e instalaciones de la empresa.

### Mantenimiento productivo total (TPM)

Antes de aplicar la herramienta se midió la eficiencia global de la planta (OEE) inicial, para determinar la situación en la que se encontraba. Ante eso, se recolectó todos los tiempos de las paradas no planificadas, que estuvieron afectando a la producción, mayormente la ocurrencia fue por problemas en las maquinarias como, desgastes, piezas rotas por corrosión, y fallas en las instalaciones eléctricas. En este sentido, se pudo determinar que la eficiencia global de la planta fue de 71% mensual, considerando la tabla de valores se determinó que se encuentra en un nivel regular, por ello se presentó pérdidas económicas en la empresa, la cual no estuvo en condiciones aceptables para el desarrollo del proceso (ver Tabla 3).

**Tabla 3.** Eficiencia global de la planta inicial.

Mes	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
Diciembre	0.94	0.86	0.89	0.72
Enero	0.94	0.86	0.89	0.71
Febrero	0.93	0.86	0.89	0.71
<b>OEE</b>		<b>71%</b>		

Posteriormente, se aplicó el mantenimiento productivo total (TPM) a través de las tres etapas.

### Etapa inicial

En la reunión realizada con la alta gerencia, se informó acerca del problema surgido en el proceso que son las paradas no planificadas ocurridas en los meses de diciembre a febrero del 2022, la cual se concientizó y se comprometió a la alta gerencia para la implementación del mantenimiento productivo total. También, se brindó 10 minutos de charla educativa antes de la jornada laboral, acerca de la terminología, aplicaciones y beneficios del TPM.

Se elaboró los equipos de trabajo en el proceso productivo de la planta, quienes se le asignaron responsabilidades para el éxito del TPM, como las siguientes: Gerente general (estudiar y aprobar los programas y presupuestos; planear, administrar y coordinar toma de decisiones), jefe de producción (emitir las órdenes de trabajo para cada área; supervisar y vigilar el cumplimiento del trabajo asignado; resolver dificultades laborales), y supervisor de mantenimiento (ocuparse de la revisión de la maquinaria y equipo; observar las condiciones del ambiente en la que se está

trabajando; revisar las instalaciones; recibir y corregir los reportes de las fallas; contar con el historial de las máquinas, entre otras).

La política y metas que se planteó fueron reducir las paradas no planificadas del proceso, maximizar la eficiencia y eficacia de las máquinas, involucrar a todo el personal a la ejecución del sistema de mantenimiento productivo total para la conservación y disponibilidad de los equipos, máquinas e instalaciones.

### Etapa de la implementación

Se visitó las instalaciones del proceso y se preguntó a los operarios, si había quedado claro y entendible lo referente al mantenimiento productivo total, luego se conoció cada máquina y su funcionamiento. Por otro lado, con el ingeniero mecánico y jefe de producción se realizó un diagnóstico en la línea de producción, con la ayuda del personal de trabajo y operadores de las máquinas se diagnosticaron todos los problemas de las diferentes máquinas que corresponden a la línea de producción. En tal sentido, lo primero que se realizó fue un mantenimiento autónomo donde cada operario realizó las siguientes actividades: una inspección y limpieza de su área de trabajo, además se revisó todas las partes de cada máquina eliminando

el polvo y la suciedad hasta las partes más profundas, así mismo se corrigió toda fuga de lubricante.

Se realizaron entrevistas a los empleados sobre temas relacionados con el mantenimiento, con miras a realizar operaciones más especializadas en las máquinas, enfocándose en el conocimiento y concientización del mantenimiento de las máquinas utilizadas en la empresa, a través de programas de mantenimiento e inspección (Limpieza, lubricación, ajuste y cambio de piezas). Asimismo, se brindó capacitación en control de indicadores en el plan de mantenimiento preventivo, incluyendo la asistencia de ingenieros mecánicos.

