

Artículo Original

EVALUACIÓN DE TÉCNICAS DE CLARIFICACIÓN EN LA ESTABILIDAD COLOIDAL Y APARIENCIA DE CERVEZAS ARTESANALES ALE Y LAGER

EVALUATION OF FINING TECHNIQUES ON COLLOIDAL STABILITY AND APPEARANCE OF CRAFT ALE AND LAGER BEERS

Ulbio Eduardo Alcívar-Cedeño^{2*} <https://orcid.org/0000-0001-7941-6401>
Edison Patricio Aguirre-Ureña¹ <https://orcid.org/0009-0001-4920-9249>
Diego Roberto Munizaga-Párraga³ <https://orcid.org/0000-0002-4168-3747>
Carlos Alfredo Cedeño-Palacios² <https://orcid.org/0000-0002-2698-9254>
Gabriel Alfonso Burgos-Briones² <https://orcid.org/0000-0002-1291-4083>

¹ Carrera de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica de Manabí (UTM). Portoviejo, Manabí, Ecuador.

² Departamento de Procesos Químicos, Alimentos y Biotecnología. Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

³ Departamento de Ciencias Agronómicas, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Recibido: Abril 10, 2025; Revisado: Abril 21, 2025; Aceptado: Mayo 8, 2025

RESUMEN

Introducción:

El presente estudio tiene la finalidad de examinar diversas técnicas de clarificación aplicadas a la cerveza artesanal, con el fin de mejorar su estabilidad y apariencia. Se realizó una evaluación exhaustiva en la que se compararon métodos como la filtración, centrifugación, sedimentación y el uso de agentes clarificantes.

Objetivo:

Analizar las técnicas de clarificación en la producción de cerveza artesanal para la mejora en la estabilidad y apariencia del producto final a través de la valoración de técnicas de clarificación.

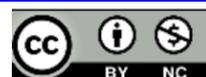
Materiales y Métodos:

Se aplicaron distintas técnicas de clarificación a muestras de cerveza artesanal. Posteriormente, se realizaron análisis para determinar la reducción de turbidez y el tiempo de sedimentación. Además, se analizaron las características organolépticas de las



Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia *Creative Commons* Atribución-No Comercial 4.0 Internacional, lo que permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas para fines no comerciales.

* Autor para la correspondencia: Ulbio E. Alcivar, Email: ulbio.alcivar@utm.edu.ec



cervezas clarificadas para identificar si las técnicas empleadas influían en el sabor, aroma y cuerpo de la bebida.

Resultados y Discusión:

Los resultados permitieron determinar la técnica de clarificación más adecuada para cada tipo de cerveza artesanal, considerando factores como el estilo, la composición del mosto y las características deseadas en el producto final. Asimismo, se definieron los parámetros óptimos de operación para cada técnica, asegurando así una máxima eficiencia y calidad en el proceso de clarificación.

Conclusiones:

Este estudio contribuye al desarrollo de procesos específicos que mejoran la claridad y estabilidad de la cerveza artesanal, facilitando así la selección de técnicas de clarificación basadas en las características específicas de cada producto.

Palabras clave: agentes clarificantes; cerveza ale y lager; clarificación de cerveza artesanal; estabilidad coloidal; turbidez en cerveza.

ABSTRACT

Introduction:

The present study has the purpose of examining various fining techniques applied to craft beer, in order to improve its stability and appearance. An exhaustive evaluation was carried out comparing methods such as filtration, centrifugation, sedimentation and the use of fining agents.

Objective:

To analyze fining techniques in the production of craft beer to improve the stability and appearance of the final product through the evaluation of fining techniques.

Materials and Methods:

Different clarification techniques were applied to craft beer samples. Subsequently, analyses were carried out to determine turbidity reduction and sedimentation time. In addition, the organoleptic characteristics of the clarified beers were analyzed to identify whether the techniques used influenced the flavor, aroma and body of the beverage.

Results and Discussion:

The results made it possible to determine the most appropriate clarification technique for each type of craft beer, considering factors such as style, wort composition and the desired characteristics in the final product. Likewise, the optimal operating parameters for each technique were defined, thus ensuring maximum efficiency and quality in the clarification process.

Conclusions:

This study contributes to the development of specific processes that improve the clarity and stability of craft beer, thus facilitating the selection of clarification techniques based on the specific characteristics of each product.

Keywords: fining agents; ale and lager beer; craft beer clarification; colloidal stability; beer turbidity.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los cerveceros artesanales han rescatado con éxito la esencia de la bebida, combinando tradición e innovación, ya que es un producto valorado por su sabor o calidad, y para lograr estas características se debe prestar atención a todas las etapas del proceso de elaboración (Sohrabvandi et al., 2010), por lo que sus materias primas se seleccionan cuidadosamente, sin embargo, el proceso de clarificación, a menudo es subestimado.

