

Artículo de Revisión

**FACTORES TECNOLÓGICOS QUE AFECTAN LA VIDA ÚTIL DE
LA CERVEZA ARTESANAL DE ALTA FERMENTACIÓN**

**TECHNOLOGICAL FACTORS AFFECTING THE SHELF LIFE OF TOP-
FERMENTED CRAFT BEER**

Estela Guardado Yordi^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-0515-6720>
Sthefany Carolina Conde Rodríguez¹ <https://orcid.org/0009-0008-6090-3961>
Daniela Yajaira Quishpe Barroso¹ <https://orcid.org/0009-0001-0124-052X>
Amaury Pérez Martínez¹ <https://orcid.org/0000-0003-3978-7982>

¹ Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Agroindustria, Puyo, Pastaza, Ecuador.

Recibido: Febrero 19, 2024; Revisado: Febrero 26, 2024; Aceptado: Marzo 4, 2024

RESUMEN

Introducción:

Las necesidades de los consumidores y el desarrollo local han provocado el aumento de la producción de cervezas artesanales de alta fermentación de tipo Ale. Este producto ofrece características sensoriales particulares, y permite la utilización de materias primas no tradicionales, en ocasiones obtenidas en la localidad. Sin embargo, se han reportado problemas relacionados con su vida útil.

Objetivo:

Identificar los factores tecnológicos que afectan la vida útil de las cervezas artesanales de alta fermentación de tipo Ale mediante una revisión bibliográfica.

Materiales y Métodos:

Se siguió la metodología PRISMA para la identificación de la información, su visualización, su elegibilidad, e inclusión de documentos para su posterior análisis.

Resultados y Discusión:

El estudio bibliográfico revela que la vida útil de este tipo de cerveza artesanal se ve afectada por factores como temperatura, tiempo, levaduras, transformaciones químicas, procesamiento a alta presión y luz.



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: Estela Guardado, Email: e.guardadoy@uea.edu.ec



Conclusiones:

Las investigaciones sobre la calidad de la cerveza artesanal tipo Ale se han incrementado en los últimos años. La vida útil es el aspecto que más influye en la misma, se ha reportado que puede ser de seis meses a un año, sin embargo, no es reflejado en su fecha de caducidad. La temperatura es el factor que más influye, tanto en la fermentación como en el almacenamiento, indicándose rangos a controlar entre 18°C a 25°C y 0°C y 8°C, respectivamente, evitándose así cambios en el perfil de sabor y la estabilidad microbiológica de la cerveza.

Palabras clave: alta fermentación; cerveza artesanal; levadura; temperatura; vida útil.

ABSTRACT

Introduction:

Consumer needs and local development have caused an increase in the production of high-fermentation craft beers of the Ale type. This product offers particular sensory characteristics, and allows the use of non-traditional raw materials, sometimes obtained locally. However, problems related to its shelf life have been reported.

Objective:

To identify the technological factors which affects the shelf life of high-fermentation craft beers of the Ale type through a bibliographic review.

Materials and Methods:

The PRISMA methodology was followed for the identification of information, its visualization, its eligibility, and the inclusion of documents for subsequent analysis.

Results and Discussion:

The bibliographic study reveals that the shelf life of this type of craft beer is affected by factors such as temperature, time, yeasts, chemical transformations, high-pressure processing, and light.

Conclusions:

Research on the quality of craft beer of the Ale type has increased in recent years. Shelf life is the aspect that most influences it; it has been reported that it can be from six months to a year. However, it is not reflected in its expiration date. Temperature is the most influential factor, both in fermentation and storage, indicating ranges to control between 18°C to 25°C and 0°C and 8°C, respectively, thus avoiding changes in the flavor profile and the microbiological stability of beer.

Keywords: high-fermentation; craft beer; yeast; temperature; shelf life.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la producción de cerveza artesanal se ha incrementado en todo el mundo debido a sus características singulares y la aceptación de los consumidores (Faganel y Rižnar, 2023; Villacreces y col., 2022; De Flaviis y col., 2024). La comercialización de cerveza artesanal se enfoca fundamentalmente a bares y restaurantes, promoviendo el consumo de cerveza artesanal como una nueva alternativa de turismo local (Cruz y Meller, 2019; Carrillo y Barbieri, 2024)

Estas cervezas artesanales son elaboradas con una combinación de cereales crudos o malteados con la adición de frutas, especias, entre otras (Viteri y col., 2022). Desde el punto de vista tecnológico se han evidenciado dificultades en la vida útil del producto. Algunas consecuencias son desde el punto de vista microbiológico lo cual la convierten en un producto no inocuo, pero también algunos cambios químicos en su envase final dificultan su aceptabilidad y vida de anaquel. La inestabilidad no biológica se explica mediante una serie de reacciones complejas donde participan macro y micronutrientes provenientes de las materias primas como, por ejemplo, proteínas, carbohidratos, polifenoles, iones metálicos, oxígeno, carbonilos y factores físicos como la temperatura y la luz durante su procesamiento y almacenamiento. Lo mencionado anteriormente son algunas de las causas identificadas que afectan la vida útil de la cerveza artesanal (Stewart, 2016). En ocasiones, durante su producción, no se realizan los procesos de pasteurización y filtración (Martinez, 2020).

