



EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
GUASAVE

T E S I S

APLICACIÓN DE SEIS SIGMA EN LA RECEPCIÓN DE
MATERIA PRIMA PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DEL
PROCESAMIENTO DEL MAÍZ AMARILLO EN EMPRESA DE
CONSERVAS DE ALIMENTOS

presentada por

Mariana Guadalupe Parra Moreno

como requisito para la obtención del grado de
Ingeniería Industrial

Director(a) de tesis

Dra. Grace Erandy Báez Hernández

Codirector(a) de tesis

MEC. Brenda Guadalupe Delgado Jiménez

Guasave, Sinaloa, México a febrero 2025



AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento, primeramente, a Dios y a la vida, por colocar cada paso primordial en mi camino, aunque los momentos nunca fueron fáciles, siempre supo ponerme la sabiduría para lograr salir adelante, por brindarme bendiciones, triunfos, enseñanzas y aprendizajes.

A mi madre, hoy sé que cada esfuerzo ha valido la pena. Gracias por darme tu apoyo incondicional siempre, tu presencia en los momentos más difíciles y tu fortaleza para siempre salir adelante. Un logro más tuyo que mío, te lo dedico a ti, que hiciste hasta la imposible para que todo esto fuera posible, ni mil vidas me alcanzan para agradecerte todo lo que haces por mí.

A mi asesora, la Dra. Grace Erandy Báez Hernández, le estoy profundamente agradecida por su orientación, dedicación y apoyo. Por ser siempre una consejera y amiga. Gracias por inspirarme y motivarme cada día a ser mejor y por creer en mi cuando he dudado de mi capacidad.

Gracias a todos los que han contribuido en mi crecimiento y éxito. A mi familia por estar presente apoyándome para salir adelante y hacer que mi camino sea significativo, confiando en mí.

Se culmina una linda etapa, pero es el inicio de una nueva en mi vida.

Con todo cariño:

Mariana Guadalupe Parra Moreno

RESUMEN (ABSTRACT).

Esta investigación se presenta en la empresa de procesamiento de conservas de hortalizas y vegetales con reconocimiento nacional e internacional, está dedicada a la producción y comercialización de alimentos de calidad, siendo su producto estrella el maíz amarillo, denominado por su nombre comercial como elote dorado. Se enfoca en la reducción de desperdicios en el área del procesamiento del maíz amarillo, teniendo como objetivo general aplicar la metodología Seis Sigma y el uso de herramientas de calidad como el diagrama de causa-efecto en la recepción de materia prima, para lograr mejorar el rendimiento del procesamiento del maíz amarillo optimizando los tiempos. Principalmente se realizó un análisis de la situación para conocer el proceso, analizar las áreas y la maquinaria. Se identificó la materia prima, se recolectó información y datos en el muestreo a los camiones, analizando la variabilidad de la materia prima de los distintos proveedores, con fines de evaluar cada uno para tener en consideración cual es el más conveniente. Así mismo, se analizó el proceso identificando la áreas y puntos críticos donde existía más fallas y desperdicios, se estuvo midiendo para recolectar datos, esto con el fin de persuadirnos hacia cuales eran las áreas en las que se debería hacer los enfoques. Finalmente se aplicaron herramientas de calidad como lo es el método de las 6m y diagramas de causa-efecto, para lograr encontrar la raíz del problema y proponer las propuestas de mejora, añadiéndole además recomendaciones para llevar el control mejorando el proceso, optimizar tiempos de producción y reducción de desperdicios.

Palabras clave: maíz, producción, desperdicios, proceso, herramientas de calidad.

ABSTRACT

This research is presented in the company that processes canned vegetables and vegetables with national and international recognition, is dedicated to the production and marketing of quality food, its star product being yellow corn, called by its commercial name as golden corn. It focuses on the reduction of waste in the area of yellow corn processing, with the general objective of applying the Six Sigma methodology and the use of quality tools such as the cause-effect diagram in the reception of raw material, to improve the performance of yellow corn processing by optimizing times. Mainly, an analysis of the situation was carried out to learn about the process, analyze the areas and the machinery. The raw material was identified; information and data were collected in the sampling of the trucks, analyzing the variability of the raw material of the different suppliers, in order to evaluate each one to take into consideration, which is the most convenient. Likewise, the process was analyzed, identifying the areas and critical points where there were more failures and waste, it was measured to collect data, this in order to persuade us to which were the areas in which the approaches should be made. Finally, quality tools such as the 6m method and cause-effect diagrams were applied to find the root of the problem and propose proposals for improvement, also adding recommendations to control the process, optimize production times and reduce waste.

Keywords: corn, production, waste, process, quality tools.

3. ÍNDICE.

CARTA DE LIBERACIÓN O APROBACIÓN DE TESIS; Error!	Marcador	no
definido.		
AGRADECIMIENTOS		2
RESUMEN (ABSTRACT).....		3
INTRODUCCIÓN.		8
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.		10
II. JUSTIFICACIÓN.		12
III. HIPÓTESIS		13
IV. OBJETIVOS.		14
4.1 General.		14
4.2 Específicos.		14
V. MARCO TEÓRICO.....		15
5.1 Marco conceptual		15
5.1.1 Maíz		15
5.1.2 Mazorca		15
5.1.3 Desgranadora de maíz.....		15
5.1.4 Producción		16
5.1.5 Calidad		16
5.1.6 Desperdicio		16
5.1.7 Estrategias		17
5.1.8 Alternativas.....		17
5.1.9 Seis Sigma		17
5.1.10 Metodología DMAIC		17
5.1.11 Diagrama causa-efecto		18
5.1.12 Muestreo		18
5.1.13 Tipos de muestreo.....		18
5.1.14 Mejora continua.....		18
5.1.15 Cuellos de botella.....		19
5.2 Estado del arte.....		19
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....		23

6.1 Materiales empleados.....	23
6.2 Métodos	23
VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
Primera etapa (Definir).	26
Segunda etapa (Medir).	30
Tercera etapa (Analizar).....	32
Cuarta etapa (Mejorar).	40
Quinta etapa (Controlar).	42
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES.....	45
IX. REFERENCIAS.....	46
X. ANEXOS	50

ÍNDICES DE FIGURAS.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de preparación del grano de elote	27
Figura 2. Diagrama de operaciones del proceso de elote	29
Figura 3. Deshojado del maíz para el muestreo	30
Figura 4. Medición en bascula del muestreo	31
Figura 5. Diagrama causa-efecto. Elevador 11	36
Figura 6. Diagrama causa-efecto. Línea 5	39
Figura 7. Estación de trabajo. Elevador 11	40
Figura 8. Estación de trabajo. Línea 5.....	41
Figura 9. Análisis de la materia prima en recepción	50

ÍNDICES DE TABLAS.

Tabla 1. Plan de muestreo de la composición del elote.....	31
Tabla 2. Promedio del muestreo de la composición del elote.....	32
Tabla 3. Método de las 6m. Elevador 11.....	34
Tabla 4. Método de las 6m. Línea 5	37

INTRODUCCIÓN.

La industria de productos enlatados ha desempeñado un papel crucial en la economía global y local, ofreciendo soluciones prácticas y accesibles para el consumo de alimentos. En particular el maíz amarillo, uno de los productos más relevantes dentro de la industria, no solo destaca por su versatilidad y alto valor nutricional sino también por su profunda conexión con la identidad de diversas regiones como Sinaloa.

Sinaloa, conocido como el “granero de México”, se posiciona como uno de los principales productores de maíz en el país. La producción de maíz amarillo, ha logrado una importante consolidación.

Esta investigación se aborda dentro una empresa mexicana con más de 90 años de experiencia en la producción y comercialización de alimentos en conserva, se ha posicionado como uno de los líderes del mercado en su sector, ofreciendo una amplia gama de productos que incluyen chiles, salsas, frijoles y verduras. La compañía se destaca por su compromiso con la calidad y la tradición, utilizando ingredientes frescos y procesos de producción que garantizan la autenticidad de sus sabores.

El maíz amarillo es un elemento clave en la producción de productos de alta calidad para la empresa. En donde se encuentran los mejores granos de maíz amarillo para crear productos que reflejen la riqueza y la diversidad de la gastronomía mexicana, desarrollándose en cada etapa de su producción y el logro de obtener como producto final, la calidad e inocuidad reflejada.

El problema central que se requiere atender es establecer estrategias que mejoren el rendimiento en el procesamiento del maíz amarillo, optimizar tiempos y disminuir la pérdida de producto que se desarrolla en la producción, lo cual genera poco rendimiento en la materia prima y problemas de calidad en la empresa.

Con el propósito de solucionar este problema, se necesitará implementar la metodología seis sigma en las distintas áreas del proceso con la aplicación de sus fases que van desde la definición, medir, analizar, mejorar y controlar en el proceso

de producción aplicando las herramientas de calidad, que van desde el diagrama de causa-efecto, Muestreo y el método de la 6m. Se espera que estas alternativas permitan recolectar datos e información que nos brinden una mejor claridad para encontrar la solución al problema, reflejándose a optimizar los tiempos de producción, proponer propuestas de mejora como sistemas de control a maquinaria y métodos operativos, y minimizar el desperdicio en las líneas de producción.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La agricultura es la actividad fundamental del estado de Sinaloa, conocido como la entidad más “semillera” del país. Esta actividad primaria representa actualmente el 11% del Producto Interno Bruto del Estado de Sinaloa. Los productos estrella sinaloenses como lo son el maíz grano, tomate rojo, chile verde, pepino y el frijol tienen gran presencia alrededor del mundo en un subsector que emplea el 23% de su población estatal económicamente activa. (CIESIN, 2023).

