

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR-MATRIZ

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CON MENCIÓN EN
GERENCIA DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD**

**MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN
DE VINOS FRUTALES EN LA EMPRESA PRODUCTOS DAVID CASIANO**

SANTIAGO ANDRÉS TUALOMBO PERDOMO

DIRECTOR: PABLO VALLEJO TEJADA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS DE GESTIÓN DE PROCESOS

QUITO, NOVIEMBRE - 2023

DIRECTOR:

Ing. Pablo Vallejo Tejada

INFORMANTES:

DEDICATORIA

A mis padres Jorge y Soledad por brindarme su apoyo incondicional en todas las metas que me he planteado a través de los años, siempre guiándome con sus consejos y siendo un ejemplo de superación constante.

A mi hermana Grace y mi hermano Jorge, siempre están apoyándome con su voz de aliento y su confianza.

Al nuevo integrante de la familia Shaddai que con su luz a iluminado nuestras vidas y nos trasmite el anhelo de días mejores.

AGRADECIMIENTO

A mis profesores, gracias a sus conocimientos abrieron nuevos horizontes a nivel académico y profesional, sus experiencias aportaron al desarrollo del presente proyecto y moldear todo su conocimiento en el desarrollo de la nueva empresa que está surgiendo.

A mis compañeros de clase que con sus conocimientos diversos me ayudaron a ver desde varios puntos de vista el conocimiento adquirido y lograr una mayor comprensión de la Maestría.

A todas las personas que creyeron en mí y me impulsaron a seguir preparándome académicamente.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	3
1.1 Definiciones	3
1.1.1 Costo de calidad.....	3
1.1.2 Diagrama Causa-efecto.....	3
1.1.3 Eficacia	5
1.1.4 Eficiencia	5
1.1.5 Hoja de comprobación	5
1.1.6 Mejora continua	5
1.1.7 Proceso.....	6
1.1.8 Productividad	6
1.1.9 Producto	7
1.1.10 Propiedades organolépticas.....	7
1.1.11 Puesto de trabajo	7
1.1.12 Requisito	7
1.1.13 Tiempo real	8
1.1.14 Utilización.....	8
2. CAPÍTULO 2: CONTEXTO.....	9
2.1 Descripción de la empresa	9
2.1.1 Misión.	9
2.1.2 Visión.....	9
2.2 Proceso de fabricación de vino artesanal	10
2.3 Línea base.....	11
2.3.1 Descripción del problema	11
3. CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.....	14
3.1 Gestión del producto no conforme	14
3.1.1 Corrección.....	14
3.1.2 Contención de producto no conforme.....	15

3.1.3	Reproceso.....	16
3.2	Estandarización de las propiedades organolépticas	16
3.2.1	Diagrama causa-efecto.....	16
3.2.2	Hoja de comprobación	16
3.3	Control de la productividad.....	17
3.4	Análisis de costos	19
3.4.1	Costo de la materia prima directa (MPD).....	19
3.4.2	Costo de mano de obra directa (MOD).....	20
3.4.3	Costos indirectos de fabricación	21
3.4.4	Costos fijos	21
3.4.5	Costos de reprocesos.....	21
3.4.6	Estado de resultados.....	21
4.	CAPÍTULO 4: MEDICIÓN, ANÁLISIS Y RESULTADOS	22
4.1	Control de producto no conforme	22
4.2	Mejoramiento de las propiedades organolépticas	23
4.3	Optimización de la productividad	24
4.4	Reducción de costos.....	26
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
5.1	Conclusiones	29
5.2	Recomendaciones.....	30
	BIBLIOGRAFÍA	31
	ANEXOS	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de diagrama causa-efecto.....	4
Figura 2. Flujograma del proceso de fabricación de vino de frutas.....	10
Figura 3. Producto no conforme.	11
Figura 4. Costo de materia prima por lote.	12
Figura 5. Distribución del tiempo de producción	18
Figura 7. Análisis de causa de la formación de posos en el vino	23
Figura 8. Comparación de clarificante.....	24
Figura 9. Estrategias aplicadas para mejorar los tiempos de producción	25
Figura 10. Indicador de productividad.....	26
Figura 11. Costos directos de fabricación.....	27
Figura 12. Cálculo de la utilidad neta	27
Figura B1. Modelo de hoja de control	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de clarificante.....	17
Tabla 2. Fórmulas de productividad	18
Tabla 3. Cálculo del costo de materia prima.....	20
Tabla 4. Desperdicio técnico.....	20
Tabla C1. Tabla comparativa de estrategias	36
Tabla C1 (Continuación). Tabla comparativa de estrategias	37

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo se realizó con el fin de mejorar la productividad del proceso de elaboración de vinos frutales en la empresa Productos David Casiano. Inicialmente, a través de un diagrama de Pareto se definió que el 80% de producto no conforme está relacionado con el etiquetado y un deficiente proceso de clarificación, para ello se definieron pautas para el tratamiento del producto no conforme como: corrección de acidez, reproceso de clarificado, revisión de capuchones y etiquetas; adicionalmente se inspeccionó el producto no conforme en percha y se realizó según el caso acciones de separación, contención, devolución, o concesión. Con estas acciones se disminuyó el producto no conforme de 9 de 12 botellas en el mes de septiembre a 4 de 12 botellas en el mes de octubre del 2023. A través de un diagrama de causa -efecto se identificó que el clarificante empleado en el proceso de clarificación influía en la formación de posos, es por tal que se propuso el cambio de este a gelatina de origen animal o bentonita, encontrándose que el uso de bentonita mejoraba considerablemente las características visuales del producto reduciendo en un 42 % la cantidad de botellas con sedimentos y consecuentemente mejorando las características organolépticas. A fin de mejorar la productividad se disminuyeron los tiempos de limpieza y esterilización de equipos, optimizando 4 horas en este proceso. Con esto se logró una productividad de 2,19 l/hora-hombre cuando inicialmente era de 1,40 l/hora-hombre.

INTRODUCCIÓN

La inestabilidad económica, los bajos niveles de inversión extranjera y los diferentes eventos externos e internos provocan el aumento del desempleo y el nivel de pobreza. Como una alternativa, las personas recurren a la creación de negocios propios, convirtiéndose en emprendedores o microempresarios.

Las microempresas artesanales de fermentos de frutas enfrentan grandes problemas como una deficiente gestión administrativa, variantes en la calidad en sus productos, falta de estandarización de sus procesos, dificultades para la comercialización, competencia desleal, etc.

Productos David Casiano es una microempresa de fabricación de vinos fundada en marzo del año 2020 en la parroquia de Uyumbicho, cantón Mejía. Cuenta con 2 trabajadores a tiempo parcial en el área productiva y 1 en el área administrativa. Actualmente en su cartera de productos se ofertan los vinos Frutos del Bosque y Fruto de la Pasión.

En la producción de vino se identifican procesos no estandarizados que repercuten en la calidad del producto y en los tiempos de producción, como consecuencia, aumenta la tasa de producto no conforme, la cantidad de reprocesos y el valor de los costos de la no calidad. Es por tal, que el objetivo general de este trabajo es mejorar la productividad del proceso de elaboración de vinos de la empresa, a través del cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- Minimizar el producto no conforme
- Mejorar las características organolépticas
- Optimizar la productividad
- Reducir los costos de la no calidad

Para abordar estos objetivos, este trabajo investigativo está dividido en cinco capítulos, en el primer capítulo se abordan los términos teóricos para el desarrollo de la investigación; en el segundo capítulo se presenta una descripción general de la empresa que incluye la misión, visión y el proceso de fabricación de vino, además, la línea base que se usó como punto de partida para el desarrollo de la investigación; en el tercer capítulo se presentan las herramientas que fueron usadas para la obtención de los datos y lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos.; el cuarto capítulo contiene los resultados obtenidos durante toda la investigación y por último, en el quinto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

1. CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

El capítulo recopila los conceptos teóricos más relevantes para el desarrollo de la investigación.

