

COMPARACIÓN DEL MEDIO FILTRANTE EN PROCESO DE ELABORACIÓN DE SANGRÍA EN LA EMPRESA BODEGAS POMAR C.A.

COMPARISON OF FILTERING MEDIUM IN THE PROCESS OF MAKING SANGRIA AT THE COMPANY BODEGAS POMAR C.A.

Rebeca Anaís Pineda Betancourt¹

 <https://orcid.org/0009-0005-8377-8292>

Recibido: 23-05-2025

Aceptado: 06-06-2025

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo evaluar comparativamente el rendimiento de tres medios filtrantes utilizados en el proceso de elaboración de sangría en Bodegas Pomar C.A., ubicada en Carora, estado Lara, a fin de garantizar un producto de calidad que cumpla con los estándares de la empresa. El estudio se desarrolla bajo el paradigma positivista, con enfoque cuantitativo, en modalidad de proyecto especial y diseño campo. Se estructura en tres etapas. En la primera, se realiza un diagnóstico de la situación actual mediante observación directa, entrevistas no estructuradas, encuestas y registros, utilizando instrumentos validados por juicio de expertos y con confiabilidad KR-20 de 0,7730. En la segunda etapa, se caracteriza el sistema y los medios filtrantes, estableciendo parámetros para la simulación. La tercera etapa comprende una propuesta dividida en dos fases: el estudio técnico, con simulaciones de laboratorio para los tres medios; y el estudio económico, que estima un ahorro anual del 10,32% con el proveedor seleccionado. Se concluye que es necesario sustituir el actual proveedor de tierra diatomea, recomendando una alternativa viable que cumple con los requerimientos técnicos y económicos del proceso.

Palabras clave: Medio filtrante, tierra diatomea, filtración, simulación.

Abstract

This research aims to comparatively evaluate the performance of three filter media used in the sangría production process at Bodegas Pomar C.A., located in Carora, Lara state, in order to ensure a quality product that meets the company's standards. The study is developed under the positivist paradigm, with a quantitative approach, as a special project in a descriptive, field-based, cross-sectional, and experimental design. It is structured in three stages. The first stage involves diagnosing the current situation through direct observation, unstructured interviews, surveys, and data recording, using validated instruments evaluated by expert judgment and a KR-20 reliability coefficient of 0.7730. The second stage characterizes the system and the filter media, establishing values for the simulation process. The third stage presents a proposal in two phases: a technical study, consisting of laboratory simulations of the three filter media, and an economic study, estimating an annual cost saving of 10.32% with the selected supplier. The study concludes that it is necessary to consider replacing the current diatomaceous earth supplier, recommending a viable alternative that meets both technical and economic requirements for implementation.

Keywords: Filter media, diatomaceous earth, filtration, simulation.

¹ Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: y-29685764@micorreo.uny.edu.ve

Introducción

La producción de bebidas alcohólicas, como la sangría, ha evolucionado significativamente en respuesta a las demandas de calidad y competitividad en el mercado global. En este contexto, la filtración desempeña un papel crítico, asegurando la claridad y estabilidad microbiológica del producto final. Este proceso es esencial no solo para cumplir con los estándares de calidad, sino también para preservar las características organolépticas que distinguen a los productos de alta gama.

Razón por la cual, las empresas dedicadas a la fabricación de bebidas alcohólicas tienden a emplear medios filtrantes que permitan mantener la calidad del producto, así como garantizar la inocuidad de este, de manera que satisfaga el paladar de los clientes. Dichos medios filtrantes, dependerán de los requerimientos de la empresa, por ello la selección, adquisición e implementación de estudios para determinar el mejor, es una tarea indispensable que permite a la misma, mantenerse a la vanguardia de las exigencias y expectativas internacionales y nacionales.

Bodegas Pomar C.A., empresa venezolana líder en el sector vinícola, enfrenta actualmente una dificultad operativa asociada al suministro de tierra diatomea, medio filtrante fundamental para su línea de producción de sangría “La Caroreña”. Ante la inestabilidad en la distribución del proveedor tradicional, la organización se ve en la necesidad de evaluar alternativas viables que garanticen la continuidad del proceso, sin comprometer la calidad del producto ni la eficiencia económica. Esta situación plantea la importancia de realizar una investigación comparativa entre distintos proveedores del insumo filtrante, considerando aspectos técnicos, económicos y de calidad.

Así mismo, se presentan los resultados obtenidos a partir de pruebas piloto y análisis comparativos realizados bajo condiciones controladas. De esta manera, los resultados ofrecen una perspectiva integral sobre el desempeño de cada proveedor, permitiendo establecer recomendaciones estratégicas para la optimización del proceso de filtración, orientadas a fortalecer la competitividad y sostenibilidad de Bodegas Pomar C.A. en el mercado local e internacional.