Según el *Beer Judge Certification Program* (BJCP) la cerveza puede clasificarse, generalmente, de acuerdo con el tipo de levadura que se ocupe en el proceso de fermentación. Los autores Montalván e Hinojosa-Ramos, (2021), relacionan dos tipos de cerveza artesanal, el tipo Lager y Ale que son las que despiertan mayor interés en los consumidores. Este último tipo de cerveza es considerada una cerveza Ale de alta fermentación (CAAF), que se caracteriza porque se perciben sabores y aromas a flores, frutas, y especias de un sinnúmero de matices. Generalmente tienen un gusto al paladar mucho más complejo, sin embargo, su principal problemática técnica es su corto tiempo de vida útil (Gómez, 2014). Frente a este contexto, el objetivo de esta investigación es identificar los factores tecnológicos que afectan la vida útil de las cervezas artesanales de alta fermentación de tipo Ale mediante una revisión bibliográfica.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La recuperación de la información siguió la metodología PRISMA (Page y col., 2021). Esta consta de cuatro pasos que permiten: 1) elegibilidad, 2) identificación, 3) inclusión y 4) visualización de la información.

Para implementar esta metodología se siguió el procedimiento de la declaración PRISMA, la cual se basa en dar cumplimiento a varios aspectos de la lista de verificación (Page y col., 2021), cada uno de ellos se adecuaron al interés de esta investigación:

Criterios de elegibilidad: Se seleccionaron los artículos de los últimos años, a partir del momento en que se observó un mayor incremento en las investigaciones de la cerveza artesanal. Esta selección incluyó aquellas investigaciones que abordaron el tema de la vida útil de las CAAF.

Fuentes de información: La recuperación de la información se efectuó con la ayuda del motor de búsqueda (Google académico), repositorios académicos de diversas universidades y bases de datos de revistas (*ScienceDirect*, *Dialnet* y *SciELO*, entre otras).

Estrategia de búsqueda: Se utilizaron las estrategias de búsqueda con las bases de datos, registros y sitios web utilizados, las cuales permitieron tener un criterio de elegibilidad

en los artículos científicos consultados. Las palabras claves utilizadas fueron: cerveza artesanal; alta fermentación; vida útil; factores, tanto en español como en idioma inglés. Proceso de selección de los estudios: La información recuperada se seleccionó por la importancia y similitud en cuanto a la vida útil de la CAAF. Se siguió una estrategia que permite la combinación de palabras claves, mediante la herramienta *VOSviewer_1.6.19* para obtener un resultado de búsqueda preciso.

Proceso de extracción de los datos: Los datos obtenidos son de relevante información sobre la vida útil y factores que afectan la vida útil de la CAAF, por medio de Mendeley 2.10 y *VOSviewer_1.6.19* que procesa la información obtenida.

El análisis de los factores técnicos derivados de la revisión bibliográfica permitió su jerarquización en un diagrama de causa-efecto. Este enfoque estructurado permitió la organización de las posibles causas, como aquellos factores técnicos reportados en la literatura que influyen en la vida útil en la CAAF. Lo anterior permitió ofrecer un conjunto de sugerencias generales que se basaron en:

- a) identificación de causas clave para centrarse en los factores más importantes que requieren atención y acción,
- b) jerarquización de factores técnicos e importancia relativa en relación con la vida útil del producto.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Comportamiento de las investigaciones asociadas a la vida útil de la cerveza artesanal

En los últimos 13 años se ha evidenciado un crecimiento en las investigaciones (figura 1) sobre la cerveza artesanal de tipo Ale (Puri y Pal, 2023). Esta cerveza es de fermentación alta debido a que la cepa de levadura que se ocupa para el proceso de fermentación (*Saccharomyces cerevisiae*) fermenta en la parte superior del mosto a temperaturas entre 18-25 °C durante 3-7 días. Se caracteriza por presentar ésteres afrutados, su aspecto es ligeramente turbio, además de un perfil aromático y sabor rico y variado. Algunas de estas características química y sensoriales son diferentes a las cervezas de baja fermentación o tipo Lager (Loviso y Libkind, 2019).

