



Estructurar el proceso de elaboración de queso tipo cuajada de la empresa Productos La María S.A.S. en el municipio de Sapuyes “Nariño” mediante la aplicación de la Metodología Lean

Jhonatan Figueroa Figueroa

Alejandra Marcela Narváez Coral

Director:

Denise Caroline Arguelles Pabón

Universidad EAN.

Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Procesos de Calidad e Innovación

Junio 2022

Resumen

En este documento se desarrolla el proyecto de investigación de una problemática basada en la mejora del proceso de elaboración de queso tipo cuajada en la empresa Productos La María S.A.S a partir del uso de la metodología LEAN, para lo cual se realizó un análisis puntual sobre la empresa, para contextualizar el servicio de producción de queso tipo cuajada que presta la compañía. Se inició con una revisión de la documentación existente, para así lograr la realización de encuesta los trabajadores, líderes y participantes del proceso de producción y también encuesta a expertos internos y externos en la utilización de la herramienta. Se implementa una metodología con enfoque cuantitativo y el diseño de investigación de tipo no experimental y de corte transversal, ejecutando un muestreo no probabilístico y utilizando herramientas para análisis de datos como SIPOC, matriz de mudas y gráficos de encuestas realizadas. Mediante la diagramación de procesos se identifica los principales desperdicios en las etapas de recibo de leche, pasteurización y empaque del proceso. Al finalizar todas estas actividades se logró una descripción amplia y detallada, y un análisis del proceso producción de queso tipo cuajada, donde se propuso estrategias para mejorar el desempeño de este proceso.

Palabras clave: Línea de producción, proceso, metodología Lean, muda, cuajada.

Tabla de contenido

Introducción	1
Objetivos	4
Justificación	5
Marco teórico	6
Marco institucional	14
Metodología	16
Análisis de Resultados	23
Discusión de resultados.....	444
Conclusiones	477
Recomendaciones	49
Referencias.....	51
Anexos	57

Lista de Tablas y Figuras

Tabla 1 Tipos de quesos y sus características	7
Tabla 2 Explicación de las etapas -Ciclo DMAIC.....	10
Tabla 3 Hipótesis y Variables	17
Tabla 4 Diagrama SIPOC del proceso de elaboración de queso tipo cuajada de la empresa Productos La María S.A.S.	36
Tabla 5 Matriz de mudas.....	41
Tabla 6 Costeo de actividades para cada etapa del proceso AS- IS para la elaboración de queso tipo cuajada de la empresa Productos La María S.A.S.	39
Tabla 7 Costeo de actividades para cada etapa del proceso TO-BE para la elaboración de queso tipo cuajada de la empresa Productos La María S.A.S.	42
Figura 1 Esquema de elaboración de queso fresco automatizado.....	9
Figura 2 Ciclo DMAIC	11
Figura 3 Matriz FODA de la empresa Productos La María S.A.S.	23
Figura 4 Análisis PESTEL.....	25
Figura 5 Conocimiento de la metodología Lean en la empresa Productos La María S.A.S.	27
Figura 6 Afirmación falsa acerca de la metodología Lean en la empresa Productos La María S.A.S.	28
Figura 7 Afirmación correcta acerca de la metodología Lean en la empresa Productos La María S.A.S.	28

Figura 8 Conocimiento de muda en la empresa Productos La María S.A.S.....	29
Figura 9 Conocimiento en tipo de actividades de una muda en la empresa Productos La María S.A.S.	29
Figura 10 Conocimiento del concepto diagrama de proceso en la empresa Productos La María S.A.S.	30
Figura 11 Definición del concepto para diagrama de proceso en la empresa Productos La María S.A.S.	30
Figura 12 Diagrama AS IS Etapa vs. Tiempo del proceso de elaboración de queso tipo cuajada de la empresa Productos La María S.A.S.	34
Figura 13 Diagrama TO BE Etapa vs. Tiempo del proceso de elaboración de queso tipo cuajada de la empresa Productos La María S.A.S.	40

Introducción

La aplicación de metodologías ágiles en los procesos de las organizaciones, no solo permite evidenciar un efecto positivo en la eficiencia de sus operaciones, sino también alcanza altos estándares en sus equipos de trabajo al agregar valor a su producto terminado (Valentín et al. 2015, p.6). La metodología más destacada es la denominada Lean Manufacturing o producción ajustada, la cual optimiza el valor agregado con el uso mínimo de recursos; su base radica en la mejora continua y en la eliminación del despilfarro (Womack et al.1993, p. 220). El principio más importante en su implementación es eliminar actividades que no aportan valor añadido a los procesos, ofreciendo métodos y herramientas eficaces que contribuyen a aumentar la productividad de la compañía (Malysa & Furman, 2021, p.434). La aplicación se ha desarrollado en grandes organizaciones, no obstante, las PYME, son adaptativas e innovadoras al momento de potenciar cada uno de sus macro procesos. De esta manera, en Colombia las empresas pequeñas ocupan el 35% del Producto Interno Bruto –PIB-, genera el 80% del empleo y constituye el 90% del sector productivo del país, reconociendo su potencial como empresas competitivas y proactivas en la mejora de sus procesos (Jiménez et al. 2020, p.164). El sector de alimentos y bebidas es la línea más representativa y dentro de ella el grupo de productos lácteos ocupa el 31%, donde en los últimos años se ha evidenciado un crecimiento ascendente en la economía nacional, especialmente la producción de leche fresca con un aumento del 4,8% (Acuerdo de competitividad de la cadena láctea colombiana, 1999, p.7).

Planteamiento del problema

Muchas organizaciones experimentan situaciones que restringen su productividad y dificultan el control de los procesos (Velásquez, 2003, p.30). Sin embargo, las empresas no implementan metodologías ágiles para el mejoramiento de los mismos, tal como lo menciona

Matt y Rauch (2013) donde afirma que las compañías no aplican los lineamientos de esta metodología por iniciativa propia, sino aquellos que se encuentren anclados a la cadena de valor, y pueden presentarse inconvenientes para contratar personal calificado debido a la restricción en el presupuesto (p.420). Las pymes aún no confían en la tangibilidad de los resultados y los beneficios que pueden lograr a futuro con estas herramientas. La mayoría de estas empresas tienen la mentalidad que desarrollar la metodología esbelta es costoso y lento (Achanga et al. 2005). En comparación con las grandes empresas, las pymes tienen menos recursos y, a menudo, menos acceso al capital (Kennedy & Hyland, 2003). Por otra parte, Haksever (1996) asegura que las pequeñas empresas tienen la ventaja de ser más flexibles a diferencia de las grandes empresas. Una vez deciden introducir la metodología lean, los gerentes de estas empresas pueden desarrollar y evidenciar rápidamente los cambios, debido que las líneas de comunicación son más cortas y tienen menos burocracia. De esta manera la naturaleza informal de este tipo de empresarios y su liderazgo permiten que la implementación de la metodología se facilite más en las pequeñas que en las grandes.

Teniendo en cuenta lo anterior, la investigación se desarrolla en los procesos de producción de la empresa Productos La María S.A.S., especialmente en el proceso de elaboración de queso tipo cuajada. Esta empresa dedicada a la producción de quesos frescos y madurados, comercializados en los principales almacenes de cadena del país, se ha centrado en generar mejora a sus procesos con la implementación de algunos equipos automatizados dentro de su planta de producción (Van den Bergh et al. 2014, p.34). De igual forma presenta una gran estructura organizacional donde ha transformado su funcionamiento de forma transversal con interrelación de todos los macro procesos, sin embargo, requiere de innovación, agilidad y flexibilidad de los procesos generando una ambidestreza organizacional (Rosemann, 2014, p.4).

Considerando lo anterior, la empresa Productos La María S.A.S. presenta inconvenientes en la producción de queso tipo cuajada, puesto que no tiene un estándar de proceso. Esta falencia genera que el producto terminado salga defectuoso, incrementando las devoluciones del queso por desuere en anaquel y disminución de la vida útil del mismo.

Por lo expuesto anteriormente, este estudio busca responder la siguiente pregunta:

¿De qué manera la aplicación de la metodología Lean puede mejorar el proceso de elaboración de queso tipo cuajada en la empresa Productos La María S.A.S.?

Este documento está organizado en 5 apartados, en el primero se presenta el análisis del sector donde se conoce los antecedentes, contexto actual y los diferentes estudios realizados en la aplicación de la metodología Lean, Posteriormente, se establecen los fundamentos técnicos en el marco teórico donde se presentan los principales aspectos del tema de investigación tanto para la metodología Lean como para el procesamiento de quesos frescos, en el marco institucional se presentan las particularidades de la compañía, descripción de la empresa y ubicación del sector, en el marco metodológico se presenta el enfoque y tipo de la investigación, población, herramientas para el desarrollo del diagnóstico e instrumentos para validación de datos. Para el análisis de resultados se presentan un diagnóstico con la información recolectada, se definen los principales hallazgos en la empresa y finalmente se presenta la mejora obtenida dentro del proceso de elaboración de queso tipo cuajada con las herramientas mencionadas, mitigación de las diferentes mudas y la formulación de algunas conclusiones y recomendaciones.

Objetivos

General

Estructurar el proceso de elaboración de queso tipo cuajada en la empresa Productos La María S.A.S. bajo los lineamientos de la metodología Lean, con el fin de proponer acciones de mejoramiento tanto en el proceso como en el manejo de desperdicios.

Específicos

- Realizar el diagnóstico del proceso de elaboración de queso tipo cuajada, evaluando las mudas y los desperdicios según su clasificación.
- Realizar el diagrama para el proceso de elaboración de queso tipo cuajada actual AS-IS, identificando mudas y mejoras del mismo, con el propósito de optimizar el sistema.
- Generar estrategias que permitan disminuir las mudas, reprocesos y eficiencia en el proceso, de tal forma que se obtenga una eficiencia en los tiempos dentro del proceso de elaboración de queso tipo cuajada.
- Determinar un costeo de actividades en el proceso de elaboración de queso tipo cuajada, a partir de la elaboración del diagrama de procesos: AS IS vs. TO BE con el fin de evaluar la viabilidad en la implementación de la metodología.
- Diseñar el proceso TO BE con las mejoras identificadas del proceso de elaboración de queso tipo cuajada con la finalidad de evidenciar el mejoramiento bajo los lineamientos de esta herramienta.

Justificación

La productividad es un asunto de vital importancia en cualquier organización, especialmente en las PYMES como Productos La María S.A.S., que busca ser competitiva en un mercado cada vez más globalizado. La implementación de las herramientas de la metodología Lean contribuye a mejorar la calidad en los productos, reducir costos de producción e incrementar la eficiencia en toda la cadena productiva. La filosofía Lean permite crear estrategias de aprovechamiento al eliminar las pérdidas y optimizar los recursos, centrándose en el mejoramiento del proceso. Teniendo en cuenta los cambios constantes que han surgido en el ámbito de la producción de lácteos, el objetivo principal de esta compañía es mantenerse vigente, brindando a sus clientes productos con excelentes condiciones de calidad y a precios competitivos en un mercado donde ha sido afectado principalmente por los tratados de libre comercio. La aplicación de la metodología lean permite el mejoramiento de los procesos en el ámbito económico y brinda la oportunidad de mejorar su desempeño al aumentar los niveles de producción.

Dentro de la empresa Productos La María S.A.S., se busca mejorar el desempeño de la línea de producción del proceso de elaboración de queso tipo cuajada, a nivel de tiempos, disminución de personal y eficiencia, a través de la aplicación de la metodología Lean, identificando mudas y desperdicios. Se escogió la metodología esbelta, por su relación estrecha con el cliente, siendo este quien califica los parámetros de calidad y recomienda el producto.