La investigación no solo busca contribuir al mejoramiento de los procesos productivos de la empresa, sino también servir como referencia para futuras investigaciones en la industria vinícola, fomentando la adopción de prácticas innovadoras y sostenibles. La presente investigación se desarrolla en tres etapas: en la primera etapa se realiza un diagnóstico de las condiciones actuales del sistema de filtración; en la segunda etapa se caracteriza el sistema y los medios filtrantes evaluados; y en la tercera etapa se presenta una propuesta dividida en una fase técnica y una fase económico-financiera, con el fin de determinar la alternativa más eficiente y viable para el proceso de elaboración de sangría.

Materiales y Métodos

La investigación está orientada por el paradigma positivista, como sustento epistemológico, bajo un enfoque cuantitativo, modalidad proyecto especial, con un diseño de campo. El estudio se llevó a cabo en la planta de producción de Bodegas Pomar C.A., ubicada en Carora, estado Lara, durante el período comprendido entre septiembre de 2024 y abril de 2025.

La población de esta investigación estuvo conformada por cuatro trabajadores del área de filtrado en Bodegas Pomar C.A.: un maestro enólogo, un supervisor y dos operadores, quienes representan la totalidad de los empleados involucrados directamente en el proceso de producción de sangría. Siguiendo el criterio de Hurtado (2008), “no es necesario realizar muestreo, cuando la población consta de menos de 100 integrantes”, por lo que se consideró al grupo completo como muestra. Además, se definió como unidad objeto de estudio los nueve medios filtrantes suministrados por tres proveedores: Imerys, Dicalite y Chemviron, cada uno con tres tipos de tierra diatomea (fina, media y gruesa), que varían en su capacidad de retención, velocidad de flujo y claridad del producto final. La evaluación de estos medios permitirá determinar cuál ofrece el mejor desempeño técnico, económico y de calidad, contribuyendo a optimizar el proceso de elaboración de sangría en la empresa.

La investigación se estructuró en tres etapas. En la primera etapa se diagnosticaron las condiciones actuales del sistema de filtración, mediante la aplicación de técnicas e instrumentos como observación directa, entrevistas no estructuradas y encuestas. Para ello se diseñó una hoja de registro de operación, una ficha de caracterización del sistema filtrante y un cuestionario compuesto por diez preguntas dicotómicas (sí/no), dirigido al personal de operación y validado mediante juicio de expertos. Este instrumento obtuvo un coeficiente de confiabilidad KR-20 de 0,7730, considerado alto.

La segunda etapa consistió en la caracterización técnica del sistema de filtración y los tres medios filtrantes evaluados, suministrados por los proveedores Chemviron, Dicalite e Imerys. Esta caracterización incluyó parámetros como consumo en gramos por hectolitro (g/hL), tiempo de duración del ciclo de filtrado, volumen de sangría filtrada por ciclo, concentración de hierro a la salida del filtro y carga microbiológica remanente. Los ensayos se realizaron bajo condiciones estandarizadas de operación en planta piloto, con lotes controlados de sangría base.

En la tercera etapa se diseñó y aplicó una propuesta dividida en dos fases. La primera fase contempló el estudio técnico mediante simulación del comportamiento de cada medio filtrante en condiciones homogéneas, utilizando el filtro industrial de la empresa. La segunda fase consistió en un estudio económico-financiero en el que se analizaron los precios por saco de tierra diatomea, el

rendimiento de cada medio, y se calculó el porcentaje de ahorro anual estimado para la empresa al seleccionar el proveedor más eficiente.

El análisis de datos se efectuó mediante técnicas estadísticas descriptivas, utilizando promedios, porcentajes y gráficos comparativos. Se elaboraron cuadros de evaluación técnica y económica, que permitieron contrastar el desempeño de cada proveedor con base en criterios de eficiencia, calidad del producto y costo-beneficio.

Resultados o Hallazgos

Etapa I. Diagnóstico de las Condiciones Actuales

El diagnóstico representado en la Tabla 1, permitió identificar que, aunque el filtro se encuentra operativo y sin fallas aparentes, existen problemas puntuales relacionados con la turbidez de la sangría producida, producto de irregularidades en la filtración. Adicionalmente los operarios indicaron que se han identificado problemas de variación de presión y flujo durante los procesos de operación, no obstante, se realizan las medidas correctivas.

