

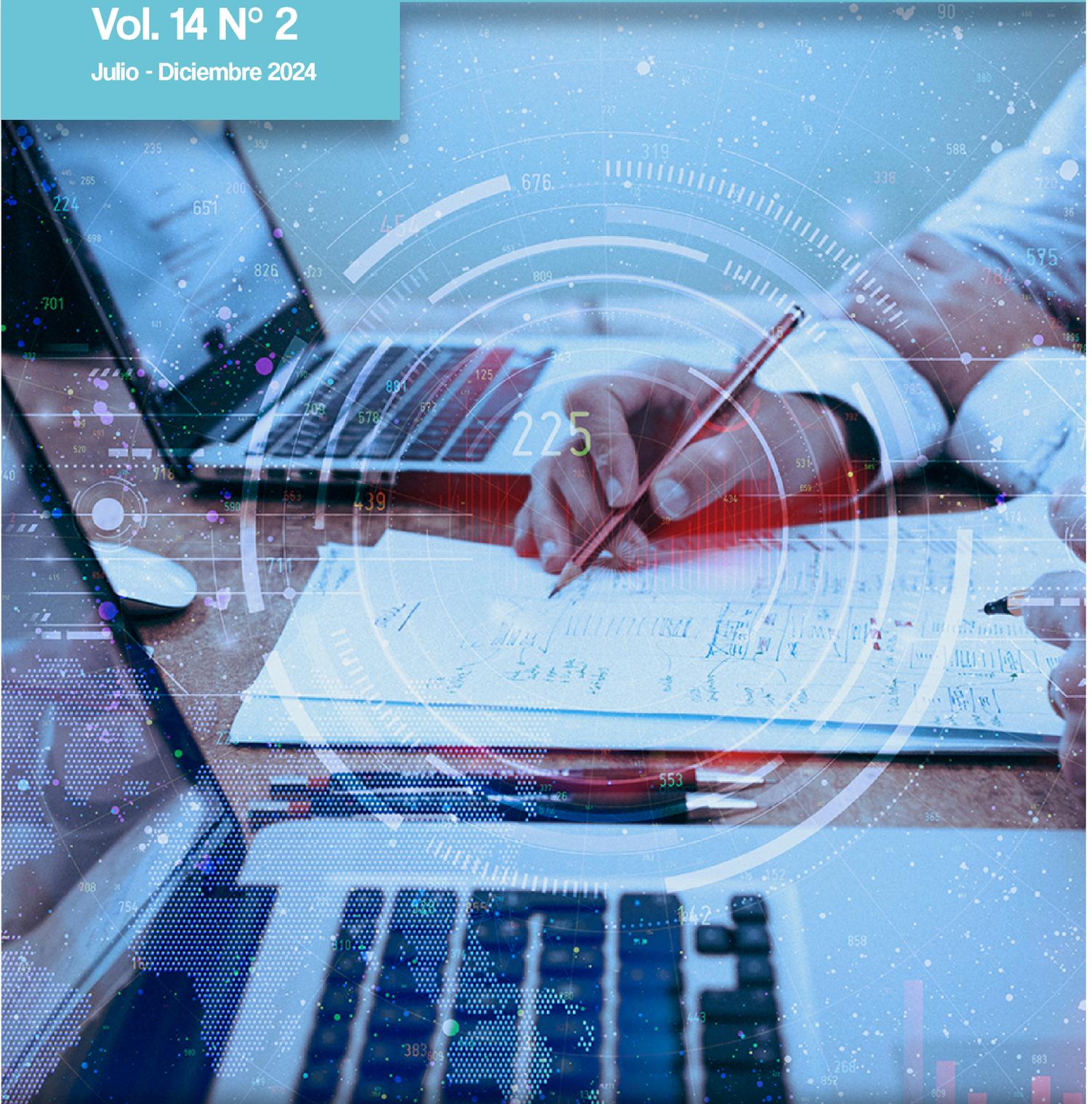
Red de Investigación Estudiantil de la Universidad del Zulia  
Revista Venezolana de Investigación Estudiantil

