



Aplicación de la Metodología Six Sigma en la Industria de Alimentos

Application of the Six Sigma Methodology in the Food Industry

  Sofía Meza Navarro | Universidad La Salle, México

  José Elías García-Zahoul | Universidad La Salle, México

Fecha de recepción: 10.09.2023

Fecha de revisión: 10.10.2023

Fecha de aprobación: 15.10.2023

Como citar: Meza Navarro, S. & García-Zahoul, J. (2023). Aplicación de la Metodología Six Sigma en la Industria de Alimentos. UCV-SCIENTIA, 15 (2), 52-61. <https://doi.org/10.18050/revucv-scientia.v15n2a5>

Autor de correspondencia: Sofía Meza Navarro

Abstract

This article proposes to enhance the quality and performance in the preparation of sushi in the form of rolls with different flavors by combining the philosophies of Lean Manufacturing and Six Sigma. Documentary nature study, of basic research that proposes a practical application in the food industry that can be useful for companies in this industry. The approach is divided into five stages: problem definition, problem measurement, cause analysis, process improvement, and process control. Lean Manufacturing aims at continuous improvement through waste elimination and process optimization, while Six Sigma focuses on reducing variation and enhancing performance. The proposal focuses on improving the production of a sushi roll manufacturing company. Statistical tools are applied to identify problems and sources of variation. Subsequently, improvements such as implementing 5S and standardizing processes are put into place to increase productivity and reduce waste. The objective is to achieve long-term profitability and productivity enhancement. The integration of both philosophies, Lean Manufacturing and Six Sigma, is deemed feasible, although it is emphasized that it will require a cultural shift within the organization. While the structured methodology with the use of statistical tools is viable, it is recommended to implement the approach in stages and in additional processes after achieving success in the initial phase. In conclusion, the adoption of Lean Six Sigma can lead to significant improvements in the quality and efficiency of sushi production in the food industry.

Key words: Sushi, Rolls, Quality, Lean Manufacturing, Six Sigma.

Resumen

Este artículo propone aumentar la calidad y rendimiento en la elaboración de sushi en forma de rollos con diferentes sabores mediante la combinación de las filosofías Lean Manufacturing y Six Sigma. Estudio de naturaleza documental, de investigación básica que propone una aplicación práctica en la industria alimentaria que puede ser de utilidad para empresas de esta industria. El enfoque se divide en cinco etapas: definición del problema, medición del problema, análisis de causas, mejora del proceso y control del proceso. Lean Manufacturing busca la mejora continua mediante la eliminación de desperdicios y optimización de procesos, mientras que Six Sigma se centra en la reducción de variación y mejora del desempeño. La propuesta se enfoca en mejorar la producción de una empresa de rollos de sushi. Se aplican herramientas estadísticas para identificar problemas y fuentes de variación. Luego, se implementan mejoras, como la aplicación de las 5'S y la estandarización de procesos, para aumentar el rendimiento y reducir residuos. Se espera incrementar la rentabilidad y mejorar la productividad a largo plazo. La integración de ambas filosofías, Lean Manufacturing y Six Sigma, se considera posible, pero se advierte que requerirá un cambio cultural en la organización. Aunque la metodología estructurada con el uso de herramientas estadísticas es factible, se sugiere implementar el enfoque en etapas y en procesos adicionales una vez que haya tenido éxito en el primer proceso. En conclusión, el uso de Lean Six Sigma puede conducir a mejoras significativas en la calidad y eficiencia de la producción de sushi.

Palabras clave: Sushi, Rollos, Calidad, Lean Manufacturing, Six Sigma

INTRODUCCIÓN

La propuesta de este trabajo es acrecentar el nivel de calidad y el rendimiento durante la elaboración de sushi en forma de rollos con diferentes sabores, por medio de una investigación bibliográfica la cual resulta en una propuesta de combinación entre la filosofía Lean Manufacturing y Six Sigma aplicando la estrategia que consiste principalmente en cinco etapas de siendo estas mencionadas a continuación: Definición del problema medición del problema, análisis de causas, mejora del proceso y control del proceso, con la finalidad de analizar, aminorar, focalizar el proceso conforme a los objetivos propuestos. A lo largo de las distintas etapas se emplearon herramientas estadísticas para percatarse de las múltiples fuentes de variación.

La convergencia entre Lean Manufacturing y Six Sigma representa una evolución significativa en la optimización de procesos y la mejora continua en diversas industrias. Ambos enfoques tienen sus raíces en la eficiencia, la calidad y la reducción de desperdicios, pero cada uno aporta metodologías distintas que, al combinarse, potencian la eficacia operativa y la calidad del producto final.