Tabla 1

Hoja de Registro Sistema de Filtrado

| | | |
|--|--------------------------------------|-------------------|
|  | Hoja de Registro Sistema de Filtrado | Fecha: 15/02/2025 |
| <ol style="list-style-type: none">1. Debido a la materia prima empleada para la fabricación del mosto de uvas importado, se le ha detectado problemas de turbidez en la sangría, debido a problemas en el proceso de filtración.2. Las pre-capas se mantienen según el procedimiento establecido, el cual ha tiene un desempeño eficiente, por lo que se mantiene el mismo tipo de medio filtrante.3. El estado general del filtro actualmente es operativo y sin fallas.4. La empresa tiene establecidos indicadores para evaluar el desempeño del filtro, los cuales son determinación de turbidez, presión de entrada y salida del producto filtrado, cantidad de kilogramos de tierra infusoria consumido y caudal del producto filtrado.5. Para de cada ciclo de operación, se sigue protocolos de preparación del filtro, para ello se procede a dosificar la tierra diatomea, de acuerdo con la receta establecida, la cual indica las cantidades de cada una de las tierras que conforman el lecho.6. No se han hecho evaluaciones para cambios de medios filtrantes, sin embargo, se han presentado problemas con los proveedores, por lo que se requiere contar con alternativas.7. Se han identificado problemas de variación de presión y flujo durante los procesos de operación, no obstante, se realizan las medidas correctivas. | | |

Nota. Rebeca Pineda (2025).

Seguidamente, se procedió a calcular la frecuencia y porcentaje de los cuestionarios aplicados a la muestra de estudio, los cuales se agruparon de acuerdo con los indicadores del cuadro de operacionalización de las variables: Mano de Obra, Método y Mantenimiento. Los resultados más relevantes se presentan a continuación:

- **Indicador Mano de Obra**

El 100% del personal sigue el protocolo de preparación del filtro y monitorea parámetros de flujo; sin embargo, solo el 75% ha recibido capacitación formal.

- **Indicador Método**

Se realizan pruebas de calidad regularmente (100%), se usa la tierra diatomea según recomendaciones del fabricante (100%), y se dispone de documentación técnica (100%). No obstante, el 25% indica que no existen procedimientos operacionales formalizados.

- **Indicador Mantenimiento**

El filtro no ha recibido mantenimiento preventivo en el último mes (100%), y solo el 25% reportó mantenimiento correctivo. A pesar de estar operativo, el 100% reportó fallas durante su uso, lo cual evidencia deficiencias en la gestión de mantenimiento.

Etapa II. Caracterización de Parámetros de Control

La Tabla 2 se realizó empleando la observación directa y la entrevista no estructurada, esto permitirá posteriormente establecer los parámetros de control en el laboratorio de la empresa, con la finalidad de simular y conocer el comportamiento de los diferentes tipos de medios filtrantes.

Tabla 2

Caracterización de Parámetros de Control

|  Hoja de Registro Caracterización de Parámetros de Control | | Fecha: 15/02/2025 |
|--|---|-------------------|
| Tipo de Filtro: | BUCHER | |
| Modelo de Filtro: | SYNOX PF 1500/4700 | |
| Medio Filtrante: | Tierra Diatomea (Chemviron) | |
| Frecuencia de uso del filtro: | Lunes a viernes, en jornadas de 8 horas continuas. | |
| Variables de Control del Filtrado | | |
| Mecanismos de filtración | Retención de partículas en el medio filtrante. | |
| Tiempo promedio dura cada ciclo de filtración. | Para un volumen de 50.000 Litros el promedio es de 3,5 horas. | |

| | |
|--|--|
| Área de filtración | 89 m ² |
| Parámetros de control físicos | Control de presión diferencial de entrada/salida, seguimiento de flujo y cantidad de tierra infusoria por ciclo |
| Rendimiento (litros filtrados por cantidad de material usado). | 80-120 gramos de tierra diatomea por hectolitro |
| Capacidad de Filtración | 35000 L/h |
| Conservación de las propiedades organolépticas del producto. | Se mantiene la claridad, color y estabilidad del producto con variaciones menores al 5% en sus propiedades físico-químicas |
| Duración del ciclo de filtración en horas totales del ciclo. | 22 horas en promedio |
| Desempeño del aumento de la presión de entrada en función de los litros filtrados. | Aumento gradual de presión después de 3000 hL filtrados, alcanzando el valor máximo cercano al retro lavado. |
| Flujo de filtración (constante y al valor nominal) | 350 hL/h |
| Variables de Control del Medio Filtrante Actual | |
| | DIC, CBR, CBL3 (Chemviron) |
| Tipos de medio filtrante | |
| Porosidad | DIC (Gruesa), CBR (Media) y CBL3 (Fina) |
| Permeabilidad | Alta en tierras gruesas, moderada en tierras medias y baja en tierras finas. |
| Turbidez del vino a la salida del filtro | <1,5 EBC (European Brewing Convention) |
| Volumen de vino filtrado por ciclo de preparación del filtro | 6093 hectolitros en promedio |
| Concentración de hierro en el producto filtrado | < 0.20mg/L |

Nota. Rebeca Pineda (2025).

Etapa III. La Propuesta, Fase I Estudio Técnico

Para la realización de las pruebas del proceso de filtrado para evaluar los medios filtrantes, se empleó el laboratorio de calidad interno de la planta Pomar, ubicado en la Carretera Lara-Zulia, Kilometro 1, Zona Industrial, Carora, estado Lara.