Finalmente, la investigación se enmarca en el campo de investigación: Ciencia, tecnología e innovación, en el grupo de investigación y desarrollo y en la línea de investigación de gestión y diseño de procesos.

Marco teórico

En los últimos años Colombia ha experimentado un crecimiento en la producción de leche, siendo el cuarto productor de leche en América Latina, superado por Brasil, México y Argentina. En el sector agropecuario, la producción anual de leche es la que mayor valor tiene en el mundo, la producción ha aumentado en más del 59% pasando de, pasando de 530 millones de toneladas en 1988 a 843 millones de toneladas en 2018. Dentro de los principales productos en la cadena agroindustrial de lácteos se destacan los quesos, yogures, arequipes y mantequillas (Suárez, s.f, p.7).

Las empresas de productos lácteos han establecido escenarios competitivos en el mercado para la exportación de sus productos, algunos han centralizado la distribución de leche líquida, mientras otras se han especializado en la producción de leche en polvo (Gómez, 2011). Roldan et al. (2003) realizaron una de las primeras aproximaciones a la definición de la estructura de la cadena láctea, a partir de las relaciones que se dan entre ganaderos, acopiadores, cooperativas y empresas industriales procesadoras. Con dos líneas principales, el primero de ellos en leche cruda, que se produce bajo el sistema especializado o bajo el sistema del doble propósito y el industrial, enfocado en la línea de productos lácteos derivados.

Por otra parte, María Rodas (2015) en su investigación afirma que la situación actual en el sector lácteo se ha visto afectada por los acuerdos comerciales firmados por Colombia, afectando los precios de compra al productor nacional, y directamente a su calidad de vida. (Amaya, 2013). La producción mundial de queso es de aproximadamente 19 millones de toneladas al año, obtenido del 35% de la producción total de leche. En Colombia, su producción estimada por año es de 41 mil toneladas, con un consumo per cápita de 0,9 (kg per cápita). Así, los quesos han sido clasificados según una serie de características, como la textura (dependiendo

del tipo de humedad), método de coagulación junto con otros criterios y ritmos de maduración, produciendo una gran diversidad de productos en el mercado (McSweeney et al. 2017). Para el caso colombiano, uno de los quesos más populares y consumidos es el queso tipo cuajada, elaborado a partir de leche de vaca pasteurizada coagulada mediante enzimas, caracterizada por ser un producto fresco, sin madurar, de textura blanda y clasificado como semiblando y graso. (López & Novoa, 2009). Tal como se aclara en la Tabla 1, de acuerdo a la resolución 2310 del Ministerio de Salud y así como lo menciona Romero del castillo et al. (2004) el proceso de fabricación incluye la transformación y/o separación de caseína, siendo la principal proteína de la leche. Como resultado se obtiene una cuajada compuesta principalmente de grasas y proteínas.

Tabla 1.

Tipos de quesos y sus características

Tipo de queso	Características	Ejemplo
Frescos	Es el producto higienizado sin madurar, que después de su fabricación está listo para el consumo.	Queso ricota, Queso campesino, Queso tipo cuajada
Semimadurados	Es el producto higienizado que después de su fabricación se mantiene mínimo 10 días en condiciones ambientales apropiadas para que se produzcan los cambios bioquímicos y físicos característicos.	Queso feta, cambert, brie
Madurados	Es el producto que después de su fabricación permanece un tiempo determinado en condiciones ambientales apropiadas para que se produzcan los cambios bioquímicos y físicos característicos de este tipo de quesos. Con leche higienizada mayor de 20 días y con leche cruda mayor de 30 días.	Gouda, Edam, Parmesano

Nota: Ministerio de Salud República de Colombia (Febrero 24, 1986). Resolución 02310 de 1986. Por lo cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979, en lo referente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los Derivados Lácteos.

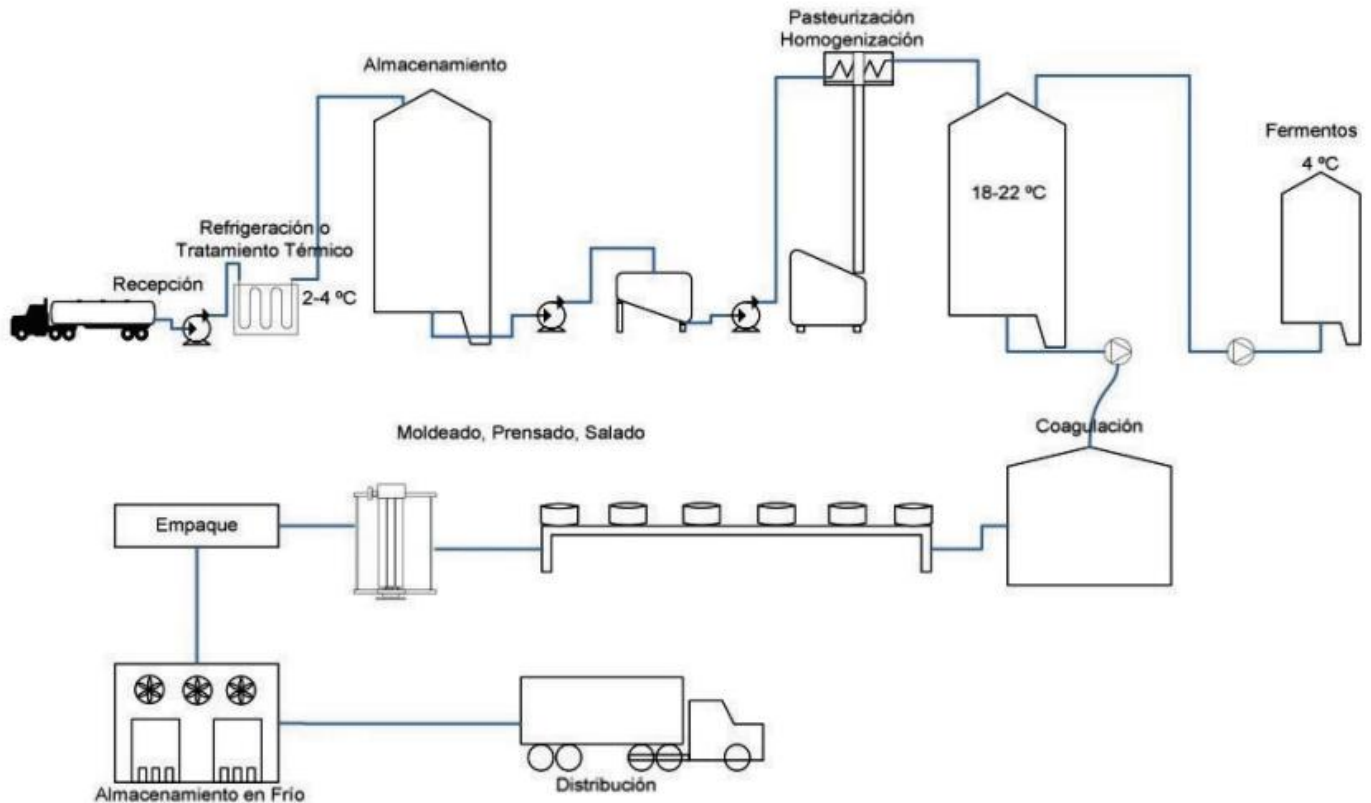
El eslabón del sector lácteo está constituido por cuatro grupos de empresas y se distribuyen según su tamaño, así: plantas de producción grandes 3.3%, planta de producción mediana 2.2%, planta de producción pequeña 7.5%, e industria artesanal 87.9%. El sector lácteo participa en el Producto Interno Bruto -PIB- con alrededor del 0,83% a nivel nacional, así mismo con un 9,1% del PIB del sector agropecuario, y con un 24,3% del PIB pecuario, representando cerca de 395.000 productores en el territorio nacional y la producción manufacturera de lácteos participa un 3,5% en el PIB Industrial. (Documento Conpes 3675, 2017 p.7).

El queso es el alimento más demandado a nivel mundial. Sin embargo, es un producto que, durante siglos, se lo ha elaborado de manera artesanal; las grandes industrias que utilizan tecnología para optimizar el proceso ocupan un porcentaje cerca del 4% y las medianas y pequeñas tienen un porcentaje del 10%; de este modo el 90%, corresponde a la industria artesanal, que como su nombre lo indica, elabora este producto a través de técnicas artesanales o manuales, utilizando leche cruda en su procesamiento y generalmente bajo la utilización de técnicas experimentales y utensilios caseros que permiten lograr las características típicas del producto y garantizan la inocuidad del mismo. Por otra parte, las grandes industrias elaboran este producto bajo una tecnología moderna, donde las fases de elaboración están mecanizadas y automatizadas. (Sánchez, 2015).

En la Figura 1. Se observan las principales etapas en el proceso de elaboración para queso tipo cuajada en una industria automatizada.

Figura 1

Esquema de elaboración de queso fresco automatizado



Nota: “Leche y productos lácteos”, por F. Luquet, 1993, Editorial Acribia.

De esta manera, todas las industrias buscan implementar diferentes tecnologías para la optimización de sus procesos, siendo la base fundamental la conformación de una línea de producción, definida como una serie de estaciones de trabajo ordenadas para que los productos pasen de una estación a la siguiente y en cada posición se realice una parte del trabajo total. (Nuela, s.f.).

Metodología Lean

La Metodología Lean es una nueva forma de administrar los procesos que se desarrollan en una compañía. Básicamente, su objetivo es mitigar todas aquellas actividades que no aportan valor y obtener productos con altos estándares de calidad y una experiencia satisfactoria para el cliente. Esta metodología surgió en Japón por Taiichi Ohno, director y consultor de la empresa Toyota. Ohno observó que después de la guerra, los costos fijos de producción incrementaron y disminuyó la rentabilidad, provocada por los despilfarros en los recursos de los procesos productivos (Chase et al. 2009). Cuando Ohno visitó los supermercados encontró en ellos un ejemplo perfecto para manejar inventarios reducidos, eliminar pasos innecesarios, controlar las actividades primarias y dar control al que hace el trabajo -en este caso el cliente- como apoyo a la cadena de valor. (Arrieta et al. 2011).

De esta manera surgió la principal teoría para la implementación de la metodología Lean conocida como el ciclo DMAIC que consta de 5 pasos los cuales se presentan en la Figura 2. y se explican en la tabla 2.

Tabla 2

Explicación de las etapas -Ciclo DMAIC

Etapas	Definición
Definir	Se busca determinar el objetivo y la razón por la cual se quiere resolver el problema, mediante la descripción de este, sus antecedentes y causas, para poder entender la situación actual, con la ayuda de herramientas como Mapa de Proceso SIPOC o Caracterización del Proceso.
Medir	En esta etapa se establecen aspectos del proceso como sus variables, indicadores, elementos, fases, entradas, salidas y características que evalúan y describen el proceso que se desea intervenir, con la ayuda de herramientas como Diagrama de Flujo, Gráfico de Pareto o Gráficos de Control.
Analizar	Con toda la información obtenida en la etapa anterior que refleja el estado actual del proceso se validan las variables significativas del proceso y establece las causas el

	problema a tratar. En esta etapa se implementan herramienta de análisis como, Causa y Efecto, Diagramas de Causa-Efecto o Matriz de Mudass, o Matriz de Evaluación de Soluciones
Mejorar	Una vez realizado un análisis completo del problema se definen, valida e implementa el plan de acción con el objetivo de mejorar el estado actual del proceso, optimizando y reduciendo su variación, con el apoyo de herramientas como Brainstorming, Simulación de Eventos, Modo de Falla y Análisis de Efecto.
Controlar	Partiendo del plan de mejoramiento establecido se deben determinar las herramientas y estrategias para monitorear, controlar y evaluar los resultados de las mejoras que garantice que la solución perdure de forma eficaz en el tiempo. Una vez se tenga un proceso efectivo se debe iniciar nuevamente el ciclo buscando mejores condiciones de operación, procedimientos, herramientas, etc.