# REDIELUZ

Sembrando la investigación estudiantil

Vol. 14 N° 2

Julio - Diciembre 2024



ISSN: 2244-7334  
Depósito Legal: pp201102ZU3769



VAC

Universidad del Zulia  
Vicerrectorado Académico

## SACCHAROMYCES BAYANUS Y ÁCIDO ASCÓRBICO: UN COMPUESTO BIOACTIVO EN LA INDUSTRIA CERVECERA

Saccharomyces bayanus and Ascorbic Acid: A bioactive compound in the brewing industry

Rodas Pazmiño- Karen<sup>1</sup>, Rodas Pazmiño- Jennifer<sup>2</sup>, Pazmiño Pérez-Rodrigo<sup>1</sup> Cárdenas Dávila- Manuel<sup>5</sup>, Astudillo Hinostrroza- Genesis<sup>3</sup>, Jami Jami- Stefany<sup>4</sup>,

Cuenca Castillo- Matias<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Estatal de Milagro (UNEMI) <sup>2</sup> Laboratorio Pazmiño <sup>3</sup> Ingenio Agro azúcar

<sup>4</sup> Universidad Europea del Atlántico <sup>5</sup> Unidad Educativa General Vernaza <sup>6</sup> Universidad Politécnica Salesiana  
<https://orcid.org/0000-0002-6461-1068>

<sup>1</sup> krodasp2@unemi.edu.ec

### RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue analizar la producción de cerveza artesanal de malta negra potenciada con ácido ascórbico, utilizando herramientas biotecnológicas avanzadas para evaluar su permisible alternativa en la industria cervecera. Se empleó una metodología cualitativa, cuantitativa y descriptiva, se detalló el grado alcohólico, los grados Brix, el pH y la concentración de ácido ascórbico, así como la viabilidad celular de *Saccharomyces bayanus*. Los resultados revelaron que, a los 3 días de fermentación, la cerveza alcanzó un grado alcohólico del 4%, grados Brix del 4% y un pH de 4.2, con una concentración de ácido ascórbico de 40 mg/dL. La viabilidad celular de la levadura varió significativamente entre 0% y 100%, indicando una alta variabilidad en su eficacia. Se concluyó que, con ajustes en el proceso de fermentación, la cerveza artesanal de malta negra potenciada con ácido ascórbico podría ser una alternativa bioactiva prometedora en la industria cervecera.

**Palabras clave:** Cerveza artesanal, malta negra, ácido ascórbico, *Saccharomyces bayanus*.

### ABSTRACT

The present study focused on analyzing the production of craft black malt beer enhanced with ascorbic acid, using advanced biotechnological tools to evaluate its permissible alternative in the brewing industry. Using a qualitative, quantitative

and descriptive methodology, the alcoholic strength, Brix degrees, pH and ascorbic acid concentration, as well as the cell viability of *Saccharomyces bayanus*, were detailed. The results showed that, after 3 days of fermentation, the beer reached an alcoholic strength of 4%, Brix degrees of 4% and a pH of 4.2, with an ascorbic acid concentration of 40 mg/dL. The cell viability of the yeast varied significantly between 0% and 100%, indicating a high variability in its effectiveness. It was concluded that, with adjustments in the fermentation process, craft black malt beer enhanced with ascorbic acid could be a promising bioactive alternative in the brewing industry.

**Keywords:** Kefir, senior adults, microbiota, probiotics.

**Recibido: 25-10-2024 Aceptado: 02-11-2024**

### INTRODUCCIÓN

La producción de cerveza artesanal ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años, impulsada por la preferencia de los consumidores por productos de mayor calidad y características únicas, por lo general demanda la aplicación de técnicas (Hidalgo, 2024). Este tipo de cerveza se distingue por el uso de ingredientes selectos y procesos controlados que permiten obtener sabores y aromas diferenciados (Meynet, 2024). Dentro de las técnicas tradicionales empleadas, la adición

de malta negra se ha utilizado durante siglos para mejorar las propiedades sensoriales de la cerveza, aportando mayor intensidad en el sabor, el color y el aroma (Aguirre, 2019).