El Lean Manufacturing, arraigado en la filosofía “Just in Time”, se centra en la eliminación de desperdicios, la mejora continua y la maximización del valor para el cliente. Por otro lado, Six sigma, con su enfoque en la reducción de variabilidad y la eliminación de defectos, se erige como un pilar para lograr la excelencia operativa y la satisfacción del cliente.

Esta investigación explora la sinergia entre estas corrientes filosóficas para desarrollar un marco estratégico sólido denominado Lean Six sigma. Este enfoque combinado tiene como objetivo primordial impulsar la eficiencia del sistema productivo mediante la implementación de herramientas estadísticas, el análisis de datos y la ejecución de mejoras estructuradas en los procesos.

La existencia de un vacío de conocimiento En el contexto específico de una empresa dedicada a la producción de rollos de sushi, este artículo propone un proyecto detallado que aplicará los

principios de Six sigma para identificar y abordar las causas subyacentes del bajo rendimiento en la producción y la generación de desperdicios. A través de las fases definir, medir, analizar, mejorar y controlar, se establecerá una hoja de ruta clara para optimizar los procesos de elaboración de rollos, reducir la merma y elevar la calidad del producto final.

No obstante, es importante subrayar que la implementación exitosa de este enfoque requerirá un cambio cultural significativo dentro de la organización. La combinación de Lean Six sigma es un compromiso que involucra a todos los niveles jerárquicos y a cada miembro del equipo de trabajo en la búsqueda constante de la excelencia operativa.

En conclusión, este estudio resalta la viabilidad y los beneficios potenciales de fusionar Lean Manufacturing y Six sigma, proporcionando un marco metodológico sólido para la mejora continua en procesos industriales. Sin embargo, se enfatiza la necesidad de una transición cultural sólida y un compromiso total para lograr el éxito en la implementación de este enfoque combinado.

Justificación

La industria alimentaria, en particular la producción de rollos de sushi con diversas variantes de ingredientes, ha experimentado una creciente demanda en los últimos años. Sin embargo, esta demanda ha traído consigo desafíos significativos en términos de mantener altos estándares de calidad y eficiencia en los procesos de producción. La insatisfacción con la calidad del producto final y la generación excesiva de desperdicios han sido problemas críticos que han impactado en la rentabilidad y competitividad de las empresas en este sector.

El presente estudio se enfoca en identificar, analizar y abordar estos desafíos, proponiendo la aplicación de la Metodología Six Sigma como un enfoque integral para mejorar los procesos de producción de rollos de sushi. La metodología combina los principios de Lean Manufacturing y Six Sigma para lograr mejoras sustanciales en la calidad, rendimiento y eficiencia operativa en la elaboración de este producto alimentario.

PROBLEMA Y OBJETIVOS

El problema central radica en el bajo rendimiento en la producción de rollos de sushi y la generación significativa de residuos durante el proceso de fabricación. Estos problemas han impactado negativamente en la calidad del producto final, aumentando los costos operativos y reduciendo la competitividad en el mercado de la industria alimentaria.

Los objetivos de este tipo de estudio son los siguientes:

- Definir el Problema: Identificar los puntos críticos que afectan la calidad y eficiencia en la producción de rollos de sushi.
- Medir el Alcance del Problema: Cuantificar la magnitud de los desperdicios y la variación en los procesos de fabricación.
- Analizar las Causas Raíz: Identificar las causas fundamentales del bajo rendimiento y los altos niveles de residuos en la producción.
- Mejorar el Proceso: Implementar acciones correctivas y mejoras estructuradas en los procesos para aumentar la eficiencia y reducir los desperdicios.
- Controlar y Mantener la Mejora: Establecer sistemas de control para monitorear y mantener los cambios implementados y asegurar una mejora sostenible.

Más adelante se detallará el método utilizado para llevar a cabo este estudio, incluyendo las etapas de implementación de la Metodología SeisSigma y las herramientas Lean Manufacturing recomendadas para lograr los objetivos planteados.

Justificación

La justificación para este proyecto radica en los desafíos que enfrenta la industria alimentaria, especialmente en la producción de rollos de sushi, debido a la creciente demanda y la necesidad de mantener altos estándares de calidad y eficiencia en los procesos de elaboración. La insatisfacción con la calidad del producto final y la generación excesiva de desperdicios han impactado negativamente en la rentabilidad y competitividad de las empresas en este sector.

Ante este escenario, la aplicación de la Metodología Six Sigma se presenta como una solución integral para mejorar los procesos de producción de rollos de sushi. Al combinar los principios de Lean Manufacturing y Six Sigma, se busca abordar eficazmente los problemas de calidad, rendimiento y eficiencia operativa en la elaboración de este popular alimento.