Derivado de esta producción, la empresa de conservas de alimentos de México instalada en Sinaloa, es líder en producir y comercializar alimentos de alta calidad, exportación a más de 40 países, y generando un principal producto a base de maíz.

Para la producción de este producto, la empresa estructura un plan de trabajo de dos temporadas con maíz local, el cual inicia en enero, y a su término, continua con maíz del estado de Chihuahua hasta el mes de noviembre. Sin embargo, el trabajo en la planta para procesar el maíz puede durar más tiempo, ya que incluye la recepción, almacenamiento y transformación del producto.

La problemática principal radica en el procesamiento del maíz amarillo, en este proceso se generan gran pérdida de materia prima diarias, misma que impacta en el rendimiento del producto. Para el procesamiento del maíz, la empresa lo realiza en 3 áreas, Recepción de materia primera, Nave de desgranado y Nave de envasado. Distribuido en 3 turnos de trabajo de 8 horas con 45 operadores.

El proceso de producción inicia con recepción de materia prima, ingresa diario 7 camiones con una carga de cada uno de 35 a 40 toneladas, procesando 250 toneladas diarias aproximadamente, en esta área se recibe y se clasifica el producto separando basura del maíz amarillo. En la segunda área es la Nave de desgranado, las operaciones que se realiza son el lavado, deshojado y desgranado o cimado del maíz, en esta última estación se encontró un porcentaje de 50% de desperdicio aproximadamente. En la tercera área es la nave de envasado la cual cuenta con 5 líneas de producción de llenado y enlatado de producto.

La nave de envasado presenta diferentes dificultades en distintas estaciones de trabajo al momento de procesar el maíz, generando grandes cantidades de desperdicios, una de las estaciones con mayor pérdida es el Elevador 5-11 con un registro de pérdida de 130kg/hr promedio, su problema se encuentra en el grano de maíz que queda pegado en la banda y el método de recuperación de grano implementado no cumple totalmente con su función, siendo esta la estación de trabajo con mayor desperdicio. Otro punto de atención es la Salida del blancher con un registro de pérdida de 38kg/hora promedio, identificando que su problema se enfoca en el desnivel que existe entre la canaleta y el diámetro de salida. El Elevador 11 tiene una pérdida de 33.58/hora promedio, al igual que el elevador anterior el grano de maíz se queda pegado a la banda de transporte y, además, a la resbaladilla con la que esta cuenta. La Línea 5 reconoce una pérdida de 35kg/hora promedio, y el uso incorrecto de la línea para la materia prima, así como la banda no cuenta con guardas para evitar que se tire el grano por los lados.

Al final de la línea se reporta un desperdicio de latas en el scantra, por cuestiones de bajo nivel, golpe, lata abierta y materia extraña, todos derivados de la línea 11 como raíz del problema ya que la mayoría de las latas son de esta línea por cuestión de golpe.

¿Con la aplicación de Seis sigma en la recepción de materia prima se logrará mejorar el rendimiento del procesamiento del maíz amarillo en empresa de conservas de alimentos?

II. JUSTIFICACIÓN.

El maíz amarillo es el principal producto de la empresa, es uno de los productos con mayor demanda y el cual tiene un registro de pérdida de materia prima en su procesamiento. La empresa busca la calidad tanto de su producto y proceso, es por ello que requiere una estrategia para minimizar el desperdicio y lograr así mayor rendimiento.

El enfoque de la investigación acerca del maíz amarillo impacta en el desperdicio que se produce en el área de cizado, donde se encontró un porcentaje de aproximadamente de 50% de desperdicio, 35% de rendimiento y el resto le pertenece al desecho del producto, se espera encontrar alternativas y proponer estrategias para obtener soluciones, y por ende beneficios que ayuden a la empresa a tener mejor rendimiento en el proceso y disminuir la pérdida.

Además, esta investigación impacta en la creación de conocimiento en la industria alimenticia e identificando la aplicación de mejoras para brindar mayor optimización al proceso, incremento a la productividad de la empresa, como lo marca las naciones unidas en La agenda 2030, que nos indica en sus objetivos de desarrollo sostenible ODS 2: Hambre cero y ODS 9: Industria inclusiva, innovación e infraestructura resiliente.

Con este estudio se logrará aportar a estos indicadores internacionales que buscan construir infraestructuras resilientes, que promuevan la industrialización inclusiva y sostenible que fomente la innovación en los sistemas productivos, mejora continua con enfoque ambiental y garantizar la adopción de tecnologías y procesos limpios con políticas de cero desperdicios, así como contribuir a la mejora de los sistemas alimentarios, logrando una mejora a la nutrición, y con ello reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos a través de toda la cadena de valor.

III. HIPÓTESIS

“Con la aplicación de Seis Sigma en la recepción de materia prima se logrará mejorar el rendimiento del procesamiento del maíz amarillo en empresa de conservas de alimentos, optimizando los tiempos, propuestas de sistemas de control y reducción de producto que se pierde sobre la línea de producción”.

IV. OBJETIVOS.

4.1 General.

Aplicar la metodología Seis Sigma en la recepción de materia prima para lograr mejorar el rendimiento del procesamiento del maíz amarillo en empresa de conservas de alimentos optimizando los tiempos.

4.2 Específicos.

- Conocer los procesos de producción de la empresa para identificar las oportunidades de mejora en las áreas.
- Realizar un diagnóstico del área de cizado del maíz amarillo para generar posibles estrategias de impacto en el rendimiento del proceso producción.
- Realizar el muestreo para identificar y caracterizar los defectos del maíz en la recepción de la materia prima.
- Identificar los parámetros de referencia dentro del proceso
- Análisis de datos para identificar causa-raíz del problema, cuellos de botellas, tiempos muertos a través de las diferentes herramientas.
- Realizar una propuesta de mejora dentro del proceso.
- Desarrollar una propuesta de capacitación y sistema continuo para el mantenimiento de las estaciones de trabajo con mayor desperdicio de maíz amarillo.

V. MARCO TEÓRICO.

5.1 Marco conceptual

5.1.1 Maíz

El maíz o *zea mays* es un cereal, una planta gramínea americana, que se caracteriza por tener tallos largos y macizos (y no huecos como sus parientes más cercanos) al final de los cuales se dan espigas o mazorcas (inflorescencias femeninas), con sus semillas o granos de maíz dispuestos a lo largo de su eje. También se llama maíz (o choclo) a dichas mazorcas e incluso a sus granos una vez extraídos. (Solano, 2024)

5.1.2 Mazorca

Fruto del maíz, de forma alargada y cónica, que tiene gran cantidad de granos alrededor de una especie de espiga, con los que se preparan muchos alimentos, como la tortilla o el tamal, y que sirve también para alimentar al ganado. (Briseño, 2018)

5.1.2.1 Grano de Maíz

Cada uno de los granos de maíz que tiene una mazorca corresponde a un fruto completamente independiente insertado en un raquis o eje cilíndrico llamado olote. Estos granos se conocen por el nombre de cariósipide y varían en sus dimensiones y en su número de acuerdo a su especie, crecen a través de la mazorca en hileras. (Hernández, 2021)

5.1.3 Desgranadora de maíz

Una desgranadora de maíz es una máquina esencial en el sector agrícola, diseñada específicamente para separar de forma rápida y eficaz los granos de maíz de las mazorcas. (Orozco, 2024)

5.1.3.1 Desgranadoras Mecánicas

Estas máquinas funcionan mediante electricidad, combustible u otras fuentes de energía, y están diseñadas para un procesamiento de mayor escala. Son capaces de desgranar grandes cantidades de maíz en poco tiempo, optimizando el rendimiento y reduciendo la necesidad de mano de obra. (Orozco, 2024)

5.1.4 Producción

Actividad o actividades que se dedican a la fabricación, elaboración u obtención de bienes y servicios. (Méndez, 2024)

Es el proceso mediante el cual se transforma la materia prima en bienes para el consumo, y se le añade valor al resultado. (Soberanes, 2023)

La producción es la actividad que se encarga de transformar los insumos para convertirlos en productos. Aprovecha los recursos y las materias primas para poder elaborar o fabricar bienes y servicios, que serán utilizados para satisfacer las necesidades de las personas. (Quiroa, 2024)

5.1.5 Calidad

Según Edward Deming “la producción de bienes y servicios competitivos requiere de un sistema basado en el control estadístico de procesos, esto genera la calidad. El sistema debe enfocarse en prevenir el error y no en detectarlo o corregirlo. La calidad debe estar definida en términos de satisfacción al cliente” (Ramos, 2015)

La calidad es una propiedad que tiene una cosa u objeto que define su valor, así como la satisfacción que provoca en un sujeto. Es lo que diferencia un objeto, producto o servicio, dándole un valor añadido y haciéndolo destacar entre los demás. En otras palabras, la calidad es la característica que nos dice cuán bueno o valioso es algo, y que influye en cómo nos sentimos al usarlo o experimentarlo.