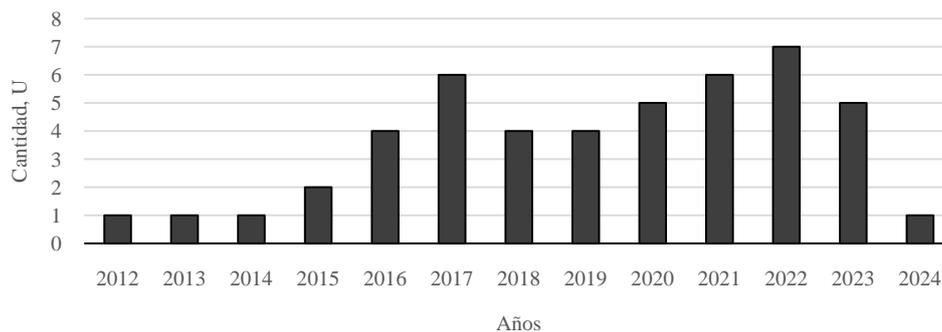


Figura 1. Comportamiento de las investigaciones sobre la cerveza Ale en los últimos 13 años

Diversos autores concuerdan que existe un tiempo de vida útil en las cervezas artesanales tipo Ale, que va en un intervalo de seis meses a un año de consumo, pero no plantearon fecha de caducidad (González, 2017; Llanos, 2020). Además, reconocen que

existe un aumento notorio de la competencia en el mercado y de la búsqueda de calidad en el producto ofrecido al público. Todos los estudios documentados están relacionados a las cervezas de alta fermentación, diferenciándolos de las cervezas tipo Lager (Aguiar y col., 2022).

El análisis de los clústeres evidencia que existe más investigaciones sobre: cerveza artesanal y levaduras (figura 2). Lo cual cobra sentido, ya que las levaduras empleadas, participan como parte de su metabolismo en la producción del CO₂, la biomasa e incluso en la remoción de posibles micotoxinas provenientes de granos de cereales.

Lo anterior evidencia que el interés investigativo publicado sobre la vida útil de la cerveza artesanal es un elemento muy poco estudiado hasta el momento a pesar de que es una problemática documentada (figura 2).

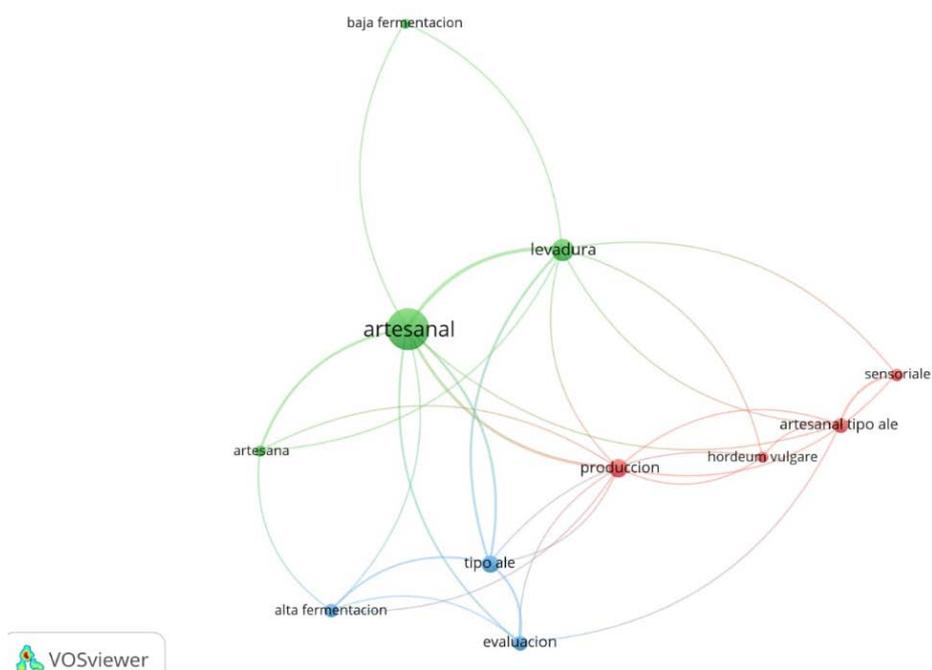


Figura 2. Interacción de las palabras clave en la investigación

Es posible que, a través de investigaciones donde se haya definido como palabra clave “sensorial” o “producción”, se hayan tratado la problemática de la vida útil y no se haya evidenciado en los *cluster* de manera explícita. Sin embargo, se ha reportado que la vida útil de las cervezas artesanales tipo Ale no es tan extensa como la de tipo Lager (Ogawa y col., 2022; Pérez, 2019). Un 80 % de los documentos analizados que se enfocan a la vida útil de las cervezas artesanales, no definen o proponen una fecha de caducidad. Los principales factores identificados que afectan a la vida útil de este producto son la temperatura, el tipo de levaduras, el tiempo de fermentación, la luz y las posibles transformaciones químicas y microbiológicas. Estos factores se han correlacionado con los cambios físicos, químicos y microbiológicos que ocurren a lo largo del proceso de elaboración, almacenamiento y comercialización de este producto. La afectación de la vida útil se puede evidenciar a través de cambios en los atributos sensoriales, especialmente los visuales como el color y la turbidez y otros como el sabor, consecuencia de las transformaciones químicas y microbiológicas.