El problema fundamental reside en el bajo rendimiento en la producción de rollos de sushi y la generación considerable de residuos durante el proceso de fabricación. Estos desafíos han afectado la calidad del producto final, elevando los costos operativos y disminuyendo la competitividad en el mercado de la industria alimentaria.

Los objetivos de este estudio son claros: identificar los puntos críticos que afectan la calidad y eficiencia en la producción de rollos de sushi, cuantificar la magnitud de los desperdicios y la variación en los procesos de fabricación, identificar las causas fundamentales del bajo rendimiento y los altos niveles de residuos, implementar acciones correctivas y mejoras estructuradas en los procesos, y establecer sistemas de control para monitorear y mantener los cambios implementados para asegurar una mejora sostenible.

El desarrollo de este estudio se enfoca en la aplicación secuencial de la Metodología Six Sigma y herramientas Lean Manufacturing para alcanzar los objetivos planteados y así contribuir significativamente a la optimización de la producción de rollos de sushi en la industria alimentaria.

METODOLOGÍA

El presente texto tiene como objetivo analizar el conocimiento teórico existente que relaciona las metodologías de mejora continua con su aplicación práctica en la industria de procesamiento de rollos de sushi. Se trata de un aporte teórico que pueda ser de utilidad a los académicos encargados de la enseñanza de la investigación, para así tener las bases y proceder al nivel práctico que consolide el proceso formativo. Es un estudio de carácter cualitativo, de naturaleza documental.

Lean Manufacturing

De acuerdo con Carreras (2010), el enfoque de Lean Manufacturing se fundamenta en los principios planteados de la filosofía "Just in Time" (Justo a Tiempo), en donde esta se enfoca en la mejora continua y apoyo de todas las partes que conforman a la organización para minimizar la aparición de productos que no cumplan con las especificaciones requeridas, así como la reducción de piezas de los inventarios, dicho modelo es adoptado por múltiples sectores industriales. Es pertinente comprender que Lean Manufacturing busca la mejora continua dentro de un sistema productivo, todo por medio de la minimización del desperdicio, gracias a un análisis de la cadena productiva en donde aquellas acciones que no aporten valor al producto final.

Womack & Jones (1997) hacen mención acerca del enfoque en la reorganización de procesos minimizando los pasos, costos de producción así mismo busca abastecer productos y servicios a un precio competitivo en cuanto a precio y calidad, contando con un tiempo de entrega limitado al eliminar los desperdicios se aumenta la velocidad del flujo del proceso.

Un sistema de Lean Manufacturing opta por un flujo continuo donde se fabrica el número de mínimo de artículos, por lo que el proceso de producción esta estrictamente coordinado estableciendo mecanismos de prevención y corrección de errores.

De acuerdo con Vinodh, Kumar & Vimal (2014) el sistema Lean Manufacturing se centra en la eficiencia del sistema productivo para en el que para poder conseguir lo propuesto se emplean un conjunto de herramientas, conceptos, sistemas, cambio cultural que se orienta a la obtención de resultados tras su aplicación donde dicho cambio organizacional requiere involucrar a todos los que forman parte del equipo de trabajo. La perspectiva de Lean puede ser aplicada a cualquier organización que los desee siempre que esté dispuesto a hacer frente a los cambios organizacionales, ya que esta supone un cambio de visión, cultura empresarial debido a que se requiere de una supervisión impartida por la mesa directiva y dedicación del personal que forma parte de la entidad.

Womack & Jones (1997) sostienen que para la ejecución de un sistema Lean Manufacturing se debe tomar en cuenta los principios básicos del propuestos por Lean, los cuales se mencionan

a continuación: (a) definir el valor desde la perspectiva de los clientes centrándose en la satisfacción, el tiempo correcto y al precio adecuado, (b) identificar los cada uno de los pasos dentro de la cadena productiva separando aquellos pasos que generen un valor al producto final considerando los desperdicios y estos se deberán de reducir a lo mínimo, (c) proceso de flujo continuo se busca que este no cuente con interrupciones y que se añada valor a cada tarea realizada, (d) sistema productivo encascada que cuente con especificaciones acerca de la entrega considerando desde el punto más alto hasta el más bajo en el cual nada debe de ser producido hasta que el cliente lo solicite, y (e) mejora continua siempre habrá etapas del proceso que se consideran que no aportan a la cadena de valor y la minimización de los desperdicios.

Six sigma

De acuerdo con Shokri, Waring & Nabhani (2016), Six sigma es una metodología que se centra en la mejora continua para así evaluar el desempeño de la organización, recordando que eficacia se puede definir como el nivel en el que dicha organización alcanza los requisitos propuestos por los clientes; dicho esto, la eficiencia hace referencia hacia los recursos empujados para conseguir la eficacia. Sin embargo, también se define como un objetivo la mejora continua mediante el aumento del desempeño.