1.1 Definiciones

1.1.1 *Costo de calidad*

Cantidad de dinero que se destina para obtener la calidad requerida en un producto o servicio. La calidad no se consigue por casualidad ni de manera accidental, sino que, es el resultado de un plan muy bien estructurado, medido y garantizado. Por lo tanto, las actividades planificadas abarcan la mayoría de las áreas de una empresa, tales como, marketing, proyectos, diseño, compras, producción, asistencia técnica y capacitación. (Loga, Zambrano y Chávez, 2018)

1.1.2 *Diagrama Causa-efecto*

Es una herramienta creada por Kaoru Ishikawa, denominada también espina de pescado. Esta herramienta considera que un problema puede ser generado por varias causas que se agrupan en cinco o seis grandes grupos: mano de obra, máquina, medio ambiente o entorno, material, método y medida (López, 2016) . En la Figura 1 se presenta la estructura del diagrama.

El punto principal del diagrama de causa-efecto es considerar que un problema o incidente puede tener varios orígenes producidos por múltiples causas.

Esta herramienta debe ser utilizada por un grupo de trabajo multidisciplinario que aporte con distintos puntos de vista. El grupo de trabajo debe establecer claramente cuál es el problema o incidente que se abordará, definiéndolo de forma clara, concreta y específica.

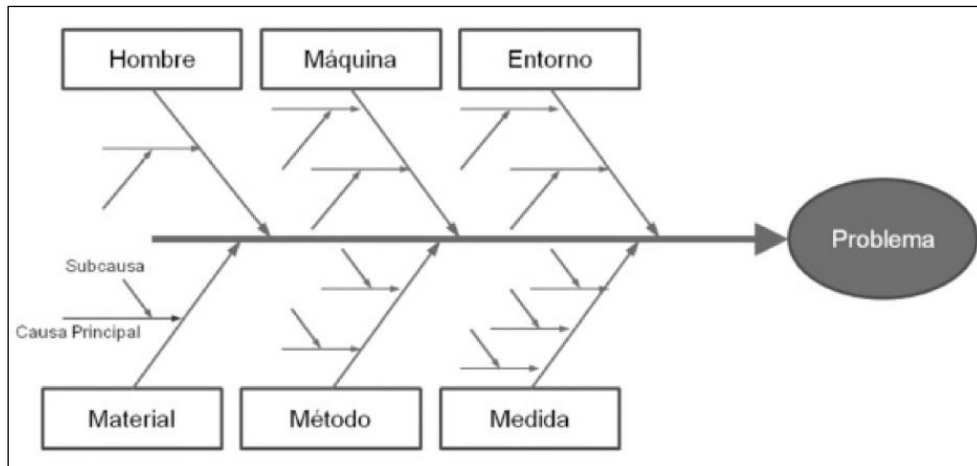


Figura 1. Esquema de diagrama causa-efecto

Nota. Adaptado de *Identificación de las categorías, causas principales y sub-causas* (80), por P. López, 2016, *Herramientas para la mejora de la Calidad. Copyright.*

El problema se lo coloca a la derecha del diagrama, después, se traza una línea horizontal en forma de flecha que apunte directamente al problema y de esta se trazan líneas oblicuas que representan las causas principales del mismo. Estas causas principales representan la categoría donde se agrupan el resto de las causas y sub-causas. (López, 2016)

Cabe recalcar que el equipo de trabajo selecciona las categorías que a su criterio considere necesarias basándose en la información que disponga. Se recomienda solo realizar ramificaciones de hasta segundo nivel para no complicar el posterior análisis. (López, 2016)

El diagrama facilita el conocimiento común a todo el equipo de trabajo, pero no sustituye bajo ningún concepto a los datos reales procedentes de observaciones y mediciones, es una orientación para el equipo de trabajo para atacar las causas del problema. (López, 2016)

1.1.3 Eficacia

Tomando el concepto de ISO 9001, se menciona “grado en el que se realizan las actividades planificadas y se logran los resultados planificados” (2015, p.23).

1.1.4 Eficiencia

Se define como la relación directa entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. (ISO 9001, 2015)

También, se define como el grado de actuación de un individuo o máquina frente a un estándar preestablecido de tiempo en un proceso específico. (Rueda, 2013)

1.1.5 Hoja de comprobación

Denominadas también *checklist*, son formatos diseñados para la recolección de datos y utilizadas para facilitar el proceso de recolección de datos. El objetivo de estas hojas es detectar tendencias del proceso u otros comportamientos anómalos. (López, 2016)

1.1.6 Mejora continua

Se puede utilizar varias herramientas para la implementación de la mejora continua, entre esas:

- La reacción en cadena. - Parte de la filosofía de Deming, menciona que al incrementar la calidad de un producto o servicio se reducen los costos de la no calidad, a su vez, al ser reducidos los desperdicios y reprocesos los precios de venta son menores, en consecuencia, se obtiene un mayor número de clientes y se expande el mercado para finalmente elevar los rendimientos y utilidades. (Münch, 2005)

- Diagrama de flujo de Deming. - Es un resumen integral de todos los factores indispensables para desarrollar un proceso de mejora continua, enfocado en satisfacer las necesidades del cliente externo e interno. Para Deming el cliente es la parte central de la mejora continua. (Münch, 2005)
- El ciclo PHVA: planificar, hacer, verificar y actuar. - Planificar consiste en tomar acciones necesarias orientadas a prevenir, controlar y eliminar variables que originan las diferencias entre la ejecución del proceso y la necesidad del cliente; hacer, consiste en llevar a cabo el plan a la línea de producción previo a ensayos para observar el comportamiento de las variables; verificar, se refiere a la aplicación del análisis estadístico del proceso para determinar el comportamiento de las variables y sus desviaciones; actuar, tiene como objetivo realizar las modificaciones en la fase previa para reducir la brecha entre la ejecución del proceso y las necesidades del cliente. (Münch, 2005)

1.1.7 Proceso

Según ISO 9001, proceso es un conjunto de actividades que se relacionan mutuamente para proporcionar un resultado previsto, consta de actividades de entrada y salida. Las actividades de entrada de un proceso son el resultado final de un proceso previo y las actividades de salida son las entradas para el siguiente proceso (2015, p. viii).

1.1.8 Productividad

La productividad es una medida global de la forma en que las organizaciones llegan a satisfacer los siguientes criterios: objetivos, la medida en que se logran alcanzar; eficiencia, el grado de aprovechamiento de los recursos de la empresa para la producción de un producto de calidad; eficacia, el resultado que se logra alcanzar en contraste con el resultado

proyectado; comparabilidad, es la forma de registrar el desempeño de la productividad en un periodo de tiempo. (Prokopenko, 1989)

1.1.9 Producto

Es la salida de una organización que puede producirse sin que se lleve a cabo ninguna transacción entre la organización y la empresa (ISO 9000, 2015).

1.1.10 Propiedades organolépticas

Las características organolépticas de los alimentos son las descripciones de las características físicas que interactúan con los sentidos del analizador las cuales diferencian las sensaciones de color, forma, tamaño, aroma, textura y sabor. (Espinoza, 2007)

1.1.11 Puesto de trabajo

Rueda (2013) define puesto de trabajo como el conjunto de mano de obra, herramientas y máquinas, materiales e insumos de otra índole que se requiere para ejecutar una tarea productiva, estas pueden conformarse por una sola persona o máquina. También, puede considerarse como puesto de trabajo a un grupo de personas o máquinas (p.13).