Debido a las altas temperaturas que se emplean en el proceso de fermentación de este

tipo de cerveza, puede ocurrir la proliferación de bacterias y hongos. Estas condiciones de operación influyen en una menor vida útil en comparación a las cervezas de baja fermentación. Esto puede deberse a que las CAAF tienen una cantidad menor de dióxido de carbono y cuentan con una cantidad superior de alcohol, debido a que existe una atmósfera modificada, ya que el carbono actúa como un agente conservante y el etanol provoca que las levaduras no sean resistentes, es decir, que mueren y generan una caducidad más rápida (Gómez, 2014).

3.2. Factores reportados en la literatura que influyen en la vida útil de las CAAF

La producción de cerveza artesanal se ve influenciada por factores clave como la temperatura, el tiempo, la luz y el tipo de levadura utilizada (tabla 1). Controlar estos elementos es fundamental para garantizar la calidad y estabilidad del producto final.

Tabla 1. Factores que afectan la vida útil de las CAAF

<i>Factores</i>	<i>Rango/ Tipo</i>	<i>Proceso</i>	<i>Efectos</i>	<i>Referencia</i>
Temperatura	16° C – 29° C	Fermentación	Cambio microbiológico y químico	(Sandoval y col., 2021)
	70° C - 100° C	Cocción	Cambio físico y químico	(Ogawa y col., 2022)
	62° C	Pasterización	Inhibe los cambios microbiológicos	(de Lima y col., 2024)
	0° C – 8° C	Almacenamiento	Cambio microbiológico, químico y físico	(Morales, 2016)
	0° C – 5° C	Almacenamiento		(Liu, 2015)
Tiempo	1 – 2 semanas	Fermentación	Cambio microbiológico y químico	(Gómez, 2014)
	1 año	Almacenamiento	Cambio químico y microbiológico	(Marcus y Fox, 2023)
	6 meses	Almacenamiento	Cambio químico y microbiológico	(Martinez, 2020)
Luz	Oscuro	Almacenamiento	Cambio físico, químico y microbiológico	(Avendaño y Escobar, 2017; Pincay, 2012)
Levaduras	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Maceración Fermentación	Cambio químico	(Liu, 2015; Távara, 2018)
	<i>Saccharomyces ludwigii</i>	Fermentación	Cambio físico y químico (inestabilidad)	(Sileoni y col. 2023)
	HZY1	Fermentación	Cambio físico y químico	(Lacy y col., 2023)

Transformaciones químicas	Oxidación	Cocción	Cambio químico	(Marcus y Fox, 2023)
	Desnaturalización de proteínas	Fermentación	Cambio físico y químico	(Apaza y Atencio, 2017)
	Reacción de <i>Maillard</i>	Cocción	Cambio físico y químico	(Morales, 2016)
Presión	Procesamiento a alta presión	Antes de la Maduración	Inhibe los cambios químicos y microbiológicos	(Queirós y col., 2024)

A continuación, se describen los factores que han sido estudiados y que afectan la vida útil de las CAAF:

1. **Temperatura:** El factor temperatura es de alta importancia porque está involucrada en toda la cadena de elaboración. Los procesos de cocción, fermentación de la materia prima, pasteurización y almacenamiento del producto final, requieren de un control de este parámetro en sus condiciones óptimas. En la etapa de fermentación se debe mantener en un rango de 16°C a 29°C (Sandoval y col., 2021), aunque se han establecido rangos más estrechos como el planteado por (Távora, 2018) de 18°C a 25°C. Si no se cumple ese rango de temperatura, se produciría un cambio químico en el producto que da lugar a la formación de coloides, y la proliferación de microorganismos. Además, Ogawa y col., (2022), consideran que la temperatura de cocción está en un rango óptimo de 70°C a 100°C. Una vez elaborada la cerveza de alta fermentación para prolongar su vida útil, se debe evitar los cambios químicos no deseados y la aparición de bacterias durante su tiempo de consumo. Por tal motivo, autores como (Liu, 2015) consideran mantener una cadena de frío a temperatura de almacenamiento en rangos de 0 °C a 5 °C o de 0 °C a 8 °C. En cuanto a la etapa de pasteurización, muchas de las tecnologías artesanales no la realizan, sin embargo, por su implicación microbiológica en la calidad de este tipo de cerveza, se ha comenzado a investigar.
2. **Tiempo:** El tiempo estimado de fermentación de las cervezas Ale es corto, varía entre una o dos semanas, el cual es suficiente para que se generen los cambios químicos y microbiológicos deseados (Gómez, 2014). Existen contradicciones en cuanto al tiempo de almacenamiento en condiciones de refrigeración, ya que se ha planteado que es de un año (Marcus y Fox, 2023), mientras que Martínez (2020) identificó que el tiempo de vida útil es seis meses en condiciones normales.
3. **Levaduras:** La levadura que se usa generalmente en las cervezas de alta fermentación es la *S. cerevisiae*. Es la encargada de transformar el mosto en cerveza, produciendo etanol y dióxido de carbono a partir de los azúcares (fermentación alcohólica) presentes en el extracto de cebada generado en la maceración. En la etapa de envasado pueden ocurrir cambios microbiológicos en la cerveza, asociado a la presencia de contaminantes patógenos lo cual puede

prevalecer y afectar la vida útil (Acosta y Acurio, 2018; Liu, 2015; Távora, 2018).