La tierra diatomea (kieselguhr) a evaluar proviene de tres proveedores Chemviron, Dicalite e Imerys, donde se buscó compararon los rendimientos del proceso de filtrado en condiciones similares a las del kieselguhr CLARCEL-Chemviron utilizado habitualmente en POMAR, cuyas especificaciones son: el filtro de velas BUCHER modelo SYNOX PF 1500 / 4700, con una superficie de filtración de 89 m² y un flujo nominal de filtración de 350 hL/h. En la Figura 1 se muestra las características de los medios filtrantes empleados y en la Tabla 3 las respectivas presentaciones de medio filtrante.

Figura 1

Características del Medio Filtrante

| Proveedor: | Imerys (celite) | Chemviron (Clarcel) | Perméa. (Dary) | Densité (humide) (gr/m ³) | DICALITE | Perméa. (Dary) |
|---------------|---------------------------------|---------------------|----------------|---------------------------------------|-----------|----------------|
| FINA | Filter-Cel® EBC | Kieselguhr fin | | | | |
| Property | Min Limit Max Limit Units | CBL | 0.045-0.110 | ≤ 0.4 | Superaid | < 0.13 |
| Permeability | 0.04 0.13 darcy | CBL ₃ | 0.025-0.058 | ≤ 0.4 | | |
| MEDIA | Standard Super-Cel® EBC | Kieselguhr moyen | | | | |
| Property | Min Limit Max Limit Units | CBR | 0.080-0.220 | ≤ 0.41 | Speedflow | 0.13-0.27 |
| Permeability | 0.16 0.36 darcy | CBR ₃ | 0.160-0.450 | ≤ 0.41 | | |
| GRUESA | Hyflo® Super-Cel® EBC | Kieselguhr gros | | | | |
| Property | Min Limit Max Limit Units | DIC/B | 0.80-1.80 | ≤ 0.43 | Speedplus | 0.70-1.10 |
| Permeability | 0.73 1.60 darcy | DIF/BO | 0.9-1.3 | ≤ 0.325 | | |
| | | DIC/S | 2.4-4.0 | ≤ 0.405 | | |

Nota. Información suministrada por proveedores.

Tabla 3

Formato de Kilogramos de Tierra de Diatomeas por saco de cada Proveedor

| Proveedor | Tipo KG | Kilogramos por sacos |
|-----------|---------------|----------------------|
| Imerys | HYFLOSUPERCEL | 25 |
| | STANDARD | 25 |
| | FILTERCEL | 25 |
| Dicalite | SPEED PLUS | 22,7 |
| | SPEED FLOW | 22,7 |
| | SUPERAID | 22,7 |
| Chemviron | DIC | 25 |
| | CBR | 20 |
| | CBL3 | 20 |

Nota. Rebeca Pineda (2025).

Se llevó a cabo una simulación para evaluar el desempeño de tres tipos de tierra diatomea (Chemviron, Dicalite e Imerys) bajo condiciones operativas controladas, cada uno de los cuales ofrece tres presentaciones con diferente granulometría: gruesa, media y fina. Estas variantes son utilizadas de forma complementaria durante el proceso, ya que el filtro requiere la combinación de los tres tipos para formar una estructura de filtración en profundidad que garantice una mayor eficiencia y claridad del producto. Durante el ciclo completo de filtración con el filtro BUCHER modelo SYNOX PF 1500/4700, se realizó un monitoreo continuo de variables como presión de entrada y salida, flujo, tiempo efectivo y colmatación, registrando los datos cada media hora.

A mitad de cada ciclo se tomaron muestras para analizar la calidad del producto filtrado. Se determinaron los niveles de hierro mediante espectrofotometría de absorción atómica y se realizó una evaluación microbiológica a través de cultivos en medios selectivos e incubación controlada, identificando posibles levaduras y bacterias.

Este procedimiento permitió obtener una visión integral del rendimiento técnico y microbiológico de cada medio filtrante, facilitando una comparación objetiva que contribuyó a identificar la opción más eficiente para el proceso de elaboración de sangría. Los resultados de evaluación comparativa del medio filtrante se muestran a continuación en la tabla 4:

Tabla 4

Consumo Gramos por Proveedor / hectolitros (hL)

| Proveedor | Tipo | g/hL por tipo de kieselguhr | Promedio global (g/hL) |
|-----------|---------------|-----------------------------|------------------------|
| IMERYS | HYFLOSUPERCEL | 9,2 | 46,9 |
| | STANDARD | 28,8 | |
| | FILTERCEL | 8,9 | |
| DICALITE | SPEED PLUS | 13,2 | 51,7 |
| | SPEED FLOW | 29,7 | |
| | SUPERAID | 8,8 | |
| CHEMVIRON | DIC | 8,3 | 45,5 |
| | CBR | 29,0 | |
| | CBL3 | 8,2 | |

Nota. Rebeca Pineda (2025).