El proceso de clarificación, consiste en una serie de técnicas utilizadas para eliminar las partículas suspendidas y las impurezas que pueden afectar negativamente a la apariencia, el sabor y la estabilidad de la cerveza disminuyendo la satisfacción del consumidor, dichas técnicas varían y pueden incluir métodos físicos, químicos o una combinación de ambos (Nwaichi-Oluchi et al., 2024). Algunos de los métodos comunes incluyen el uso de agentes clarificadores como la gelatina y las algas; por lo cual es muy importante elegir la técnica adecuada según el tipo de cerveza a elaborar y el objetivo a lograr.

Por este motivo, en el presente trabajo de investigación, se llevará a cabo un estudio de técnicas para el proceso de clarificación empleadas en una producción de cerveza artesanal, con el objetivo de analizar las técnicas de clarificación en la producción de cerveza artesanal para la mejora en la estabilidad y apariencia del producto final a través de la valoración de técnicas de clarificación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Selección de muestra

Se seleccionó muestras de Golden Ale ya que por su color dorado ofrece un balance atractivo entre maltas y un amargor moderado, convirtiéndola en una opción versátil para diversos consumidores (Mignani et al., 2012), y la muestra Lager Rubia por ser ampliamente aceptada a nivel mundial por su suavidad (Da Costa et al., 2019).

2.2 Métodos de clarificación

2.2.1 Clarificación por agente clarificante: gelatina

Según Walker et al. (2012), la clarificación con gelatina sin sabor requiere dos etapas: preparación y aplicación. Primero, se hierve 250 mL de agua desclorificada a baño maría (20 min), se enfría a 35 °C y se mezcla con 5 g de gelatina en 50 mL de agua sanitizada, revolviendo para evitar grumos. La solución al 10% se enfría a 20 °C.

En la segunda etapa, se añaden 10 mL de la solución por litro de cerveza, homogenizando bien. La mezcla reposa herméticamente entre 7 y 21 días. El agua empleada debe tener un pH de 4,5 a 5,5 para garantizar la estabilidad y eficacia de la gelatina.

2.2.2 Clarificación por filtración a baja temperatura

Este método, basado en Zhou et al. (2014), se inició con una filtración previa usando pre-placas de diatomeas para eliminar partículas grandes. Luego, se enfrió el líquido entre 2 °C y 5 °C durante tres a cinco días para permitir la sedimentación de partículas finas. Posteriormente, el líquido clarificado se trasvasó a otro recipiente, evitando los sedimentos, y se realizó una filtración esterilizante con filtros de 0,45-0,65 micras para

eliminar partículas y microorganismos restantes (Gan et al., 2001).

2.2.3 Clarificación por centrifuga

Según Bucio-Galindo et al. (2020), se empleó una centrífuga de discos, compuesta por conos delgados, que separa el material más pesado durante la centrifugación, mejorando la clarificación y estabilidad microbiológica en líquidos viscosos. Se tomaron cuatro muestras de 10 mL cada una, centrifugándolas a 5000 rpm durante 20 minutos. Posteriormente, el líquido clarificado se filtró para eliminar impurezas y turbidez.

2.2.4 Clarificación por refermentación

La clarificación por refermentación con azúcar elimina impurezas en vinos y cervezas. Según Capece et al. (2018), primero se fermenta un mosto azucarado, se filtra y se inocula con *Saccharomyces cerevisiae* para la fermentación alcohólica. Tras agotarse los azúcares (días/semanas, dependiendo de temperatura y levadura; Garduño-García et al. (2014)), se añaden 7 g/L de azúcar y se reposa 7 y 21 días. Finalmente, se trasvasa sin remover sedimentos y se filtra con un filtro esterilizado para garantizar claridad y pureza.

2.2.5 Clarificación por agente clarificante: Irish Moss

Se disolvió un cuarto de cucharada de Irish Moss en polvo en agua descolorada, agitando durante 30 segundos y reposarla por diez minutos. Esta mezcla se añadió al mosto en los últimos 15 minutos de hervido. Tras enfriar y trasvasar el mosto, se realizó una filtración esterilizante, garantizando así la claridad sin alterar el perfil organoléptico de la cerveza.

2.3 Determinación de propiedades físicas

2.3.1 Turbidez

Para evaluar la turbidez de las muestras, se tomó como referencia la Norma NTE INEN 2262, (2022) y los parámetros establecidos por la Convención Cervecera Europea, se agitó cada muestra y se midió a 20-25 °C con un turbidímetro calibrado, registrando el valor de turbidez en FTU o EBC.