4. **Transformaciones químicas:** La reacción oscurecimiento no enzimático conocida como reacción de *Maillard* puede ocurrir y está relacionada con el color que obtiene la cerveza artesanal. Los cambios químicos están relacionados con la presencia de grupos aminos provenientes de los aminoácidos que se enlazan con los azúcares, ambos provenientes de la mezcla de las materias primas. Esta transformación química puede ocurrir en el proceso de la fermentación por las temperaturas en las que se opere. Se ha reconocido que el tiempo de fermentación influye en el color final que se obtendrá, que van desde colores pálidos hasta colores muy oscuros. También puede ocurrir la desnaturalización de las proteínas provenientes, fundamentalmente, del tipo de cereal que se empleó como materia prima y otros procesos oxidativos influyen en el color, olor y sabor de la cerveza artesanal. Todas estas reacciones dan lugar a sustancias que son las responsables del sabor final y de la estabilidad de la vida útil (Apaza y Atencio, 2017; Marcus y Fox, 2023).
5. **Luz:** Bajo la influencia de la luz solar o artificial, la cerveza pierde lentamente el sabor, color y aroma que la caracteriza. Se debe cuidar la intensidad de la luz en los lugares de exhibición y debe cubrirse durante el transporte, por tal motivo, se debe envasar en botellas de tipo ámbar, las cuales son ideales para almacenar este tipo de producto, porque son fabricadas con vidrio sódico cálcico que es capaz de filtrar la luz ultravioleta y permite que el producto envasado tenga resistencia a un ataque químico contaminante. Por su color marrón es eficaz para evitar la degradación fotoquímica debido a la exposición solar (Avendaño y Escobar, 2017; Pincay, 2012). En este factor se generan cambios microbiológicos con respecto al producto debido que se forman sedimentos al interior del producto, dando a notar un indicador que las características propias de la cerveza han sido modificadas debido a la exposición de la luz solar.

Las revisiones bibliográficas de los autores Apaza y Atencio, (2017); Gutiérrez y col., (2019); Párraga y Zapata, (2022) han demostrado que existe un incremento en las investigaciones de la vida útil de la cerveza artesanal. Esto se debe a que la demanda de consumo ha ido en aumento con el pasar de los años, por lo tanto, el interés investigativo se ha ampliado para conocer más de las cervezas tipo Ale. Analizaron que el interés se ha centrado en sus atributos de calidad, en el tipo de materia prima principal (cebada malteada) y en aquellos factores tecnológicos que influyen en la vida útil del producto final.

El factor temperatura es el más importante según las concordancias de diversos autores como Apaza y Atencio, (2017); Avendaño y Escobar, (2017); Liu (2015); Marcus y Fox (2023); Pincay, (2012).

Se evaluó que los factores poseen relación con la temperatura, debido a que interviene en los diferentes procesos en que dichos factores actúan. A su vez se identificó que la temperatura es relevante en varios procesos agroindustriales como producción de helado, yogurt, concentrados de frutas, embutidos, vinos y cervezas industriales tipo Lager (González, 2017; Sanz, 2019).

En la figura 3 se resumen los factores tecnológicos que han sido más investigados y que

afectan a la vida útil de las CAAF mediante un diagrama de espina de pescado. Las causas que han sido reportadas como las que tienen una mayor influencia en la vida útil de la CAAF fueron la temperatura y tiempo de la fermentación. Si bien es cierto que el control de temperatura en la pasteurización y el procesamiento de alta presión antes de la maduración también pueden mejorar la vida útil, aún no se dispone de suficientes investigaciones (tabla 1).