### **Etapas control**

De esta manera también se creó un programa de mantenimiento preventivo, donde los operarios estaban en condiciones de ejecutarlos sin ningún problema, se tuvo en cuenta la consulta del manual de fabricación de cada máquina.

Luego de haber corregido las fallas de las máquinas en la línea de producción, y así mismo a ver elaborado un programa de mantenimiento preventivo, se continuó aplicando. Después de dos semanas se volvió a recolectar los tiempos históricos de las paradas no planificadas, se pudo determinar que los tiempos no planificados que perjudicaban a la producción luego de aplicar las mejoras disminuyó. En este sentido, se midió el nuevo OEE donde se evidenció que la eficiencia global de la planta ascendió a 85% en promedio mensual, donde abril fue el único mes que se tuvo un valor de 84% siendo el único valor menor a los demás con 85%. Al considerar la tabla de valores se determinó que se encuentra en un nivel bueno, generando una mayor competitividad obteniendo una producción en óptimas condiciones. Dicho de este modo, en estas condiciones la línea de producción es más segura para trabajar sin impedimentos, lo que ayudó a cumplir con la demanda en el tiempo establecido (ver Tabla 4).

**Tabla 4.** Eficiencia global de la planta después.

Mes	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
Abril	0.99	0.87	0.98	0.84
Mayo	0.99	0.87	0.98	0.85
Junio	0.99	0.87	0.98	0.85
<b>OEE</b>		<b>85%</b>		



## 5s

A través de cinco etapas se aplicó la herramienta, las cuales fueron:

**Clasificar;** Se encontraron objetos y materiales innecesarios que obstaculizan el paso durante el trayecto del proceso, con apoyo del personal se lograron separar, entre ellos se tuvo la cantidad de 43 herramientas, 10 baldes, 11 cascos defectuosos, 16 balanzas malogradas, 2 palets rotas, 23 indumentaria de trabajo, 16 bidones de agua vacíos, y 9 jvas vacías.

**Ordenar;** El trabajo fue maximizar el espacio liberado, logrando identificar y ordenar las cosas necesarias del proceso, a través la observación panorámica a las instalaciones y con criterio se predijo las ubicaciones. Cada elemento fue colocado en su propia posición. También, se realizó el orden de los materiales en las áreas de paletizado y recepción luego de haber encontrado ciertos objetos no útiles para el proceso, se identificó el lugar donde se colocan los distintos elementos, lo que ayudó a disminuir el tiempo de búsqueda. Además, se colocó la señalización para almacenar correctamente la cantidad, lote y fecha de la materia prima ingresada desde campo.

**Limpieza;** Se aplicó la limpieza a todos los espacios vacíos que quedaron al removerlos y se aplicó una limpieza general en todas las áreas que visiblemente estaban sucias, esto ayudó a tener un mejor ambiente de trabajo.

**Estandarizar;** Se corrigieron algunas acciones de ordenamiento y se implantaron normas para cumplir con todos los pasos anteriores, se eligió un responsable para hacer cumplir y evaluar lo que se implantó.

**Disciplina;** Tras luego de ser ejecutado estas actividades diariamente, logró ser un hábito en los operarios y para mejor eficaz se colocó imágenes de cómo desarrollar las 5s en la entrada de packaging. Lo que se logró fue crear una conducta positiva que no solo beneficiara a la empresa sino también a cada uno como persona.

Se puede determinar que luego de las acciones realizadas, el nivel de cumplimiento de las 5s se logró mejorar a 89%, en comparación con el nivel de cumplimiento inicial que era del 44%, ya que en la etapa de clasificar solo se estaba cumpliendo con un solo ítem del check list, siendo la razón de las causas que perjudicaba el avance de la producción.

En este orden de ideas, es notorio como una herramienta puede traer grandes beneficios a la empresa, y mostrar el cambio que puede generar de un antes y después, como se evidencia en la Tabla 5, donde muestra que, en la primera etapa, solo se estaba cumpliendo con un solo ítems del check list, pero después de crear mejoras se empezaron a cumplir todas.