La Tabla 4 evidencia que el consumo de tierra diatomea es similar entre los tres proveedores, aunque Dicalite presenta un uso ligeramente mayor, posiblemente debido al formato de sus sacos de 22,7 kg, que complica una dosificación precisa. De igual forma, se procedió a realizar un cuadro comparativo con respecto a los tres (3) ciclos ejecutados, para luego obtener la tabla 5.

Tabla 5

Cantidad de Sangría Filtrada por Ciclo por Proveedor

| Proveedor | hL de sangría filtrada/ciclo | Ciclo 1 | Ciclo 2 | Ciclo 3 | Promedio | Promedio* |
|-----------|------------------------------|---------|---------|---------|-------------|-------------|
| IMERYS | Total Sangría | 6600 | 8100 | 3600 | 6100 | |
| DICALITE | Total Sangría | 6234 | 607 | 7500 | 4780 | 6867 |
| CHEMVIRON | Total Sangría | 6593 | 8084 | 3602 | 6093 | |

(*) Promedio entre el ciclo 1 y 3.

Nota. Rebeca Pineda (2025).

En la Tabla 5, se muestra un promedio de 6093 a 6867 hectolitros de Sangría filtrados por ciclo. Para cada proveedor, observamos ciclos de producción máximos de 8100, 7500 y 8084 hL de Sangría respectivamente. En el segundo ciclo de filtración del proveedor Dicalite, hubo un aumento temprano de la presión del filtro debido a un nuevo tanque de sangría antes del proceso de filtración (es posible que la purga de la levadura no se haya realizado correctamente antes de la filtración). Seguidamente, se realizó la Tabla 6 que muestra la Duración del Ciclo de Filtración.

Tabla 6

Duración del Ciclo de Filtración

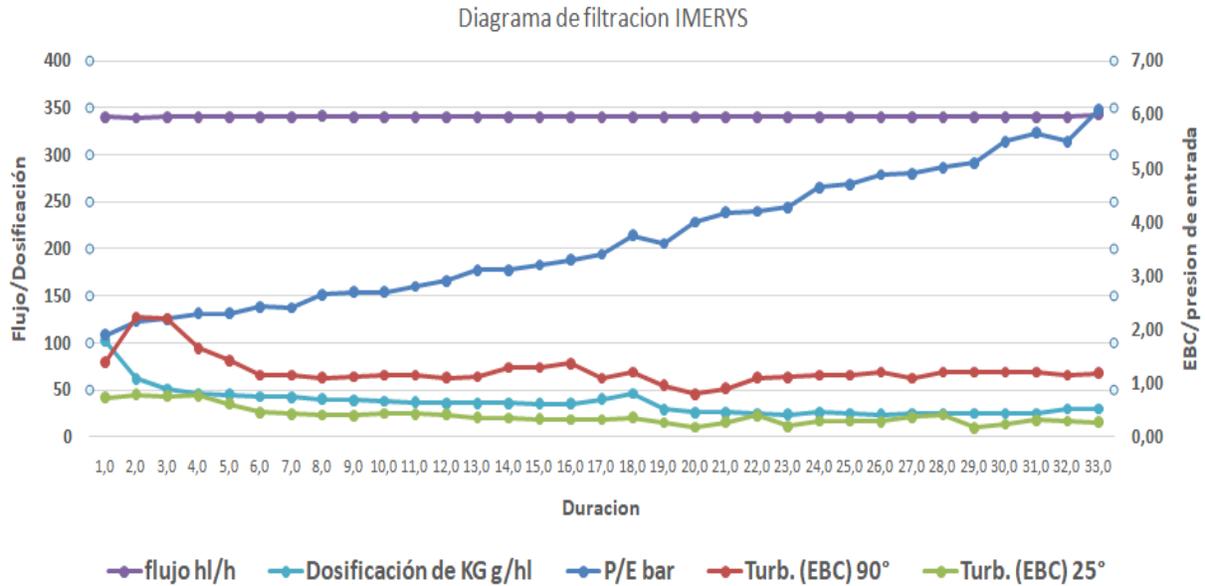
| Proveedor | Horas de filtración | Ciclo 1 | Ciclo 2 | Ciclo 3 | Promedio | Promedio (*) |
|-----------|----------------------------|---------|---------|---------|-----------|--------------|
| IMERYS | Tiempo total (h) | 33 | 38 | 13 | | |
| | Tiempo recirculación (h) | 11 | 7 | 1 | | |
| | Tiempo efectivo (h) | 22 | 31 | 12 | 22 | |
| DICALITE | Tiempo total (h) | 40 | 3 | 42 | | |
| | Tiempo recirculación (h) | 18 | | 16 | | |
| | Tiempo efectivo (h) | 22 | 3 | 26 | 17 | 24 |
| CHEMVIRON | Tiempo total (h) | 28 | 36 | 28 | | |
| | Tiempo recirculación (h) | 5 | 16 | 4 | | |
| | Tiempo efectivo (h) | 23 | 20 | 24 | 22 | |

Nota. Rebeca Pineda (2025).