2.3.2 pH

Se desgasificó y filtró la muestra, ajustando los electrodos del pH-metro. A 20 °C, se midió el pH con precisión de $\pm 0,01$ en vaso de precipitado. López-Chun et al. (2024) emplearon este método en cerveza artesanal para verificar cumplimiento normativo en repostería, siguiendo la Norma NTE INEN 2325, (2002).

2.3.3 •Brix

Siguiendo la norma NTE INEN 2322, (2002), se calibró el refractómetro y se depositaron dos gotas de muestra en su prisma. La lectura directa de grados Brix se realizó tras la estabilización de la muestra.

2.3.4 Densidad

De acuerdo con el estudio de Bazelais et al. (2024), se midió la densidad relativa

mediante un picnómetro. Este fue primero llenado con agua destilada y luego con la muestra de bebida alcohólica a la misma temperatura, calculando la densidad relativa a partir de las masas obtenidas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Cinética de clarificado

Previo a la clarificación de cerveza artesanal, se determinó el tiempo estándar para cada método: filtración en frío, refermentación con azúcar y agregado de gelatina sin sabor, con base en los tiempos obtenidos por otros autores que han evaluado la eficiencia del proceso, para alcanzar la máxima claridad permisible por esos métodos.

3.2 Cinética de clarificado muestra Ale

En la Figura 1, se observa que el método de refermentación con azúcar tiende a incrementar la turbidez de la muestra de Ale, lo cual se atribuye a la degradación de azúcares durante este proceso, aumentando la presencia de sedimentos, levaduras y otros compuestos en la cerveza. Esta tendencia es consistente con el análisis realizado por Latorre et al. (2023), quienes encontraron que diversas cervezas artesanales contaminadas presentaban alta turbidez debido a la proliferación de microorganismos. Tanto la filtración por frío como el uso de gelatina sin sabor logran una turbidez baja al final del período (menos de 100 NTU). Sin embargo, la gelatina muestra una velocidad de clarificación inicial mayor, lo que podría ser ventajoso en términos de tiempo.

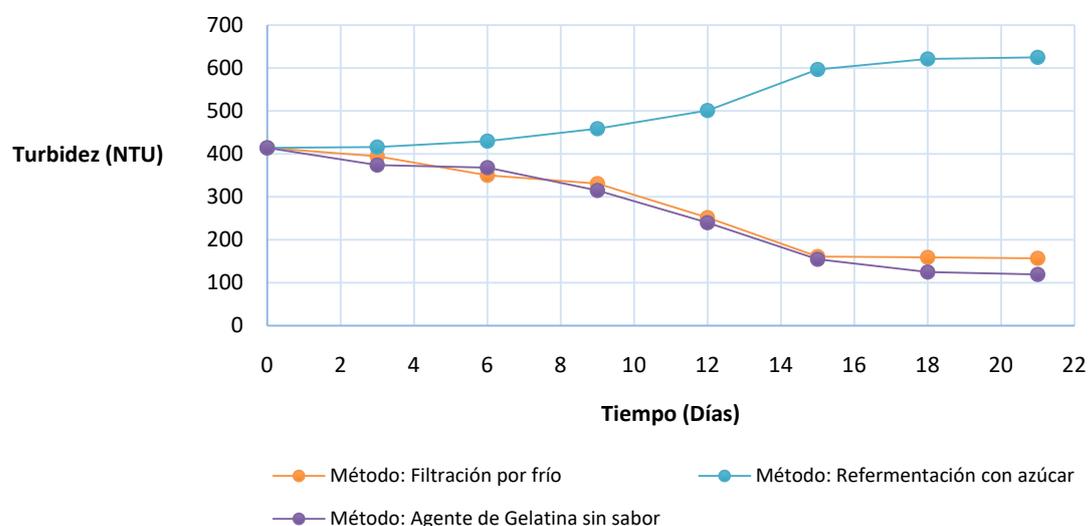


Figura 1. Cinética de clarificado muestra Ale

3.3 Cinética de clarificado muestra Lager

La Figura 2 muestra el efecto de los métodos de clarificación en una muestra Lager. En este caso, a diferencia de la muestra Ale, la refermentación no aumenta la turbidez de la cerveza Lager; sin embargo, tanto este método como la filtración en frío logran una reducción mínima de la turbidez, lo cual indica que estos métodos no son ideales para este tipo de cerveza. En contraste, la gelatina sin sabor demostró ser más eficaz, alcanzando una reducción de turbidez estable en un período de 21 días.