**Tabla 5.** Nivel de cumplimiento de las 5s antes y después.

ID	5S	ANTES		DESPUÉS	
		Puntaje Calificado	Objetivo	Puntaje Calificado	Objetivo
S1	Clasificar	1	5	5	5
S2	Ordenar	3	7	6	7
S3	Limpieza	3	5	5	5
S4	Estandarizar	3	6	5	6
S5	Disciplina	2	4	3	4
		12	27	24	27
		<b>44%</b>	<b>100%</b>	<b>89%</b>	<b>100%</b>

### Índices de productividad después de la aplicación

Se midió la productividad a través de la productividad mano de obra y materia prima. Esto se puede entender en términos de productividad laboral, por cada hora de trabajo empleada en el proceso productivo se obtuvo

en promedio 36,01 kg de arándanos al día. De igual forma, la producción promedio de materia prima por kilogramo de materia prima utilizada en el proceso productivo fue de 0.98 kg de arándanos por día en el producto final empacado (ver Tabla 6).

**Tabla 6.** Productividad mano de obra y de materia prima final.

Mes	Semana	Días	Número de operarios	Jornada laboral (horas-hombre)	Materia prima (en Kg / semana)	Producción (kg por semana)	Productividad mano de obra (kg/h-h)	Productividad de materia prima (kg/kg)
Abril	1	6	307.83	3170.68	115874.01	113324.78	35.74	0.98
	2	6	306.67	3158.67	116362.70	113802.72	36.03	0.98
	3	6	306.00	3151.80	115727.21	113181.21	35.91	0.98
	4	6	307.00	3162.10	116113.65	114371.94	36.17	0.99
Mayo	1	6	308.33	3175.83	116264.92	114288.42	35.99	0.98
	2	6	306.17	3153.52	115783.32	113815.01	36.09	0.98
	3	6	307.17	3163.82	116342.10	114364.28	36.15	0.98
	4	6	308.67	3179.27	114539.23	112592.06	35.42	0.98
Junio	1	6	306.67	3158.67	114778.67	113171.77	35.83	0.99
	2	6	307.67	3168.97	115129.20	113517.39	35.82	0.99
	3	6	306.17	3153.52	116856.79	115220.80	36.54	0.99
	4	6	306.67	3158.67	116674.18	115040.74	36.42	0.99
<b>Promedio</b>			<b>307.08</b>	<b>3162.96</b>	<b>115870.50</b>	<b>113890.93</b>	<b>36.01</b>	<b>0.98</b>

Con respecto a la productividad multifactorial en la Tabla 7 se muestra que por cada sol invertido en mano de obra y en materia prima se tiene en promedio una ganancia de 1.23 soles diarios.

**Tabla 7.** Productividad multifactorial final.

Mes	Semana	Días	Producción (en S/.)	Mano de obra (en S/.)	Materia prima en (en S/.)	Productividad multifactorial (en S/.)
Abril	1	6	2207566.78	29170.29	964071.78	2.22
	2	6	2216877.03	29059.73	968137.68	2.22
	3	6	2204770.01	28996.56	962850.39	2.22
	4	6	2227965.45	29091.32	966065.55	2.24
Mayo	1	6	2226338.32	29217.67	967324.12	2.23
	2	6	2217116.36	29012.35	963317.26	2.23
	3	6	2227816.21	29107.11	967966.25	2.23
	4	6	2193293.38	29249.25	952966.39	2.23
Junio	1	6	2204586.01	29059.73	954958.52	2.24
	2	6	2211318.77	29154.49	957874.94	2.24
	3	6	2244501.12	29012.35	972248.51	2.24
	4	6	2240993.56	29059.73	970729.14	2.24
<b>Promedio</b>			<b>2218595.25</b>	<b>29099.22</b>	<b>964042.54</b>	<b>2.23</b>

Por último, se compararon los indicadores de productividad antes y después de dar la solución a todos los problemas. En la Tabla 8 se determinó que después de la aplicación de las herramientas

de Lean el índice de la productividad combinada mejoró de 1.92 a 2.23 demostrando un aumento del 16%.