En la Tabla 6, se muestra la duración (horas) por ciclo en el proceso de filtrado por proveedor, donde se obtiene que los tiempos promedio de ciclo fueron similares para los tres proveedores (entre 22 y 24 horas en total). De igual forma, se procedió a realizar los diagramas que describe la Presión de Entrada, Dosificación de kieselguhr (KG) y Turbidez A 90° Y 25° para los tres proveedores en estudio.

Figura 2

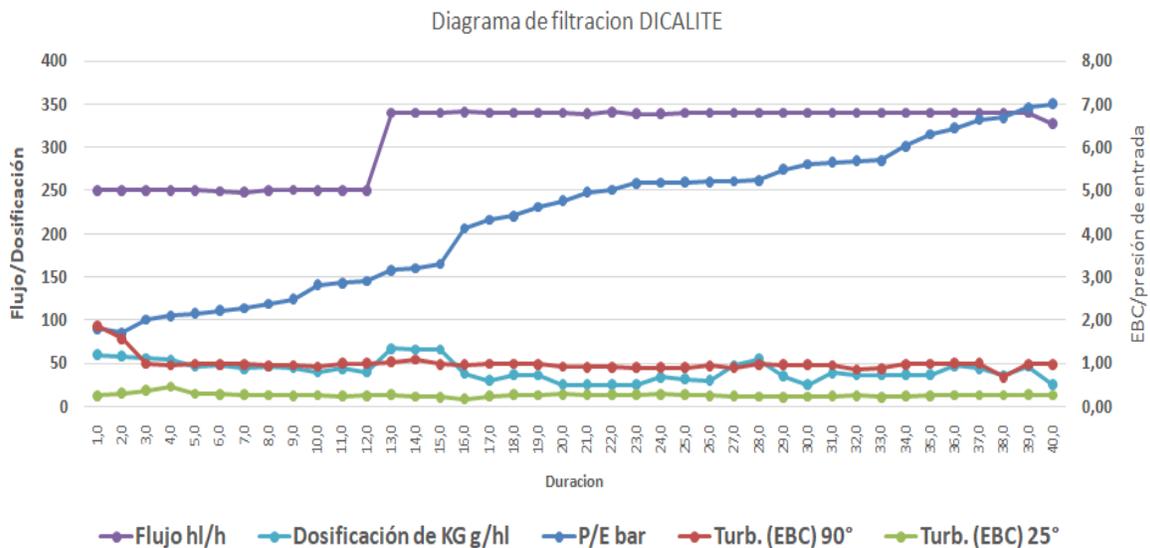
Diagrama de Filtración de IMERYS



Nota. Rebeca Pineda (2025).

Figura 3

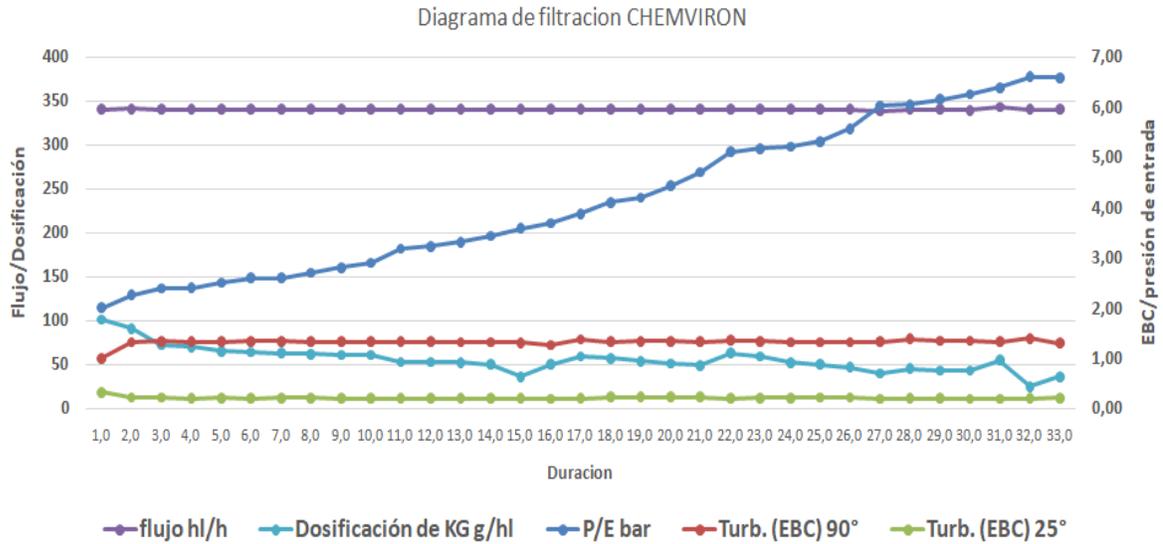
Diagrama de Filtración de DICALITE



Nota. Rebeca Pineda (2025).