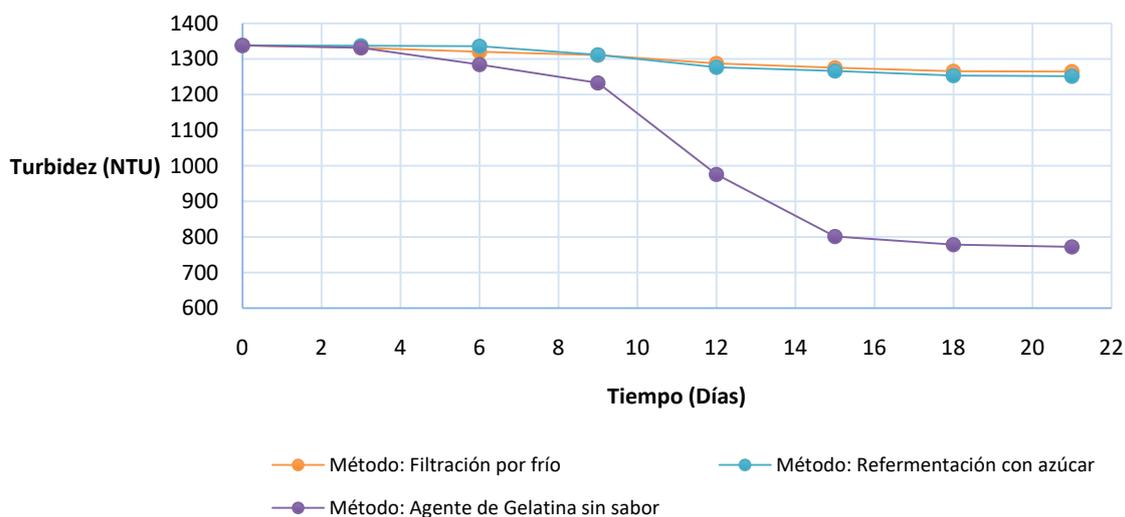


Figura 2. Cinética de clarificado muestra Lager

3.4 Métodos de clarificado

3.4.1 Eficacia en la Reducción de Turbidez

La Tabla 1 muestra la variabilidad en la turbidez de la cerveza Ale según el método de clarificación. La filtración en frío (62,08%) y gelatina sin sabor (71,19%) presentaron la mayor eficacia, contrastando con el 92,55% reportado por Yalçınçay et al. (2021).

Tabla 1. Turbidez por diferentes métodos de clarificación a la cerveza Ale

Parámetros	Turbidez 1 (NTU)	Turbidez 2 (NTU)	Turbidez 3 (NTU)	Turbidez promedio	Desviación estándar	% de Clarificación
Filtración por frío	157,14	156,95	157,10	157,06	0,10	62,08%
Refermentación con azúcar	621,00	624,00	630,00	625,00	4,58	-50,90%
Centrífuga	346,00	346,00	342,00	344,67	2,31	16,79%
Agente: Iris Moss	516,50	518,00	517,80	517,43	0,81	-24,93%
Agente: Gelatina sin sabor	119,43	119,11	119,39	119,31	0,17	71,19%
Sin clarificar	414,86	414,57	413,14	414,19	0,92	0,00%
Cerveza Comercial	186,50	187,80	186,60	186,97	0,72	-

La refermentación con azúcar aumentó la turbidez (625 vs 414,19 NTU iniciales), siendo ineficaz. La centrifugación redujo la turbidez un 16,79%, mientras que el Irish Moss la incrementó, discrepando con los 20-400 NTU observados por Kühbeck et al. (2006), posiblemente por diferencias en las cervezas analizadas.

3.4.2 Comparación de clarificación en Cerveza Lager

El análisis de los datos presentados en la Tabla 2 revela una variabilidad significativa en la turbidez de la cerveza Lager tras aplicar diferentes métodos de clarificación. La filtración por centrifuga y la gelatina sin sabor, mostraron una reducción de turbidez alta en comparación con la muestra sin clarificar. Sugiriendo que estos métodos son altamente efectivos para eliminar las partículas en suspensión en este tipo de cerveza ya que se obtuvieron entre el 42,37 % y 42,29 % de clarificación respectivamente.

Por el contrario, la filtración por frío, la adición refermentación con azúcar y el agente Irish Moss resultaron en una reducción mínima o incluso aumento de la turbidez, indicando una menor eficiencia en la clarificación.

La desviación estándar más baja se observa en la refermentación con azúcar, con 2,11 NTU, indicando poca variabilidad entre las muestras. La mayor desviación estándar se encuentra en la centrifugación, con 11,27 NTU, lo que sugiere una mayor variabilidad en los resultados.