En términos de producción es llevar a cabo una serie de planificación, ejecución y acciones para conseguir que el proceso desde que se origina el producto, se gestiona en fabrica, se distribuye y llega al cliente, sea óptimo en todos los aspectos consiguiendo la calidad necesaria para suplir las necesidades del cliente. (Peiró, 2024)

5.1.6 Desperdicio

Es todo aquello que no agrega valor a un producto o servicio para los clientes. Desperdicio, pérdida o despilfarro, en este contexto, es toda mal utilización de los recursos y / o posibilidades de las empresas. (Casas, 2022)

5.1.7 Estrategias

La estrategia es un procedimiento para tomar decisiones en una determinada circunstancia. Es utilizada para alcanzar uno o varios objetivos previamente definidos. Simplificando, una estrategia es el camino por seguir para alcanzar ciertas metas. (Westreicher, 2024)

La estrategia es el arte de diseñar e implementar un conjunto de acciones para alcanzar un objetivo específico, en un contexto determinado. (Melzner, 2023)

5.1.8 Alternativas

Alternativa se refiere a la posibilidad de elegir entre dos opciones o caminos distintos, implicando una disyuntiva en la que se debe optar por una cosa u otra. (Alegsa, 2024)

Es la opción existente entre dos o más cosas. Una alternativa, por lo tanto, es cada una de las cosas entre las cuales se elige (Miñan, 2024)

5.1.9 Seis Sigma

La metodología Six Sigma es un enfoque de mejora continua que se basa en la eliminación de defectos y la reducción de variabilidad en los procesos empresariales. El término Six Sigma se refiere a un nivel de excelencia de 3,4 defectos por millón o menos en cualquier proceso. La metodología se basa en la utilización de herramientas estadísticas y de procesos para identificar y solucionar problemas, mejorando la eficiencia y la calidad de los resultados. (Miñan, 2024a)

5.1.10 Metodología DMAIC

La metodología DMAIC es un enfoque sistemático y basado en datos que permite a las organizaciones alcanzar la excelencia en los procesos y la mejora continua. Mediante la definición de problemas, la medición del rendimiento, el análisis de las causas raíz, la implantación de mejoras y el establecimiento de medidas de control. DMAIC sirve como marco de referencia que permite a las organizaciones maximizar

la eficiencia, reducir los defectos, mejorar la calidad y, en última instancia, ofrecer un valor superior a los clientes y las partes interesadas. (Socconini, 2024)

5.1.11 Diagrama causa-efecto

El diagrama de Ishikawa, también denominado diagrama de causa y efecto o de espina de pescado, es un organizador gráfico que representa las distintas causas de un problema, con el objetivo de encontrar una solución, o de un hecho, con la finalidad de conocer qué eventos lo produjeron. (Giani, 2024)

5.1.12 Muestreo

La muestra porción de la población que se utiliza para concretar el estudio. Se habla del tamaño de la muestra para hacer alusión a la cantidad de individuos de la población que se consideran para la investigación. (Porto, 2022)

5.1.13 Tipos de muestreo

El muestreo aleatorio simple es el método de muestreo básico utilizado en métodos estadísticos y cálculos. Para recopilar una muestra aleatoria simple, a cada unidad de la población objetivo se le asigna un número. Luego se genera un conjunto de números aleatorios y las unidades que tienen esos números son incluidas en la muestra

El muestreo sistemático es aquel en el que los elementos de la población se ponen en una lista y luego cada enésimo elemento de la lista se selecciona sistemáticamente para su inclusión en la muestra.

El muestreo estratificado es una técnica de muestreo en la que el investigador divide a toda la población objetivo en diferentes subgrupos o estratos, y luego selecciona aleatoriamente a los sujetos finales de los diferentes estratos de forma proporcional. (Muguira, 2024)

5.1.14 Mejora continua

La mejora continua es un proceso constante y progresivo que engloba deseo y acciones constantes de mejora, para obtener cada vez mejores resultados que los

anteriores, es un concepto muy implementado en las empresas para buscar perfeccionar sus productos y servicios, siendo esta la forma más efectiva para mejorar la calidad y eficiencia en las organizaciones. (Riquelme, 2023)

5.1.15 Cuellos de botella

Un cuello de botella en el proceso de producción es una etapa de la cadena de producción que se realiza de manera más lenta que las demás.

Los cuellos de botella hacen que el proceso productivo pierda su eficiencia, ya que el proceso general se hace más lento o se aumentan los costos de producción. (Quiroa, 2024).

5.2 Estado del arte

Artículo: Nuevo híbrido trinileal de maíz amarillo duro para el trópico peruano. Díaz-Chuquizuta. 2023

Este artículo tiene como objetivo de investigación evaluar y comparar el comportamiento agronómico de cinco híbridos trilineales experimentales del maíz amarillo duro y variedad. El experimento se realizó mediante las variables evaluadas como fueron: altura de planta y mazorca, dimensiones y peso de mazorca, acame de raíz, resistencia a roya y rendimiento. Se aplicó un diseño de bloques completos al azar con análisis combinado y la interacción genotipo por ambiente del rendimiento con el modelo efectos aditivos y modelos de interacción.

Tesis: Diseño de una línea para la producción semi-industrial de derivados del maíz (Zea mays L.) en el cantón bazar. Peña Castro Anthony Ricardo, 2020.

En esta investigación se basa en la creación de una planta para la fabricación de productos derivados del maíz, en el cual es necesario identificar el proceso de fabricación de los subproductos para el diseño de las instalaciones, especificaciones del equipo industrial y abastecimiento del mismo.

Tesis: Diseño y construcción de una desgranadora de maíz con capacidad de 15 qq/hora. Cholca Cacuango, Luis Christian, Mantilla Valencia, Gustavo Andrés. 2015

Este proyecto tiene como propósito diseñar y construir una máquina para el proceso de desgranado de maíz, mediante la selección adecuada de los materiales y elementos que lo conforman. Se plantean tres alternativas de diseño de desgranadoras, se elige la alternativa más conveniente que cumpla con los requerimientos. Se realiza el diseño mecánico de la máquina considerando fuerza, velocidades, potencias para adecuar cada componente. Además, se realizan el estudio de costos con la finalidad de determinar la cantidad de inversión realizada con materiales, mano de obra, etc.

Artículo: Eficiencia de los productores de maíz en Sinaloa: una propuesta metodológica. Luis Fernando López Reyes, Luis Armando Becerra Pérez. 2018

Esta investigación analiza las condiciones en que el productor sinaloense participa en el mercado estimando su eficiencia técnica, añadiendo el precio del maíz aumentado a un ritmo menor que el de los insumos. Concluye con la estimación de la eficiencia técnica para conocer el espacio de mejora con la tecnología actual en la región de estudio y el modelo estocástica como alternativa viable.

Tesis: Incremento de la productividad en el proceso productivo de línea de conservas mediante la aplicación de Lean Manufacturing en una empresa del Sector Agroindustrial. Jaime Lamadrid, Anthony Jair Tapia De La Cruz, Juan Carlos. 2024.

Esa investigación demuestra la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, permitiendo reducir la alta tasa de merma en la línea de conservas de una empresa de sector agroindustrial. Se realizó un estudio en el cual se recolectaron datos para determinar cuáles son los problemas en los que se genera merma y las causas que lo originan. Se utilizaron herramientas permitiendo plantear distintas soluciones permitiendo mejorar la productividad de la empresa a través de la reducción de la merma en la línea de conservas.

Artículo: Aplicación de la metodología six sigma para la mejora continua de la calidad en una industria alimentaria. Marcos Meurer da Silva, Carlos Eduardo

Soares Camparotti, Lorena Mazia Enami, Karoline Guedes, Beatriz Lavezo dos Resis, Thiago de Souza Borges Ordeno. 2020

Este artículo presenta la implementación de la metodología six sigma como medio para obtener mejores resultados en la calidad del proceso productivo y como un cambio organizacional hacia la resolución de problemas. El estudio en el que se llevó a cabo se recolectaron datos e información para la propuesta, utilizando el modelo DMAIC, como herramienta de calidad. Obteniendo resultados satisfactorios a la eliminación del problema.

Artículo: Evaluación de la calidad de la producción de pastas comestibles mediante Seis Sigma. Fontalvo Herrera Tomas, Morelos Gómez José, García Néstor. 2022

Este artículo tiene como objetivo evaluar las diferentes dimensiones de calidad de la producción de una empresa de pastas comestibles con la metodología de seis sigma. Los resultados que se obtuvieron de esta investigación permitieron valorar el desempeño de las etapas productivas del proceso lo que evidencio los sistemas productivos en el desempeño y criterios de calidad del proceso cumpliendo con exigencias de control, esto tuvo como conclusión contribuir a un método estructurado que le permitía evaluar el sistema productivo de alimentos de forma global y puntual promedio de las métricas que implementa la metodología seis sigma.