1.1.12 Requisito

Requisito es la “necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria”, considerando a una necesidad implícita como la habitual o práctica común para las organizaciones o partes interesadas (ISO 9000:2015).

1.1.13 Tiempo real

Es el tiempo en que una persona o máquina realiza una actividad productiva y se lo obtiene desde un dato histórico (Rueda, 2013).

1.1.14 Utilización

Índice que relaciona el aprovechamiento de los recursos (maquinaria, equipos o puestos de trabajo) que dispone una empresa para lograr la transformación (Rueda, 2013).

2. CAPÍTULO 2: CONTEXTO

En este capítulo se describen lineamientos generales de la empresa de estudio como su ubicación, misión y visión. Adicionalmente, se detalla el proceso productivo de su giro de negocio y la línea base utilizada para el desarrollo de esta investigación.

2.1 Descripción de la empresa

Productos David Casiano es una pyme creada en marzo del año 2020 cuya actividad comercial es la producción y comercialización de vinos de frutas. Se encuentra ubicada en la parroquia de Uyumbicho, calle Tungurahua S-142 e Imbabura.

Fue fundada por Jennifer Tituaña y Santiago Tualombo con la finalidad de generar productos y servicios de calidad, acorde a las exigencias del mercado. Actualmente, cuenta con una capacidad de producción mensual de 90 litros de vino de sus variedades: Frutos del Bosque, vino semiseco de mora, uva y frutilla, y Fruto de la Pasión, vino amarillo translúcido de maracuyá.

2.1.1 *Misión.*

Elaborar y comercializar productos y servicios de óptima calidad, competentes con los disponibles en el mercado, que satisfagan la demanda de nuestros clientes; contribuyendo con el desarrollo y economía local mediante la generación de fuentes de empleo.

2.1.2 *Visión*

Para el año 2026 ser una empresa líder en el cantón Mejía en la producción y comercialización de productos para el consumo humano; enfocándonos hacia un sistema de

crecimiento rentable, haciendo de nuestra empresa la mejor cada día para nuestros empleados, clientes, y socios.

2.2 Proceso de fabricación de vino artesanal

En la Figura 2 se presenta el flujograma de la producción de vino.



Figura 2. Flujograma del proceso de fabricación de vino de frutas

El proceso de fabricación de vinos tiene 7 etapas. La primera etapa es la adquisición de frutas e insumos; estas frutas pasan a un proceso de fermentación cuyo resultado es la generación de alcohol y gas carbónico. A continuación, se realiza un proceso de clarificación para limpiar los subproductos de la fermentación y posteriormente un filtrado para eliminar material suspendido. El producto obtenido entra a un proceso de reposo y finalmente es envasado para su distribución.

2.3 Línea base

2.3.1 Descripción del problema

La empresa mantiene un proceso productivo artesanal con 2 personas como mano de obra y una capacidad mensual de 90 litros de vino. Al ser un proceso artesanal, la probabilidad de generar producto no conforme es más alta que en uno tecnificado. En la Figura 3 se muestra un Pareto con el promedio de los productos no conformes por lote de producción de 45 litros desde agosto del 2022 hasta julio del 2023.

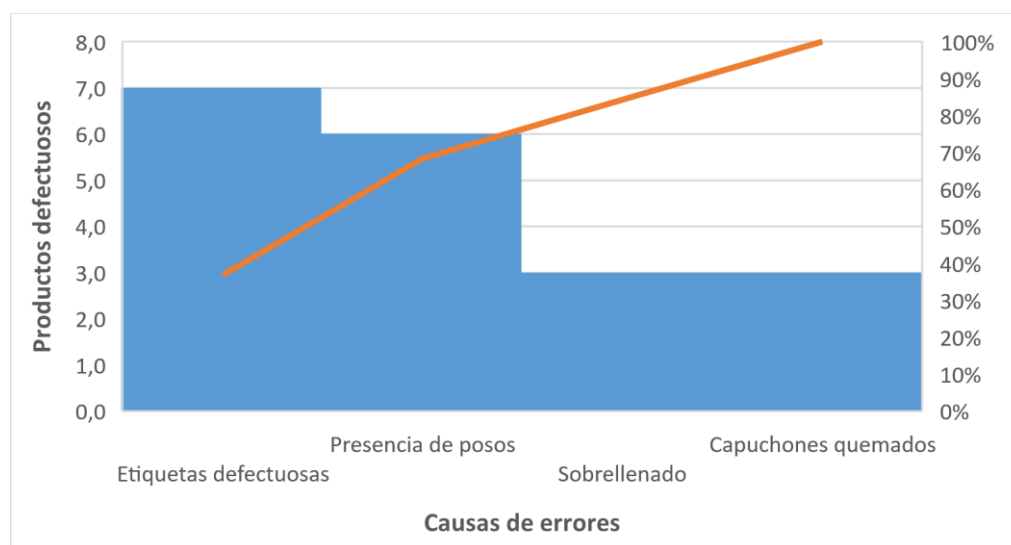


Figura 3. Producto no conforme.

De los diferentes procesos que se llevan a cabo en la elaboración de vino, no se tiene un tiempo estandarizado de producción, de modo que el tiempo de fabricación puede tomar de 30 a 60 días. Esta variación afecta a las propiedades organolépticas como el color, precipitados y transparencia; por lo cual se busca ajustar los tiempos y obtener productos de calidad.

Así mismo, la falta de estandarización de los procesos genera producto no conforme, el cual debe reprocesarse para que pueda salir al mercado y se cumpla con la expectativa del cliente.

La implementación de un proceso estandarizado debe ayudar en la reducción de costos de no calidad, ya que, con esta implementación se busca reducir el producto no conforme por lote producido.

También, la mejora de la productividad en el proceso de la elaboración del vino de frutas reducirá los costos de mano de obra directa e indirecta.

En referencia a los costos de materia prima, en la Figura 4 se puede observar las variaciones desde la primera producción realizada en diciembre del 2020 hasta el 12 de septiembre del 2023. Es importante mencionar que la empresa no cuenta con un único proveedor de insumos para la elaboración de vino y que su selección de proveedores no está atada a un proceso de calificación.

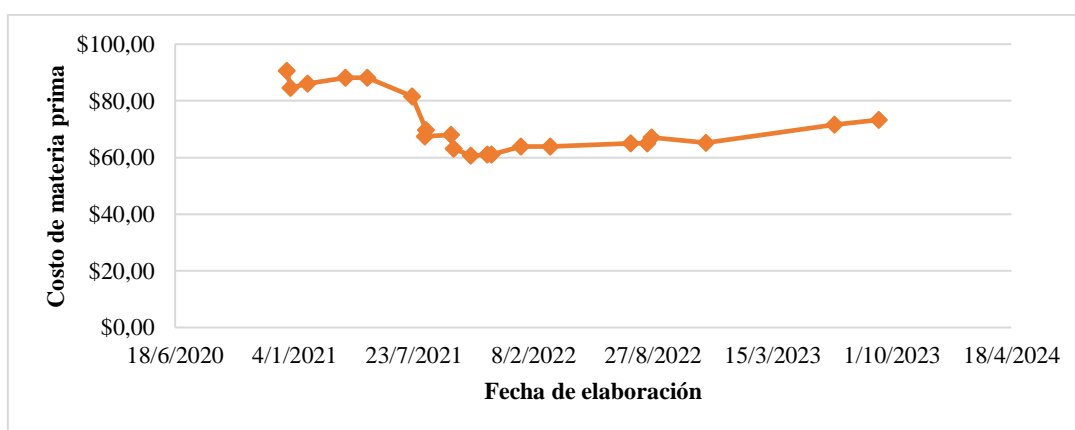


Figura 4. Costo de materia prima por lote.