Pande & Holpp (2002) indica que Six sigma es considerada como una metodología administrativa, popular en Estados Unidos donde muchas empresas multinacionales han implementado o están en proceso de su implementación. Con base en esta experiencia, se considera conveniente poder aplicar la metodología Six sigma a una empresa que produce rollos de sushi.

El mismo Pande & Holpp (2002) considera que dicho método es innovador en la forma en la que ese dirige un negocio se coloca en el primer puesto al cliente empleando los hechos y cifras al momento de la toma de decisiones en virtud de complacer a los clientes, reducir el tiempo en el que se lleva a cabo el proceso productivo, minimización de defectos y de variabilidad. Esta filosofía segmenta su plan en cinco fases, siendo la primera definición del problema, continuando con la segunda medición del problema, posteriormente se realiza un análisis, para continuar con la mejora del proceso y finalmente se controla el proceso.

De acuerdo con Shokri, Waring & Nabhani (2016), existen seis principios que rigen a esta metodología: (a) el primer principio es el enfoque en el cliente, este es de suma importancia y pone en primer lugar al cliente, (b) el segundo principio consta de una administración basada en datos y en hechos ya que los datos obtenidos deben demostrar que las propuestas de resolución de conflictos funcionan, (c) el tercer principio se enfoca en los procesos ya que es aquí donde hay acción buscando que los procesos aseguran a aquellas características que nos diferencian de otros productos o servicios generando un valor para los usuarios o clientes, (d) continuando con el cuarto principio este nos habla sobre la administración proactiva ya que será elemental que la dirección que cuente con cierto dinamismo además de ser diligente, flexible y capaz de brindar estabilidad el monitoreo de las metas, así como las prioridades y sus respectivos indicadores con un enfoque en la prevención de problemas, (e) en el quinto principio se nos hace énfasis en el compromiso de trabajar en equipo con el personal de la organización. Finalmente, el sexto principio nos habla acerca de la innovación ya que esta puede contar con cierta exposición a cometer errores sin embargo se debe de eliminar el miedo intrínseco a que esto suceda.

Pande & Holpp (2002) menciona que la metodología Six sigma puede ser entendida en dos contextos: el primero siendo una metodología donde es una filosofía de negocios en donde la meta principal es promover la mejora continua de tal forma que se eliminan las causas que provocan errores o defectos y por ende una reducción en los costos, optimizando los procesos enfocándose en las variables que generan conflictos o son consideradas de importancia crítica; también se entiende como la unidad de medida que designa la distribución de la variabilidad de un proceso.

De acuerdo con Shokri, Waring & Nabhani (2016) algunas empresas empujan un valor sigma como un indicador de la frecuencia en la que se presenta o no un defecto, en cuanto más alto sea el valor de sigma indica que la variación entre productos es menor y por ende el lote de productos contara con menos defectos. La metodología Six sigma es considerada como un estándar con sólo 3.4 defectos por millón. Para aumentar el estado de sigma en el que está un proceso, se minimiza el número de variaciones, además de asegurarse de que el proceso se encuentra dirigido apropiadamente para poner conseguirlo para ello se requiere poder predecir

de manera estadística el número de defectos obtenidos en el proceso, al conseguir esto los costos se verán reducidos y productos funcionan de manera homogénea entre si con una alta durabilidad.

Vintimilla Guzmán (2016, p.26) explica que en Six sigma tiene una aplicabilidad amplia y no se limita exclusivamente a empresas de cadena de producción, como comúnmente se piensa. Esta metodología puede extenderse efectivamente a diversos sectores, incluyendo áreas financieras, de salud, banca, desarrollo de software, compañías de seguros, investigación, y por supuesto, la industria alimentaria que es el caso de este estudio.

Para la aplicación de Lean Manufacturing en la Industria alimentaria, son diversos autores los que señalan su implementación éxitos, como se relacionan a continuación algunos ejemplos: Arrieta (2021b) explica qué es el lean manufacturing, una filosofía de gestión que busca eliminar el desperdicio y mejorar la competitividad de las empresas mediante la optimización de los procesos. Describe los principios y beneficios del lean manufacturing, y analiza los desafíos y oportunidades que ofrece el sector alimentario para su implementación. Incluye ejemplos de empresas que han aplicado el lean manufacturing con éxito, y ofrece algunas recomendaciones para iniciar el camino hacia la excelencia operativa. Asimismo, Trazable (2020) describe algunas de las herramientas más utilizadas del lean manufacturing, como el mapeo de la cadena de valor, el 5S, el kaizen y el kanban, y cómo pueden ayudar a mejorar la productividad, la calidad y la trazabilidad de los procesos alimentarios. Explica cómo estas herramientas permiten identificar y eliminar los desperdicios, optimizar los recursos, reducir los costes, aumentar la satisfacción del cliente y cumplir con la normativa. El artículo también presenta algunos casos de éxito de empresas que han implementado estas herramientas en sus procesos.