Tabla 2. Turbidez por diferentes métodos de clarificación a la cerveza Lager

<i>Parámetros</i>	<i>Turbidez 1 (NTU)</i>	<i>Turbidez 2 (NTU)</i>	<i>Turbidez 3 (NTU)</i>	<i>Turbidez promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>% de Clarificación</i>
Filtración por frío	1270,00	1264,00	1259,00	1264,33	5,51	5,49%
Refermentación con azúcar	1253,50	1249,30	1251,68	1251,49	2,11	6,45%
Centrifuga	765,00	784,00	764,00	771,00	11,27	42,37%
Agente: Irish Moss	1380,00	1369,00	1371,00	1373,33	5,86	-2,66%
Agente: Gelatina sin sabor	769,00	781,00	766,00	772,00	7,94	42,29%
Sin clarificar	1334,00	1341,70	1337,69	1337,80	3,85	0,00%
Cerveza Comercial	186,50	187,80	186,60	186,97	0,72	-

Los resultados concuerdan con la literatura: la elección del método óptimo depende del tipo de cerveza, composición de partículas y objetivos de calidad. La centrifugación y el empleo de agentes clarificantes (como gelatina) son efectivos para reducir turbidez. En este estudio, la cerveza Ale mostró mayor afinidad por la gelatina (71,19% de clarificación, Tabla 1), mientras que la cerveza Lager alcanzó solo 42,29% (Tabla 2), evidenciando la influencia del tipo de cerveza.

Ningún método logró igualar la clarificación de la cerveza comercial de referencia (Tablas 1 y 2), probablemente por diferencias en procesos artesanales. Según Deryagin (1979), la estabilidad coloidal es clave para la aceptación del consumidor, ya que interacciones polifenol-proteína pueden generar turbidez durante el almacenamiento. Factores como materias primas, molienda y procesos térmicos también influyen en esta estabilidad.

3.4.3 pH en los diversos métodos de clarificación

En la Figura 3 se observa una variabilidad mínima en el pH de la cerveza Ale de entre 4,77 y 5,21, lo cual se considera dentro de los rangos típicos para este tipo de cerveza. Este resultado es consistente con Zamora (2024), quien reportó un pH entre 3,5 y 5 para la elaboración de cervezas. Para la Lager, también se observó estabilidad en el pH, sin cambios significativos en comparación con la muestra sin clarificar, esto se refleja con lo mencionado por Martínez et al. (2017), en donde en la caracterización de la cerveza analizada obtuvieron pH entre 3,97 y 4,13. Esta estabilidad es crucial, ya que el pH afecta el sabor, la turbidez y la actividad microbiana de la cerveza (Hough et al., 1982). Así mismo se debe tener en consideración el tipo de levadura que se usa en el proceso ya que en el estudio de García-Paz et al. (2024), en donde se utilizó una levadura Kveik se obtuvo un rango de pH entre 4,78 y 5,03.

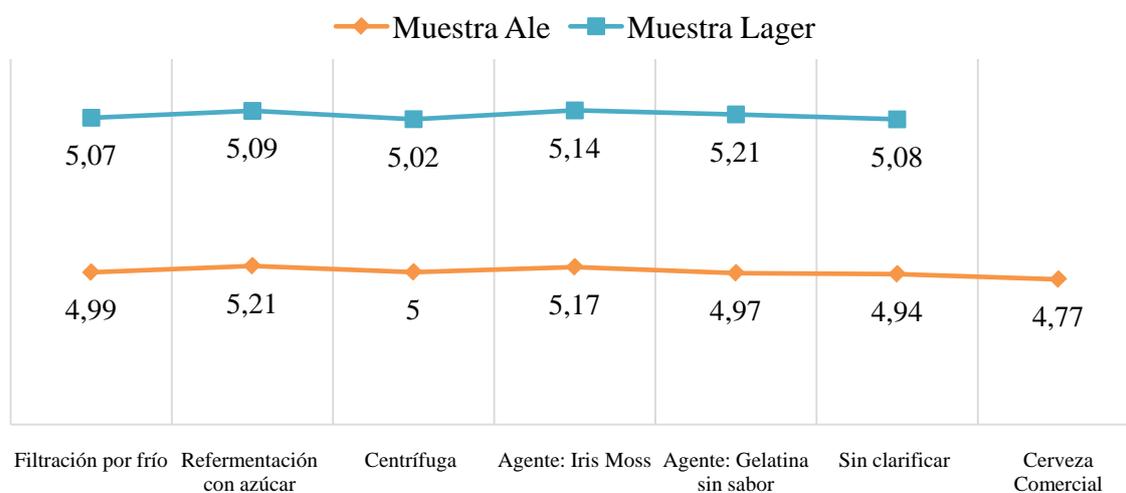


Figura 3. Medición de pH a las muestras clarificadas

3.4.4 Densidad en los diversos métodos de clarificación

Los datos de la Figura 4 revelaron variaciones significativas en la densidad de cerveza Ale según el método de clarificación empleado. La filtración en frío (0,969 g/mL) y gelatina sin sabor (0,970 g/mL) mostraron los valores más bajos de sólidos suspendidos, mientras que centrifugación (0,994 g/mL), refermentación (0,995 g/mL) e Irish Moss (1,042 g/mL) presentaron mayores densidades, sugiriendo retención de sólidos. Contrariamente a lo reportado por Zamora (2024) para Irish Moss, se observó un aumento desde 1 g/mL (sin tratar) hasta 1,042 g/mL, posiblemente por características específicas de la muestra.