Se observa que el costo de la materia prima se ha reducido a lo largo del tiempo, esto debido a la obtención de nuevos proveedores con los que se ha logrado negociar precios de mayorista.

3. CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

En este capítulo se detallan los métodos de gestión desarrollados para el producto no conforme, propuestas para mejorar las propiedades organolépticas y estrategias para la mejora del proceso productivo.

Para determinar el porcentaje de producto no conforme por cada lote de producción se realizó una investigación de tipo exploratorio y se aplicaron métodos analíticos. La población de estudio correspondió a cada etapa del proceso productivo del vino en sus dos variedades. Como herramientas adicionales se empleó la investigación documental y técnicas de observación.

3.1 Gestión del producto no conforme

Según ISO 9001:2015, el producto no conforme puede ser tratado de las siguientes maneras: corrección, separación, contención, devolución, suspensión, información al cliente, aceptación bajo concesión (pp. 16-17).

3.1.1 Corrección

Se determinaron las siguientes propuestas a fin de tratar el producto no conforme en línea de proceso:

- Medir la acidez entre el valor de 3,5 a 4,0.

- Mediante una inspección visual, si el vino es turbio, es probable que el proceso de clarificación y filtrado no se efectuó correctamente, de ser el caso, se procederá a un filtrado mediante la máquina y se utilizará el filtro número dos para corregir este error.
- Revisar que los capuchones estén colocados apropiadamente y sin quemaduras, caso contrario se retirará todo el capuchón y se coloca uno nuevo.
- Verificar que el texto impreso en la etiqueta este de acuerdo con los datos de la producción y sin imperfecciones en su impresión (impresiones borrosas), de ser el caso, se deberá cambiar de etiqueta o de lote de etiquetas.

3.1.2 Contención de producto no conforme

A fin de realizar la contención del producto no conforme en percha, se estableció una planificación de visitas mensuales a los clientes para revisar irregularidades. Si durante la visita se evidenciaba producto no conforme, se realizaban las actividades que se detallan a continuación:

- Separación. - Retirar el producto y reponer con producto de otro lote que no presente inconvenientes.
- Contención. – Verificar el número de lote que presenta fallas y ejecutar un *recall*.
- Devolución o suspensión de provisión. – Si un producto defectuoso llegó a las manos de un cliente, realizar una devolución.
- Información al cliente. – En caso de determinar un producto no conforme, informar por redes o canales oficiales de la empresa el lote del producto no conforme para realizar el cambio o devolución.
- Obtención de autorización para su aceptación bajo concesión. – Dialogar con el cliente y explicar la falla del producto de tal forma que si el cliente desea quedarse con el producto por un menor precio se lo realizará bajo estos términos.

3.1.3 Reproceso

Una salida no conforme es el descendimiento de proteínas del producto embotellado, que visualmente se percibe como turbidez. Para ello, se propuso descorchar y trasvasar a otra botella esterilizada mediante una bomba, tratando de evitar la absorción de posos.

3.2 Estandarización de las propiedades organolépticas

Para la estandarización de las propiedades organolépticas se utilizaron las siguientes herramientas de calidad:

- Diagrama de causa-efecto
- Hojas de control o comprobación

3.2.1 Diagrama causa-efecto

Para encontrar las causas de los defectos se estableció un equipo multidisciplinario que analizó cada uno de los grupos recomendados del diagrama causa-efecto y se identificaron las causas que generan defectos visuales en el vino.

3.2.2 Hoja de comprobación

A fin de controlar el proceso de elaboración de vino, se empleó una hoja de comprobación con preguntas como: ¿Qué sucede?, ¿Con qué frecuencia?, ¿Dónde sucede?, ¿En qué consiste?, ¿Qué efectos tiene?, ¿Cómo sucede?, ¿Dónde sucede?, ¿Por qué sucede?, ¿Quién está implicado?

También se llevó un registro de los agentes usados en el proceso de clarificación, una de las etapas más cruciales en la definición de las cualidades organolépticas del vino, y de los resultados visuales de cada uno.

Tras la identificación de posos o sedimentos, se determinaron opciones de agentes para el proceso de clarificación, los cuales se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Tipos de clarificante

Clarificante	Uso en el vino	Cantidad (g) por Hl	Trasiego
Ictiocola (cola de pescado)	Vino blanco pobre en taninos.	0,5-2	1-6 semanas
Gelatina	Vinos tintos.	5-20	2-6 semanas
Albúmina	Vinos tintos y blancos en menor proporción.	2-3	2-6 semanas
Caseinatos	Vinos blancos pobres en tanino.	10-20	2-6 semanas
Bentonita	Vinos blancos y tintos.	100-300	1-10 días

Nota. Adaptado de *Principales clarificantes*, de E. Feduchy, 1955, clarificación de vinos. *Copyright.*

Las opciones descritas se seleccionaron conforme su disponibilidad en el mercado. A fin de obtener más data de los resultados del uso de los diferentes agentes clarificantes, se dividió el proceso de lotes de 45 litros en 4 de 11 litros considerando 1 litro de pérdida.

3.3 Control de la productividad

Para el cálculo de la productividad se analizaron los lotes L27062023 y L13092023 y se emplearon las definiciones de Tiempo Nominal o Capacidad Nominal (CN), Tiempo Disponible para Producir (TDP) o Tiempo Real Trabajado (TRT), Tiempo Capitalizable para Producir (TCP) o Capacidad Real (CR). (Rueda, 2013)

Tras la aplicación de estas definiciones se pudo obtener el valor de los indicadores de utilización y eficiencia según el detalle de la Figura 5.

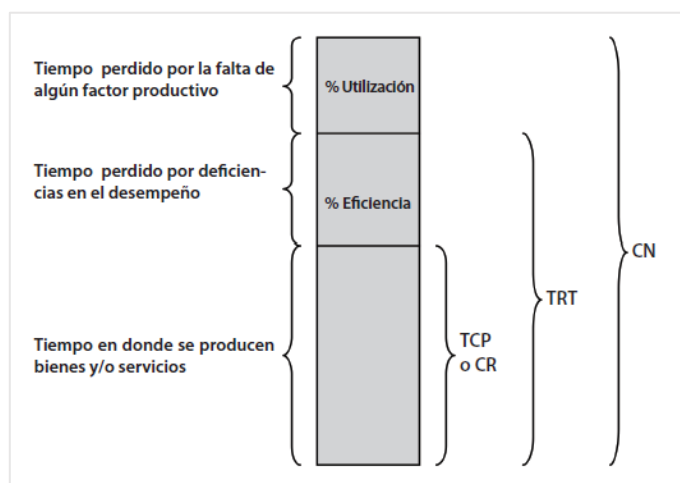


Figura 5. Distribución del tiempo de producción

Nota. Es una descripción de la clasificación de los tiempos que se involucran en la producción de un bien o servicio. Adaptado de *Análisis de un modelo para medir la productividad basado en la utilización y eficiencia*, de I. Rueda, 2013, *Revista PUCE* 96. Copyright

Mediante las fórmulas expresadas en la Tabla 2 se realizaron los cálculos para la obtención de los indicadores de “utilización”, “eficiencia” y “productividad”.