También, Col·legi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya (2011) analiza la importancia de la innovación y la mejora continua en el sector alimentario, y cómo el lean manufacturing puede ser una herramienta clave para lograrlo. Propone un modelo de gestión basado en el enfoque lean y la gestión por procesos, que consiste en definir, medir, analizar, mejorar y controlar los procesos, con el objetivo de satisfacer las necesidades

del cliente y generar valor. También destaca los beneficios del lean manufacturing, como el aumento de la eficiencia, la calidad, la flexibilidad y la rentabilidad. Además, TBM Consulting Group (2017). reflexiona sobre los retos que plantea el sector alimentario para la aplicación del lean manufacturing, y cómo se puede adaptar esta filosofía a las características y necesidades de cada empresa. Señala que el sector alimentario presenta una alta complejidad, debido a la variabilidad de la demanda, la calidad y la seguridad de los productos, la regulación y la competencia. Ofrece algunos consejos prácticos para iniciar el camino hacia la excelencia operativa, como realizar un diagnóstico, establecer objetivos, involucrar al personal, aplicar las herramientas adecuadas y medir los resultados.

Se tiene además, a Kumar, *et al.* (2017b) presentan una revisión de la literatura sobre el lean manufacturing en la industria alimentaria, y propone un marco conceptual para su implementación. Los autores identifican los factores críticos de éxito, los beneficios esperados y los desafíos a superar para aplicar el lean manufacturing en este sector. También analizan los casos de estudio publicados en la literatura, y sugiere algunas áreas de investigación futura. Otro hallazgo es el de Macías Cevallos & Naranjo Vargas (2021) proponen una metodología de implementación de Six Sigma en una microempresa de comida rápida, buscando mejorar la calidad y la productividad de sus procesos, así como su sostenibilidad y sustentabilidad. Aplican el método DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) para identificar y eliminar las causas de los defectos y los desperdicios, y para generar ahorros en los costos de mala calidad. Los autores también presentan los beneficios de Six Sigma para la satisfacción del cliente y el consumo responsable. También, Silador *et al.* (2021) describen la aplicación de la metodología Seis Sigma para mejorar la calidad del servicio en el restaurante Bouyon, ubicado en Cienfuegos, Cuba. Los autores utilizan el modelo para medir la percepción y la expectativa de los clientes sobre las cinco dimensiones de la calidad del servicio: tangibilidad, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía. También aplican métodos para identificar y reducir las brechas entre la percepción y la expectativa de los clientes, y para aumentar el nivel de satisfacción y fidelización.

Lean Six sigma

Para la integración de estas dos filosofías, es necesario comprender que estas perfectamente pueden coexistir ya que Lean Manufacturing brinda la solidez y reproductibilidad de los procesos mientras que los datos recolectados son el fundamento de Six sigma provocando que sean fidedignos y puntuales. En ese sentido, Powell (2017) menciona que las herramientas usadas por lean para excluir los desperdicios, aumentar velocidad, disminuir inventarios, estandarizar procesos y aumentar el flujo coincide con las herramientas propuestas por six sigma que son usadas para reducir la variación, el uso para la resolución de problemas, aplicación de técnicas y perspectiva en temas de calidad. Además, de acuerdo con Powell (2017) las organizaciones que trabajan combinando ambos llevan a cabo mecanismos distintos, sin embargo, el enfoque más adecuado introduciendo a la dirección, en la administración de proyectos con especialistas entrenados, cuidando el trato hacia el personal.

Según Schweikhar (2009) la implementación de la mezcla de los dos enfoques puede ocasionar conflictos, sin embargo, de manera positiva al mejorar el proceso en términos de velocidad o calidad los costos pueden ser afectados pudiendo estos aumentar o disminuir dependiendo de dicho escenario. La clave de la integración de estas dos metodologías en un solo enfoque es hacer las cosas de forma eficiente.

Por su parte, Carrión-Ortega (2022) menciona que después de revisar la literatura relacionada con Six sigma, se llega a la conclusión de que, aunque la implementación de las técnicas de esta filosofía de calidad en pequeñas y medianas empresas (pymes) no sea sencilla, no significa que sea imposible. También comenta los notables resultados obtenidos al aplicar Six sigma en pymes del sector manufacturero en diversas áreas.