En este contexto, la fermentación desempeña un rol principal en la calidad del producto final. Aunque la levadura más utilizada en la elaboración de cerveza es la *Saccharomyces cerevisiae*, en este estudio se explora el uso de esta como una alternativa biotecnológica (González, 2018). Esta cepa, aunque menos común en la industria cervecera, es capaz de generar altos niveles de  $\beta$ -glucosidasa, una enzima que libera compuestos aromáticos y mejora el perfil organoléptico de las bebidas fermentadas (Burini, 2021).

Adicionalmente, se propone la incorporación de ácido ascórbico como antioxidante natural para prolongar la vida útil de la cerveza, prevenir la oxidación y preservar sus cualidades sensoriales (Pimiento et al. 2023).

Dado que la aplicación de estas tecnologías en la producción de cerveza artesanal es aún incipiente, este estudio busca explorar el potencial de *Saccharomyces bayanus* y el ácido ascórbico en la elaboración de cerveza de malta negra, con el objetivo de mejorar su estabilidad, calidad y diferenciación en el mercado (Libkind y Bruzone, 2018). Con ello, se pretende satisfacer la creciente demanda de productos más saludables y de alta calidad, proporcionando una nueva alternativa para la industria cervecera artesanal. El objetivo fue analizar la producción de cerveza artesanal de malta negra potenciada con ácido ascórbico, utilizando herramientas biotecnológicas avanzadas para evaluar su permisible alternativa en la industria cervecera.

## DESARROLLO DE ARTÍCULO

### Cerveza artesanal y su evolución histórica

La cerveza artesanal surgió en el Reino Unido a fines de los años 70, enfocándose en la producción tradicional, lo que dio lugar al término micro cervecera. Este concepto, que se expandió a Estados Unidos en los años 80, se refiere a cerveceras que producen menos de 15,000 litros al año y operan de manera flexible y adaptada al cliente (Calvillo, 2017).

Globalmente, la producción de cerveza artesanal sigue la Ley de Pureza Alemana, que establece el uso exclusivo de agua, malta de cebada, lúpulo

y levadura. Además, estas cerveceras deben ser independientes, con una producción anual menor a 7 millones de barriles. Las micro cerveceras compiten mediante la calidad y diversidad de sus productos, en contraste con las grandes industrias que se enfocan en precios y publicidad (Chaves, 2020).

*Saccharomyces Bayanus* en la producción cervecera es utilizada principalmente en la producción de vinos y sidras, pero su aplicación en la industria cervecera ha comenzado a ganar interés debido a sus propiedades únicas (A, 2020).

A diferencia de *Saccharomyces cerevisiae*, la levadura más común en la elaboración de cervezas, *S. bayanus* presenta varias ventajas que pueden mejorar ciertos aspectos de la fermentación en la producción de cerveza artesanal, en particular en la creación de estilos específicos como la cerveza de malta negra (Gonz, 2017).

### Ácido ascórbico como antioxidante en la cerveza

El ácido ascórbico, también conocido como vitamina C, es un compuesto ampliamente utilizado en la industria alimentaria debido a sus propiedades antioxidantes. En la producción cervecera, su adición es importante en la preservación de la calidad y estabilidad del producto (Ibáñez et al. 2003). El ácido ascórbico actúa como antioxidante al prevenir la oxidación de lípidos y proteínas, protegiendo el color, sabor y aroma de la cerveza, al tiempo que conserva nutrientes y mejora la estabilidad del producto.

El ácido ascórbico realza el perfil aromático de la cerveza de malta negra al evitar la oxidación, lo que mantiene los aromas distintivos. Además, preserva el sabor fresco de la cerveza al prevenir sabores rancios, y contribuye a una experiencia de consumo óptima al conservar la consistencia original de la bebida (González, 2017).