Tabla 2. Fórmulas de productividad

Utilización	$Utilización = \frac{tiempo\ real\ trabajado}{horas\ disponibles\ o\ capacidad\ nominal}$
Eficiencia	$Eficiencia = \frac{tiempo\ estandar\ x\ unidades\ producidas}{tiempo\ real\ trabajado}$
Productividad	$Productividad = utilización\ x\ eficiencia$

El tiempo total de trabajo o tiempo real de trabajo corresponde a la suma de los tiempos de cada proceso. En esta investigación el valor de tiempo estándar determinado fue de 19,7 horas, mientras que la capacidad nominal fue de 32 horas; una vez determinados estos

factores se utilizó el modelo de capacidad disponible desarrollado por Domínguez (1996) para el cálculo de la productividad. El valor de este indicador demostró que no se está aprovechado la máxima capacidad y que puede ser mejorada bajo las siguientes estrategias:

- Reducir los tiempos de limpieza a 30 minutos por proceso
- Reducir tiempos perdidos por esterilizado a 20 minutos por proceso
- Implementar maquinaria para la reducción del tiempo de fermentación (cuello de botella)

Con la implementación de estas estrategias, se realizó una nueva medición de la productividad a fin de verificar el efecto de su aplicación.

3.4 Análisis de costos

Se realizó el análisis de costos de producción de la empresa calculando los siguientes elementos:

- Costos de materia prima directa
- Costos de mano de obra directa
- Costos indirectos de fabricación
- Costos de reprocesos

También se proyectaron los costos esperados y los costos reales, estos últimos son los costos esperados más la corrección hecha por el índice de productividad de la empresa.

3.4.1 Costo de la materia prima directa (MPD)

Se realizó un listado de todos los insumos necesarios para la fabricación del producto y sus valores por unidad para obtener un costo base de materiales por producción. A este valor se

añadió un factor de corrección que corresponde al porcentaje de desperdicio de la materia prima. (Rueda, 2013)

Las fórmulas empleadas se detallan en la Tabla 3:

Tabla 3. Cálculo del costo de materia prima

Costo estándar	$Costo\ estandar\ MP = cantidad\ estándar\ x\ tasa\ por\ unidad\ de\ MP$
Cantidad real requerida	$Cantidad\ real\ MP = \frac{cantidad\ requerida\ MP}{1 - indice\ de\ desperdicio}$

Por otra parte, el desperdicio técnico (DT) y el desperdicio real (DR) para la producción de un lote de vino de 45 litros se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Desperdicio técnico

Material	DT	DR
Mora	3,22%	4,54%
Uva	2,00%	4,68%
Frutilla	2,00%	3,03%
Azúcar	0,00%	0,00%
Levaduras	0,00%	1,00%
Agua	0,00%	1,00%
Botellas	0,00%	0,00%
Corchos	0,00%	0,00%
Etiquetas	0,00%	3,00%
Cápsulas	0,00%	1,00%
Funda de papel <i>craft</i>	0,00%	1,00%

3.4.2 Costo de mano de obra directa (MOD)

Para el cálculo de la mano de obra directa se empleó la ecuación 1 en donde, la variable “tiempo real” es la medida de tiempo de trabajo efectivo, considerando los tiempos perdidos o tiempos muertos en la producción y “tasa por unidad de tiempo” hace referencia a la cantidad de elementos que se realizan en un periodo determinado.

$$\text{Costo real MO} = \text{tiempo real} \times \text{tasa por unidad de tiempo} \quad (1)$$

3.4.3 Costos indirectos de fabricación

Para obtener los costos indirectos de fabricación (CIF) se aplicó la ecuación 2.

$$\text{CIF} = \text{Tiempo de ciclo} \times \text{tasa por unidad de tiempo} \quad (2)$$

3.4.4 Costos fijos

Los costos fijos son valores que deben ser cancelados independientemente del nivel de operación de la organización. Algunos ejemplos son: arriendo del local, plan móvil, servicios básicos, etc.

3.4.5 Costos de reprocesos

Para evaluar los costos de los reprocesos se consideró el tiempo invertido y se relacionó con el costo de mano de obra

3.4.6 Estado de resultados

Para el cálculo de la utilidad neta se restó la utilidad bruta de los costos fijos.

4. CAPÍTULO 4: MEDICIÓN, ANÁLISIS Y RESULTADOS

El siguiente capítulo recopila los resultados de la propuesta para control de producto no conforme, la estandarización de las propiedades organolépticas, la optimización de la productividad y la reducción de los costos de la no calidad

4.1 Control de producto no conforme

En la Figura 6 se presentan los resultados de la cantidad de producto no conforme identificado en percha de un total de 12 unidades exhibidas en el mes de septiembre y octubre del presente año.

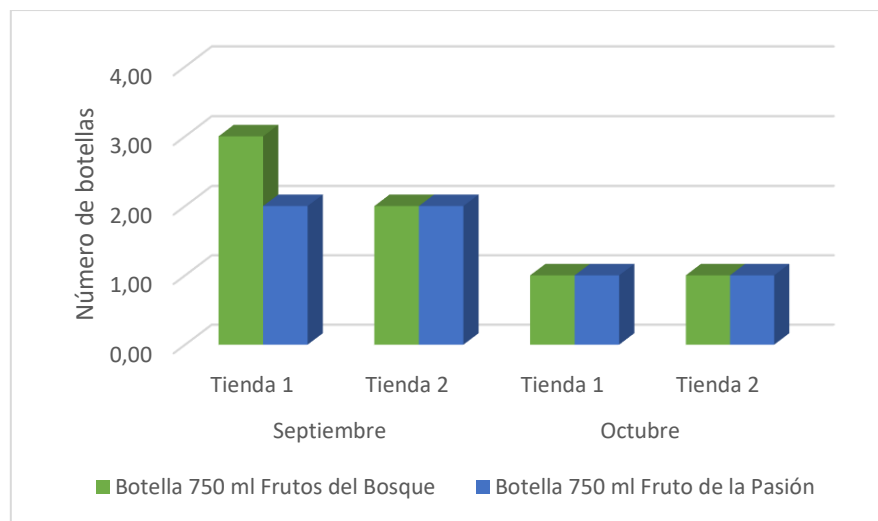


Figura 6. Producto no conforme identificado en el mes de septiembre

Una vez implementados los controles de producto no conforme en el proceso de fabricación, se obtuvo una reducción de la cantidad de producto no conforme identificado en percha a 4 botellas.

4.2 Mejoramiento de las propiedades organolépticas

La formación de sedimentos o posos en el vino es un defecto que afecta directamente las propiedades organolépticas. Para identificar las causas de la formación de sedimentos se utilizó el diagrama de Ishikawa que se muestra en la Figura 7.

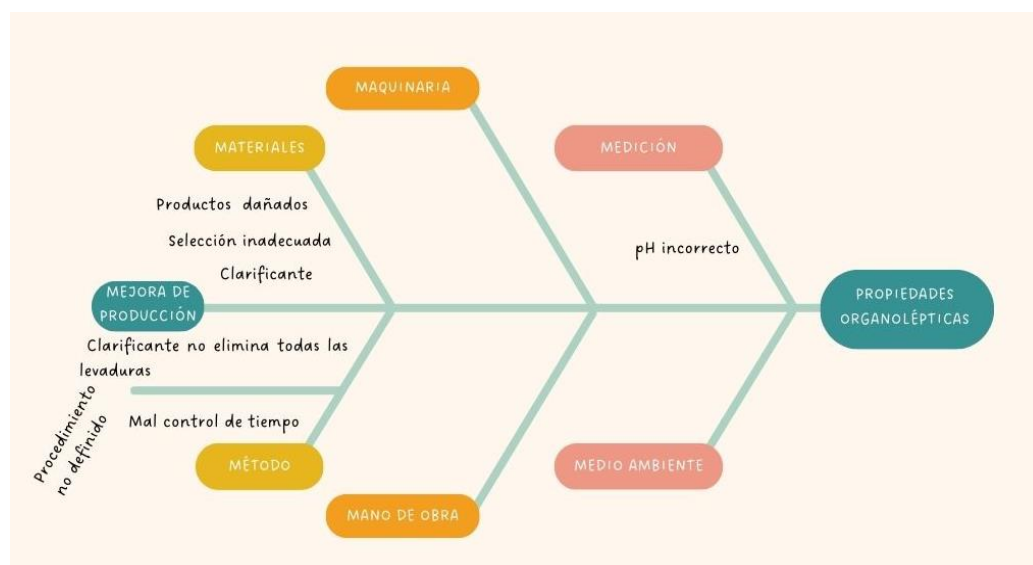


Figura 7. Análisis de causa de la formación de posos en el vino

Como se puede observar, la causa de la formación de posos está relacionada con el tipo de clarificante que se emplea en el proceso de clarificación.