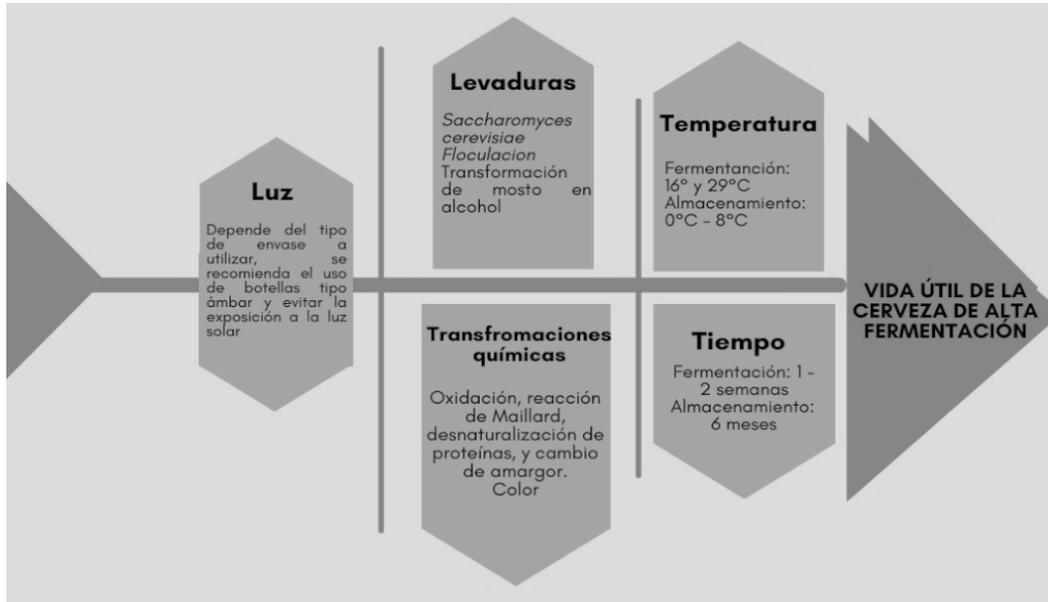


Figura 3. Diagrama causa-efecto sobre la vida útil de cerveza artesanal

El control de estos parámetros operacionales en los rangos anteriormente discutidos, influyen en la vida útil de la CAAF debido a su impacto directo en la estabilidad microbiológica y química del producto. Una fermentación prolongada o a temperaturas inadecuadas puede promover el crecimiento de microorganismos no deseados y la formación de compuestos indeseables, lo que afecta negativamente la calidad y la vida útil de la cerveza.

Se sugieren algunas de las acciones que se pueden llevar a cabo en la elaboración de este producto artesanal:

1. Control de la temperatura de fermentación: Se sugiere mantener la temperatura de fermentación dentro del rango óptimo de 18°C a 25°C para promover una fermentación saludable y evitar fluctuaciones que puedan afectar negativamente el perfil de sabor y la estabilidad microbiológica de la cerveza.
2. Almacenamiento en condiciones adecuadas al producto: Se debiese almacenar la cerveza a temperaturas constantes entre 0°C y 8°C para minimizar la actividad microbiológica y química, prolongando así su vida útil y preservando su frescura y calidad.
3. Evitar la exposición a la luz: Almacenar la cerveza en recipientes opacos o en áreas oscuras para prevenir la degradación causada por la luz, que puede resultar en cambios no deseados en el sabor y aroma de la cerveza.
4. Control riguroso del tiempo de almacenamiento: Limitar el tiempo de almacenamiento a un máximo de 6 meses a 1 año para evitar la oxidación y otros cambios químicos que pueden deteriorar la calidad de la cerveza con el

tiempo.

5. Selección de levaduras de alta calidad: Utilizar cepas de levadura de *S.cerevisiae* de alta calidad y mantener condiciones óptimas de maceración y fermentación para garantizar una fermentación completa y consistente, minimizando así el riesgo de defectos en la cerveza
6. Control de procesos para minimizar transformaciones químicas no deseadas: Implementar prácticas de cocción precisas y controladas para prevenir la oxidación y la desnaturalización de proteínas durante el proceso, lo que puede afectar negativamente el sabor, aroma y estabilidad de la cerveza.

4. CONCLUSIONES

El estudio efectuado revela que:

1. Las investigaciones sobre la calidad de la cerveza artesanal tipo Ale se han incrementado en los últimos años, aunque la vida útil un aspecto de gran interés que no ha sido ampliamente investigado.
2. El tiempo de vida útil en las cervezas artesanales tipo Ale puede estar en rango entre seis meses a un año luego de su producción, sin embargo, esto suele no reflejarse en la fecha de caducidad de este producto.
3. La temperatura, el tiempo, levaduras, transformaciones químicas y luz son los factores tecnológicos más reportados que afectan la vida útil de las CAAF durante su proceso de elaboración y almacenamiento y recientemente se ha comenzado a investigar sobre la influencia del procesamiento a alta presión.
4. El factor temperatura es el que más influye en la vida útil de las CAAF, tanto en su elaboración y su almacenamiento. El rango óptimo para una adecuada fermentación debe ser de 18°C a 25°C y de almacenamiento entre 0°C y 8°C garantizar una mayor vida útil.