### Aplicaciones Biotecnológicas actuales en producción

**Microbiología y Fermentación:** Control de Microorganismos: La biotecnología es fundamental en la identificación y control de microorganismos no deseados en la producción de cerveza artesanal. Las técnicas modernas permiten la caracterización de bacterias ácido-lácticas (BAL) y otras cepas microbianas que pueden afectar la calidad del producto. Por ejemplo, se han desarrollado métodos para

adaptar las BAL a las condiciones específicas de la cerveza, como el pH y el contenido de lúpulo (Ferrari et al. 2020).

### Desarrollo de Cepas

La selección y modificación genética de cepas de levadura, como *Saccharomyces bayanus*, permite optimizar la fermentación y mejorar las características sensoriales de la cerveza (Burini, 2023).

### Innovaciones en Ingredientes

**Uso de Ingredientes Bioactivos:** La incorporación de ingredientes con propiedades bioactivas, como los polifenoles y la fibra dietética presentes en algunos estilos de cerveza, puede influir positivamente en la salud intestinal. Estos componentes interactúan con la microbiota intestinal, promoviendo el crecimiento de bacterias beneficiosas y reduciendo patógenos (Imhoff y otros, 2021).

### Optimización de la Producción Artesanal con *Saccharomyces bayanus* y Ácido Ascórbico

Combinación de *Saccharomyces bayanus* y Ácido Ascórbico

**Mejora de la Fermentación.** La combinación de *Saccharomyces bayanus* con ácido ascórbico puede optimizar la producción de cerveza al mejorar la fermentación y estabilizar el producto final. *Saccharomyces bayanus* es conocido por su capacidad de tolerar condiciones extremas de fermentación, mientras que el ácido ascórbico actúa como un agente antioxidante, preservando la calidad de la cerveza y prolongando su vida útil (Shellhammer, 2014).

**Control de la Oxidación.** El ácido ascórbico puede reducir la oxidación de los compuestos en la cerveza, mejorando el sabor y el aroma. Esto es especialmente importante en cervezas artesanales, donde la frescura y la estabilidad del producto son esenciales para mantener la calidad (Ucañay, 2021).

### Innovaciones Tecnológicas para Mejorar la Eficiencia y Calidad de la Cerveza

#### Modelos Predictivos y Control de Calidad

**Modelo de Regresión Logística:** Se ha desarrollado un modelo de regresión logística para predecir el crecimiento microbiano en cervezas artesa-

nales basado en parámetros fisicoquímicos como el pH, el contenido de alcohol y el amargor. Este modelo ayuda a los cerveceros a identificar y controlar posibles riesgos de contaminación, mejorando la seguridad alimentaria y reduciendo pérdidas económicas (Latorre, 2023).

**Tecnologías de Monitoreo:** El uso de tecnologías avanzadas para el monitoreo en tiempo real de la producción cervecera permite una mejor gestión de los procesos y una respuesta más rápida a cualquier problema de calidad (Wannenmacher et al. 2018).

### NUEVAS TÉCNICAS DE ELABORACIÓN

#### Adaptación de Bacterias Ácido-Lácticas:

Existen investigaciones sobre la adaptación de las BAL a las condiciones de la cerveza ha llevado al desarrollo de nuevas estrategias para controlar la contaminación y mejorar la calidad del producto final. Las técnicas de limpieza y desinfección también se han mejorado para reducir la persistencia de microorganismos (Postigo et al. 2021).

#### Cerveza de malta negra y su perfil sensorial

Características de la Cerveza de Malta Negra

**Sabor:** La cerveza de malta negra, también conocida como stout o Porter, tiene un sabor robusto y profundo con notas de café, chocolate, caramelo y malta tostada. El sabor puede variar desde un toque dulce a amargo, dependiendo del grado de tostado de la malta y la cantidad de lúpulo utilizado (Loviso & Libkind, 2018).