Para evitar la formación de posos y por ende mejorar las propiedades organolépticas del vino, se trabajó con dos nuevos clarificantes: gelatina de origen animal y bentonita.

La bentonita, es un elemento de carga negativa que detiene a la proteína con carga positiva; de esta forma, al añadir al depósito la bentonita, esta se unirá con las proteínas y será mucho más fácil su eliminación (Buitrago y Cristina, 2016). Por otra parte, la gelatina interactúa con los taninos presentes y provoca la coagulación, pero la precipitación puede ser o no completa, dependiendo de factores como el pH del vino, grado alcohólico y otros elementos de su composición. (Feduchy, 1955)

Los resultados de la utilización de gelatina y bentonita se monitorearon a través de hojas de control, logrando establecer los tiempos de producción. En el Anexo A se adjunta el formato de la hoja de control aplicada al proceso productivo mientras que en la Figura 8 se presenta una evidencia fotográfica del vino con sedimentos (posos) y aquel resultante de la utilización de gelatina y bentonita.

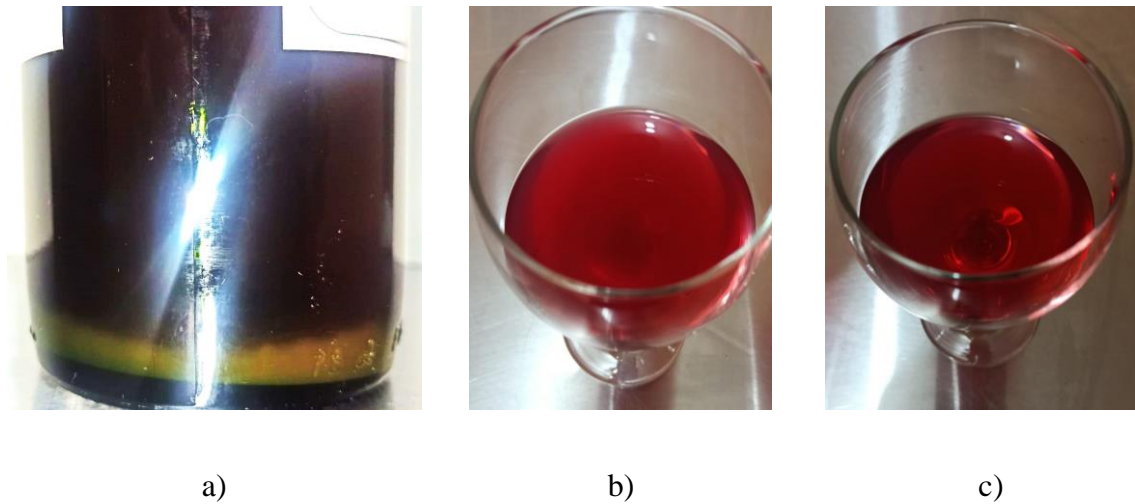


Figura 8. Comparación de clarificante.

En la figura se puede observar en:

- a) vino con sedimentos
- b) clarificación con gelatina
- c) clarificación con bentonita

Donde, el proceso de clarificación con bentonita refleja el mejor aspecto visual del vino y logra retirar el 90% de los posos en los lotes estudiados.

4.3 Optimización de la productividad

En la Figura 9 se presenta el resultado de la aplicación de las estrategias para optimización del tiempo de producción; las estrategias se denotan con letras de modo que:

- a) Tiempo normal de fabricación
- b) Reducción de tiempos de limpieza
- c) Reducción de tiempos de esterilización de insumos
- d) Implementación de maquinaria para procesamiento de frutas
- e) Combinación de las estrategias b, c, d

Los números del 1 al 8 representan los procesos de producción de vino:

- 1) Fermentación
- 2) Estrujado
- 3) Desborre y clarificación
- 4) Filtrado manual
- 5) Filtrado por medio de máquina
- 6) Lavado y esterilizado de botellas
- 7) Envasado
- 8) Etiquetado y encapsulado

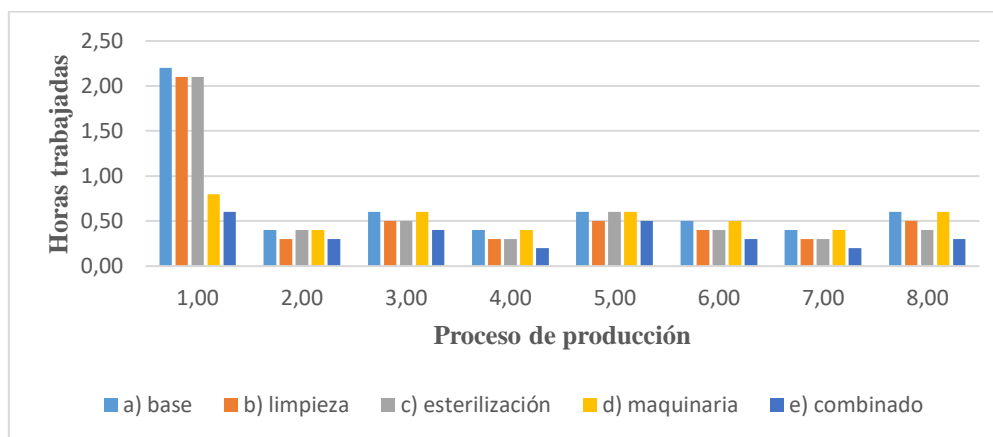


Figura 9. Estrategias aplicadas para mejorar los tiempos de producción

Se observa en la gráfica que la estrategia “d: implementación de nueva maquinaria” aplicada al proceso de fermentación permite optimizar tiempos de producción; no obstante, al aplicar una estrategia combinada la reducción de tiempo es aún más significativa.