En cerveza Lager, la filtración en frío y refermentación mostraron menor variabilidad y desviación estándar, mientras otros métodos presentaron mayor variabilidad. Estos hallazgos concuerdan con Bamforth (2005), destacando que la eficacia de clarificación depende de: (1) tipo de cerveza, (2) composición de partículas suspendidas, y (3) estándares de calidad requeridos. Los resultados demuestran que la selección del método óptimo debe considerar estas variables para lograr el balance deseado entre claridad y características organolépticas.

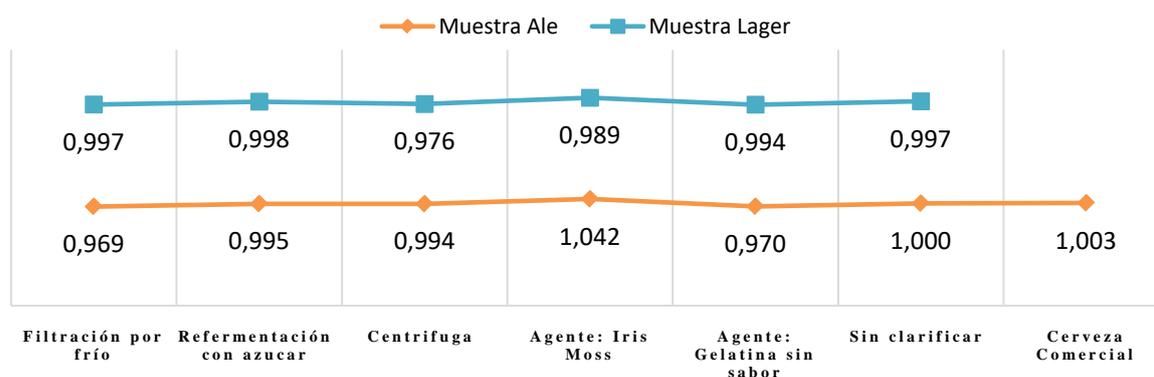


Figura 4. Medición de densidad a las muestras clarificadas

3.4.5 •Brix en los diversos métodos de clarificación

En la Figura 5 se observa una variabilidad significativa en los grados Brix de la cerveza Ale. La centrifugación (3,8 °Brix) y la refermentación (4,5 °Brix) presentaron los valores más altos de °Brix, mientras que la filtración en frío y el uso de Irish Moss resultaron en incrementos menores. En la investigación de Martínez et al. (2017), se observó que los rangos de °Brix no presentaron una mayor variación debido a no tener tratamientos adicionales como la clarificación, en dicho estudio se obtuvieron valores entre 6 a 7 (v/v).

En la muestra Lager, los métodos de Irish Moss y refermentación mostraron los mayores valores de °Brix, mientras que la centrifugación y la gelatina sin sabor presentaron aumentos menores, reflejando variabilidad en la composición o eliminación de azúcares. Estos resultados son congruentes con estudios previos, que sugieren que los métodos de clarificación pueden influir en la composición química y sensorial de la cerveza (Bamforth, 1999).