**Aroma:** El aroma es intenso y puede incluir notas de malta tostada, café, chocolate y a veces un leve toque de frutas secas. Los aromas de la malta negra son predominantes, con una presencia notable de caramelización (Loviso & Libkind, 2018).

**Color:** Esta cerveza tiene un color oscuro, que va desde un marrón profundo hasta negro opaco. La intensidad del color se debe al uso de malta tostada y a menudo a la adición de malta negra especial en el proceso de elaboración (Loviso & Libkind, 2018).

#### Influencia del *Saccharomyces bayanus* y Ácido Ascórbico *Saccharomyces bayanus*

**Sabor y Aroma:** *Saccharomyces bayanus* es una levadura conocida por su capacidad para fermentar a temperaturas más bajas y por su resisten-

cia a condiciones extremas. En la cerveza de malta negra, puede contribuir a un perfil sensorial más limpio, con menos producción de ésteres y fenoles, lo que resulta en un sabor más suave y un aroma menos afrutado y especiado en comparación con otras cepas de levadura (Toribio, 2015).

**Fermentación:** Esta levadura es eficaz en la fermentación completa de azúcares, lo que puede llevar a una mayor claridad en el sabor final de la cerveza, destacando más las notas de malta y tostado sin la interferencia de sabores adicionales (Vázquez & Dacosta, 2007).

### Ácido Ascórbico

**Sabor y Aroma:** El ácido ascórbico (vitamina C) se usa como un agente antioxidante para prevenir la oxidación en la cerveza. Al reducir la oxidación, ayuda a mantener la frescura y calidad del perfil sensorial de la cerveza, evitando sabores y aromas indeseables como el sabor a papel mojado o rancidez (Quintero, 2023).

**Color:** También puede tener un impacto en la estabilidad del color de la cerveza, ayudando a prevenir cambios indeseables en la tonalidad y manteniendo el color oscuro característico de la cerveza de malta negra (Benites, 2024).

Según el estudio de Guerberoff et al. (2020), la inocuidad y la calidad de la cerveza, destacando que, bajo prácticas adecuadas, no hay riesgos microbiológicos significativos. La calidad se evalúa por el equilibrio entre amargor y dulzor, así como la ausencia de sabores indeseables, con un enfoque en autenticidad y consistencia, especialmente en cervezas artesanales.

Los ingredientes clave incluyen el agua, que afecta el pH y el sabor; la malta, que define el sabor y el color; el lúpulo, que proporciona amargor y aroma; y la levadura, que determina el perfil sensorial según sea Ale o Lager (Brányik et al. 2012).

El proceso de elaboración, que abarca la maceración, cocción y fermentación, impacta directamente en el perfil de la cerveza. Técnicas analíticas como la cromatografía de gases y la espectrometría de masas son cruciales para evaluar compuestos aromáticos volátiles y garantizar la calidad sensorial (Anderson et al. 2019).

El perfil sensorial de la cerveza de malta negra se distingue por su sabor intenso, aroma profundo y color oscuro. El uso de *Saccharomyces bayanus*

puede mejorar la limpieza del perfil sensorial al reducir ésteres y fenoles, mientras que el ácido ascórbico ayuda a mantener la frescura y estabilidad del color (Limure & Sato, 2013).

### METODOLOGÍA

El estudio adopta un enfoque experimental y descriptivo, se enfoca en el estudio de la acción del ácido ascórbico en la cerveza de malta negra utilizando técnicas de recolección de datos como la observación directa y el análisis documental. El método estadístico identificará la sucesión del manejo de datos cualitativos y cuantitativos. La investigación se basa en analizar información parámetros específicos sobre la elaboración de cerveza artesanal, el perfil sensorial de la cerveza de malta negra, la viabilidad celular de la levadura empleada y el uso de técnicas analíticas como la espectrometría. Se presenta una descripción detallada de los procesos involucrados, destacando los aspectos que afectan la calidad y aceptación del producto final.