Artículo: El maíz amarillo como eje de la seguridad y soberanía alimentaria en México. Jaime-Vargas, José Alejandro. 2024

Esta investigación se desarrolla analizando las variables de oferta, demanda, consumo, importaciones y exportaciones del maíz amarillo en México. Tuvo como metodología analizar en distintas fuentes de información como artículos científicos, para obtener de resultados datos estadísticos. México en el periodo del 2012-2013 importó 5076 toneladas de maíz amarillo y el periodo del 2021-2022, 16,290 toneladas, en una década aumento el 320% de las importaciones. Las importaciones han incrementado debido a los requerimientos de maíz amarillo e

este sector. México necesita ser autosuficiente en la producción del maíz amarillo, necesita generar políticas agrícolas para fortalecer la producción nacional.

Tesis: Propuesta de proceso de planeamiento, control y ejecución de producción mediante un sistema básico de gestión con la ayuda d la filosofía lean production para incrementar la productividad de los cultivos de maíz amarillo duro en la ciudad de Carhuaz perteneciente a la región de Ancash. Sotelo Raffo, Juan Luis Fernando. 2022.

Esta investigación busca aumentar la productividad del maíz amarillo mediante el uso de la filosofía Lean Production, planeando un proceso de mejora en la producción del maíz, ya que en la ciudad de Carhuaz existen zonas de cultivo apropiadas que pueden contribuir con el aumento de la producción. Se obtuvo la propuesta de mejora implementando el sistema de gestión de mejora con indicadores de productividad, rentabilidad y viabilidad económica.

Artículo: Mejora del proceso continuo mediante la aplicación de la metodología DMAIC en la línea de producción chocolatera en una empresa alimenticia. Madelayne Gabriela Plúas Ríos, Marcel Oswaldo Méndez Mantuano, Danny Rafael Plúas Rogel, Ángel Raúl Huayamave Rosado. 2019.

Este artículo tiene como objetivo diseñar estrategias metodológicas permitiendo reconocer las fallas del proceso. Tuvo como metodología aplicar estadísticas descriptivas, flujogramas y diagramas, donde se localizaban las no conformidades de los productos, donde se presentaba productos mal sellados a un 80% de los problemas siendo ocasionados por la mala calibración de la máquina de rayos X, como resultados permitió incrementar un 56% los niveles netos de producción, estandariza los protocolos, controlar limites superiores e inferiores de las características permisibles.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS.

En el contexto de la investigación bajo el título "Aplicación de Seis Sigma en la recepción de materia prima para mejorar el rendimiento del procesamiento del maíz amarillo en empresa de conservas de alimentos", se presenta a continuación una minuciosa exposición de los materiales y métodos seleccionados para la realización de este estudio. Este apartado ofrece la metodología aplicada, los procedimientos, la información y datos analizados.

6.1 Materiales empleados

Los materiales empleados son los siguientes:

- Equipo de cómputo
- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- Correo
- Visio
- Cronómetro
- Báscula

6.2 Métodos

La metodología de investigación aplicada en este proyecto consistió en un enfoque mixto, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas para lograr un entendimiento profundo de la problemática actual y aplicar la metodología de seis sigma en la recepción de materia prima para mejorar el rendimiento de procesamiento del maíz amarillo mediante el uso de la herramienta DMAIC, herramienta de mejora continua conformada por 5 fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, siguiendo dichas fases para lograr cada uno de los objetivos específicos, así como entender cada parte y área del proceso, medirlo y dar con cada punto crítico encontrado.

Definir. En esta fase se realizará un análisis de la situación actual para de la definición de variables, problemáticas atender en el proceso de producción y métricas.

- Análisis de la situación actual

Primero, se realizará un análisis de la situación de la empresa para conocer como es el procesamiento de la producción del maíz amarillo, conocer la maquinaria, el proceso y el producto terminado.

Medición. Realizar un mejor entendimiento del proceso, validar métricas, verificar que pueden medir bien y determinar situación actual, para ello se realizará un plan de muestreo de la recepción de materia prima.

- Plan de muestreo

El proyecto tuvo como inicio identificar desde la recepción de la materia prima. Las primeras tres semanas se llevará a cabo un muestreo, el cual se desarrollará de la siguiente manera: Diario se realiza el muestreo dos camiones que descarga maíz amarillo, se toma 3 muestreos aleatorias por camión de aproximadamente de 25 a 30 kilos de mazorcas, los cuales se limpia y desgrana, se obtendrá el peso de las hojas, el olote, impurezas y granos de maíz, esto con el fin de conocer cuánto grano de maíz ingresa realmente al proceso y calcular el rendimiento. Con el muestreo de cada camión, se realizará el diagnóstico de los datos generales del proveedor, peso en kg de la materia prima, lote, variedad, etc.

Analizar. Identificar fuentes de variación, cómo se genera el problema y confirmar esas fuentes de variación.

- Identificación de puntos críticos

Las actividades siguientes fueron la identificación de puntos críticos en las áreas, mediante mediciones de desperdicios.

Las variables a medir fue el desperdicio de maíz amarillo medida en Kilogramos.

El procesamiento del maíz amarillo se divide en dos naves, la nave de desgranado y la nave de envasado. En cada nave se estuvo analizando el proceso e identificando cuales eran las áreas donde más desperdicio de maíz había. Después de analizar los puntos críticos se procedió a medir el desperdicio de la siguiente manera: las mediciones se realizaban por hora, es decir, se limpiaban el área y a la hora se recolectaba lo que quedaban en el suelo como desperdicio y se colocaba en una báscula para ser pesado; diario se recolectaban dos mediciones.

Con base a la observación y las medidas se determinará atender las dos estaciones de trabajo con mayor problema e identificación de kilogramos de perdida.

Para el desarrollo del análisis de desarrollará el método de la 6M y Diagrama de Ishikawa.

Mejorar: En esta etapa es evaluar e implementar soluciones, asegurar que se cumplen los objetivos, con el análisis se realiza una propuesta de mejora de la estación de trabajo para disminuir el desperdicio de maíz amarillo por kilogramo.

Desarrollar una propuesta de mejora en las estaciones de trabajo que presenta mayor desperdicio de maíz amarillo.

Controlar: Diseñar un sistema para mantener mejoras logradas. Desarrollar un sistema de control continuo que permita monitorear y cambios dentro del proceso de producción, garantizando una adaptabilidad y flexibilidad óptimas.

Desarrollar una propuesta de capacitación y sistema continuo para el mantenimiento de las estaciones de trabajo con mayor desperdicio de maíz amarillo.

VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se presenta los resultados de la aplicación de la metodología de seis sigma en el procesamiento de maíz amarillo en la recepción de materia prima en la empresa conservas de alimentos.

Primera etapa (Definir). La primera fase es definir a través de un análisis de la situación actual para de la definición de variables, problemáticas atender en el proceso de producción y métricas.

- Análisis de la situación actual

La empresa de conservas de alimentos, es una empresa que se dedica a producir y comercializar alimentos de alta calidad, ubicada en la ciudad de Guasave, Sinaloa. Tiene al maíz como su principal producto, para el cual su procesamiento está compuesto en dos naves, una nave de desgranado y una de envasado.

La identificación del problema radica en la nave de envasado, donde el grano de maíz es procesado y enlatado, analizando las operaciones se registra un gran desperdicio en el área de enlatado, en la estación de trabajo elevador 11 que es uno de los transportadores del grano de maíz hacia la llenadora y en la línea 5, la cual transporta el grano de maíz hacia llenadora de latas.

Diagrama de flujo.

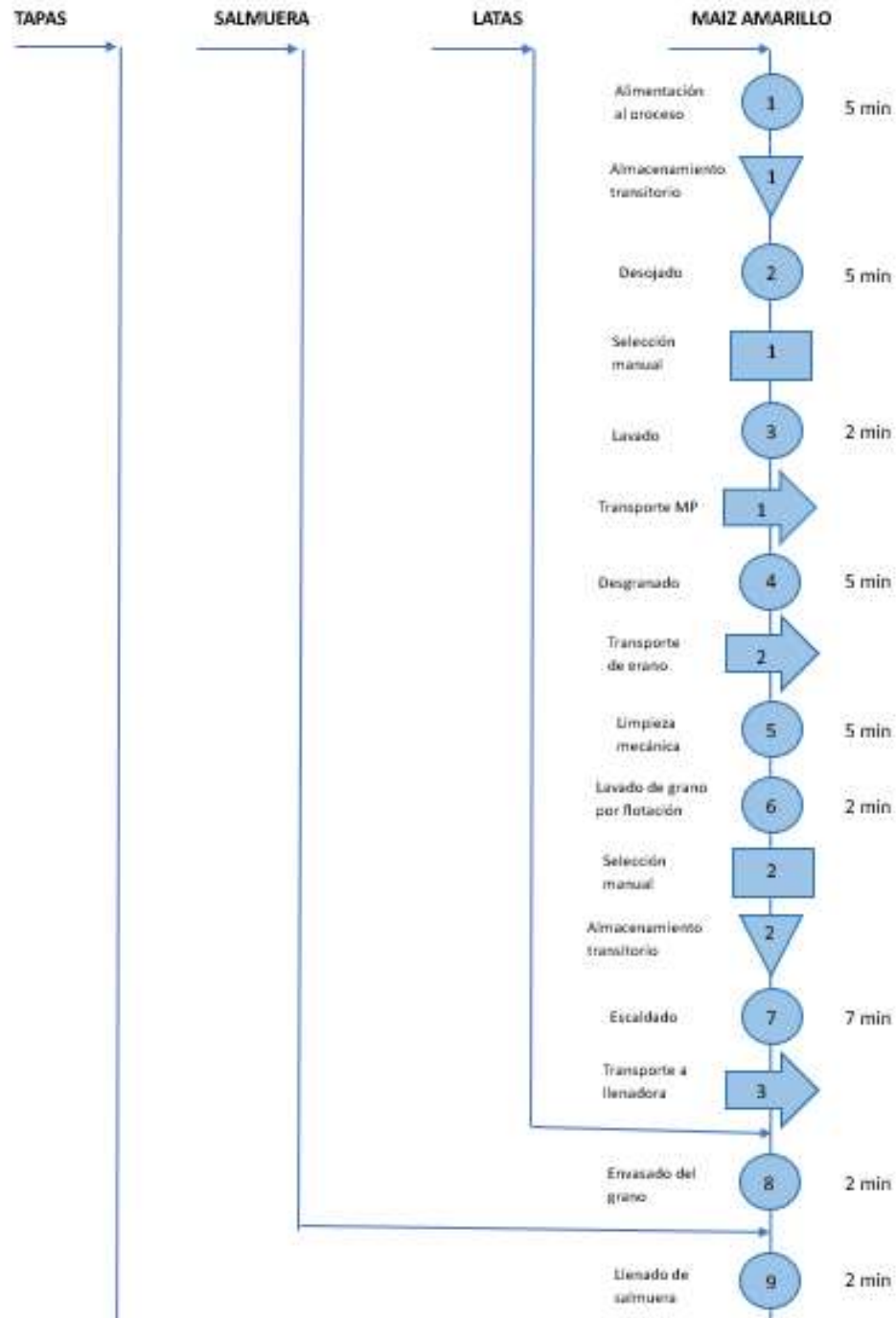
Se identifica cada una de las áreas del procesamiento del maíz amarillo en un diagrama de flujo, el proceso inicia desde la recepción de materia prima o alimentación al proceso, hasta la etapa final de etiquetado, para visibilidad del mismo proceso.



Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de preparación del grano de elote

Diagrama de operaciones del proceso

Las operaciones realizadas en el procesamiento del maíz amarillo, se desglosan en el siguiente diagrama, el cual representa cada uno de los pasos a seguir y la asignación de la materia prima que ingresa y añaden al producto terminado.



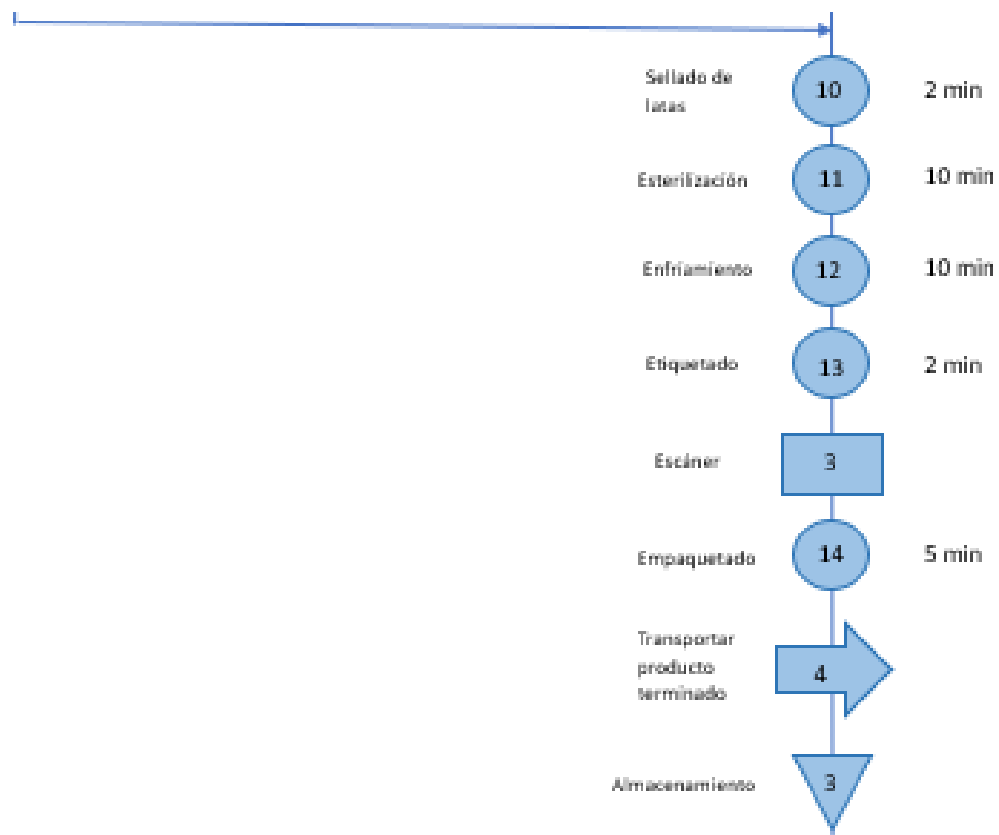


TABLA DE RESUMEN		
ACTIVIDADES	CANTIDAD	TIEMPO
OPERACIÓN	14	64 MINUTOS
INSPECCION	3	5 MINUTOS
TRANSPORTE	4	2 MINUTOS
ALMACENAMIENTO	3	-
TOTAL	24	71 MINUTOS

Figura 2. Diagrama de operaciones del proceso de elote

Segunda etapa (Medir). Realizar un mejor entendimiento del proceso, validar métricas, verificar que pueden medir bien y determinar situación actual, para ello se realizará un plan de muestreo de la recepción de materia prima.

- Plan de muestreo

El proyecto tuvo como inicio identificar desde la recepción de la materia prima. Las primeras tres semanas se estuvo realizando un muestreo, el cual se realizaba de la siguiente manera: Diario se muestreaban dos camiones que descargaban maíz amarillo, se tomaban 3 muestreos aleatorios por camión de aproximadamente de 25 a 30 kilos de mazorcas, los cuales pelábamos y desgranábamos, donde se obtenía el peso en bascula de las hojas, el olote, impurezas y granos de maíz, esto con el fin de conocer cuánto grano de maíz entraba realmente al proceso y calcular el rendimiento. Con muestreo de cada camión, se realizaba el diagnostico de los datos generales del proveedor, peso en kg de la materia prima, lote, variedad, etc.



Figura 3. Deshojado del maíz para el muestreo



Figura 4. Medición en bascula del muestreo

Para el plan de muestreo, como se observa en la tabla 1, se realizó una recolección de datos en el que se iba almacenando la información en un formato de Excel, se analizaban tres muestras por camión, dos camiones diarios de lunes a viernes, esto por tres semanas continuas, en el cual se obtenían datos cuantitativos como los kilogramos y porcentajes de la composición del maíz, como los granos de maíz, el olote, hojas e impurezas que contenía. Y datos cualitativos como generalidades del maíz, variedad, lote, proveedor, etc.

Tabla 1. Plan de muestreo de la composición del elote

					Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3			
Semana 1					Kg	%	Kg	%	Kg	%	Peso total de las muestras	%
Jueves 03/10/2024	Camion B	Hora de llegada	07:10:00 a.m.	Peso total del elote	31.8	100	30.25	100	30.55	100	92.6	100
		Hora de descarga	08:54:00 a.m.	Granos de maíz	12.75	40.09433962	13.1	43.30578512	12.95	42.38952537	38.8	41.90064795
		Hora de salida	11:20:00 a.m.									
		Tiempo de espera	1:40 hrs	Olote	12.1	38.05031447	9.25	30.5785124	9.1	29.78723404	30.45	32.88336933
		Proveedor	nevfield									
		Día de cosecha	01-oct	Hojas	6.55	20.59748428	7.2	23.80165289	6.25	20.45826514	20	21.59827214
		Días de transporte	34 hrs									
		Peso Kg	35170	Impurezas	1.4	4.402515723	1.3	4.297520661	2.3	7.528641571	5	5.399568035
		Lote	siniega3									
		Hora de llegada	09:10:00 a.m.	Peso total del elote	28.55	100	29.5	100	31.65	100	89.7	100
		Hora de descarga	11:25:00 a.m.	Granos de maíz	9.1	31.87390543	10.45	35.42372881	11.2	35.38704581	30.75	34.28093645
		Hora de salida	2:15 hrs									
		Tiempo de espera	2:15 hrs	Olote	10.35	36.25218914	10.75	36.44067797	11.45	36.17693523	32.55	36.28762542
		Proveedor	campo									
		Día de cosecha	01-oct	Hojas	5.4	18.91418564	5.6	18.98305085	6.95	21.95892575	17.95	20.01114827
		Días de transporte	21 hrs									
		Peso Kg	27930	Impurezas	3.1	10.85814361	3	10.16949153	3.4	10.74249605	9.5	10.59085842
		Lote	Las Águilas 2									

Al finalizar el muestreo de las tres semanas, para identificar los datos obtenidos de las muestras del grano de maíz, olote, hojas e impurezas, se realizó el promedio de cada uno de los porcentajes, obteniendo el rendimiento de lo que se procesa, traduciéndolo en los granos de maíz a un 35.82%, además del promedio del olote a

un 32.72%, hojas a un 21.18% e impurezas a un 9.28%, obteniendo el 100% de la representación de las muestras. (Ver tabla 2)

Tabla 2. Promedio del muestreo de la composición del elote

Promedio de las semanas de muestro	
Composición del maíz	Promedio de porcentajes
Grano de maíz	35.82
Olote	32.72
Hojas	22.18
Impurezas	9.28
Total	100.00

Tercera etapa (Analizar). Identificar fuentes de variación, cómo se genera el problema y confirmar esas fuentes de variación.