AGRADECIMIENTOS

Los autores Agradecen a la Universidad Estatal Amazónica por todo el apoyo brindado en el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS

- Acosta, A., y Acurio, C.A., Diseño de una línea de producción de cerveza artesanal en la ciudad de Quevedo para consumo directo., Tesis presentada en opción al Grado en Ingeniería Industrial, Universidad Técnica Estatal de Quevedo Ecuador, 2018. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2925>
- Aguiar, D., Pereira, A.C., y Marques, J.C., The influence of transport and storage conditions on beer stability-a systematic review., Food and Bioprocess Technology, Vol. 15, No. 7, 2022, pp. 1477-1494. <https://doi.org/10.1007/s11947-022-02790-8>
- Apaza, R.M., y Atencio, Y.J., Tecnología para la elaboración de una cerveza artesanal tipo ale, con sustitución parcial de malta (*hordeum vulgare*) por guiñapo de maíz morado (*Zea Mays*)., Tesis presentada en opción al Grado en Ingeniería de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Perú, 2017. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4506>
-

- Avendaño, L.M., y Escobar, M.A., Implementación de la alternativa de mejora en el proceso de producción de la cerveza artesanal tipo ale en la empresa Green Hops., Tesis presentada en opción al Grado en Ingeniería Química, Fundación Universidad de América, Colombia, 2017. <https://hdl.handle.net/20.500.11839/6579>
- Carrillo, B., & Barbieri, C., Thriving in a World of Giants: Craft Breweries' Workings in a Major Tourism Destination., *Journal of Travel Research*, Vol. 0, No. 0, 2024, 00472875231223664. <https://doi.org/10.1177/00472875231223664>
- Cruz, E.L., y Meyer, L.M., Evaluación de la reutilización de levadura *Saccharomyces Cerevisiae* para la implementación en un segundo proceso fermentativo de la cerveza tipo pale ale belga producida en la Cervecería Moonshine., Tesis presentada en opción al Grado en Ingeniería Química, Fundación Universidad de América, Colombia, 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.11839/7607>
- De Flaviis, R., Santarelli, V., Grilli, S., & Sacchetti, G., An integrative multi-omics approach aimed to gain insight on the effect of composition, style, yeast, and wheat species on wheat craft beer flavour., *Food Chemistry*, Vol. 441, No. 30, 2024, 138387. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.138387>
- de Lima, A.C., Brandao, L.R., Botelho, B.G., Rosa, C.A., Aceña, L., & Mestres, M., Multivariate analysis of the influence of microfiltration and pasteurisation on the quality of beer during its shelf life., *Foods*, Vol. 13, No. 1, 2024, pp. 122-138. <https://doi.org/10.3390/foods13010122>
- Faganel, A., & Rižnar, I., The growth in demand for craft beer and the proliferation of microbreweries in Slovenia., *Beverages*, Vol. 9, No. 4, 2023, pp. 86-108. <https://doi.org/10.3390/beverages9040086>
- Gómez, A., Mejora y optimización del proceso de elaboración de la cerveza dentro de una industria cervecera., Tesis presentada en opción al Grado en Ingeniería Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universitat Politècnica de València, España, 2014. <http://hdl.handle.net/10251/39991>
- González, M., Principios de elaboración de las cervezas artesanales., Editorial lulu.com, 2017, pp. 1-238. <https://www.lulu.com/es/shop/marcos-gonz%C3%A1lez/principios-de-elaboraci%C3%B3n-de-las-cervezas-artesanales/ebook/product-16rngry6.html?page=1&pageSize=4>
- Gutiérrez, B.R., Llave, R.E., Quinte, L.S., y Valderrama, I.A., Evaluación de las operaciones sobre la calidad de la cerveza tipo ale, utilizando cebada centenario., Tesis presentada en opción al Grado en Ingeniería Agroindustrial y Agronegocios, Universidad San Ignacio de Loyola, Perú, 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/10027>
- Lacy, K., Mormando, R., Smith, J.R., Gibney, P.A., Shaner, L.M., & Burns, L.T., Identification of the yeast mannoprotein gene *HZY1* as a key genetic determinant for yeast-derived haze in beer., *bioRxiv*, 2023, 2023.07.10.548400. <https://doi.org/10.1101/2023.07.10.548400>
- Liu, S.Q., 17 - Impact of yeast and bacteria on beer appearance and flavour., In: *Brewing Microbiology*. Oxford: Woodhead Publishing, 2015, pp. 357-374. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-331-7.00017-4>
- Llanos, J., Cerveza artesanal versus cerveza industrial: un análisis de las preferencias de los jóvenes universitarios en Mar del Plata., Tesis presentada en opción al Grado en
-