Nota: “Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio” (p.22), por R. Garza, 2016, Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, (2).

Figura 2

Ciclo DMAIC



Nota: Elaboración propia.

Lean es una filosofía que busca la satisfacción de los clientes, con la mayor calidad y utilizando los recursos disponibles buscando un mínimo de desperdicios y al menor costo, en resumen, el objetivo de esta disciplina es maximizar las actividades que agregan valor y reducir las que no, logrando entregarle el máximo valor al cliente. (Ruiz & Ortiz, 2015). Tal como lo menciona Arslankaya & Atay (2015) donde el objetivo principal es realizar la producción con cero defectos, satisfacer las solicitudes de los clientes en el momento y la cantidad deseada, no contar con sobreproducción e implementar un ciclo de mejora continua. Esta metodología denomina el desperdicio como muda, termino el cual proviene del japonés y cuyo significado literal es algo inútil o que genera algún tipo de desperdicio. Estos desperdicios se generan por "la ejecución de actividades o uso de recursos que no generan valor para el objetivo del proceso en una empresa" (Womack, 2000). Los tipos de mudas más recurrentes dentro de una fábrica de producción o una compañía son: Sobreproducción, tiempos de espera transporte y defectos.

Asimismo, desde el punto de vista administrativo, esta metodología representa el esfuerzo incansable y continuo para crear empresas más efectivas, innovadoras y eficientes (Bodek, 2010). De esta manera, esta metodología busca una producción con cero defectos, reducir costos, satisfacer las solicitudes de los clientes, no tener inventarios en exceso y eliminar las mudas (Arslankaya & Atay, 2015).

Normalmente, las PYME, son adaptativas e innovadoras en términos de productos y en prácticas de fabricación, reconocen continuamente las presiones competitivas y están cada vez más proactivos en la mejora de sus procesos (Boughton & Arokiam, 2000), siendo un buen punto de partida para la introducción de métodos esbeltos. Confirmando el estudio realizado por Pérez et al. (2011) en nueve empresas manufactureras de la ciudad, mostró que la capacitación del

personal en 5's, 7 desperdicios, gerencia visual y trabajo en equipo, permite reducir tiempos de espera, transporte, procesos y movimientos innecesarios en un 25,5% en promedio (p. 404-406).

Han sido pocos los casos de aplicación de la metodología Lean que han sido ejecutados y documentados en Colombia. Se han realizado estudios en compañías dedicadas a la lavandería, procesamiento de cítricos; encuadernación y sector gráfico (Cardona, 2013). También se encuentran documentados procesos de implementación de Lean Six Sigma -LSS-. Uno en el sector alimenticio, en la elaboración de mezclas de nutrición parenteral en el año 2014 y otro en la elaboración de muebles de madera (León et al. 2017). Adicionalmente, existe una escasa evidencia de revisión de literatura previas en la temática de esta metodología para el sector de alimentos, En consecuencia, este proyecto presenta una contribución significativa al conocimiento de la metodología lean y su implementación en el campo de alimentos, tal como menciona Costa et al. (2018) donde destaca la necesidad de generar un mayor número de investigaciones para mejorar la comprensión de la manufactura esbelta en las industrias de alimentos y de esta manera, establecer las estrategias adecuadas para implementar estas herramientas.

Marco institucional

La empresa seleccionada es Productos La María S.A.S. especializada en la producción y comercialización de productos lácteos especialmente quesos frescos como: cuajada y campesino casero. Inicia sus operaciones en el año de 1980 con la comercialización de productos en la ciudad de Cali, provenientes de Pasto y Valledupar. A mediados del año 2006 se registra la marca propia “María la Vaquita Roja” ante la superintendencia de industria y comercio, logrando posicionamiento en el mercado; distribuyendo sus productos a los principales almacenes de cadena del país. Para el año 2013 la empresa decide construir su planta productora en El Espino Nariño con sus productos líderes queso tipo cuajada y campesino casero. La empresa ha venido realizando un mejoramiento continuo en las dos sedes -Valle del Cauca y Nariño, desarrollando automatización en las líneas de proceso implementado tecnología avanzada y buscando la certificación de calidad en todos sus procesos y productos. (Nuestra Historia- Productos la María SAS., s.f.).

Misión

“Somos una organización dedicada a la producción y comercialización de productos lácteos de alta calidad y valor nutricional, siendo responsables y comprometidos con el medio ambiente; con el propósito de brindar confiabilidad y seguridad al consumidor, logrando así el éxito de la compañía y sus colaboradores” (Misión y Visión- Productos la María SAS., s.f.).

Visión

“Ser en el año 2023 una organización líder a nivel nacional, con productos lácteos saludables y certificados, contando con gestión de procesos innovadores, tecnología de punta y un equipo humano comprometido” (Misión y Visión- Productos la María SAS., s.f.).

La empresa Productos La María S.A.S. pertenece al sector económico industrial (Secundario). Este sector representa el mayor porcentaje en la economía nacional, tuvo un crecimiento del 7% en el año 2020 y generó cerca de \$25,79 billones en el último trimestre, aportando al sector manufacturero un 24,3% dentro del Producto Interno Bruto -PIB, y un 1,23% del PIB nacional. La cadena láctea en Colombia, es de gran importancia a nivel económico, se consumieron cerca de 76 toneladas de queso, especialmente quesos frescos en el año 2021 y representa un 12% del PIB del sector agropecuario. Así mismo, su aporte social es significativo: vincula de manera permanente y en todas las etapas de producción a más de 700.000 trabajadores (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

Metodología

La propuesta de investigación es de enfoque cuantitativo, utiliza la recolección y el análisis de datos para responder a la pregunta de investigación, confiando en la medición numérica, puesto que identifica y mide los desperdicios del proceso de elaboración para queso tipo cuajada, y de esta manera se propone una solución mediante el uso de la metodología Lean al mitigar los desperdicios que se encuentran en el proceso (Hernández et. al 2003).

El diseño de investigación elegido para este estudio es de tipo no experimental y de corte transversal. Tal como lo menciona Hernández et. al (2003) la investigación de tipo no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente las variables, observa los fenómenos tal y como se dan en un contexto natural para ser analizados posteriormente. De esta manera un tipo de investigación no experimental de tipo transversal recolecta información en un único tiempo.

El presente estudio es de tipo descriptivo, se recolectan datos e información acerca del proceso de elaboración de queso tipo cuajada en la organización identificando mejoras operacionales a partir de la metodología Lean.

En la tabla 3 se especifican las hipótesis y variables analizadas en la investigación.

Tabla 3

Hipótesis y Variables

	Hipótesis	Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional
H1	El proceso actual de elaboración de queso tipo cuajada presenta problemas en su operación puesto que la calidad de la materia prima no se encuentra estandarizada.	Calidad de la materia prima	Independiente	Conjunto de procesos por el cual se realizan inspecciones o análisis de muestreo para verificar que las características de la materia prima que interviene dentro de un proceso de fabricación sean óptimas (Juran & Ballester, 1990).	Porcentaje de grasa y proteína por cada ruta recibida
		Cantidad de materia prima-inventario	Dependiente	Incluye todos aquellos insumos o bienes que deben ser tratados para convertirse en productos finales o productos en proceso (Ramírez et al. 2010).	Volumen de leche recibida por día
H2	Se presentan inconvenientes para cumplir con las metas establecidas de entrega de producto.	Rendimiento de la línea de producción	Independiente	Se define como la cantidad de queso obtenida a partir de una determinada cantidad de leche (Dalla, 2015).	Libras obtenidas de queso a partir de una cantina de leche - lb/40L
		Entrega de producto	Dependiente	Salida de productos terminados hacia los clientes (Mora, 2011).	Cantidad de producto despachado

H3	El producto final presenta defectos puesto que no se cuenta con los equipos e insumos adecuados para realizar el envasado y embalaje del mismo.	Producto no conforme	Independiente	Producto que no cumple los parámetros de calidad establecidos (ISO 9000, 2015).	Cantidad de quesos defectuosos
		Maquinaria para ejecutar el proceso tecnológico	Dependiente	Es la secuencia de etapas u operaciones que se aplican a las materias primas y demás ingredientes para obtener un alimento. Esta definición incluye la operación de envasado y embalaje del producto terminado (Resolución 2674, 2013)	Número de equipos tecnológicos de acuerdo a cada etapa del proceso productivo.

Nota: Elaboración propia.

Población y muestra

Para el desarrollo de esta investigación, se seleccionó la población de la organización Productos La María S.A.S, compuesta por 50 personas, entre los cuales se encuentran 35 hombres y 15 mujeres, entre los 22 y los 40 años de edad. El objeto de estudio se enfoca en toda la población debido que están involucrados en el proceso de elaboración de queso tipo cuajada en sus diferentes cargos: 1 Gerente, 5 Jefes, 4 coordinadores, 3 analistas de calidad, 10 Cargos administrativos, 1 conductor y 26 operarios y auxiliares de empaque. Debido al número total de la población no se trabaja con muestra. De igual forma, se realizan entrevistas a profesionales expertos en el proceso de elaboración de quesos frescos y la metodología Lean. Se escogió 2

profesionales conocedores del uso de la metodología Lean en diferentes sectores de la industria: lácteo y de telecomunicaciones. Gerardo Nieto, Ingeniero de procesos en la empresa Colanta, y Andrés Villamizar, Jefe de procesos en Wom Colombia. Para el experto interno se seleccionó a la Ingeniera de Alimentos Sandra Puenayan, Gerente de producción de quesos frescos de la empresa Productos La María S.A.S.

Los criterios de selección fueron definidos de la siguiente manera:

Criterios de selección para personal externo:

- Conocimiento en metodología Lean
- Experiencia en sector de producción, especialmente en el sector lácteo
- Experiencia en implementación de metodología Lean en producción

Criterios de selección para personal interno:

- Cargo directivo: Gerente de producción
- Experiencia de mínimo 3 años dentro de la compañía y la línea de producción con amplio conocimiento en el proceso de producción de queso tipo cuajada y tecnología quesera.
- Conocimiento y aplicación de la metodología Lean.

Instrumentos de medición primer nivel

- Encuesta y entrevista de conocimiento sobre la metodología Lean: Se realiza una encuesta para identificar el conocimiento de la población seleccionada de la compañía Productos La María S.A.S con respecto a la metodología Lean, la cual consta de 7 preguntas de múltiple respuesta (ver Anexo A), a fin de medir y conocer el grado de conocimiento en la compañía. La encuesta fue formulada con

respecto a la temática a tratar en la investigación y fue consultada con 2 profesionales en la Metodología Lean, su experiencia radica en la implementación a varias empresas del sector industrial. A estos profesionales se les informó el objetivo principal de la investigación, y fue consultado con ellos el grado de pertinencia de cada una de las preguntas, medidas con escala Likert. Según las sugerencias recibidas, se reformuló 3 preguntas que recibieron retroalimentación y aquellas que fueron aprobadas se incluyeron en el instrumento utilizado. Una vez aprobada la plantilla de la encuesta fue socializada de forma física a la población seleccionada. Se realiza de igual forma una entrevista con 9 preguntas abiertas a 2 expertos externos y 1 experto interno con el fin de identificar las fortalezas y dificultades en el procesamiento de queso tipo cuajada y la implementación de la metodología Lean. (ver Anexo B). El formulario fue validado por los 2 profesionales anteriormente mencionados capacitados en la temática, cada una de las preguntas fueron evaluadas con la escala de Likert y una vez aprobado fue realizado de forma presencial con el experto interno y de forma virtual con los expertos externos.