Con la reducción de tiempos de trabajo, también variaron los valores de los índices de utilización, eficiencia y productividad; de este último se presenta el detalle en la Figura 10. Así mismo, en el Anexo C se presenta el análisis numérico de estos indicadores

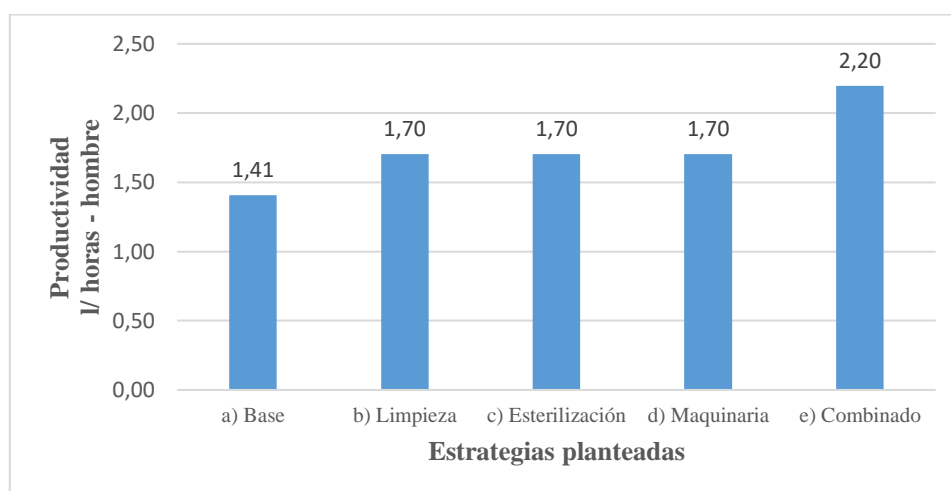


Figura 10. Indicador de productividad

Como se puede observar, la reducción de tiempos de limpieza, esterilización y la implementación de maquinaria en el proceso de fermentación permitió aumentar la productividad desde 1,40 litros/hora-hombre a 2,19 litros/hora-hombre.

4.4 Reducción de costos.

Se analizaron los datos primarios y las estrategias antes planteadas en función de costos, buscando la mayor rentabilidad para la empresa. Se ve en la Figura 11 la reducción de costos en función de las estrategias propuestas.

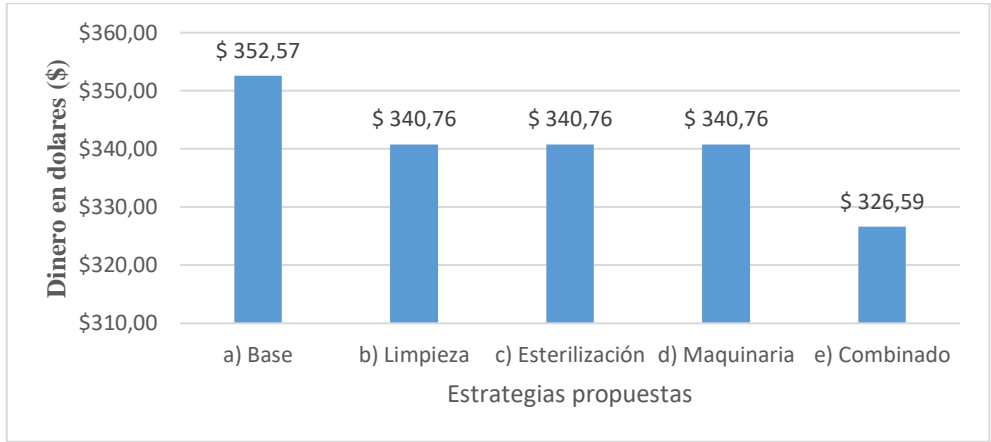


Figura 11. Costos directos de fabricación

Se observa que los costos de producción se reducen con todas las estrategias propuestas, esto se debe a la reducción de tiempo de trabajo, por lo tanto, el pago de la mano de obra directa por cada lote producido también se reduce.

Con la reducción de costos de producción, también se vio beneficiado el índice de utilidad neta. En la Figura 12 se puede observar la variación de este indicador tras la aplicación de cada estrategia; la combinación de estas (letra e), refleja un aumento de la utilidad de \$174,23 a \$268,46.

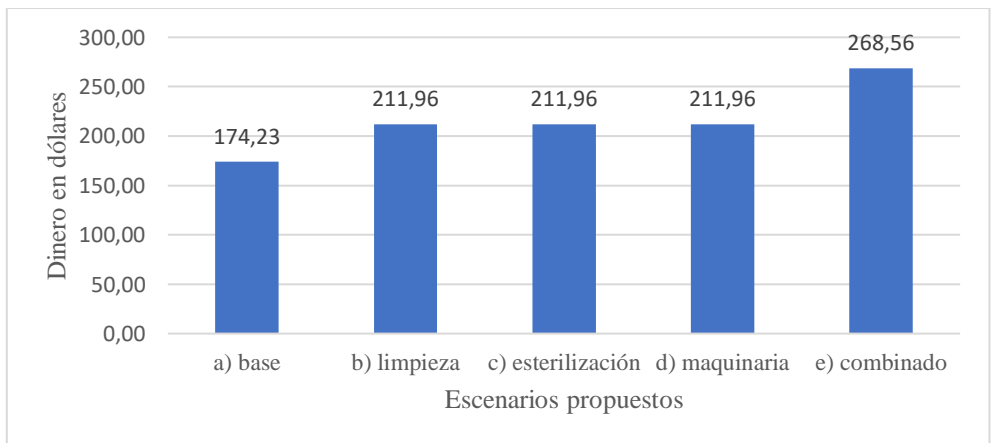


Figura 12. Cálculo de la utilidad neta

En cuanto a los costos de calidad, se tomó referencia a las horas empleadas por día en realizar reprocesos, de modo que se redujo de 3 \$/lote, a 1,5 \$/lote.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones de este trabajo.

5.1 Conclusiones

- A través de un diagrama de Pareto se definió que el 80% de productos no conformes están relacionados principalmente con etiquetas defectuosas (36,84 %) y presencia de posos (31,57 %).
- Con la implementación de la hoja de control y acciones de corrección como revisión de acidez, turbiedad, verificación de capuchones y etiquetas, se disminuyó la cantidad de producto no conforme en percha de 9 de 12 botellas en el mes de septiembre a 4 de 12 botellas en el mes de octubre del 2023.
- Tras el cambio de clarificante de ovoalbúmina por bentonita, se redujo en un 42% la cantidad de botellas de vino con sedimentos y, por ende, mejoraron las características organolépticas visuales como el color y la turbidez.
- El indicador de productividad de la empresa aumentó de 1,40 l/hora-hombre a 2,19 l/hora-hombre una vez reducidos los tiempos de limpieza y esterilización de insumos, y con la adquisición de una máquina para el proceso de fermentación que permitió un tiempo *batch* desde 6 horas a 2 horas.
- Los costos de calidad asociados a reprocesos tuvieron una disminución de \$ 3.0 a \$ 1,5 por lote de 45 litros, una vez implementados los controles en producción a través de la hoja de control.
- En el análisis de costos de producción, hubo una disminución desde \$352,57 a \$326,59, dada la implementación de un nuevo equipo de fermentación y con la disminución de tiempos muertos y tiempos empleados en limpieza y esterilización.

5.2 Recomendaciones

- Realizar una calificación, selección, evaluación y reevaluación de proveedores a fin de minimizar el riesgo de variación de las propiedades organolépticas del vino.
- Implementar en el proceso productivo hojas de elementos de trabajo (JES) y hojas de trabajo estandarizado (SOS) con el fin de apoyar el desarrollo de las operaciones y estandarizar tiempos de producción.
- Llevar a cabo la implementación de la normativa BPM (Buenas prácticas de manufactura) y HACCP para mejorar la administración interna y abrir mercado nacional e internacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Buitrago, V. y Cristina, P. (2016). *Elaboración de vinos, ptras bebidas alcohólicas, aguas, cafes e infusiones*. Antequera: IC Editorial.
- Domínguez, J. (1996). *Dirección de Operaciones*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Espinoza, J. (2007). Evaluación sensorial de los alimentos. En J. Espinoza, *Evaluación sensorial de los alimentos* (pág. 115). Cuba: Editorial Universitaria.
- Feduchy, E. (1955). Clarificación de vinos. *Hojas Divulgadoras*, 23-55.
- ISO 9000. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario*. Ginebra: Secretaría Centreal de ISO.
- ISO 9001. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos*. Ginebra: Secretaría Central de ISO.
- Llamas, J. (1 de abril de 2020). *Economipedia*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/costos-indirectos-de-fabricacion.html>
- Loga, B., Zambrano, N., y Chávez, A. (2018). Procedimiento para determinar los costos de calidad por fallas en procesos empresariales. *Espacios*, 28.
- López, P. (2016). *Herramientas para la mejora de la Calidad*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Münch, L. (2005). *Calidad y mejora continua: principios para la competitividad y la productividad*. México D. F.: Triallas S. A.
- Prokopenko, J. (1989). *La Gestión de la Productividad*. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.