Figura 4

Diagrama de Filtración de CHEMVIRON



Nota. Rebeca Pineda (2025).

Los diagramas muestran el aumento progresivo de la variación de la presión entrada vs salida, reflejando el dosificado adecuado (cantidad) de tierra de diatomeas a lo largo del ciclo. Para los tres proveedores, los resultados de la medición en línea de la turbidez a 90° estuvieron entre (0,9 y 1,3) European Brewery Convention (EBC), ciertamente fuera de los límites de las especificaciones técnicas del proceso de la empresa; cabe señalar que aún estamos optimizando y calibrando este instrumento en línea con el soporte del fabricante BUCHER.

Al inicio de la figura 3, se observa un caudal de filtración de 250 hL/h debido a la filtración de la Sangría. La turbidez a 25° es conforme (<0,3 EBC) para los tres proveedores. Posteriormente, en la Tabla 7, se muestra el resultado para el Análisis de Hierro (mg/L) a la Salida del Filtro.

Tabla 7

Análisis de Hierro (mg/L) a la Salida del Filtro

| Proveedor | Presión de entrada | Hierro (mg/L) |
|-----------|--------------------|---------------|
| Imerys | 2 bar | 0.07 |
| | 4 bar | 0.06 |
| | 6 bar | 0.03 |
| | Recirculación 2h | 0.21 |
| Dicalite | 2 bar | 0.08 |
| | 4 bar | 0.05 |

| | | |
|------------------|-------------------------|-------------|
| Chemviron | 6 bar | 0.02 |
| | <i>Recirculación 2h</i> | 0.28 |
| | 2 bar | 0.12 |
| | 4 bar | 0.09 |
| | 6 bar | 0.09 |
| | <i>Recirculación 2h</i> | 0.20 |

Nota. Rebeca Pineda (2025).

Para la Tabla 7, los resultados muestran una concentración más alta de hierro con el proveedor CHEMVIRON, lo cual es coherente con las pruebas anteriores realizadas en Pomar. Para los tres proveedores, durante una recirculación de 2 horas por espera de un tanque de Sangría filtrada disponible, se observaron valores de hierro de entre 0,2 y 0,28 mg/L. Por último, se procedió a evaluar el aspecto microbiológico representados la Tabla 8, respecto a la Levadura de la Sangría a la Salida del Filtro (inicio, mitad y fin del ciclo a partir de una misma presión de entrada).

Tabla 8

Evaluación Microbiológica

| Proveedor | Presión de entrada | Caldo Wallerstein nutriente (WLN) | Caldo Wallerstein Diferencial (WLD) | levadura, malta + cobre inhibidor (YM+Cu) | Man, Rogosa y Sharpe (MRS) |
|------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------------|
| Imerys | 2 bar | 11 | 19 | 0 | 0 |
| | 4 bar | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 6 bar | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dicalite | 2 bar | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4 bar | 7 | 3 | 0 | 0 |
| | 6 bar | 40 | 0 | 0 | 0 |
| Chemviron | 2 bar | 10 | 5 | 0 | 0 |
| | 4 bar | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 6 bar | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nota. Rebeca Pineda (2025).

En la Tabla 8, respecto al análisis microbiológico por tipo de proveedor, los resultados fueron conformes para los medios de cultivo YM+Cu y MRS, sin recuento de células por mililitro a la salida del filtro durante las pruebas. Por lo tanto, de los resultados obtenidos se puede concluir que es posible utilizar kieselguhr de los proveedores IMERYS y DICALITE con resultados similares a los del proveedor

CHEMVIRON, utilizado normalmente en Bodegas Pomar. Los resultados de turbidez a 25° y 90° y el incremento de la variación de la presión de entrada vs salida fueron similares entre los tres proveedores.

El consumo de tierra de diatomeas (g/HL) es muy similar entre los tres proveedores, con un ligero aumento en el proveedor Dicalite, probablemente debido al formato de saco de 22,7 kg. Los resultados muestran una concentración más alta de hierro con CHEMVIRON, lo que concuerda con pruebas anteriores. Con el uso del filtro de velas BUCHER modelo SYNOX PF 1500 / 4700, el consumo medio de kieselguhr fue mayor (3 veces) en comparación con el kieselguhr fino y grueso.

De lo anteriormente descrito, se considera como medio filtrante óptimo, a Imerys, debido a que cumple con los requerimientos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos del proceso de filtración de la Sangría.