- Diagrama del proceso AS-IS: Se realiza diagrama de proceso de la línea de producción del queso tipo cuajada bajo la metodología Lean, identificando todos sus actores y mudas del proceso actual.

Instrumentos de medición segundo nivel

- **Análisis FODA:** Se realiza con el fin de elaboración del diagnóstico interno de la empresa en relación con su capacidad para la implementación del Lean y también se realizó un análisis PESTEL para la evaluación del contexto externo.
- **SIPOC (Suppliers, Input, Process, Output, Customer):** Mediante el diagrama SIPOC se identifica quien provee la entrada a cada una de las actividades para su ejecución, el resultado de cada actividad y quien es el cliente de cada una de ellas en las diferentes áreas que intervienen en el proceso.
- **Diagrama del Proceso TO-BE:** Con la identificación del diagrama AS-IS y con el análisis realizado a partir del diagrama SIPOC, se realiza el levantamiento del modelo propuesto y mejorado del proceso a intervenir con ayuda de la metodología Lean.

Técnicas para el análisis de datos

Las técnicas utilizadas para el análisis de los datos fueron:

- **Matriz DOFA y Análisis PESTEL:** Para el análisis de estas herramientas se realizaron matrices, Para el análisis DOFA se realiza una tabla de hallazgos para identificar los factores internos dentro de la organización. En cuanto al PESTEL se realiza una matriz de hallazgos relacionados con: riesgos, oportunidades y tendencias del contexto externo.
- **Encuesta de conocimiento sobre la metodología Lean:** Para el análisis de los resultados de la encuesta realizada, se realizan graficas de porcentaje de

conocimiento- Estadística básica, las cuales muestran si la población encuestada conoce la metodología Lean.

- Diagrama del proceso AS-IS: Bajo la metodología Lean y con el experto de la línea de producción, se construye el diagrama actual del proceso para queso tipo cuajada, identificando oportunidades de mejora. Al tener este proceso diagramado, se obtiene el responsable de ejecución para cada una de las actividades que intervienen y tiempos de ejecución para cada actividad.
- SIPOC: El análisis de esta herramienta ayuda a identificar las diferentes mudas del proceso que se está ejecutando actualmente y se logra organizar las mudas encontrados en el proceso de elaboración de queso tipo cuajada y se clasifican especificando la actividad.
- Costeo de actividades: Se realiza con el fin de cuantificar las mudas identificadas en el diagrama actual AS IS desde el factor económico y evaluar la viabilidad de implementación de las estrategias de mejora en el diagrama TO BE, con el fin de mitigar los despilfarros y evidenciar el ahorro a través de la aplicación de la metodología Lean en el proceso intervenido.

Análisis de Resultados

La identificación de las características del contexto interno se describe en la figura 3 donde se presenta un diagnóstico basado en la matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas –FODA–.

Figura 3

Matriz FODA de la empresa Productos La María S.A.S.

F	• Productos al alcance de cualquier nicho de mercado, consumo masivo. • Desarrollo de productos que generan valor a los clientes. • Precios cómodos por la disponibilidad y oferta de materia prima. • Automatización de procesos. • Productos con alto valor nutricional. • Variedad en el portafolio de productos. • Cumplimiento en Protocolos de Bioseguridad.
O	• Los tratados de libre comercio con los países de la región. • Tendencia en el consumo de alimentos derivados de la leche. • Crecimiento de distribuidores de productos “La María” o aliados estratégicos. • Crecimiento en el marketing digital.
D	• Infraestructura vial del país. • Manejo y disposición final de desechos. • Competencia local de empresas ilegales. • Demoras en el suministro y despacho del producto. • Infraestructura limitada para futuras expansiones.
A	• Los precios y disponibilidad de infraestructura de los combustibles y energía. • Las condiciones de la infraestructura vial del país. • Alza de precios en el costo de materias primas.

Nota: Elaboración propia.

En el contexto interno, se observa que la empresa Productos La María cuenta con un amplio portafolio de productos de consumo masivo y alto valor nutricional, enfocada en el desarrollo de productos que generan valor a los clientes. De igual forma se observa un aumento del marketing digital y la visión de uno de sus objetivos a largo plazo, el cual consiste en

extender los puntos de distribución a nivel nacional e internacional, no obstante, para ello se requiere la estandarización de sus procesos a través de la metodología lean. En cuanto a las oportunidades de mejora se evidenció principalmente la infraestructura limitada para la expansión de sus procesos, sin embargo, a través de la metodología lean fue posible eliminar actividades que no aportan valor en la línea de trabajo y optimizar espacios.

En la figura 4 se presenta la identificación de las características del contexto externo por medio del análisis PESTEL.

Figura 4*Análisis PESTEL*

Político	• Tratados de libre comercio que incluyan importación de materias primas. • Tratados de libre comercio que incluyan importación de productos terminados. • Aumento de precios en materia prima. • Política de Emprendimiento, competitividad e innovación. • Política de ciencia y tecnología. • Políticas tributarias para incentivar la ciencia y la tecnología en las empresas. • Política de protección al medio ambiente. • Política de uso de Energía Renovable.
Económico	• Reforma tributaria. • Recesión debido a la pandemia. • Menor poder adquisitivo, afectación de los ingresos en las familia, empresas en Colombia. • Costo de materias primas. • Incremento de los precios de energía.
Socio-Cultural	• Competencia ilegal de empresas con similares negocios. • Mano de obra exclusiva colombiana con los beneficios de ley. • Desempleo debido a la situación económica (producto de la pandemia y el contexto nacional) • Alteración del orden público. • Estilo de vida y tendencias: - Dietas veganas. - Consumidores intolerantes a la lactosa. - Reducción de productos con alto contenido de grasas • Mayor consumo de productos lácteos en ciertas regiones: - Nariño, Valle del Cauca, Eje Cafetero, Cauca y Bogotá.
Tecnológico Digital	• Bancarización. • Internet de la cosas, industria 4.0, transformación digital. • Equipos cada vez mas eficientes con el consumo de energía e impacto al medio ambiente. • Automatización de parte de sus procesos. • Marketing Digital. • E-commerce: - Aumento de compras digitales a través de empresas que adquieren los productos de La María.
Ambiental o ecológico	• Energías renovables. • Fenónomos naturales y emergencias ambientales. • Epidemias y pandemias. • Entidades de control: - Corponariño. - Corporación para el Valle del Cauca. • Ley 9 de 1979 (protección del medio ambiente). • Grupos ambientales en contra de la industria: - Grupos ecológicos confunden el impacto de La María con empresas no legales.
Legal	• Reforma tributaria. • Ley 1480 de 2011 (Ley del consumidor). • Restricciones para uso de materiales controlados. • Normatividad de Seguridad y Salud en el Trabajo. • Decreto 1076 de 2015 (Decreto único reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible). • Entes de vigilancia y control: - INVIMA. - Instituto Departamental de Salud de Nariño. - Secretaría de Salud, Protección y Bienestar Social de Sapuyes.

Nota: Elaboración propia.

En este análisis se identificaron las fuerzas a nivel externo que influyen directamente en la compañía; entre ellas se destaca el ámbito económico donde se evidencia incremento en el costo de materias primas, servicios industriales y reformas gubernamentales reflejadas en el poder adquisitivo de los clientes. De esta manera, la implementación de la metodología lean permite mantener la rentabilidad de la compañía al ofrecer productos de alta calidad y reducir los costos operacionales. (Jain y Jain, 2001). Por otra parte, se observa la competencia de empresas con tecnología artesanal y queseras ilegales que ofrecen productos a precios muy bajos, para este punto la metodología lean ofrece mejorar la calidad de los productos, alcanzar un posicionamiento de marca y ampliar el mercado. En la parte social se evidencia la tendencia de los clientes a adquirir productos saludables; si bien la compañía cuenta con línea de queso cuajada bajo en grasa, es necesario la estandarización del proceso para fidelizar a los clientes y conservar la calidad del producto. Finalmente, en la parte legal, al ser una empresa de alimentos presenta visitas frecuentes de entes regulatorios donde es necesario cumplir con todos los estándares de calidad y procesamiento.

Con la identificación de los factores internos y externos de la empresa Productos la María y la aplicación de la metodología Lean, se logró identificar las principales disfunciones del proceso de elaboración de queso tipo cuajada entre ellos se destaca la gestión de materias primas e insumos, para ello la empresa debe implementar una base de datos de proveedores nacionales e internacionales para ampliar la perspectiva sobre los precios y calidad de leche que se utiliza en la producción de cuajada. En cuanto a la línea productiva es necesario realizar alianzas estratégicas que le permitan traer a la empresa maquinaria y equipos actualizados para aumentar el rendimiento del proceso.

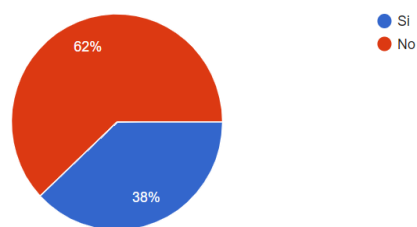
La empresa productos La María S.A.S con la implementación de la filosofía lean afronta las oportunidades de mejora y las convierte en fortalezas, al incrementar la productividad, disminuir costos de producción y generar posicionamiento en el mercado al entregar productos con excelente calidad.

Encuesta

La encuesta realizada a la población seleccionada - Productos la María S.A.S.- consistió en 7 preguntas y se obtuvo los siguientes resultados:

Figura 5

Conocimiento de la metodología Lean en la empresa Productos La María S.A.S.

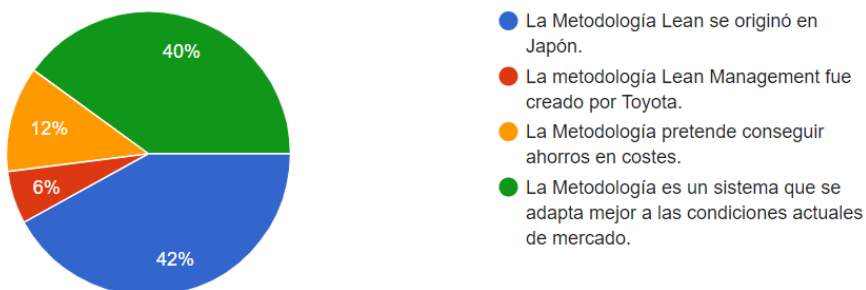


Nota: Elaboración propia.

En la figura 5 se observa como la mayor parte de la población no conoce acerca de la metodología Lean, este porcentaje pertenece principalmente al área operativa donde el nivel académico es de básica primaria hasta bachilleres académicos. Esta población no conoce el concepto, no obstante, cada etapa del proceso productivo se encuentra conformada por un líder, siendo el liderazgo una de las habilidades básicas del lean manufacturing debido que impulsa la innovación y permite el enriquecimiento de la implementación con las herramientas disponibles (León et al. 2017).

Figura 6

Afirmación falsa acerca de la metodología Lean en la empresa Productos La María S.A.S.



Nota: Elaboración propia.

De igual forma, en la figura 6 se observa que el 40% representado por los directivos y jefes de área de la compañía presenta conocimiento de la metodología Lean, siendo un aspecto positivo al momento de la implementación en el proceso del queso tipo cuajada ya que son los encargados de transmitir no solo el conocimiento de las herramientas a sus equipos de trabajo sino también de liderar el mejoramiento continuo como paso esencial en el ciclo DMAIC.

Figura 7

Afirmación correcta acerca de la metodología Lean en la empresa Productos La María S.A.S.