En el proceso de elaboración y análisis de la cerveza artesanal, se emplean diversas herramientas, equipos, instrumentos y materiales específicos que aseguran la calidad y precisión en cada etapa de producción. Estos elementos son fundamentales para controlar los parámetros técnicos, garantizar la higiene, y obtener los resultados sensoriales deseados. A continuación, se describen las principales herramientas y materiales utilizados para llevar a cabo este proceso con éxito.

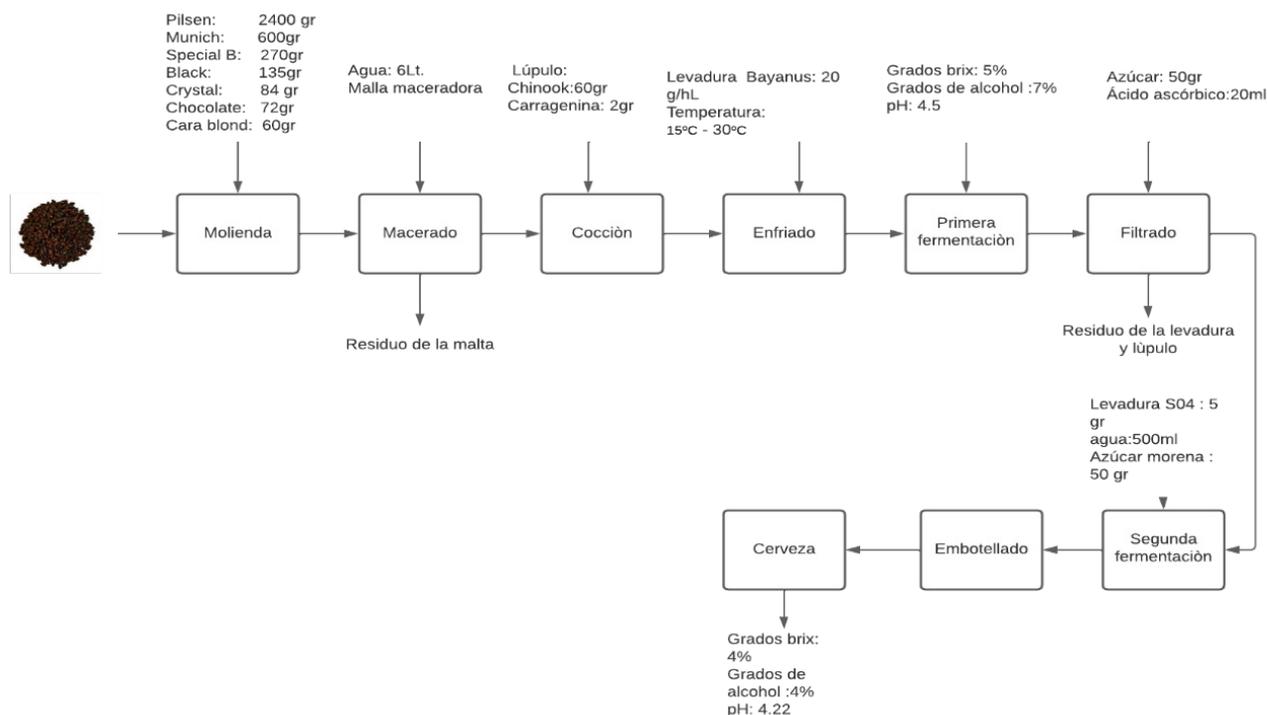
**Equipos:** Incluyen un molino de acero, fermentador de 20 litros, cocina industrial, corchadora, espectrofotómetro, placa calefactora y microscopio.

**Instrumentos:** Se emplean probetas, termómetro, balanza analítica, refractómetros (Brix y alcoholímetro), filtros, y funda maceradora.

**Recipientes:** Utilizan embudos, air lock, serpiente de cobre, beaker, puntas estériles, matraces, tubos de ensayo, y portaobjetos.