- Identificación de puntos críticos

Las actividades siguientes fueron la identificación de puntos críticos en las áreas, mediante mediciones de desperdicios.

Las variables a medir fue el desperdicio de maíz amarillo medida en Kilogramos.

El procesamiento del maíz amarillo se divide en dos naves, la nave de desgranado y la nave de envasado. En cada nave se estuvo analizando el proceso e identificando cuales eran las áreas donde más desperdicio de maíz había. Después de analizar los puntos críticos se procedió a medir el desperdicio de la siguiente manera: las mediciones se realizaban por hora, es decir, se limpiaban el área y a la hora se recolectaba lo que quedaban en el suelo como desperdicio y se colocaba en una báscula para ser pesado; diario se recolectaban dos mediciones.

Con base a la observación y las medidas se determinará atender las dos estaciones de trabajo con mayor problema e identificación de kilogramos de perdida.

Para el desarrollo del análisis de desarrollará el método de la 6M y Diagrama de Ishikawa.

Análisis de las 6 m, propuesta de mejora y diagrama causa-efecto.

El procesamiento del maíz se divide en dos fases, las cuales están agrupadas en cada nave. En la nave Desgranado 1, tiene estaciones de trabajo desde la recepción de la materia prima, el deshojado, el cimado, y el primer lavado que se le aplica al maíz desgranado. La nave de envasado cuenta con estaciones de trabajo ya para culminar el procesamiento, el cual se divide en una segunda limpieza, un cocimiento y enfriamiento, procediendo a enlatar, esterilizar, enfriar, codificar y etiquetar.

Para realizar el diagnostico se realizó la herramienta de las 6 m en las áreas críticas elevador 11 y línea 5, describiendo el problema detectado, método de operación, maquinaria, mano de obra, medición, materia prima y el medio ambiente, además de agregar observaciones. Se realizó un diagrama causa-efecto de cada estación de trabajo identificando los factores que producen el problema. Y en base al análisis de la causa raíz del problema de realizo las propuestas de mejoras para cada área.

Tabla 3. Método de las 6m. Elevador 11

ESTACIÓN DE TRABAJO: ELEVADOR 11 PROCESO: TRANSPORTE DE GRANO DE ELOTE HACIA EL LLENADO PROBLEMA DETECTADO: DESPERDICIO DE GRANO DE ELOTE 33.58 KG X HORA, QUEDANDO PEGADO EN LA BANDEJA. MÉTODO 6M					
MÉTODO/ OPERACIÓN	MAQUINARIA/ EQUIPO/ INFRAESTRUCTURA	MANO DE OBRA	MEDICIÓN	MATERIA PRIMA	MEDIO AMBIENTE
Transporte de grano de elote hacia el llenado	Elevador 11 ¿Capacidad del elevador? Si se tiene cuanto transporta Condiciones de operación: existe una buena instalación para la operación del equipo.	Solo un operador de limpieza Conocimiento: El personal no conoce su trabajo Entrenamiento: Los operadores tienen capacitación (cuando tiempo) Habilidad: Todos tienen la habilidad de este proceso Capacidad: Cualquier trabajador	No hay mediciones del desperdicio que hay en el elevador 11. Hay algunas medidas para controlarla la pérdida que hay en el elevador. Hay 33.58 kg por hora No hay un programa de	No existe una variabilidad en los tipos de elotes. No hay cambios porque es la misma materia prima.	Las altas temperaturas pueden afectar a los granos de elote

		puede sustituir al operador de limpieza	medición de control o monitoreo.		
OBSERVACIONES: Asignar un operador en el elevador 11, establecer una bandeja con el sistema de recuperación más adecuado modificando la altura. Analizar el sistema de golpe implementado para saber si es eficiente o implementar uno nuevo. Diseño e implementación de método de operación para la recolección del grano. ¿Preguntar si hacen un mantenimiento?, frecuencia y cuando lo hacen y que tipo de mantenimiento. ¿No hay problema en instalación?					

DIAGRAMA CAUSA EFECTO

ELEVADOR 11 (DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO)

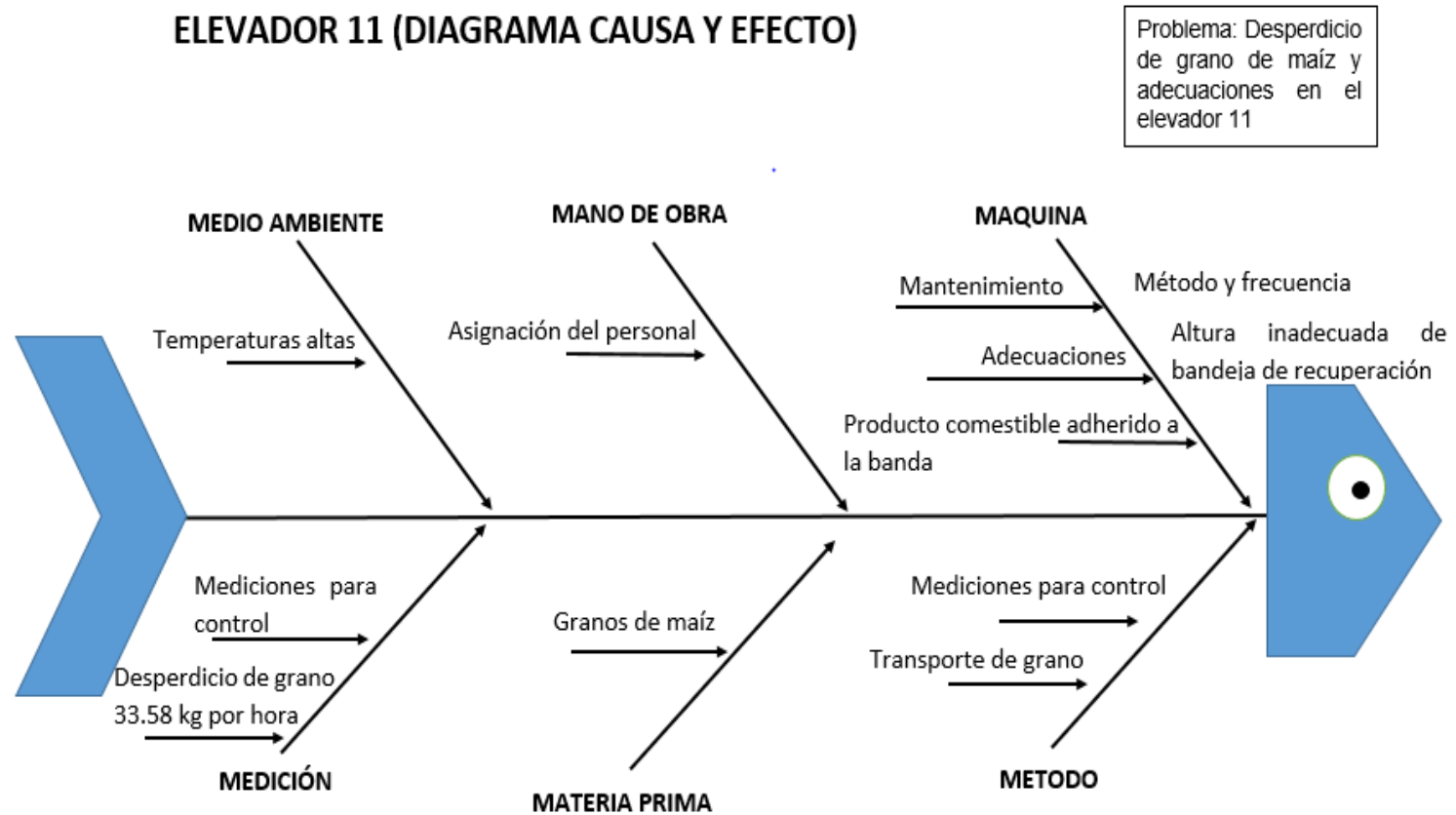


Figura 5. Diagrama causa-efecto. Elevador 11

Tabla 4. Método de las 6m. Línea 5

ESTACIÓN DE TRABAJO: LINEA 5 PROCESO: TRANSPORTE DE GRANO DE ELOTE HACIA LA LLENADORA EN LA LINEA 5 PROBLEMA DETECTADO: DESPERDICIO DE GRANO DE ELOTE 35 KG X HORA POR EL METODO DE LLENADO MANUAL MÉTODO 6M					
MÉTODO/ OPERACIÓN	MAQUINARIA/ EQUIPO/ INFRAESTRUCTURA	MANO DE OBRA	MEDICIÓN	MATERIA PRIMA	MEDIO AMBIENTE
Transporte de grano de elote hacia llenadora. Llenado manual de grano de elote a la llenadora por método de apaleado.	Línea 5 ¿Capacidad de la línea? No se tiene Condiciones de operación: existe una mala operación en el llenado	Dos operadores en la línea Conocimiento: Los operadores conocen su trabajo. Entrenamiento: Los operadores tienen capacitación. Sin embargo, el método de llenado que tienen es el incorrecto. Habilidad: Todos los operadores tienen la	Hay mediciones de 35 kg por hora de grano de maíz desperdiciado. No hay programa de medición para controlarla la pérdida que hay en la línea.	No existe una variabilidad en los tipos de elotes No hay cambios porque es la misma materia prima	Ciclo y patrones Temperatura

		habilidad de este proceso Capacidad: Se pueden sustituir entre operadores.			
OBSERVACIONES: En el llenado manual (apaleado) buscar el punto de relleno a la línea de manera que no se desperdicie. En la banda, cambiar el material de línea para que no se salga el grano. La banda no cuenta con guardas para evitar que se tire el grano por los lados, es necesario una adecuación de la línea porque la banda no es la correcta. Incorrecto de la línea para la materia prima Mayor número de latas golpeadas salientes de la línea Implementar un sistema de golpe para que sacuda la bandeja y no quede grano pegado.					