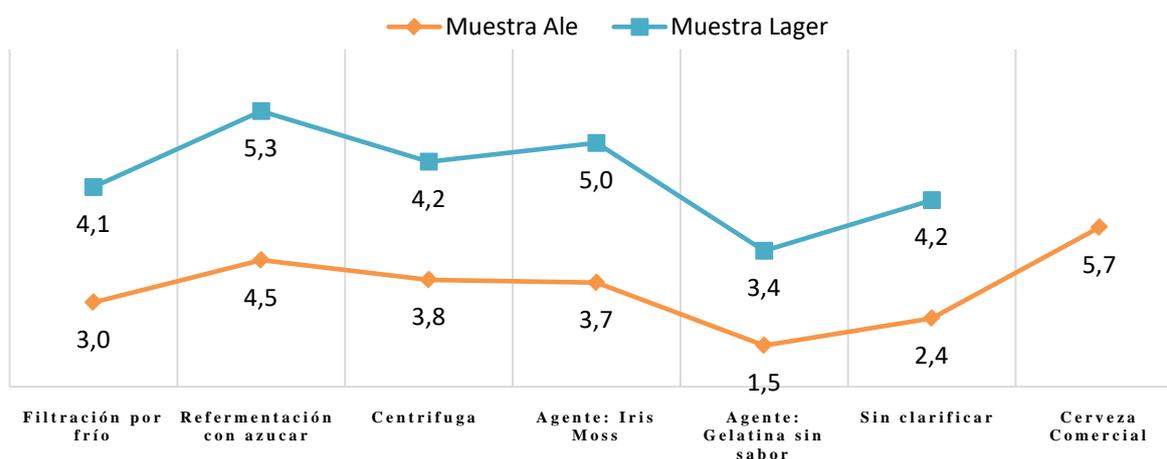


Figura 5. Medición de °Brix a las muestras clarificadas

4. CONCLUSIONES

1. Se identificó que la elección del método de clarificación depende del tipo de cerveza; en el caso de la muestra Ale, el agente de gelatina sin sabor fue el más eficaz, aunque resultó en una reducción significativa de los grados Brix. En contraste, para la muestra Lager, la centrifugación demostró ser el método más

- efectivo en términos de clarificación.
2. Se definieron las condiciones operativas óptimas para cada técnica, incluyendo el tiempo de contacto ideal, que alcanzó un equilibrio de clarificación en 21 días, así como los parámetros de filtración más adecuados.
 3. En el caso de la muestra Ale, la refermentación con azúcar aumentó la turbidez y los grados Brix, mientras que el uso de gelatina sin sabor redujo ambos parámetros, modificando así algunas propiedades organolépticas de la cerveza.
 4. Se demostró la importancia que tiene el seleccionar el método correcto de clarificación en función del tipo de cerveza y de las cualidades sensoriales y visuales deseadas en el producto final.

REFERENCIAS

- Bamforth, C. W. (1999). Beer haze. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 57(3), 81-90. <https://doi.org/10.1094/asbcj-57-0081>
- Bamforth, C. W. (2005). *Handbook of brewing*. Kluwer Academic Publishers. https://www.academia.edu/34914369/Bamforth_Brewing_New_Tehnologies
- Bazelais, M., Aguaiza-Anchundia, G. A., Munizaga-Párraga, D. R., Burgos-Briones, G. A., & Alcívar-Cedeño, U. E. (2024). Agregado e insumos en segunda fermentación de cerveza artesanal. *Centro Azúcar*, 51(2), e1061. http://centrozucar.uclv.edu.cu/index.php/centro_azucar/article/view/794
- Bucio-Galindo, A., Izquierdo-Reyes, F., & Bautista-Muñoz, C. (2020). Uso de la centrífuga de flujo continuo para clarificar vinos y cervezas artesanales. *Agro Productividad*, 13(4), 59-63. <https://doi.org/10.32854/agrop.vi.1567>
- Capece, A., Romaniello, R., Pietrafesa, A., Siesto, G., Pietrafesa, R., Zambuto, M., & Romano, P. (2018). Use of *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* in co-fermentations with *S. cerevisiae* for the production of craft beers with potential healthy value-added. *International Journal of Food Microbiology*, 284, 22-30. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.06.028>
- Da Costa, P. M., Lima-De Almeida, I. L., Bianchini, A., Asis-Bianchini, M., Vassoler e Silva, R. E., & Rossignoli, P. A. (2019). Blond Ale craft beer production with addition of pineapple pulp. *Journal of Experimental Agriculture International*, 38(2), 1-5. <https://doi.org/10.9734/jeai/2019/v38i230294>
- Deryagin, B. V. (1979). The stability of colloid systems (theoretical aspects). *Russian Chemical Reviews*, 48(4), 363-388. <https://doi.org/10.1070/rc1979v048n04abeh002332>
- Gan, Q., Howell, J. A., Field, R. W., England, R., Bird, M. R., O'Shaughnessy, C. L., & MeKechinie, M. T. (2001). Beer clarification by microfiltration – Product quality control and fractionation of particles and macromolecules. *Journal of Membrane Science*, 194(2), 185-196. [https://doi.org/10.1016/s0376-7388\(01\)00515-4](https://doi.org/10.1016/s0376-7388(01)00515-4)
- García-Paz, G. M., Lucas-Rojas, C. A., Alcívar-Cedeño, U. E., Cedeño-Palacios, C. A., Burgos-Briones, G. A., & Munizaga-Párraga, D. R. (2024). Aplicación de base cereal local (*Zea mays* L. y *Oryza sativa*) en producción de cerveza artesanal. *Centro Azúcar*, 51(1), e1050. http://centrozucar.uclv.edu.cu/index.php/centro_azucar/article/view/782
- Garduño-García, A., López-Cruz, I., Martínez-Romero, S., & Ruíz-García, A. (2014).
-