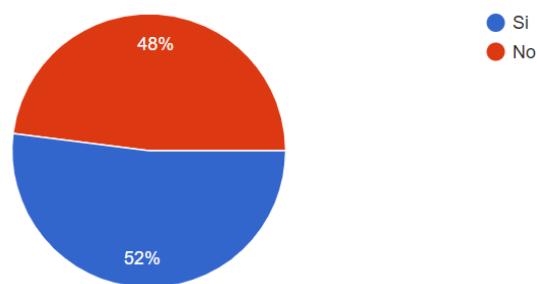


Nota: Elaboración propia.

Por otra parte, en la figura 7 la mayor parte de la población encuestada presentó conocimientos en los principios de la metodología Lean siendo la base esencial en la implementación, ya que no solo facilita el entrenamiento de los líderes Lean a sus equipos de trabajo sino también impulsa la innovación y permite la identificación de los desperdicios en el proceso productivo. Por tanto, estas habilidades servirán de base para la ejecución de la metodología en las demás líneas de producción de la compañía tales como: bebidas fermentadas y quesos madurados.

Figura 8

Conocimiento de muda en la empresa Productos La María S.A.S.



Nota: Elaboración propia.

Figura 9

Conocimiento en tipo de actividades de una muda en la empresa Productos La María S.A.S.

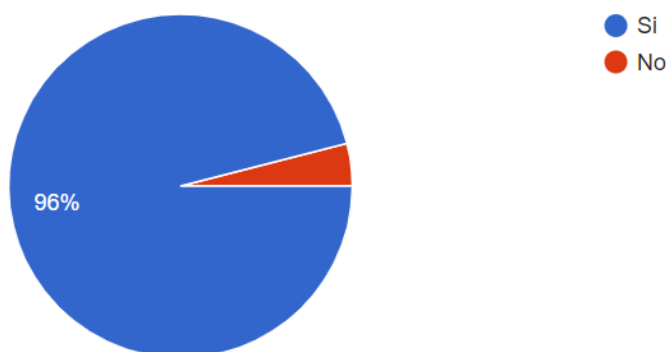


Nota: Elaboración propia.

En las figuras 8 y 9 se observa como el porcentaje mayoritario conoce el término muda y su definición, de esta manera, al momento de aplicar la metodología lean, los trabajadores en cada etapa del proceso productivo tienen la capacidad de detectar con facilidad los desperdicios y generar estrategias de mitigación.

Figura 10

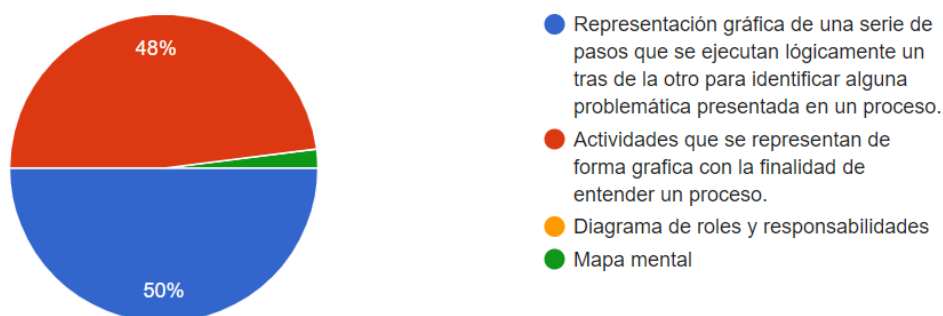
Conocimiento del concepto diagrama de proceso en la empresa Productos La María S.A.S.



Nota: Elaboración propia.

Figura 11

Definición del concepto para diagrama de proceso en la empresa Productos La María S.A.S.



Nota: Elaboración propia.

Finalmente, en las figuras 10 y 11 se evidencia claridad en el concepto de diagrama de proceso, debido que el personal operativo ha recibido capacitaciones continuas en Buenas prácticas de Manufactura –BPM- y entrenamiento técnico, donde cada trabajador identifica las

etapas del proceso de elaboración del queso tipo cuajada. Este conocimiento es de vital importancia en la implementación de la metodología Lean no solo en la línea intervenida del queso tipo cuajada al identificar los tipos de mudas y facilitar las mediciones de tiempo y efectividad en cada etapa, sino a nivel de compañía donde cada área es visualizada como macroproceso, para su estandarización y de esta manera incrementar los niveles productivos.

Entrevista a expertos externos

Después de realizar la encuesta de conocimiento interno en la compañía se procedió a realizar la entrevista a los expertos externos anteriormente mencionados en la población, la cual consistió en 9 preguntas con el fin de conocer su opinión sobre la vinculación de la metodología lean en producción especialmente en el proceso de elaboración del queso tipo cuajada. Estos profesionales cuentan con experiencia en diferentes sectores en los cuales han conseguido resultados de mejora en los procesos intervenidos. Gerardo Nieto ha trabajado en el sector de alimentos, lácteos, farmacéutico, construcción y de telecomunicaciones, en el caso de Andrés cuenta con experiencia el sector de lácteo, consultoría, telecomunicaciones y textil. Estos profesionales presentan amplia experiencia, Gerardo Nieto ha trabajado 7 años usando e implementando la metodología Lean, por su parte Andrés tiene 5 años de experiencia con esta herramienta.

Gerardo menciona en la entrevista que la metodología lean es una filosofía de vida, por su parte, Andrés indica que la metodología lean ayuda a optimizar y hacer más eficiente los procesos de una gestión o producción. Por lo cual es de vital importancia su aplicación en la compañía, al mitigar los desperdicios de un proceso productivo. Gerardo, indicó que ayuda a identificar los tiempos muertos y las actividades que no agregan valor. Por su parte Andrés

indica que esta metodología busca eficiencia para lo cual identifica esfuerzos que no son necesarios y reduce el uso de recursos -con menos hace más-.

Dentro de los principales desperdicios que se pueden presentar dentro de una empresa de lácteos, Gerardo nos habló acerca de mudas de tiempo y Andrés resalta los desperdicios de tiempo, transporte. Con el fin de mejorar estas mudas, la metodología Lean juega un papel importante, Gerardo menciona que la implementación de esta metodología ayuda a optimizar recursos y agilizar la ejecución de las actividades. Por otro lado, Andrés indica que mejora el control de inventario y recursos, evitando sobreproducción. Con el fin de dar solución al momento de mitigar los anteriores desperdicios, Gerardo indica que se deben aplicar herramientas de diagnóstico lean como diagramas de análisis de causa raíz y Andrés sugirió realizar un buen manejo de forecast, lay out de plantas.

Teniendo en cuenta lo anterior, los profesionales confirmaron la utilidad de la metodología en esta organización, se resaltó la experiencia de los líderes y el apoyo de gerencia, siendo de vital importancia al momento de implementar las estrategias de mejora para la mitigación de mudas en el proceso del queso tipo cuajada y también se resaltó el conocimiento y habilidades de los trabajadores de la compañía, los cuales representaron una base fundamental al momento de desarrollar el diagrama de proceso e identificación de despilfarros. La implementación de la metodología lean por los profesionales Gerardo y Andrés en empresas tales como: Colanta y Wom confirmaron la viabilidad de la aplicación en la empresa Productos La María debido que se evidencia excelente rentabilidad, incremento de productividad y posicionamiento de marca en el mercado. Las sugerencias de los expertos permitieron enfocarse en las mudas de tiempo y transporte en el proceso del queso tipo cuajada y realizar un análisis de causa raíz para generar estrategias de mejora.

Entrevista a experto interno

De igual forma se realizó la entrevista a la gerente del proceso de elaboración de queso tipo cuajada de la empresa Productos La María, donde confirma su conocimiento acerca de la metodología Lean. Algunos beneficios mencionados por la ingeniera son: optimizar los procesos, aumentar la productividad y reducir costos. Ella muestra interés en el desarrollo de esta metodología en su empresa, indicó que uno de los objetivos principales de esta metodología es eliminar las actividades que no aportan valor dentro del proceso, y sus objetivos como área es generar mejora continua en la calidad de los productos e incrementar la eficiencia en los procesos. Sandra menciona que los desperdicios más comunes en su proceso son mudas de transporte y movimientos innecesarios debido a la falta de organización en las etapas del proceso. Para lo cual, la gerente informa que la implementación no solo permite reducir los costos de producción, sino también le ayuda a mejorar el indicador de producto no conforme y la calidad de los productos. En el proceso de elaboración del queso tipo cuajada, indicó que existen desperdicios de falta de materia prima, debido que la empresa no cuenta con una ruta grande de leche sino varios acopiadores pequeños lo cual impide la eficiencia del proceso, por otra parte, menciona espera en la etapa de pasteurización por no contar con maquinaria eficaz. La propuesta de Gerencia para mitigar las mudas anteriores es la implementación de una ruta de recolección de leche propia sin depender de rutas externas y optimización de espacios en la planta. Se encuentra interesada en liderar y apoyar el desarrollo de esta metodología en sus procesos, si bien cuenta con experiencia necesaria, se encuentra dispuesta a adquirir nuevos conocimientos en herramientas para la mitigación de desperdicios.

El apoyo gerencial representa un valor significativo al momento de la implementación de estrategias para la mitigación de mudas no solo por la inversión económica requerida sino

también porque a través de ella se dan a conocer las directrices empresariales, se motiva a los trabajadores a aprovechar todos los recursos de forma eficiente y se construye un equipo de trabajo productivo y eficiente.

Diagrama de proceso

Figura 12

Diagrama AS- IS Etapa vs. Tiempo del proceso de elaboración de queso tipo cuajada de la empresa Productos La María S.A.S.

Recepción (4 h)	• Se realiza control de materia prima: densidad, prueba de alcohol, prueba organoléptica y análisis de propiedades fisicoquímicas.
Pasteurización (5 h)	• Se calienta la leche en marmita hasta alcanzar 80°C
Coagulación (0.5 h)	• Se adiciona cloruro de calcio y cuajo, se agita mecánicamente y se deja en reposo.
Corte (1.5 h)	• Se realiza en tina de corte con lira, para liberar suero de la cuajada.
Escurreo (1 h)	• Se elimina el suero de la cuajada.
Salado (0.5 h)	• Se adiciona sal en suero fresco y se disuelve de manera uniforme.
Moldeado (1.5 h)	• Se llena la cuajada en moldes de acero inoxidable.
Escurreo (2.5 h)	• Se deja en reposo para eliminación de suero en la cuajada.
Empaque (5 h)	• Se realiza empaque manual en bolsas de polietileno.
Enfriamiento (1 h)	• Se enfría a una temperatura entre 2-4°C
Desmolde (3 h)	• Se realiza una inspección visual y verificación de textura.
Almacenamiento (3 h)	• Se almacena en cuarto frío a temperatura de 2 a 4°C hasta el despacho.

Nota: Elaboración propia con colaboración de la Ingeniera Alejandra Narváez, Jefe de producción de la empresa Productos La María S.A.S. (2022).

Posteriormente, se procedió a realizar el diagrama AS IS definido como el proceso actual de elaboración de queso tipo cuajada con el fin de identificar las principales mudas. En la figura 12 se observa el diagrama del proceso de elaboración de queso tipo cuajada de la empresa Productos La María S.A.S. donde se visualiza y se describe cada una de las etapas del proceso desde la recepción de leche hasta el almacenamiento del producto terminado. Se realizó acompañamiento diario en el proceso de elaboración del queso tipo cuajada para establecer los tiempos en cada actividad, en el diagrama se identifican las mudas de color naranja.

La primer muda se ubicó en la etapa de recepción de leche con un tiempo aproximado de 4 horas, debido que la empresa no cuenta con ganadería propia, por tanto recibe leche de 10 proveedores diferentes clasificados como intermediarios y asociaciones, de esta manera, el jefe de plataforma junto con los analistas de calidad deben esperar la llegada de cada ruta desde las 6 am hasta las 10 am donde llega la última ruta, el análisis y descargue se realiza en un tiempo eficiente, la muda se establece en el tiempo de espera por ruta.