Discusión

Etapa III. La propuesta, fase II estudio Económico – Financiero

De acuerdo con el estudio técnico realizado, se puede evidenciar que el medio filtrante a emplear en el sistema de filtrado de la empresa Imerys para la elaboración de Sangría, el cual tiene un costo de 1612 EUR/ Tonelada.

El proveedor actual, ofrece un precio de 591 euros por tonelada, con un consumo anual estimado de 9 toneladas, lo que representa un costo total anual de 5.319 euros. Por su parte, el proveedor Imerys, seleccionado como alternativa, presenta un precio por tonelada de 530 euros para el mismo volumen anual, resultando en un costo total anual de 4.770 euros. Esta diferencia refleja una reducción significativa en los costos del insumo clave para el proceso de filtración.

El porcentaje de ahorro es una herramienta esencial para evaluar la eficiencia económica de los recursos utilizados y medir el impacto de una inversión en términos de reducción de costos. En este contexto, se calcula el porcentaje de ahorro anual:

$$\% \text{Ahorro Anual} = \frac{\text{Costo Chemviron} - \text{Costo Imerys}}{\text{Costo Chemviron}} * 100$$

$$\% \text{Ahorro Anual} = \frac{5.319 \text{ EUR} - 4.770 \text{ EUR}}{5.319 \text{ EUR}} * 100 = 10,32\%$$

El ahorro anual estimado de (10,32%), lo que representa una reducción significativa en los costos de insumos para el proceso de filtración. Aunque esta disminución puede no parecer sustancial a primera vista, el verdadero valor radica en el impacto a nivel de gestión operativa. La selección de Imerys como proveedor no solo disminuye los costos, sino que también simplifica la cadena de suministro, reduciendo

la necesidad de gestiones adicionales, como trámites con múltiples proveedores, análisis de calidad adicionales y ajustes operativos.

Además, es importante resaltar que la tierra diatomea de Imerys no solo es más económica, sino que también mantiene la calidad del producto final. Los resultados de análisis realizados muestran que el desempeño de filtración y las características organolépticas de la sangría se mantienen prácticamente idénticas a las obtenidas con Chemviron, garantizando así la estabilidad y claridad del producto sin comprometer los estándares de calidad exigidos.

Esta optimización se traduce en una mayor eficiencia del proceso productivo, liberando recursos tanto humanos como financieros para ser reinvertidos en otras áreas estratégicas de la empresa. Por lo tanto, la adopción de esta alternativa representa un beneficio integral para Bodegas Pomar, mejorando no solo la estructura de costos, sino también la estabilidad y previsibilidad en el suministro de un insumo clave.

Conclusiones o Reflexiones

En la Etapa I, relacionada con el Diagnóstico de las Condiciones Actuales, por medio de la observación directa y la entrevista no estructurada, se obtuvo que el estado general del filtro actualmente es operativo y sin fallas, y no se han hecho evaluaciones para cambios de medios filtrantes, sin embargo, se han presentado problemas con los proveedores, por lo que se requiere contar con alternativas.

De la aplicación de la encuesta por medio del cuestionario, se estudiaron los indicadores mano de obra, método y mantenimiento, obteniéndose que los encuestados establece que el personal sigue un protocolo establecido para la preparación del filtro antes de cada ciclo. Asimismo, se realizan pruebas de calidad del filtrado de manera regular, no obstante, el filtro no ha sido sometido a mantenimiento preventivo en el último mes, lo que indica una deficiencia en la gestión del mantenimiento preventivo del filtro.

En la Etapa II, se realizó la Caracterización de Parámetros de Control, empleando la observación directa y la entrevista no estructurada, obteniéndose que el Tipo de Filtro es BUCHER, modelo SYNOX PF 1500/4700, cuyo Medio Filtrante es la Tierra Diatomea (Chemviron), así como las diferentes variables de control del filtrado y medio filtrante actual, lo que servirá de comparativa en el proceso de evaluación de este.

Se elaboró en la Etapa III representado en el Capítulo V La Propuesta, dividida en dos (2) fases, la primera el Estudio Técnico que contiene Simulación de las Pruebas del Proceso de Filtrado: a. Condiciones del Proceso de Simulación y b. Procedimiento de Simulación y Evaluación Comparativa del Medio Filtrante, dando como resultado que el medio filtrante que puede ser empleado es Imerys como alternativa.

La segunda, referida al Estudio Económico – Financiero, donde se abordaron el Costo de la tonelada del material filtrante por tipo de proveedor seleccionado y el porcentaje de ahorro, concluyendo que Imerys no solo representa un ahorro significativo del 10,32%, sino también una mejora en la gestión operativa y el mantenimiento de la calidad del producto final.

Referencias

Hurtado, J. (2008). *El proyecto de investigación. Comprensión holística de la metodología y la investigación*. (4a. ed.). Quirón Ediciones.