Rueda, I. (2013). Análisis de un modelo para medir la productividad basado en utilización y eficiencia. *Revista PUCE* 96, 181-200.

ANEXOS

ANEXO A: CONCEPTO DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VINO

Fase de recepción

Se realiza un control de calidad de la fruta donde se verifica su peso y porcentaje de azúcar, inmediatamente se procede a la limpieza y despalillado. La fruta también se somete a una fase de selección, donde, se evalúa su color, textura y olor. (Buitrago y Cristina, 2016)

Limpieza y despalillado

Se realiza la limpieza de las frutas con agua. Se retira la parte leñosa en el caso de las uvas, en el caso de la mora y la frutilla se retira su pedúnculo, esta acción evita aportar al vino verdos excesivos y la sensación de agraces. (Buitrago y Cristina, 2016)

Estrujado

Es el proceso utilizado para romper las frutas y poder extraer el mosto de las mismas, de esta forma se extrae todas las propiedades que sirven para dar el color, sabor y aportaran a la fermentación alcohólica.

Fermentación

Se produce una fermentación alcohólica, en la cual las levaduras transforman los azúcares en alcohol y gas carbónico. En este punto es crucial el control de la temperatura interna del depósito de fermentación para optimizar la velocidad de formación.

Se puede considerar la terminación de la fermentación cuando está por debajo de los 4 g/l de azúcar residual. Es recomendado mantener el proceso un tiempo de 20 días antes de la detención de la fermentación. (Buitrago y Cristina, 2016)

Clarificación

Se refiere a la limpieza del vino y los subproductos de la fermentación, como son levaduras muertas (las lías), bacterias y proteínas, las cuales al no ser eliminadas se precipitan una vez que el vino se encuentra embotellado. Todos estos subproductos de fermentación y proteínas no son nocivos, pero evita que los vinos sean limpios y brillantes.

Filtrado

Este proceso tiene la finalidad de eliminar todas las materias que se quedaron suspendidas después de la clarificación, de esta forma, se obtiene un vino completamente limpio de impurezas a través del bombeo a presión por filtros de micropartículas. (Buitrago y Cristina, 2016)

Reposo

El vino reposa en los tanques por un periodo corto no mayor a 5 días, mientras, se realizan los exámenes correspondientes para obtener los datos de la etiqueta. Esto aporta a la estabilización del producto.

Embotellado

En este proceso se utiliza una bomba para realizar el llenado de las botellas y su sellado mediante un corcho semisintético.

ANEXO B: HOJAS DE CONTROL

HOJA DE VERIFICACIÓN DE TIEMPO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE VINO

LOTE 27062023
 SABOR Frutos del Bosque
 NOMBRE DEL OBSERVADOR Santiago Tualomko
 FECHA DE INICIO DE PROCESO 27-06-2023
 VOLUMEN PROCESADO 15 litros. Muestra 1



No	EVENTO/DEFECTO	TIEMPO	TOLERANCIA	TIEMPO DE LIMPIEZA	TIEMPO DE ESTERILIZACIÓN	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES CON FALLA	OBSERVACIONES
1	INICIO DE FERMENTACIÓN	20 días	±1 día	18 min	18 min	15 litros		se completa el tiempo
2	ESTRUJADO	1,30 horas	± 10 minutos	12 min	12 min	13,5 litros		1,5 lts perdido
3	DESBORRE	30 minutos	± 5 minutos	12 min	12 min	12 litros		1,5 lts perdido
4	INICIO DE CLARIFICACIÓN	6 minutos	± 1 minuto					uso de gelatina
5	REPOSO	12 días	± 3 días					se completo el reposo
6	FILTRADO	2 horas	± 10 minutos	12 min	12 min	10,5 litros		
7	FILTRADO POR MÁQUINA FILTRO 1	50 minutos	± 5 minutos	12 min	6 min	10 litros		uso filtro #1
8	FILTRADO POR MÁQUINA FILTRO 2	50 minutos	± 5 minutos			10 litros		uso filtro #2
9	ENVASADO Y CORCHADO	3 horas	± 10 minutos	12 min	12 min	13 unidades	2 sobrellenados	
10	ENCAPUCHADO	2 horas	± 5 minutos	6 min		13 unidades	3 capuchones quemados	
11	ETIQUETADO		± 5 minutos	6 min		13 unidades	4 etiquetas mal cortadas	

Grado alcohólico 14
 PH después de la clarificación 3,5
 Grado de clarificación 3

ESCALA DE CLARIFICACIÓN

Muy Turbio	1
Turbio	2
Claro	3
Translucido	4

Figura B1. Modelo de hoja de control

ANEXO C. Tabla comparativa de escenarios

Tabla C1. Tabla comparativa de estrategias

	Línea base	Reducción de tiempos perdidos en limpieza	Reducción de tiempos perdidos por esterilización	Implementación de maquinaria para la reducción del tiempo	Combinado
Celdas cambiantes:	a) base	b) limpieza	c) esterilización	d) maquinaria	e) combinado
Fermentación	1,00	2,20	2,10	0,80	0,60
Estrujado	2,00	0,40	0,30	0,40	0,30
Desborre y clarificación	3,00	0,60	0,50	0,60	0,40
Filtrado Manual	4,00	0,40	0,30	0,40	0,20
Filtrado máquina	5,00	0,60	0,50	0,60	0,50
Lavado y esterilización de botellas	6,00	0,50	0,40	0,50	0,30
Envasado	7,00	0,40	0,30	0,40	0,20
Etiquetado y encapuchado	8,00	0,60	0,50	0,60	0,30
Reproceso	9,00	0,80	0,60	0,80	0,40

Tabla C1 (Continuación). Tabla comparativa de estrategias

	Línea base	Reducción de tiempos perdidos en limpieza	Reducción de tiempos perdidos por esterilización	Implementación de maquinaria para la reducción del tiempo	Combinado
Celdas cambiantes:	a) base	b) limpieza	c) esterilización	d) maquinaria	e) combinado
Celda de resultado:					
TRT (h)	25,50	26,50	26,40	26,90	28,80
Utilización %	79,69%	82,81%	82,50%	84,06%	90,00%
Productividad %	60,36%	66,40%	66,40%	66,40%	75,46%
TR (h)	32,00	29,09	29,09	29,09	25,60
Costo real	\$ 352,57	\$ 340,76	\$ 340,76	\$ 340,76	\$ 326,59
Variación en costo	\$ 37,71	\$ 29,54	\$ 29,54	\$ 29,54	\$ 19,73
PE (h)	5,71 horas	5,45 horas	5,45 horas	5,45 horas	5,17 horas
Tiempos	32,00	29,09	29,09	29,09	25,60
Unidades	1,00	1,10	1,10	1,10	1,25
Utilidad neta	\$ 174,23	\$ 211,96	\$ 211,96	\$ 211,96	\$ 268,56
Variación en utilidad	\$ 37,71	\$ 32,49	\$ 32,49	\$ 32,49	\$ 24,66
Eficiencia %	75,75%	80,18%	80,49%	78,99%	83,84%