DIAGRAMA CAUSA EFECTO

LÍNEA 5 (DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO)

Problema: Línea inadecuada, desperdicios de grano de maíz y fallas.

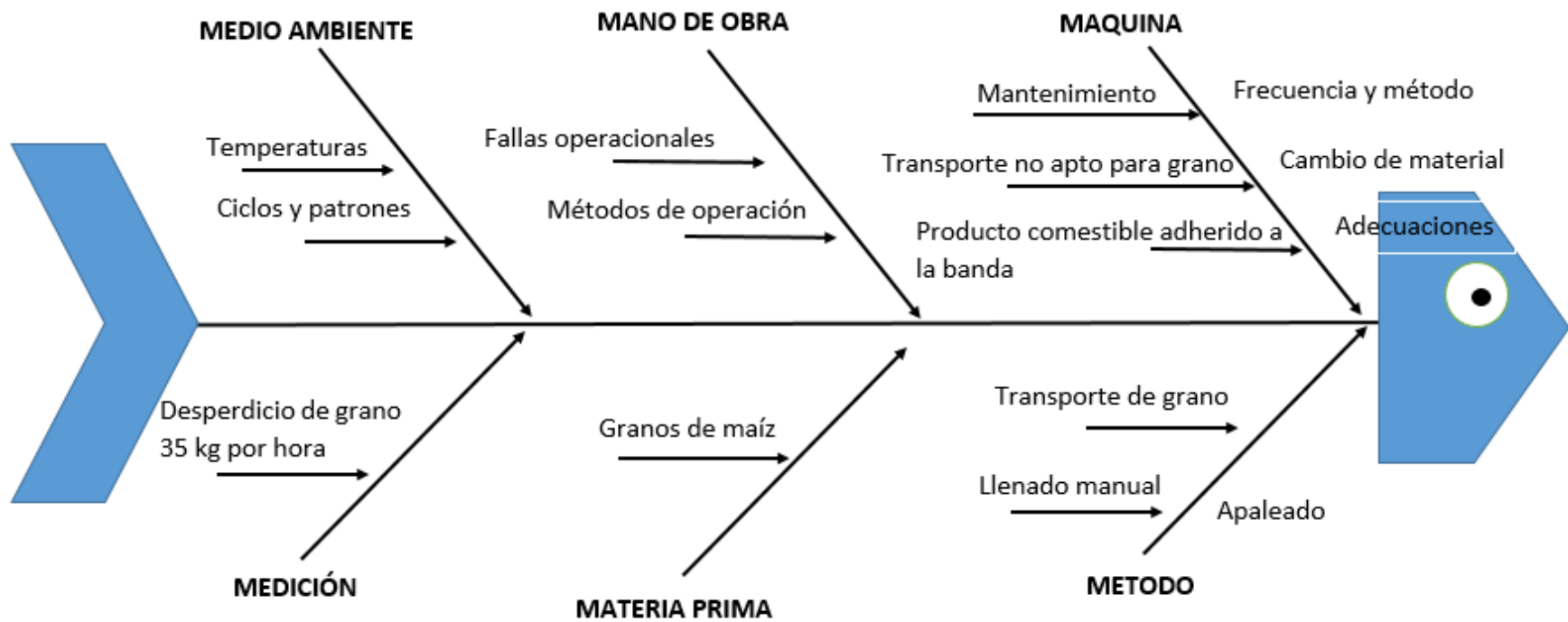


Figura 6. Diagrama causa-efecto. Línea 5

Cuarta etapa (Mejorar). En esta etapa es evaluar e implementar soluciones, asegurar que se cumplen los objetivos, con el análisis se realiza una propuesta de mejora de la estación de trabajo para disminuir el desperdicio de maíz amarillo por kilogramo.

Elevador 11.



Figura 7. Estación de trabajo. Elevador 11

PROPUESTA DE MEJORA

1. Ajuste de la banda (Recorte para el ajuste de la banda y tener un buen flujo).
2. Diseño e implementación de método de operación para la recolección de grano.
3. Plan de mantenimiento preventivo.
4. Monitoreo del desperdicio

Línea 5



Figura 8. Estación de trabajo. Línea 5

PROPUESTA DE MEJORA:

- 1.- Cambiar a un tipo de banda que resulte eficiente para ambos procesos (maíz y pimienta).
- 2.- Intercambiar bandas según lo que se esté procesando.
- 3.- Considerar el uso de una sola línea de producción por producto (se detectó un número considerable de latas dañadas y desperdicio).
- 4.- Poner guardas que cubran todo el vano de la línea.
- 5.- Monitoreo de velocidad de flujo de alimentación a la llenadora.
- 6.- Plan de mantenimiento preventivo.
- 7.- Monitoreo del desperdicio.

Quinta etapa (Controlar). Diseñar un sistema para mantener mejoras logradas. Desarrollar un sistema de control continuo que permita monitorear y cambios dentro del proceso de producción, garantizando una adaptabilidad y flexibilidad óptimas.

Desarrollar una propuesta de capacitación y sistema continuo para el mantenimiento de las estaciones de trabajo con mayor desperdicio de maíz amarillo.

PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL DE LIMPIEZA DE LA NAVE DE ENVASADO, EN EL ÁREA DE LLENADO.

1. Objetivo

Capacitar al personal de limpieza para recoger el desperdicio en un horario establecido en cada turno de trabajo registrándolo en una bitácora manteniendo la higiene, uso de las buenas prácticas (BPM), para desarrollar un sistema de control monitoreado.

2. Público objetivo

Personal de limpieza asignado en el área de llenado de latas

3. Duración del programa

Tiempo estimado: 3 horas. (una hora por turno, tres turnos diarios)

4. Contenido del programa

Sesión 1. Importancia de la reducción de desperdicios

- Introducción del procesamiento del maíz
- Impacto en el historial del rendimiento del grano de maíz
- Importancia de la reducción de desperdicios en el área de envasado

Sesión 2. Uso del equipo de protección personal (EPP), métodos de limpieza (BPM) y utilización de herramientas

- Correcto uso del equipo de protección personal (guantes, cofia, gafas, mascarilla, botas, etc.)
- Uso correcto de herramientas de limpieza

- Métodos de limpieza

Sesión 4. Asignación de personal, áreas y horarios establecidos

- Asignación de personal para cada área requerida (2 afanadores por turno y 1 jefe de limpieza).
- 1 hora por turno, cuando esa hora se termine, recoger el desperdicio en las taras de color asignadas, pesarlo en la báscula y el jefe de limpieza tenga como asignación llenar la bitácora. (Se solicita que sea antes de cada salida a comer para dejar el área limpia al regresar).

Sesión 4. Retroalimentación

- Cada 10 días analizar los datos obtenidos por cada turno para realizar las acciones de mejora.

Se sugiere un plan de mantenimiento de calibración de equipos una vez cada dos meses, dar mantenimiento exhaustivo general de engrasado y lubricación a los equipos cada semana.

Este plan de capacitación garantiza que el personal de limpieza desempeñe su trabajo contribuyendo a la reducción del desperdicio del procesamiento de maíz, cumpliendo con la calidad y las normas sanitarias.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES

En la empresa, el maíz amarillo se presenta como un elemento esencial en la producción de productos de alta calidad para empresa, representando la riqueza y diversidad de la gastronomía mexicana. Su distintivo color dorado y su sabor dulce y suave lo convierten en un ingrediente auténtico y valioso. Sin embargo, la investigación sobre el desperdicio de maíz amarillo en el proceso de producción ha puesto de manifiesto una problemática significativa que requiere atención.

Dentro de la aplicación de la metodología Seis Sigma en el proceso de producción del producto de maíz amarillo, se logró cumplir con los objetivos específicos, que van desde detectar, analizar, medir las variable que afectaban el proceso de producción, y presentar una propuesta de mejora, que va desde las aplicaciones tecnológicas en maquinaria y equipo, así como lograr una capacitación entre empleados que permita una mejor efectividad de las propuestas de mejora en el proceso de producción, con el fin de implementar método de operación de recolección de producto, identificar las fuentes de variación que existen, para controlar el desperdicios, programas de mantenimiento preventivo, ajuste y modificaciones de equipo para mejorar significativamente la producción y lograr un mayor rendimiento en el proceso de producción de maíz amarillo.