La segunda muda se evidenció en la etapa de pasteurización con 5 horas, la empresa cuenta solamente con una marmita con capacidad de 2000 litros de leche y un tiempo estimado de pasteurización de 1 hora, cabe resaltar que en la actualidad existen pasteurizadores de placas con una eficiencia de 10.000 L/h. Por otra parte, los trabajadores deben esperar hasta la salida del bache de producción para continuar con la siguiente etapa. Esta marmita es de gas natural, sin embargo, el costo promedio es de \$1.500.000 mensuales que la empresa debe pagar por este servicio.

La tercera muda se identifica en la etapa de empaque de producto, se realiza de forma manual en bolsas de polietileno, se empacan aproximadamente 400 bloques en 5 horas de trabajo con 5 operarios, se realiza de manera secuencial una inspección por parte de los analistas de

calidad quienes aprueban la liberación del producto, no obstante si el producto no cumple con los parámetros establecidos se devuelve al área de reposo para mejoramiento de textura, lo cual incrementa el tiempo de espera para la siguiente etapa.

Finalmente, en la tabla 4 se construyó el diagrama SIPOC -Suppliers, Input, Process, Output, Customer- donde se identifica quien provee la entrada a cada una de las actividades para su ejecución, el resultado de cada actividad y quien es el cliente de cada una de ellas. Esto permite tener claridad del desarrollo del proceso para cada trabajador, optimizar tiempos entre las entradas y salidas para cada etapa y mejorar la eficiencia del mismo.

Tabla 4.

Diagrama SIPOC del proceso de elaboración de queso tipo cuajada de la empresa Productos La María S.A.S.

Etapas	Suppliers	Input	Process	Output	Customer
1	Líder de calidad	Detergentes y desinfectantes	Limpieza y desinfección (L&D)	Preparar maquinaria y utensilios a los cuales se realizará el proceso de limpieza y desinfección. Alistamiento de equipos analizadores de leche.	Analista de calidad
2	Analista de calidad y coordinador de calidad	Leche, cuajo y cloruro de calcio	Recepción de materia prima y análisis de calidad	Recepcionar la materia prima, realizar pruebas de calidad: acidez titulable, fisicoquímica, crioscopía y detección de adulterantes y verificación de criterios de calidad y pesaje de insumos.	Líder de calidad
3	Líder de calidad	Leche	Filtración	Realizar el descargue y filtración de la leche por medio de un lienzo hasta el tanque de recepción.	Líder de cuajada

4	Líder de cuajada	Leche	Pasteurización	Elevar la temperatura de la leche hasta alcanzar una temperatura de 80 °C con el fin de eliminar los microorganismos patógenos presentes en la leche. Una vez alcanzada la temperatura se debe conducir hasta el tanque de corte.	Operario de cuajada
5	Líder de cuajada y jefe de producción	Cuajo cloruro calcio y de	Enfriamiento y adición de insumos	Realizar enfriamiento de leche en tanque de corte para adición de cloruro de calcio y adición de cuajo. Dejar en reposo.	Operario de cuajada
6	Líder de cuajada y jefe de producción	Cuajo cloruro calcio y de	Corte	Realizar el corte con el agitador de corte automático ubicado en el tanque. Programar el controlador de acuerdo a los parámetros establecidos en el instructivo de vueltas y número de desplazamientos.	Operario de cuajada
7	Líder de producción	Cuajada	Desuerado	Retirar el suero por medio de una motobomba de baja revolución y con ayuda de un filtro de tela.	Operario de cuajada
8	Operario de cuajada	Cuajada	Moldeado	Colocar el lienzo de filtración en los moldes ubicados en la mesa de escurrido y depositar la cuajada hasta cubrirlo totalmente.	Operario de cuajada

9	Líder de cuajada y jefe de producción (Nariño)	Cuajada en bloques	Escurrido	Dejar la cuajada durante el tiempo especificado en la orden de producción y trasladar los bloques al área de reposo.	Operario de cuajada
10	Líder de cuajada	Cuajada en bloques	Tiempo de reposo	Dejar reposar los bloques	Operario de cuajada
11	Operario de cuajada y coordinador de calidad	Cuajada en bloques	Empaque e inspección de calidad	Empacar el producto en bolsas plásticas y ubicar nuevamente el queso en los moldes para evitar deformidades.	Operario de cuajada
12	Operario de cuajada y líder de cuajada	Cuajada en bloques	Refrigeración	Colocar los bloques en el escabiladero ubicado en el cuarto frío durante 12 horas.	Operario de cuajada
13	Líder de cuajada	Cuajada en bloques	Alistamiento en canastillas y almacenamiento de producto	Separar el queso de los moldes, sellar las bolsas e introducir 4 bloques por canastilla apilando una sobre otra máximo 10 canastillas. Almacenar el producto a una temperatura de 5 °C.	Jefe de producción y coordinador de calidad
14	Coordinadora de calidad y líder de calidad	Cuajada en bloques	Despacho de producto hasta la planta de porcionado (Cali, Valle)	Realizar cargue de producto desde el cuarto de almacenamiento hasta el compartimiento del Thermoking apilando arrumes de 5 canastillas. Emitir certificado de calidad.	Conductor Thermoking

Nota: Elaboración propia con colaboración de la Ingeniera Alejandra Narváez, Jefe de producción de la empresa Productos La María S.A.S. (2022).

En la tabla 5 se identificaron las principales mudas como hallazgos principales y fueron identificadas de acuerdo su tipología.

Tabla 5*Matriz de mudas*

Descripción	Tipo	Etapas del proceso donde ocurre
Ausencia de herramientas tecnológicas / Maquinaria Obsoleta	Defecto	En las etapas de pasteurización y empaque de queso tipo cuajada
Descargue de leche	Tiempo	Se evidencia en la etapa de recepción de leche puesto que no se cuenta con rutas de leche propias y el descargue de leche se realiza de forma manual puesto no se cuenta con maquinaria idónea

Nota: Elaboración propia.

Una vez identificado las mudas de tiempo del proceso de elaboración de queso tipo cuajada y la construcción del diagrama SIPOC, se procedió a realizar el modelo propuesto para la mitigación de mudas y optimización de tiempo en las etapas críticas del proceso de elaboración de queso cuajada, la estrategia consistió en la inversión tecnológica para las etapas de pasteurización y empaque y la implementación de una ruta de recolección de leche para la etapa de recibo. En la figura 13 se observa el diagrama TO-BE definido como diagrama con la propuesta automática, en donde las actividades de color naranja pasaron de ser manuales a ser reemplazadas por maquinaria, esto con el fin de mejorar la eficiencia y eficacia de la línea de producción a partir de la disminución de mano de obra innecesaria identificada y requerida en el diagrama AS IS.

Figura 13

Diagrama TO BE Etapa vs. Tiempo del proceso de elaboración de queso tipo cuajada de la empresa Productos La María S.A.S.

Recepción (1 h)	• Se realiza control de materia prima: densidad, prueba de alcohol, prueba organoléptica y análisis de propiedades fisicoquímicas.
Pasteurización (1 h)	• Se calienta la leche en pasteurizador de placas con capacidad de 10.000 L/h
Coagulación (0.5 h)	• Se adiciona cloruro de calcio y cuajo, se agita mecánicamente y se deja en reposo.
Corte (1.5 h)	• Se realiza en tina de corte con lira, para liberar suero de la cuajada.
Ecurrido (1 h)	• Se elimina el suero de la cuajada.
Salado (0.5 h)	• Se adiciona sal en suero fresco y se disuelve de manera uniforme.
Moldeado (1.5 h)	• Se llena la cuajada en moldes de acero inoxidable.
Ecurrido (2.5 h)	• Se deja en reposo para eliminación de suero en la cuajada.
Empaque (1 h)	• Se realiza empaque en empacadora al vacío automática
Enfriamiento (1 h)	• Se enfría a una temperatura entre 2-4°C
Desmolde (3 h)	• Se realiza una inspección visual y verificación de textura.
Almacenamiento (3 h)	• Se almacena en cuarto frío a temperatura de 2 a 4°C hasta el despacho.

Nota: Elaboración propia con colaboración de la Ingeniera Alejandra Narváez, Jefe de producción de la empresa Productos La María S.A.S. (2022).

Finalmente, para evaluar la viabilidad del modelo propuesto y evidenciar el ahorro de costos operacionales, se realizó el costeo de actividades para cada etapa del proceso productivo, con el fin de evaluar las mudas desde el factor económico, tal como se observa en la tabla 6. El

objetivo de esta actividad es proponer una implementación tecnológica específicamente en las etapas de pasteurización y empaque y evaluar la viabilidad de ejecución, siendo una de las estrategias para mitigar los desperdicios de espera.

Costeo de actividades

Primeramente, se evaluó el costo total del proceso para transformar 10.000 litros de leche a queso. Cabe resaltar que la mayoría de las etapas del proceso se realizan de forma manual, por lo cual requiere contar con el número de personas adecuado para ejecutarlo a 100%.

Este costeo se realizó identificando el número de personas que intervienen en cada estación, el salario que devengan cada una de ellas, el costeo de los servicios industriales consumidos por cada máquina y el lead total del proceso que es de 34.5 horas dando como resultado el costeo por actividad mensual. Posteriormente, se realiza la sumatoria de todos los valores, obteniendo como resultado el costo total del proceso que fue de \$39.436,624,58 pesos.

Tabla 6

Costeo de actividades para cada etapa del proceso AS- IS para la elaboración de queso tipo cuajada de la empresa Productos La María S.A.S.

Etapas	Tipo de Etapa	Hora	Total	Observación
Recepción de Leche	Manual	\$ 20.139	\$ 2.779.167	N/A
Análisis de Leche	Manual	\$ 23.472,22	\$ 3.239.166,67	N/A
Descargue de Leche	Manual	\$ 20.138,89	\$ 2.084.375,00	N/A
Pasteurización	Automática	\$ 43.125,00	\$ 7.439.062,50	N/A
Enfriamiento de Leche	Automática	\$ 26.458,33	\$ 456.406,25	N/A
Agregado de Insumos	Manual	\$ 30.625,00	\$ 2.641.406,25	N/A
Corte de Cuajada	Manual	\$ 26.388,89	\$ 1.365.625,00	N/A
Adición de Sal	Manual	\$ 26.458,33	\$ 456.406,25	N/A
Vaciado de Cuajada	Manual	\$ 33.333,33	\$ 1.150.000,00	N/A
Reposo	Automática	\$ 29.166,67	\$ 2.012.500,00	N/A
Empaque de Producto	Manual	\$ 45.833,33	\$ 7.906.250,00	N/A

Paso de Producto A Cuarto Frio	Manual	\$ 25.000,00	\$ 862.500,00	N/A
Refrigeración	Automática	\$ 5.555,56	\$ 2.300.000,00	N/A
Desmolde	Manual	\$ 29.166,67	\$ 3.018.750,00	N/A
Despacho De Producto	Manual	\$ 16.666,67	\$ 1.725.000,00	(Sin incluir acpm de thermoking, peajes y viáticos de conductor)
Costo del Proceso		\$ 401.527,78	\$ 39.436.614,58	

Nota: Elaboración propia con colaboración de la Ingeniera Alejandra Narváez, Jefe de producción de la empresa Productos La María S.A.S. (2022).