**Tabla 8.** Comparación de la productividad antes y después.

Indicador	Productividad	
	Unidades	
Productividad de mano de obra	kg/h-h	Antes: 32.63, Después: 36.01
Productividad de materia prima	kg/kg	Antes: 0.89, Después: 0.98
Productividad multifactorial	S/.	Antes: 1.92, Después: 2.23
<b>Variación de la productividad</b>		<b>16%</b>

## Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio revelan que los principales factores que afectan la productividad en el proceso de producción de arándanos en la empresa AgroVision son las paradas no programadas, las fallas mecánicas de las máquinas clasificadoras y empacadoras, la falta de clasificación, orden y limpieza, así como las máquinas que generan defectos en la fruta y el empacado de frutas con una alta cantidad de defectos. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones anteriores, como la de Fasabi, y La Rosa (2017) que identificaron problemas similares en el proceso debido a la ejecución deficiente de actividades por parte del personal y la generación de grandes cantidades de desperdicios.

La aplicación de herramientas de Lean Manufacturing, específicamente el mantenimiento productivo total (TPM) y las 5S, demostró ser efectiva en la mejora de la eficiencia global de la planta y el nivel de cumplimiento de las 5S. Con el TPM, las constantes paradas no planificadas se redujeron, elevando la eficiencia global de la planta del 71% al 85%. La implementación de actividades de mantenimiento correctivo, autónomo y preventivo contribuyó a esta mejora. Asimismo, la herramienta 5S, aplicada mediante un check list, logró elevar el nivel de cumplimiento del 44% al 89%, optimizando la organización y limpieza de las instalaciones de la empresa.

Comparando estos resultados con estudios similares, Vásquez et al., (2017) lograron un

aumento en la eficiencia global de la planta en un 11.19%, mejorando el desempeño de las máquinas. Sin embargo, en el presente estudio, el aumento fue mayor, atribuible a la implementación de un plan de capacitación sobre actividades de mantenimiento. Escudero (2020) también buscó mejorar los niveles de lead time y productividad utilizando herramientas como el VSM y 5S, logrando un aumento del nivel de cumplimiento de las 5S a 84%.

En términos de productividad después de la aplicación de Lean Manufacturing, se observó un aumento del 16% en la productividad multifactorial, con mejoras específicas en la productividad de mano de obra (36.01 kg/hh) y de materia prima (0.98 kg/kg). Estos resultados son consistentes con investigaciones anteriores, como la de Vásquez et al., (2017), que obtuvo mejoras en la productividad de mano de obra, maquinaria y la variación de la productividad. Sin embargo, la variación total de la productividad en este estudio fue mayor, destacando una mejora sustancial en comparación con los estudios de Benites y Castañeda (2021), donde la productividad fue mayor, pero con mejoras menos significativas.

Para cerrar, la implementación de Lean Manufacturing en el proceso productivo de arándanos en la empresa Agrovision ha demostrado ser eficaz en la mejora de la eficiencia, la organización y la productividad general, superando en algunos aspectos los resultados obtenidos en investigaciones previas. Estos hallazgos respaldan la efectividad de

las herramientas Lean Manufacturing y su capacidad para abordar problemas específicos de productividad en el sector agroindustrial.

### CONCLUSIONES

En función del objetivo de mejorar la productividad en la empresa Agrovision S.A.C., se implementaron con éxito las herramientas de Lean Manufacturing, específicamente el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y las 5S. Estas herramientas fueron fundamentales para alcanzar los resultados deseados.