Esta investigación impacta de manera positiva en relación a los objetivos de desarrollo sostenible ODS 2 y ODS 9 de la agenda 2030, con base a los análisis y propuesta se presenta una mejora de sistemas productivos, para la reducción de desperdicios, desarrollando programas de información y de capacitación para los empleados, logrando una aportación a un esquema de industria resiliente que promuevan la industrialización inclusiva y sostenible, que fomente la mejora continua con enfoque ambiental y garantizar la adopción de tecnologías y procesos limpios con políticas de cero desperdicios, así como contribuir a la mejora de los sistemas alimentarios, y con ello reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos a través de toda la cadena de valor.

Las propuestas de mejora buscan implementar estrategias efectivas que no solo minimicen las pérdidas durante el procesamiento, sino que también mejoren la eficiencia operativa y aumenten la productividad general. Al adoptar estas medidas, la empresa no solo puede mejorar su rentabilidad, sino también contribuir a prácticas más sostenibles en la industria alimentaria.

RECOMENDACIONES

Para realizar estas acciones, se recomiendan las siguientes medidas:

- Implementar programas de formación continua para el personal del área de cizado, enfocándose en técnicas eficientes que minimicen el desperdicio.
- Establecer un sistema de monitoreo constante del proceso para identificar rápidamente cualquier irregularidad o pérdida en tiempo real.
- Evaluar la posibilidad de invertir en tecnología avanzada que permita un procesamiento más preciso y eficiente del maíz amarillo.
- Trabajar estrechamente con los proveedores para asegurar que se utilicen granos de alta calidad y reducir así cualquier pérdida desde el inicio de la cadena productiva.
- Fomentar una cultura organizacional centrada en la sostenibilidad, donde cada empleado sea consciente del impacto del desperdicio y esté motivado a contribuir a su reducción.

IX. REFERENCIAS.

- Alegsa, L. (2024, 1 abril). Significado de «alternativa» Definiciones-de.com.
<https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/alternativa.php>
- Briseño, D. (2018, 4 marzo). Diccionario del Español de México. DEM. Recuperado 9 de noviembre de 2024, de <https://dem.colmex.mx/ver/mazorca>
- Casas, P. (2022, 25 marzo). Desperdicio. Todos los Hechos. Recuperado 3 de noviembre de 2024, de <https://todosloshechos.es/que-es-desperdicio-segun-autores>
- Cadillo, I. (2024, 28 junio). *Incremento de la productividad en el proceso productivo de línea de conservas mediante la aplicación de Lean Manufacturing en una empresa del Sector Agroindustrial*.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/674018>
- Da Silva, M. M., Camparotti, C. E. S., Enami, L. M., Guedes, K., Reis, B. L. D., & De Souza Borges Ordeno, T. (2020, 1 junio). *APPLICATION OF THE SIX SIGMA METHODOLOGY FOR CONTINUOUS IMPROVEMENT QUALITY IN a FOOD INDUSTRY/APLICACAO DA METODOLOGIA SEIS SIGMA PARA MELHORIA CONTINUA DA QUALIDADE EM UMA INDUSTRIA ALIMENTICIA*. Document - Gale OneFile: Informe Académico.
<https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA643043091&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=16761901&p=IFME&sw=w&userGroupName=anon%7Efbb3dabc&aty=open-web-entry>
- Díaz-Chuquizuta, P., Hidalgo-Melendez, E., Mendoza-Paredes, M., Cieza-Ruiz, I., Jara-Calvo, T. W., & Valdés-Rodríguez, O. A. (2023). Nuevo híbrido trilineal de maíz amarillo duro para el trópico peruano. Redalyc.org.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43772368025>
- De Bertorelli Ligia, O., Frank, D. V., Alfonzo, B., & Camacho, C. (s. f.). *Adaptabilidad de granos de híbridos de maíz súper dulce sh2 al procesamiento industrial: II Enlatado*. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222002000400009&lang=es
- Fernando, S. R. J. L. (2022, 6 mayo). *Propuesta de proceso de Planeamiento, Control y ejecución de Producción mediante un Sistema Básico de Gestión*

- con la ayuda de la filosofía Lean Production para incrementar la productividad de los cultivos de maíz amarillo duro en la ciudad de Carhuaz perteneciente a la región de Ancash.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/660143>
- Giani, C. (2024, 24 octubre). *Diagrama de Ishikawa - Qué es, para qué sirve y ejemplos*. Concepto. <https://concepto.de/diagrama-de-ishikawa/>
- Hernández, L. (2021, 4 mayo). ¿Cuáles son las Características del Maíz? | Características de Cosas y Términos. Recuperado 9 de noviembre de 2024, de https://www.caracteristicasdel.com/caracteristicas_del_maiz.html
- Herrera, T. J. F., Morelos, J., & García, N. (2022). *Evaluación de la calidad de la producción de pastas comestibles mediante Seis Sigma*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8491802>
- Melzner, S. (2023, 24 junio). ¿Qué es la estrategia? Fundamentos, conceptos y definiciones. Sergio Melzner. <https://sergiomelzner.com/estrategia/que-es-la-estrategia-fundamentos-conceptos-y-definiciones/18838/>
- Méndez, D. (2024, 9 enero). Definición de produccion. Economía simple.net. Recuperado 3 de noviembre de 2024, de <https://economiasimple.net/glosario/produccion>
- Miñan, M. (2024a, abril 23). *Definición de metodología Six Sigma: según Autor, Ejemplos, qué es, Concepto y Significado*. DefinicionWiki. <https://definicionwiki.com/definicion-de-metodologia-six-sigma-ejemplos-segun-autor-que-es-concepto-significado/>
- Miñan, M. (2024, 24 mayo). Concepto de Alternativa: Ejemplos, características y usos. EjemplosWeb. <https://ejemplosweb.de/alternativa-ejemplos-caracteristicas-usos/>
- Muguira, A. (2024, 28 junio). *Tipos de muestreo: Cuáles son y en qué consisten*. QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-muestreo-para-investigaciones-sociales/>
- Olger, P. S. J. (2015, 1 diciembre). Diseño y construcción de una desgranadora de maíz con capacidad de 15 qq/hora. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/11395>

- Orozco, V. P. (2024, 5 noviembre). ¿Qué es una Desgranadora y Cómo Funciona? | Agroenlace. Agroenlace. <https://agroenlace.co/desgranadora/>
- Porto, J. P. (2022, 16 junio). *Muestra estadística - Qué es, propiedades, definición y concepto*. Definición.de. <https://definicion.de/muestra-estadistica/>
- Peiró, R. (2024, 4 diciembre). *Calidad: Qué es y los tipos que hay*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/calidad-2.html>
- Peña Castro, A. R. (2020). DISEÑO DE UNA LÍNEA PARA LA PRODUCCIÓN SEMI-INDUSTRIAL DE DERIVADOS DEL MAÍZ (Zea mays L.) EN EL CANTÓN BALZAR [Tesis, Universidad Agraria del Ecuador].
- Rodríguez, A., & Rodríguez, A. (2024, 18 octubre). ¿Qué es six sigma? | Definición y aplicaciones. Mundo Ingenieril. <https://mundoingenieril.com/que-es-six-sigma/>
- Riquelme, M. (2023, 4 enero). *Mejora Continua (proceso, importancia y características) - Web y Empresas*. Web y Empresas. <https://www.webyempresas.com/mejora-continua/>
- Ramos, A. (2015, 3 marzo). Los grandes autores de la calidad. Actualidad y Estudio. <https://caridadenlaverdad.wordpress.com/2015/02/25/los-grandes-autores-de-la-calidad/>
- Rubí Corría, J. A. (2021). Metodología Seis Sigma para la evaluación de la eficiencia y calidad del proceso de producción de queso del Combinado Lácteo “Germán Hernández Salas”.
- Reyes, L. F. L., & Perez, L. A. B. (2018). Eficiencia de los productores de maíz en Sinaloa: una propuesta metodológica. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(3), 651-664. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i3.1222>
- Quiroa, M. (2024, 7 noviembre). *Cuello de botella (producción) Qué es, definición y concepto*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/cuello-de-botella-produccion.html>
- Quiroa, M. (2024, 4 diciembre). Producción: Qué es, tipos y ejemplos. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/produccion.html>
- Socconini, L. (2024, 8 febrero). Explicación de la metodología DMAIC de Lean Six Sigma - Lean Six Sigma Institute. *Lean Six Sigma Institute*.

<https://leansixsigmainstitute.org/es/explicacion-de-la-metodologia-dmaic-de-lean-six-sigma/>

Soberanes, I. (2023, 28 noviembre). Producción - Concepto, características, factores y ejemplos. Concepto. Recuperado 9 de noviembre de 2024, de <https://concepto.de/produccion/>

Solano, W. (2024, 15 agosto). Maíz. Enciclopedia Humanidades. Recuperado 9 de noviembre de 2024, de <https://humanidades.com/maiz/>

Vargas, J. A. J. (2024). *El maíz amarillo como eje de la seguridad y soberanía alimentaria en México*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9264464>

Westreicher, G. (2024, 16 abril). ¿Qué es una estrategia? Para qué sirve, tipos y ejemplos. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/estrategia.htm>

X. ANEXOS



Figura 9. Análisis de la materia prima en recepción