Tal como se observa en la tabla 7, se procedió a realizar el costeo de actividades en el diagrama TO-BE definido como diagrama con la propuesta automática, En el proceso de elaboración de queso tipo cuajada con la mejora propuesta, se sugiere la compra de las máquinas óptimas para las etapas de pasteurización y empaque catalogadas como las etapas más críticas del proceso. Se propone la compra de un pasteurizador de placas y una empacadora al vacío automática con la capacidad requerida.

Tabla 7

Costeo de actividades para cada etapa del proceso TO-BE para la elaboración de queso tipo cuajada de la empresa Productos La María S.A.S.

Etapas	Tipo De Etapa	Hora	Total	Observación
Recepción de Leche	Manual	\$ 20.138,89	\$ 2.779.167	N/A
Análisis de Leche	Manual	\$ 23.472,22	\$ 3.239.166,67	N/A
Descargue de Leche	Manual	\$ 20.138,89	\$ 2.084.375,00	N/A
Pasteurización	Automática	\$ 43.125,00	\$ 1.487.812,50	N/A
Enfriamiento de Leche	Automática	\$ 26.458,33	\$ 456.406,25	N/A
Agregado de Insumos	Manual	\$ 30.625,00	\$ 2.641.406,25	N/A
Corte de Cuajada	Manual	\$ 26.388,89	\$ 1.365.625,00	N/A
Adición de Sal	Manual	\$ 26.458,33	\$ 456.406,25	N/A
Vaciado de Cuajada	Manual	\$ 33.333,33	\$ 1.150.000,00	N/A

Reposo	Automática	\$ 29.166,67	\$ 2.012.500,00	N/A
Empaque de Producto	Automática	\$ 45.833,33	\$ 988.281,25	N/A
Paso de Producto A Cuarto Frio	Manual	\$ 25.000,00	\$ 862.500,00	N/A
Refrigeración	Automática	\$ 5.555,56	\$ 2.300.000,00	N/A
Desmolde	Manual	\$ 29.166,67	\$ 3.018.750,00	N/A
Despacho de Producto	Manual	\$ 16.666,67	\$ 1.725.000,00	(Sin incluir acpm de thermoking, peajes y viáticos de conductor)
Costo del Proceso		\$ 401.527,78	\$ 26.567.395,83	

Nota: Elaboración propia

Realizando la implementación de la mejora, no se requiere el mismo número de personas para ejecutar estas actividades. Antes se requerían de 5 y 8 personas para las etapas de pasteurizado y empaque respectivamente. Ahora únicamente se requiere de una persona, con el fin de inspeccionar las maquinas más no de intervenir en el proceso, contribuyendo a la disminución de costos en un 16% debido que no será necesaria la cantidad de mano de obra requerida si no de lo contrario, solo se va tener una persona para verificación y control. El porcentaje de ahorro se calculó con la diferencia de costos total de los diagramas de proceso AS-IS vs. TO BE, con un ahorro de \$ 12. 869.218.75, confirmando el ahorro de costos operacionales con la identificación de mudas a través de la aplicación de la metodología Lean.

Discusión de resultados

Como resultado de la investigación, se logró identificar oportunidades de mejora en el proceso productivo del queso tipo cuajada, entre estas oportunidades se identificó la necesidad de implementar la metodología Lean, logrando el mejoramiento de la línea de producción de queso tipo cuajada, el posicionamiento de la marca y la confianza con clientes. De este modo, esta metodología permite a las compañías ofrecer productos de alta calidad a un coste reducido, con un servicio superior y mejores condiciones de entrega (Jain y Jain, 2001).

Por otra parte, la población correspondiente a los trabajadores de la compañía Productos La María S.A.S., presentó un hallazgo positivo frente a la metodología Lean, a pesar del desconocimiento en la mayor parte de la población correspondiente al personal operativo, este cuenta con buenas bases en diagramas de proceso y definición de mudas. Lo cual permite a los líderes y directivos de la compañía quienes cuentan con el conocimiento, realizar el entrenamiento necesario al momento de la implementación, tal como lo menciona en un modelo, propuesto por Cardona (2013) para la implementación de herramientas Lean empresas, donde se resalta la importancia de que la información fluya a partir de los directivos, permitiendo a los empleados aceptar más fácilmente las nuevas directrices, y de esta manera reducir la aversión al cambio (p.137). y lo afirmado por León et al. (2017) donde los líderes deben estar capacitados para enseñar, guiar y ser mentores de la implementación de Lean, así pues, los gerentes y supervisores deberán transmitir sus conocimientos y hacerse responsables del éxito o fracaso del proceso de implementación.

En el diagrama SIPOC, la identificación de mudas y el costeo de actividades, se observó claramente como la metodología Lean puede mitigar los desperdicios de tiempo y reducir los costos de producción en un 16% del proceso de elaboración de queso tipo cuajada en la

compañía, tal como lo menciona Ferreira et al. (2017) en la aplicación de las herramientas Lean en el sector de panadería donde se evidencia reducción de costos operacionales y aumentó la ganancia neta en alrededor de 25,96%, aumentando su índice de margen de ganancia de 12.07% a 15.33%. y la implementación de metodología Lean en el sector lácteo en la empresa productos Lácteos Benites de la ciudad de Ambato donde se evidenció un incremento de la eficiencia de 23,57% a 70,71% en el desarrollo de las actividades lo que ayudó a incrementar la producción diaria, para cumplir con la demanda de sus clientes y por consiguiente mejorar su rendimiento (Benites & Tigre, 2019). Además, la gerente del proceso productivo demostró alto interés en la implementación de la metodología y en evidenciar los resultados en el proceso productivo. Tal como lo afirmado en la investigación realizada por Quesada & Arrieta (2019) donde el compromiso gerencial, el liderazgo y el apoyo económico se constituyeron como elementos cruciales para la implementación de las técnicas de manufactura Lean.

Como posterior hallazgo, se presentó la muda de tiempo en la etapa de recepción de leche, se identificó la inexistencia de acompañamiento a los ganaderos, por lo cual es necesario depender de intermediarios y asociaciones que no están comprometidas para el acopio de leche, lo cual ocasiona un incremento en los tiempos y costos en esta etapa. Por lo cual se sugirió, realizar alianzas estratégicas y fidelización con los proveedores al desarrollar programas que aporten a la estrategia de valor y la implementación a largo plazo de una ruta de recolección de leche propia garantizando la eliminación de tiempos muertos. De igual forma, no cuentan con estudios internos de mercado de la leche en el sector o la región, lo cual no ha permitido a la compañía anticiparse a la escases o subidas de precios de las materias primas y aplicar una planeación estratégica. De esta manera la implementación de la metodología Lean permite defender el posicionamiento en el mercado, evitando caer en una guerra de precios, realizando

convenios y acompañamiento con los proveedores con el fin de generar un compromiso real, tal como lo hacen las empresas multinacionales reconocidas en el sector lácteo.

Finalmente, se evidenció la falta de tecnología de punta para el desarrollo de las principales etapas del proceso de elaboración del queso tipo cuajada, generando un cuello de botella, lo cual a su vez produce tiempos de retraso en producción- tiempos muertos-. Si bien la compañía cuenta con equipos automatizados, se requiere la inversión de equipos óptimos para ejecutar el proceso y disminuir las mudas especialmente en la etapa de pasteurización y empaque de producto. De esta manera, se presentaron estrategias enfocadas para mejorar el proceso tales como: Optimización de tiempos, procedimientos en la verificación y control del proceso de elaboración del queso tipo cuajada e innovación tecnológica. Tal como lo afirman Aslankaya & Atay (2015) donde la metodología Lean permitió aumentar el rendimiento y la calidad del producto, extender la vida útil de la maquinaria y reducir costos en mantenimiento y reparación, lo mencionado por Sarria et al. (2017), donde una vez se identifican las causas que impactan negativamente el desarrollo del proceso, la compañía es capaz de descubrir y eliminar los desperdicios a través de la manufactura Lean y lo afirmado por Pérez et al. 2011 en la identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras donde encontró un promedio de 121 mudas por proceso-empresa, confirmando la necesidad de intervenir dichas empresas para potenciar su productividad.

Conclusiones

La metodología Lean aumenta la productividad en una compañía al reducir costos de producción y eliminar las actividades que no aportan valor dentro del proceso, de esta manera la implementación de esta herramienta en el proceso de elaboración del queso tipo cuajada en la empresa Productos La María S.A.S. permite mejorar la calidad de sus productos y la eficiencia en cada una de las etapas. Teniendo en cuenta lo anterior y lo desarrollado en la presente investigación es posible concluir lo siguiente:

- El diagnóstico realizado con el análisis externo, interno y la caracterización del proceso permitió identificar las mudas y desperdicios según su clasificación.
- Con la intervención de la metodología Lean en el proceso de elaboración de queso tipo cuajada se logró identificar las principales mudas: de tiempo y defectos las cuales generan grandes pérdidas de dinero para la compañía. Estas mudas hicieron referencia a la falta de proveedores de materia prima y actualización de maquinaria, puesto que de no contar con estos recursos no se aprovecha de manera eficiente el proceso actual.
- La elaboración del diagrama SIPOC y la matriz de mudas permitió generar estrategias para mitigar las mudas en el proceso de elaboración de tipo cuajada especialmente en las etapas de recibo de leche, pasteurización y empaque, con el propósito de optimizar el sistema.
- En las encuestas realizadas a personal interno y expertos, se comparte los beneficios de la implementación de la metodología Lean, donde se evidenció las habilidades del personal operativo y el buen liderazgo en la parte directiva de la empresa.
- Las hipótesis planteadas en la metodología de la investigación se confirmaron, puesto que encerraban la problemática de la calidad del producto final y tiempos de entrega del

mismo. Al aplicar la metodología lean se clarificaron las hipótesis debido que, al aplicar las herramientas de diagramación de flujos, caracterización de proceso y SIPOC, se identificaron mudas de tiempos de efectos las cuales apuntaron a ser problemas de falta de actualización de óptima maquinaria y falta de proveedores.

- Mediante la diagramación del proceso con evaluación de tiempos y el costeo de actividades fue posible determinar el precio por cada actividad y realizar un comparativo con el proceso mejorado, determinando la viabilidad en la implementación con el margen de ahorro para la compañía.
- La propuesta del mejoramiento del proceso fue evidenciada en el diagrama TO BE del proceso de elaboración de queso tipo cuajada con la mitigación de mudas y la aplicación de los lineamientos de la metodología Lean. En este diagrama, se implementaron todas las mejoras encontradas al momento de aplicar la metodología Lean en el proceso de queso tipo cuajada, dando a conocer este resultado a la Gerente de producción, en donde se mejora el proceso en un 16% equivalente a \$ 12. 869.218.75 de ahorro.

Recomendaciones

- Con la estructuración del proceso de elaboración de queso tipo cuajada en la empresa Productos La María S.A.S. bajo los lineamientos de la metodología Lean, se logró identificar las principales mudas, las cuales están generando pérdidas monetarias a la compañía. Para lo cual se recomienda realizar seguimiento al proceso intervenido con el fin de generar un ciclo de mejora continua, puesto que, al no ser un proceso totalmente automatizado, existen etapas de tipo manual que se pueden suprimir o reemplazar por maquinaria debido que generan desperdicios de recursos humanos y de talento a un costo más adecuado y de esta manera mejorar la eficiencia y eficacia del proceso.
- A través de la metodología Lean en el proceso de elaboración de queso tipo cuajada se identificó una muda en la etapa de recibo, para lo cual se sugiere definir e implementar un programa de abastecimiento de leche que incluya el acompañamiento en Buenas Practicas Ganaderas a los proveedores directos con el fin de fidelizarlos a la compañía y a su vez promover un centro de acopio con ruta propia con el fin de mitigar tiempos de espera.
- En el proceso de elaboración de queso tipo cuajada de la compañía se identificó a través de la aplicación de filosofía Lean la necesidad de implementación de tecnología, para lo cual se requiere la inversión en equipos tales como: pasteurizador por placas y empacadora al vacío con el fin de optimizar las etapas de empaque y pasteurización, esta implementación deberá realizarse en un tiempo estimado de 2 años a través de la creación de alianzas estratégicas que le permitan traer a la empresa los equipos actualizados para aumentar el rendimiento del proceso.