- Licenciatura en Economía, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, 2020. <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/3350>
- Loviso, C.L., y Libkind, D., Síntesis y regulación de los compuestos del aroma y sabor derivados de la levadura en la cerveza: alcoholes superiores., *Revista Argentina de Microbiología*, Vol. 51, No. 4, 2019, pp. 386-397. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2018.08.006>
- Marcus, A., & Fox, G., Malting and wort production potential of the novel grain kernza (*thinopyrum intermedium*)., *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, Vol. 81, No. 2, 2023, pp. 308-318. <https://doi.org/10.1080/03610470.2022.2026662>
- Martinez, J., Producción de harina de bagazo a partir de un residuo de la industria cervecera., Tesis presentada en opción al Grado en Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2020. <http://hdl.handle.net/11086/17114>
- Montalván, Z.L., e Hinojosa-Ramos, M.V., La cerveza artesanal como alternativa de desarrollo turístico: Motivaciones y barreras en Guayas, Ecuador., *Centro Sur*, Vol. 5, No. 1, 2021, pp. 35 - 38. <https://doi.org/10.37955/cs.v5i1.97>
- Morales, C.C., Diseño de un filtro para cerveza artesanal., Tesis presentada en opción al Grado en Ingeniería en Alimentos, Universidad Austral de Chile, Chile, 2016. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/fac266d/doc/fac266d.pdf>
- Ogawa, M., Carmona-Jiménez, P., García-Martínez, T., Jorrín-Novo, J.V., Moreno, J., Rey, M.D., & Moreno-García, J., Use of yeast biocapsules as a fungal-based immobilized cell technology for Indian Pale Ale-type beer brewing., *Applied Microbiology and Biotechnology*, Vol. 106, No. 22, 2022, pp. 7615-7625. <https://doi.org/10.1007/s00253-022-12239-9>
- Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., & Mulrow, C.D., The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews, *BMJ*, Vol. 372, No. 71, 2021, pp. 1-9. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Párraga, J.S., y Zapata, C.E., Evaluación de cerveza artesanal tipo ale con dos tipos de lúpulo y uso de mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) como sustituto parcial de la levadura., Tesis presentada en opción al Grado en Ingeniería Agroindustrial, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador, 2022. <https://repositorio.uteg.edu.ec/handle/43000/6696>
- Peréz, C.A., Obtención de cepas de *Saccharomyces cerevisiae* mejoradas para su uso en cerveza tipo Ale., Tesis presentada en opción al Grado Científico de Máster en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma de Querétaro, México, 2019. <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1173>
- Pincay, D.A., Mejoramiento de la estabilidad del sabor de la cerveza tipo lager, analizando los efectos en la elaboración y su impacto en el ciclo de vida del producto terminado comprobado por el método de espectroscopía de resonancia del spin electrónico (esr) en cervecería nacional planta pascuales., Tesis presentada en opción al Grado en Ingeniería en Alimentos, Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Ecuador, 2012. <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/3787>
- Puri, S., y Pal, S., Niche entrepreneurship-An examination on craft beer industry-challenges & opportunities., *AIP Conference Proceedings*, Vol. 2782, No. 1, 2023, pp. 1-10. <https://doi.org/10.1063/5.0154987>
-

- Queirós, R.P., González-Angulo, M., Polanco-Estibález, B., Serment-Moreno, V., & Tonello-Samson, C., Exploring the effects of high pressure processing on the quality of craft beer at an industrial scale, *LWT*, Vol. 194, 2024, 115824. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115824>
- Sandoval, D.M., Gómez, M.F., Dorado, C.Y., y Villacís, W.P., Estudio de factibilidad para la creación de una industria y comercializadora de cerveza artesanal a base de papa en la ciudad de Tulcán., *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, Vol. 8, 2021, pp. 1-21. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2785>
- Sanz, I., Plan de negocio de una cerveza artesanal., Tesis presentada en opción al Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, Universidad Carlos III de Madrid, España, 2019. <http://hdl.handle.net/10016/29911>
- Sileoni, V., Maranghi, S., De Francesco, G., Perretti, G., & Marconi, O., Flavour stability of a cold-stored unpasteurized low-alcohol beer produced by *Saccharomyces ludwigii*, *Food and Bioprocess Technology*, Vol. 16, No. 11, 2023, pp. 2471-2482. <https://doi.org/10.1007/s11947-023-03061-w>
- Stewart, G.G., 10 - Beer Shelf Life and Stability. In: *The Stability and Shelf Life of Food*, Second Edition, Woodhead Publishing, 2016, pp. 293-309. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100435-7.00010-1>
- Távora, N.H., Formulación y caracterización de cerveza artesanal tipo *Ale* a partir de la vaina de algarroba (*Prosopis pallida*) y cebada malteada (*Hordeum vulgare*), Tesis presentada en opción al Grado en Ingenierías en Industrias Alimentarias., Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú, 2018. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4506>
- Villacreces, S., Blanco, C.A., & Caballero, I., Developments and characteristics of craft beer production processes., *Food Bioscience*, Vol. 45, 2022, pp. 101495. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101495>
- Viteri, J.G., Párraga, R.C., García, J.J., Barre, R.L., y Romero, J.P., Calidad fisicoquímica y sensorial de cerveza artesanal estilo blonde *Ale* con infusión de flor deshidratada de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), *Manglar*, Vol. 19, No. 4, 2022, pp. 331-339. <https://doi.org/10.57188/manglar.2022.042>

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener algún tipo de conflicto de interés.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

- Dra.C. Estela Guardado Yordi. Redacción, - revisión, edición.
 - Ing. Sthefany Carolina Conde Rodríguez. Software, metodología.
 - Ing. Daniela Yajaira Quishpe Barroso. Investigación, redacción - primera redacción.
 - Dr.C. Amaury Pérez Martínez. Conceptualización, supervisión.
-