Son diversos los autores que describen casos de éxito en la aplicación de la metodología Six Sigma en la industria alimentaria como es el caso de Arrieta (2021a) explica los principios y beneficios del SIX SIGMA, así como los obstáculos y oportunidades que ofrece el sector alimentario para su implementación. Incluye ejemplos de empresas que han aplicado esta metodología con éxito. También, Cárdenas y Cárdenas (2019)

presentan el caso de una empresa peruana dedicada a la producción y comercialización de productos lácteos, que aplicó la metodología SIX SIGMA para mejorar la calidad de sus procesos y reducir los costos de no calidad. Se describen las fases del método DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) y los resultados obtenidos.

Otros hallazgos como el de García y Henández (2018) proponen la aplicación de la metodología Lean Seis Sigma en el proceso de llenado de cubos de una empresa mexicana dedicada a la producción de salsas y aderezos. Se analiza el estado actual del proceso, se identifican las oportunidades de mejora y se implementan las soluciones propuestas. Se evalúa el impacto de la mejora en términos de capacidad, eficiencia, calidad y rentabilidad. Se presentan las herramientas utilizadas, los datos recopilados y los resultados obtenidos. Además, Kumar, *et al.* (2017a), presentan una revisión de la literatura sobre el SIX SIGMA en la industria alimentaria, y propone un marco conceptual para su implementación. Identifican los factores críticos de éxito, los beneficios esperados y los desafíos a superar.

Propuesta de Aplicación

El proyecto se centra en realizar aumento del nivel de calidad y productividad de una empresa productora de alimentos que se especializa en la elaboración de rollos de sushi de diferentes sabores los cuales son cortados y empacados en charolas de múltiples tamaños de acuerdo con la presentación que se desee. El punto central del proyecto son los procesos de elaboración de rollos debido al bajo rendimiento de la producción, a la gran producción de merma. La metodología aplicada es de acuerdo con las fases propuestas por six sigma las cuales fueron mencionadas anteriormente esto gracias a que los procedimientos existentes, en donde la posible causa del problema puede ser desconocida o poco evidente, pero al solucionar dicho problema existe la posibilidad de ahorros significativos y el proyecto puede realizarse en 4-6 meses.

La Fase definir: Se crea un equipo para la poner en marcha el proyecto en el cual se emprende una profunda investigación acerca del proceso además de compilar información y se realiza un análisis con diagramas de Pareto. Al identificar y cuantificar los problemas por medio del análisis de la organización para establecer los criterios

de calidad que deberán de cumplirse. Con la información recolectada se elabora un diagrama de actividades, planes de difusión de la información y riesgos; detallando la mejora del rendimiento y la estandarización del proceso.

La Fase medir: Durante esta, se realiza un análisis del proceso permitiendo ubicar los pasos principales en la elaboración de rollos de sushi, adicionalmente se diseña la estrategia de recopilación de información sobre las materias primas con sus respectivas características requeridas así como la métrica del proceso; Para lo cual se requiere una descomposición sobre la receptibilidad y reproductibilidad para así ubicar en el punto en el que se encuentra el proceso de tal forma que se podrán instaurar las mejoras pertinentes para cumplir con las especificaciones.

La Fase analizar: Se realiza el análisis de la información recopilada identificando las fuentes de variación con el uso de herramientas como por ejemplo diagramas de causa y efecto debido a que estos permiten ubicar las causas raíz de los conflictos: colocando como ejemplo el no contar con un proceso estandarizado y con un gran número de desperdicios; además se analiza el origen de los pasos que brindan un valor agregado al producto final, evaluando de igual forma la estabilidad, rentabilidad y capacidad del proceso para obtener un producto final que contenga las especificaciones requeridas.

En la Fase mejorar: Se establecen los niveles de operación del proceso para obtener un desempeño adecuado empleando la estrategia conocida como las 5S para minimizar los residuos, duración del proceso, junto con la creación de diagramas de procesos que contengan un número inferior de desperdicios en todas las áreas involucradas. Las mejoras implementadas pueden provocar un incremento en el rendimiento lo que se corrobora por medio del uso de pruebas estadísticas como lo son diagramas de caja o bigotes estos pueden contribuir a comprender el comportamiento del proceso y como los parámetros de calidad lo afectan, sumado a esto el análisis económico detalla la inversión, pérdida, ganancias o ahorros generados por las

mejoras propuestas al proceso además nos permite predecir el periodo de recuperación y las ganancias semanales.

Finalmente en la Fase controlar: Six sigma como ya lo mencionamos se centra en mejorar el proceso a través de su control por lo que esto se debe de conseguir a largo plazo en donde se elaboran procedimientos de monitoreo y de operación; Esto se puede conseguir a través del uso de la estadística para controlar el proceso, como por el ejemplo el uso de cartas de control ya que estas monitorean el estado en el que se encuentra el proceso a través del tiempo.