- Simulación del proceso de fermentación de cerveza artesanal. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 15(2), 221-232. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432014000200006
- Hough, J. S., Briggs, D. E., Stevens, R., & Young, T. W. (1982). *Malting and brewing science* (Vol. 2). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1799-3>
- Kühbeck, F., Schütz, M., Thiele, F., Krottenthaler, M., & Back, W. (2006). Influence of lauter turbidity and hot trub on wort composition, fermentation, and beer quality. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 64(1), 16-28. <https://doi.org/10.1094/asbcj-64-0016>
- Latorre, M., Bruzone, M. C., De García, V., & Libkind, D. (2023). Contaminantes microbianos en cervezas artesanales embotelladas de la Patagonia andina Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 55(1), 88-99. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2022.05.006>
- López-Chun, C. A., Palma-Parrales, Y. M., Alcívar-Cedeño, U. E., Burgos-Briones, G. A., & Munizaga-Párraga, D. R. (2024). Extracto funcional de cerveza artesanal como ingrediente innovador en la industria repostería. *Centro Azúcar*, 51(3), e1073. http://centrozucar.uclv.edu.cu/index.php/centro_azucar/article/view/806
- Martínez, A., Vegara, S., Martí, N., Valero, M., & Saura, D. (2017). Physicochemical characterization of special persimmon fruit beers using Bohemian Pilsner malt as a base. *Journal of the Institute of Brewing*, 123(3), 671-677. <https://doi.org/10.1002/jib.434>
- Mignani, A. G., Ciaccheri, L., Mencaglia, A. A., Ottevaere, H., Samano-Baca, E. S., & Thienpont, H. (2012, October 28–31). *Optical measurements and pattern recognition techniques for authenticating top-fermented and bottom-fermented beers and predicting the alcoholic strength*. IEEE Sensors, Taipei, Taiwan, 1-4. <https://doi.org/10.1109/icsens.2012.6411064>
- NTE INEN 2262. (2022). Instituto Ecuatoriano de Normalización. *Bebidas alcohólicas. Cerveza. Requisitos*. <https://odaninkasiquito.files.wordpress.com/2015/08/inen-2-262-cerveza.pdf>
- NTE INEN 2322. (2002). Instituto Ecuatoriano de Normalización. *Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de alcohol*. <https://es.scribd.com/document/512327243/2322>
- NTE INEN 2325. (2002). Instituto Ecuatoriano de Normalización. *Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación del pH*. <https://silo.tips/download/republicofecuador-edictofgovernment-173>
- Nwaichi-Oluchi, E., Agbagwa-Tochukwu, J., & Nwaogwugwu-Onyeike, E. (2024). Effect of clarifiers in beer brewing on the lipid profile of consumers. *Asian Journal of Emerging Research*, 6(1), 1-12. <https://doi.org/10.3923/ajer.2024.01.12>
- Sohrabvandi, S., Mousavi, S. M., Razavi, S. H., Mortazavian, A. M., & Rezaei, K. (2010). Alcohol-free beer: Methods of production, sensorial defects, and healthful effects. *Food Reviews International*, 26(4), 335-352. <https://doi.org/10.1080/87559129.2010.496022>
- Walker, S. L., Donet-Camarena, M. C., & Freeman, G. (2012). Alternatives to isinglass for beer clarification. *Journal of the Institute of Brewing*, 113(4), 347-354.
-

<https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.2007.tb00761.x>

Yağınçıray, Ö., Vural, N., & Anli, R. E. (2021). Effects of filtration and pasteurization process on bioactive phenolic compounds of beer. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46, e16234. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16234>

Zamora, H. (2024). *Evaluación de la adición de hierbabuena Mentha spicata como sustituto parcial del lúpulo en una cerveza artesanal estilo Ale* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio UTB. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16383>

Zhou, W. Q., Zhang, D., Ye, H., Wang, Z., Yang, Z., & Zhang, C. L. (2014). Treatment of raw water in Yangtze Chenhang Reservoir by diatomaceous earth precoat filtration. *Applied Mechanics and Materials*, 580-583, 2380-2383. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.580-583.2380>

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

- Ing. Edison Patricio Aguirre-Ureña. Redacción-revisión y edición, investigación.
 - Dr.C. Ulbio Eduardo Alcívar-Cedeño. Gestión de proyectos, conceptualización, metodología.
 - M.Sc. Gabriel Alfonso Burgos-Briones. Redacción-revisión y edición, validación.
 - M.Sc. Diego Roberto Munizaga-Párraga. Redacción-primera redacción.
 - Dr.C. Carlos Alfredo Cedeño-Palacios. Validación.
-