**Insumos:** Comprenden malta negra, lúpulo Chinook, azúcar morena, levadura *Saccharomyces bayanus*, agua destilada y de bidón, clarificante, alcohol, dextrosa, DNS, y azul de lactofenol.

**Figura 1. Proceso de elaboración de cerveza artesanal de malta negra.**



Fuente: Rodas et al. (2024)

**Nota:** Las variaciones en los pasos del proceso de elaboración pueden influir en los matices finales de la cerveza.

La molienda de la malta facilita su disolución y el filtrado. Durante la maceración, se activan enzimas que convierten el almidón en azúcares, influenciado por la temperatura y el tiempo. Tras filtrar el mosto, este se cuece a 74°C, se añade lúpulo para aportar aroma y conservantes, y luego se enfría antes de la fermentación. En esta fase, la levadura transforma los azúcares en alcohol y dióxido de carbono. Después de 7 días, se analizan parámetros fisicoquímicos y, finalmente, la cerveza madura y se embotella tras un filtrado para garantizar su pureza y calidad (Figura 1).

## RESULTADOS

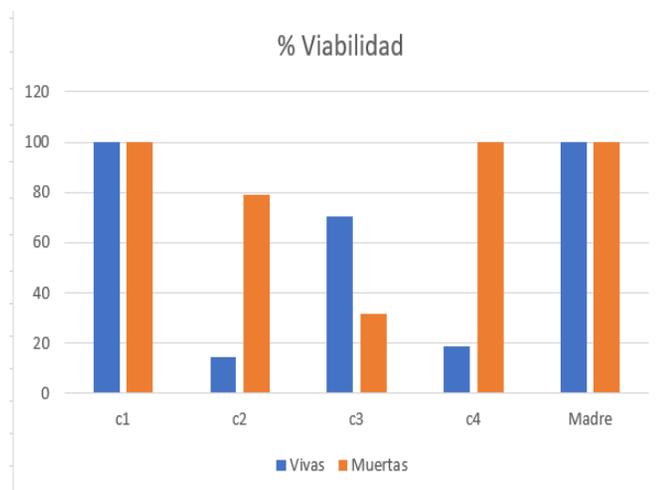
### Viabilidad celular total de *Saccharomyces bayanus*

Se prepararon 4 y se tomó como referencia la muestra madre utilizando azul de lactofenol como indicador, el conteo de las células permitió diferenciar la viabilidad de *Saccharomyces bayanus*.

La tinción diferencial indicó que tanto las células vivas como las muertas obtuvieron una viabilidad significativa, comprobando el porcentaje de viabili-

dad celular total de la cepa en la producción artesanal de cerveza de malta negra

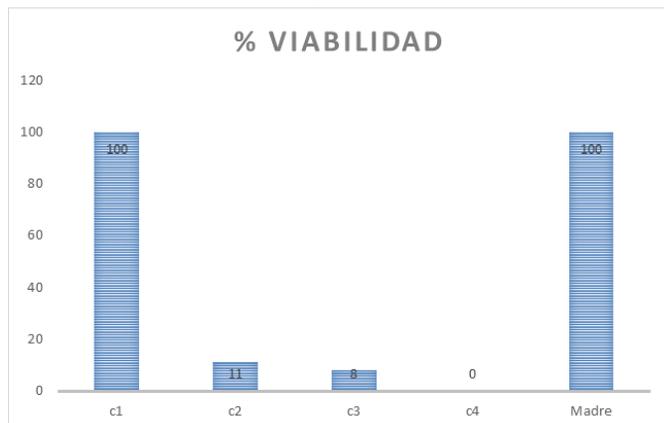
### Figura 2. Viabilidad celular total de *Saccharomyces bayanus* vivas y muertas.



Fuente: Rodas et al. (2024)

**Nota:** La figura muestra los porcentajes de viabilidad en diferentes condiciones, con el control madre manteniendo el 100% de viabilidad.