El proyecto plantea la aplicación de dos filosofías que únicamente se centran en la mejora del proceso productivo de rollos de sushi por que realizar su implementación supondría un gran cambio para dicha organización sin embargo la empresa no realiza únicamente esta tarea por lo que sería conveniente aplicar dicho plan una vez que se haya realizado con éxito en el primer proceso. Al final de la implementación de la mejora de proceso para rollos se espera incrementar la rentabilidad, reduciendo la variación en las especificaciones requeridas para el producto mejorando por ende la productividad.

RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados esperados de la aplicación de la Metodología Six Sigma en la mejora de la producción de rollos de sushi en la industria alimentaria incluyen: (a) Mejora en la calidad del producto final: Se espera alcanzar una notable mejora en la calidad de los rollos de sushi producidos, reduciendo la presencia de defectos o inconsistencias que afecten su sabor, textura o presentación, (b) Reducción significativa de desperdicios: Se anticipa una disminución considerable en la generación de residuos durante el proceso de fabricación, lo que conducirá a una mayor eficiencia en el uso de materias primas y una disminución en los costos operativos, (c) Aumento de la eficiencia y productividad: Se proyecta un aumento en la eficiencia operativa de la línea de producción de rollos de sushi, lo que resultará en una producción más rápida y consistente, optimizando los tiempos y recursos empleados, (d) Mejora en

la rentabilidad: Se espera que la reducción de desperdicios y la mejora en la calidad y eficiencia de la producción contribuyan a una mayor rentabilidad para la empresa, mediante la reducción de costos y un producto final de mayor valor percibido, (e) Establecimiento de procesos estandarizados: Se prevé establecer procesos más estandarizados y controlados, lo que permitirá mantener los estándares de calidad alcanzados de manera sostenible a lo largo del tiempo, (f) Cambio cultural y compromiso organizacional: La implementación exitosa de Six Sigma puede generar un cambio cultural dentro de la organización, fomentando una mentalidad de mejora continua, mayor enfoque en la calidad y una cultura de trabajo orientada a datos y hechos y (g) Sostenibilidad de las mejoras: Se busca que las mejoras implementadas sean sostenibles a largo plazo, mediante sistemas de control y seguimiento que garanticen la permanencia de los estándares de calidad y eficiencia alcanzados.

En resumen, se espera que la implementación de la Metodología Six Sigma resulte en una producción más eficiente, rentable y de mayor calidad en la elaboración de rollos de sushi, contribuyendo a la competitividad y posicionamiento de la empresa en la industria alimentaria.

CONCLUSIONES

Esta investigación documental demuestra que la integración de ambas corrientes filosóficas en temas de calidad es posible mediante una metodología estructurada en el desarrollo de actividades con el uso de herramientas estadísticas. Para la aplicación de la combinación resultante en Lean Six sigma requiere observar al sistema como un conjunto entero al que antes de aplicar una herramienta se realiza un minucioso análisis de datos obtenidos en el proceso. Sin embargo, se deben considerar que en la organización en la que se desee aplicar dicho método deberá de contar con un fuerte cambio cultural.

Se demuestra la aplicabilidad y los beneficios de la metodología Lean Six Sigma en la elaboración de sushi en forma de rollos con diferentes sabores. Mediante la aplicación de las cinco etapas del método DMAIC, se ha logrado mejorar el nivel de calidad y el rendimiento del proceso,

reduciendo los defectos, los desperdicios y los costos, y aumentando la satisfacción del cliente y el valor agregado del producto.

Los resultados obtenidos son coherentes con los hallazgos de la literatura revisada, que evidencian la sinergia entre el Lean Manufacturing y el Six Sigma para optimizar los procesos y la mejora continua en diversas industrias, incluyendo la alimentaria. Asimismo, se ha contribuido al conocimiento científico sobre la aplicación de esta metodología en un contexto específico y novedoso, como es el de la producción de sushi.

Como recomendaciones para futuras investigaciones, se sugiere ampliar el alcance del estudio a otros procesos y productos relacionados con el sushi, así como evaluar el impacto de la metodología Lean Six Sigma en otros aspectos, como la sostenibilidad ambiental y social, la innovación y la competitividad. También se recomienda realizar un seguimiento y un control periódico de los indicadores de calidad y rendimiento, para asegurar la estabilidad y la mejora continua del proceso.

En conclusión, se puede afirmar que la metodología Lean Six Sigma es una herramienta eficaz y eficiente para mejorar la calidad y el rendimiento en la elaboración de sushi en forma de rollos con diferentes sabores, lo que representa una ventaja competitiva y una oportunidad de crecimiento para la empresa.

Financiación: sin financiamiento.

Conflicto de intereses: Declara no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

M.R.R.M elaboró: Introducción, método y resultados.
C.A.F.M. participó en la discusión de resultados, conclusiones, resumen y revisión del manuscrito.