Con respecto al TPM, se evidenció un aumento significativo en la eficiencia global de la planta. El desarrollo de las etapas de inicio, implementación y control permitió reducir las paradas no planificadas y mejorar la eficiencia del proceso productivo, elevando la eficiencia global de la planta del 71% al 85%. Este resultado respalda la eficacia del TPM como herramienta para optimizar la operación de las máquinas y minimizar las interrupciones no programadas.

La aplicación de la herramienta 5S también demostró ser exitosa al aumentar el nivel de cumplimiento de las 5S, mejorando significativamente la organización y limpieza de las instalaciones de la empresa. El nivel de cumplimiento pasó del 44% al 89%, evidenciando una transformación positiva en la gestión del espacio de trabajo y en la eliminación de desperdicios.

Este proceso de mejora y aplicación de herramientas Lean Manufacturing resultó en un aumento notable en la productividad de la mano

de obra, la materia prima y la productividad multifactorial en la empresa Agrovision S.A.C. Estos resultados respaldan la tesis de que la implementación efectiva de Lean Manufacturing puede tener un impacto positivo y sostenible en la productividad de una empresa agroindustrial.

Como recomendación para asegurar la continuidad de estos resultados positivos, se sugiere establecer un sistema de control que permita monitorear y evaluar regularmente la eficiencia y el cumplimiento de las 5S y el TPM en la línea de producción. Además, se enfatiza la importancia de utilizar indicadores de productividad como herramientas de seguimiento, permitiendo evaluar el uso eficiente de los recursos y detectar cualquier disminución en la productividad para abordar y solucionar rápidamente posibles problemas.

En conclusión, la implementación de Lean Manufacturing, con un enfoque en el TPM y las 5S, no solo mejoró la eficiencia operativa y la organización en Agrovision S.A.C., sino que también generó un incremento significativo en la productividad. Este éxito respalda la viabilidad de continuar aplicando y perfeccionando las herramientas Lean en la empresa, consolidando así una cultura de mejora continua.

**CONFLICTO DE INTERESES.** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

### REFERENCIAS

Arce, M., y Mantilla, C. (2020). Efecto de un plan de mejora aplicando herramientas

- Lean Manufacturing en la productividad de la empresa Molicentro. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo, Chepén]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59630>
- Benites, S., y Castañeda, R. (2021). Implementación de Lean Manufacturing sobre la Productividad en el Proceso de Extrusión de una Empresa Productora de Alimento Balanceado en la empresa Acuícola. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte, Trujillo]. <https://hdl.handle.net/11537/27810>
- Escudero, B. (2020). Mejora del lead time y productividad en el proceso Armado de pizzas aplicando herramientas de Lean Manufacturing. [Tesis de grado, Universidad de Lima] 51-72. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2020.n039.4915>
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2021). Perspectivas Agrícolas 2019-2028. Ed. OECD Publishing. Roma. 22. 123-134. <https://www.agri-outlook.org/Outlook-Summary-SPA.pdf>
- Fasabi, M., y La Rosa Toro Villalobos, C. (2017). Propuesta de implementación del modelo lean manufacturing para mejorar la gestión operativa de la Empresa Similan EIRL Trujillo año 2016. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3468?show=full>
- Javier-Chavez, F. (2020). Implementación de Lean Manufacturing para el incremento de la productividad en una empresa fabricante de pernos. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo, Chepén]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/54825>
- Vásquez, P., Gómez, P., y Gutierrez, E. (2017). Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Inversiones Generales del Mar: Revista de Investigación Científica Ingnohis. 3 (2) 89-98. <https://doi.org/10.18050/ingnosis.v3i2.2046>
- Wong Ezpinosa, S. (2020). Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad en la empresa agroindustrial S.A.C. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo, Chepén]. <https://qrcd.org/3djH>
- Zambrano, S., Segura, Á. y González, J. (2017). World class manufacturing in micro manufacturers of handmade wooden furniture industry in Puntalarga. Colombia. Pensam. Gest. 3 (42). ISSN 1657-6276. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64652584008>