- Teniendo en cuenta la identificación de habilidades en la metodología Lean en los trabajadores de la compañía, es importante la realización de capacitaciones continuas en el uso de esta herramienta con el fin de fomentar la estructura y lineamientos de tal forma que los empleados se vuelvan facilitadores y participen de manera activa en la ejecución de esta herramienta en los diferentes procesos de la compañía.
- Con el fin de optimizar espacios en la línea de producción del queso tipo cuajada se sugiere realizar adecuaciones a infraestructura de la planta para el rediseño del flujo de proceso con el fin de mejorar la eficiencia de los procesos productivos de la empresa.
- Para futuras investigaciones se sugiere abordar las temáticas de Lean Six Sigma y Lean Start up en plantas de alimentos con el fin de ampliar la experiencia de implementación de estas herramientas y compartir resultados.

Referencias

- Achanga, P., Shehab E., Roy R. and Nelder G. (2005). Critical success factors for lean implementation within SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, volumen(4), p.460-471.
- Amaya, G. (2013). La influencia de los gremios del sector lácteo en la negociación del acuerdo comercial entre Colombia y la unión europea. Maestría en Estudios Políticos e Internacionales, Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia.
- Arslankaya, S. y Atay, H. (2015). Maintenance management and lean manufacturing practices in a firm which produces dairy products, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, volumen(207), p. 214-224.
- Arrieta, J., Muñoz, J., Salcedo, A. y Sosa, S. (2011). Aplicación de lean manufacturing en la industria colombiana, *Engineering for a Smart lanet, Innovation, Information Technology and Computational Tools for Sustainable Development*, Medellín, Colombia, p.1–11.
- Benites G., Tigre F. (2019). Lean manufacturing para el control de la producción de quesos, en la empresa Productos Lácteos Benites “Prolacben” de la ciudad de Ambato. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Tecnología de la Información, Ecuador.
- Bodek, N., Kaikaku (2010). The power and magic of lean: a study in knowledge transfer, PCS Press Inc., Vancouver, Canadá.

- Boughton, N., Arokiam, I. (2000). The application of cellular manufacturing: a regional small to medium enterprise perspective. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. *Journal of Engineering Manufacture*, p. 751-754.
- Cardona J. (2013). Modelo para la implementación de técnicas lean manufacturing en empresas editoriales.
- Costa, L., Godinho-Filho, M. (2018). Lean, six sigma and lean six sigma in the food industry: a systematic literature review *Trends in Food Science & Technology*. volumen(82), p. 122-133.
- Chase, R., Jacobs, R., Aquilano, N. (2009). Administración de operaciones producción y cadena de suministros, McGraw-Hill. México DF.
- Dalla C. (2015). Rendimiento quesero teórico y real de la leche de la cuenca de Villa María. Universidad Católica de Córdoba.
- Departamento Nacional de Planeación (2017). Documento Conpes 3675: Consolidación de la política sanitaria y de inocuidad para las Cadenas Láctea y Cárnica.
- Dharmapal S. and Sikamani K. (2014). Applying *Lean* on agile *Scrum* development methodology. *Compusoft*. volumen(3), p.633.
- Dumas, M., La Rosa M., Mendling J., y Reijers, H. (2013) Fundamentals of Business Process Management. First. New York Dordrecht London: Springer-Verlag Berlín Heidelberg.
- Ferreira, W. de P., da-Silva, A. M. (2017), Applicability of the lean thinking in bakeries, *Revista Espacios*, 38(2), p. 1-11.

- Garza, R., González, C., Rodríguez E., Hernández, C. (2016). Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*. Volumen(22). p.19-35.
- Gómez, (2011). Evolución y desarrollo del sector lácteo en Colombia desde la perspectiva del eslabón primario (producción). Facultad de ciencias administrativas y agropecuarias especialización en gerencia agropecuaria. Medellín, Colombia.
- Haksever C. (1996). Total quality management in the small business environment. *Business Horizons*, volumen(39), p.33-40.
- Hernández R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003). Metodología de la investigación, núm. 7. Universidad de Lima. Perú. p.169-170.
- Jain, N. y JAIN, V. (2001). Computer aided process planning for agile manufacturing environment. *The 21st Century Competitive Strategy*, Elsevier, Oxford, p. 515-534.
- James P. Womack, D. T. (2000). Como utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros. *Lean Thinking*. p.7-8.
- Juran, J., Ballester. (1990). Juran y la planificación para la calidad. *Ediciones Díaz de Santos*. México. p.49.
- Kennedy H, Hyland P. (2003). A comparison of manufacturing technology adoption in SMEs and large companies. *Proceedings of 16th Annual Conference of Small Enterprise Association of Australia and New Zealand*.

- Lopez, N. C. & Novoa, C. F. (2009). Efecto de dos niveles de grasa sobre la vida útil sensorial del queso campesino. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 56(1), p.32–40.
- León, G., Marulanda, N., & Gonzalez, H. (2017). Factores claves de éxito en la implementación de Lean Manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia, *Tendencias*, 18(1), 85-100. <https://doi.org/10.22267/rtend.171801.66>
- Luquet, F. (1993). Leche y productos lácteos, volumen(2). Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- McSweeney, P. L., Ottogalli, G. & Fox, P. F. (2017). Diversity and classification of cheese varieties: An overview. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, 8 p.781–808.
- Małysa, T., Furman, J. (2021). Application of selected lean manufacturing tools for the improvement of work safety in the steel industry, volumen(60) issue 3/4, p.434-436.
- Matt D., Rauch E. (2013). Implementation of lean production in small sized enterprises. *Procedia CIRP*, 12, p.420-425.
- Ministerio de Salud. (2013). Resolución 2674 de 2013. Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto Ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones. Bogotá.
- Misión y Visión- Productos La María SAS. (s.f), <https://productoslamariasas.com/nuestra-empresa/mision-y-vision/>.
- Mora L. (2011). Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes. *Ecoe Ediciones*. Bogotá.

Nuela, L. d. (s.f.). Las líneas de producción y su incidencia en la calidad de los productos de la empresa “ALHICE”. “Las líneas de producción y su incidencia en la calidad de los productos de la empresa “*ALHICE*”. Universidad Técnica De Ambato, Ecuador.

Nuestra Historia- Productos La María SAS. (s.f), <https://productoslamariasas.com/nuestra-empresa/nuestra-historia/>.

Pérez J., La Rotta D., Sánchez K., Madera Y., Restrepo G., Rodríguez M., Vanegas J., Parra C. (2011). Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo, Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, vol.19, p. 396-408.

Pérez Rave J., Patiño C., Úsuga O. (2010). Uso de herramientas de mejoramiento y su incidencia en costos, fallas y factores de éxito de grandes y medianas empresas industriales del Valle de Aburrá. Gestão & Produção, 17(3), p.589–602.

Quesada, M. del R., y Arrieta, J. G., (2019). Implementation of lean manufacturing techniques in the bakery industry in Medellin, Gestão & Produção, 26(2), p. 1-9.

Rajadell., M. (2010). El concepto de lean manufacturing Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad, España, p.22-25.

Ramírez, C., García, M. y Pantoja C. (2010) Fundamentos y técnicas de costos, Editorial Universidad Libre, Sede Cartagena.

Romero del castillo S., Shelly R., Mestres J. (2004). Productos Lácteos. Tecnología. 1 ed. Barcelona, España, p. 228.

Rodas, M (2015) Impacto de los Acuerdos Comerciales firmados por Colombia al sector lácteo.

Revista CIES – ISSN 22116-0167, volumen(6), p.13-20.

Roldán D. (2003). *La Cadena Láctea en Colombia*. Documento de trabajo No. 4, Observatorio de agrocadenas.

Rosemann M. (2014). Proposals for future BPM research directions, in: C. Ouyang, J. Jung, LNBIP, 181, Springer, Cham, p.1–15.

Sarria, M. P., Fonseca, G. A. y Bocanegra-Herrera, C. C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing, Revista EAN, 83, p. 51-71.

Suárez, A. (s.f). Colombia, una pieza más en la conquista de un “nuevo mundo lácteo”: Red Colombiana de Acción Frente al Libre Comercio RECALCA.

UNE-EN ISO 9000:2015, Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. Madrid.

Valentín E., Carvalho J., Barreto R. (2015). Rapid improvement of students’ soft-skills based on an agile-process approach, IEEE Frontiers in Education Conference, p.1-9.

Van den Bergh J., Thijs S., Viaene S. (2014). Transforming Through Processes: Leading Voices on BPM, People and Technology, Springer, Berlín.

Womack, J., Jones, D. y Roos, D. (1993). La máquina que cambió el mundo. Madrid: McGraw-Hill.

Anexos

Anexo A. Encuesta de conocimiento de la Metodología Lean

1. ¿Conoce o ha escuchado acerca de la Metodología LEAN?
 - a. Si
 - b. No
2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?
 - a. La Metodología Lean se originó en Japón.
 - b. La Metodología Lean Management fue creado por Toyota.
 - c. La Metodología pretende conseguir ahorros en costos.
 - d. La Metodología es un sistema que se adapta mejor a las condiciones actuales de mercado.
3. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?
 - a. El Lean se basa en cuatro principios básicos.
 - b. El Lean asegura que se puede alcanzar la perfección.
 - c. Los principios de la metodología Lean son valor, flujo de valor, flujo de actividades, pull de actividades y mejora continua.
 - d. El Lean se centra en mantener las actividades que no generan valor.
4. ¿Conoce usted el término muda?
 - a. Si
 - b. No
5. ¿Qué tipo de actividades corresponden a una Muda?
 - a. Actividades que no crean valor, pero son necesarias.
 - b. Actividades que crean poco valor.

- c. Actividades que crean mucho valor.
 - d. Actividades que no generan valor y que han de ser eliminadas por completo.
6. ¿Sabe usted que es un diagrama de flujo de proceso?
- a. Si
 - b. No
7. De las siguientes afirmaciones seleccione cuál de ellas se asocia a la definición de flujo de proceso:
- a. Representación gráfica con una serie de pasos que se ejecutan de forma lógica, uno tras de otro para identificar un proceso.
 - b. Actividades que se representan de forma gráfica con la finalidad de entender un proceso.
 - c. Diagrama de roles y responsabilidades.
 - d. Mapa mental.

Anexo B. Entrevista a expertos para identificar las fortalezas y dificultades en el procesamiento de queso tipo cuajada y la implementación de la metodología Lean

1. ¿Cuántos años ha trabajado con la implementación de la Metodología LEAN?
2. ¿Por qué la metodología Lean ayudaría a mitigar los desperdicios en una compañía?
3. ¿Qué tipo de mudas se pueden presentar en una empresa productora de lácteos?
4. ¿Cono cree usted que la metodología Lean le ayudará a mejorar el proceso de elaboración de queso tipo cuajada en la empresa Productos La María S.A.S.
5. ¿Cuáles son las mudas más comunes en el proceso de elaboración de quesos frescos?
6. ¿Qué soluciones propone para mitigar las principales mudas en el proceso de elaboración de quesos frescos?
7. ¿Qué herramientas conoce para detectar mudas en los procesos productivos?
8. ¿Qué tipo de inconvenientes se presentan al momento de implementar la metodología Lean en una organización?
9. ¿Qué estrategias ha utilizado para enfrentar los inconvenientes anteriormente mencionados?