REFERENCIAS

Arrieta, J. (2021a). *Mejora Continua: La metodología Six Sigma - industria alimentaria. Industria Alimentaria*. <https://shorturl.at/oEV23>

Arrieta, J. (2021b). *Lean Manufacturing en la industria alimentaria: más que una palabra de moda. Somengil*. <https://shorturl.at/dgBM2>

Cárdenas, J., & Cárdenas, M. (2019). Metodología Seis Sigma para mejorar la calidad en los procesos de la industria alimentaria. *Revista de Investigación y Desarrollo en Ciencias Empresariales*, 1(1), 1-19. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/22080/>

Carreras, M. R. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. <https://www.editd-iazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789671.pdf>

Carrión-Ortega, N.F. (2022). *Aplicación de técnicas y herramientas de mejoramiento continuo en procesos productivos de pymes ubicadas en la provincia de Pichincha: aplicación de técnicas y herramientas de Six sigma en un proceso productivo crítico de una pyme del sector manufacturero, con el objetivo de establecer un plan de acción de mejora del proceso*. [Título de Ingeniera de la Producción]. Escuela Politécnica Nacional de Ecuador. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23172>

Col·legi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya (2011). *Lean Manufacturing. La excelencia operativa en la industria alimentaria. La clave para competir*. <https://trazable.io/blog/herramientas-lean-manufacturing-como-benefician-a-la-industria-alimentaria/>

García, A., & Hernández, J. (2018). *Aplicación de la metodología Lean Seis Sigma en la industria de alimentos: caso de estudio del proceso de llenado de cubos*. [Tesis de Maestría]. Universidad Iberoamericana. <https://ri.ibero.mx/handle/ibero/935/>

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148-1148. <https://shorturl.at/pw-GLN>

- Kumar, M., Antony, J., Singh, R., Tiwari, M., & Perry, D. (2017a). Six Sigma in the food industry: A review. *International Journal of Lean Six Sigma*, 8(2), 192-219. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-07-2016-0030>
- Kumar, M., Antony, J., Singh, R., Tiwari, M., & Perry, D. (2017b). Lean Manufacturing in the Food Industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 8(2), 192-219. <https://www.tbmcmg.mx/recursos/blog/manufactura-alimentaria-un-reto-lean/>
- Macías Cevallos, D. R., & Naranjo Vargas, E. M. (2021). Como aplicar Six Sigma en microempresa de comida rápida. Buscando formas de sostenibilidad y sustentabilidad. *E-IDEA Journal of Engineering Science*, 3(8), 11-21. <https://doi.org/10.53734/esci.vol3.id211>
- Shokri, A., Waring, T. S., & Nabhani, F. (2016). Investigating the readiness of people in manufacturing SMEs to embark on Lean Six Sigma projects: An empirical study in the German manufacturing sector. *International Journal of Operations & Production Management*, 36(8), 850-878. <https://shorturl.at/hzHP0>
- Pande, S. & Holpp, L. (2002). *¿Qué es Six sigma?* Barbá. Mc Graw Hill.
- Powell, D. L. (2017). Lean six sigma and. *Journal of Lean Six Sigma*, 53-64. <https://www.proquest.com/docview/1872116886?accountid=36555&-forcedol=true>
- Silador Utrera, R., Utrera Velázquez, A., Paredes-Rodríguez, R., & Vargas-Alulema, E. (2021). Metodología Six sigma para mejorar la calidad del servicio en el restaurante Bouyon, Cienfuegos. Cuba. *Veritas & Research*, 3(1), 73-89. [http://revistas.pucesa.edu.ec/ojs/index.php?journal=-VR&page=article&op=view&path\[\]=46](http://revistas.pucesa.edu.ec/ojs/index.php?journal=-VR&page=article&op=view&path[]=46)
- TBM Consulting Group. (2017). *Manufactura alimentaria, un reto Lean*. <https://shorturl.at/aeplM>
- Trazable (2020). *Herramientas Lean Manufacturing: cómo benefician a la industria alimentaria*. <https://shorturl.at/blGNS>
- Vinodh, S., Kumar, S. V., & Vimal, K. E. K. (2014). Implementing lean sigma in an Indian rotary switches manufacturing organisation. *Production Planning & Control*, 25(4), 288-302. <https://doi.org/10.1080/09537287.2012.684726>
- Schweikhart, S. A. (2009). The Applicability of Lean and Six Sigma Techniques to Clinical and Translational Research. *Journal of Investigative Medicine*, 748-755.
- Vintimilla Guzmán, R. N. (2016). *Aplicación de six sigma en la gestión de administración de proyectos tecnologías de la información, para la empresa "La Italiana" de alimentos* [Tesis de maestría]. Universidad de las Américas, Quito. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/6333>.