**Figura 3. Viabilidad celular total de Saccharomyces bayanus.**



Fuente: Rodas et al. (2024)

Nota: La figura indica los porcentajes de viabilidad para células vivas y muertas en diversas condiciones.

La figura 2 detalla que la viabilidad de células vivas y muertas varía con la dilución. La muestra menos diluida (mantiene una viabilidad del 100%, mientras que las muestras más diluidas muestran una disminución en la viabilidad celular.

El porcentaje de viabilidad celular total, con un 100% en la muestra , pero una disminución a 0% en la muestra .

**Concentración de AR (azúcares reductores) presentes en la cerveza artesanal de malta negra mediante Espectrofotometría.**

La concentración total de azúcares reductores en la cerveza fue 0.34 mg/ml indicando un contenido significativo de azúcares.

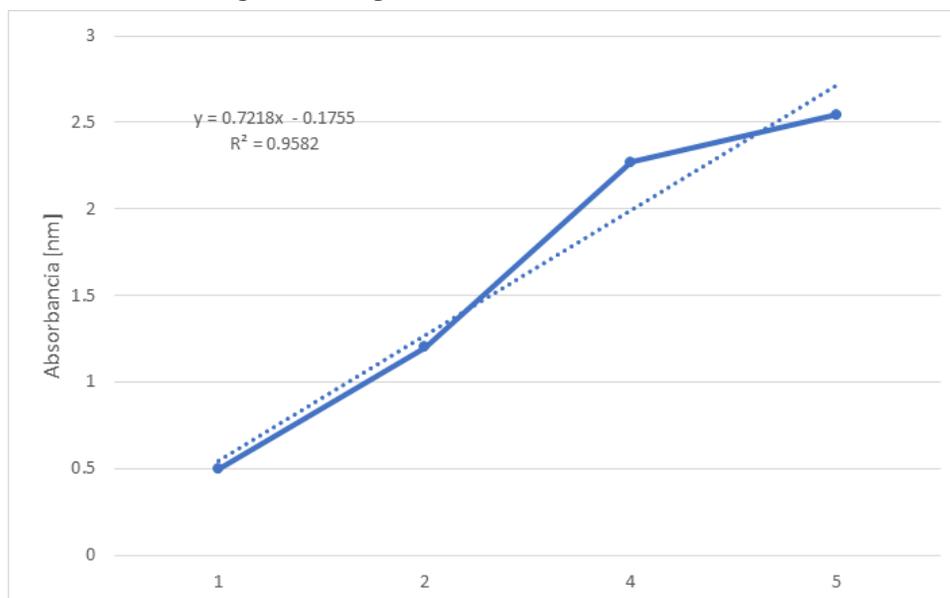
**Tabla 1. Gráfico de Abs en función de la concentración de Glucosa.**

Tubo	Abs 1	Abs 2	Abs 3
Blanco	0	0	0
1	0.508	0.500	0.484
2	1.225	1.201	1.176
4	2.295	2.271	2.248
5	2.570	2.551	2.518

M	1.394	1.391	1.390
---	-------	-------	-------

Fuente: Rodas et al. (2024)

**Figura 4. Diagrama de azúcares reductores.**



Fuente: Rodas et al. (2024)

El análisis de la concentración de azúcares reductores en la cerveza artesanal de malta negra se realizó mediante espectrofotometría utilizando el reactivo DNS. Se prepararon muestras con diferentes concentraciones de dextrosa, que fueron tratadas con DNS y calentadas para permitir la reacción. Las mediciones de absorbancia a 530 nm mostraron un incremento progresivo conforme aumentaba la concentración de glucosa. Los resultados confirmaron las muestras con mayor concentración de glucosa presentaron las absorbancias más altas, demostrando la efectividad del método DNS para cuantificar azúcares reductores en la cerveza.

**Tabla 2. Valores obtenidos de la primera fermentación**

Grados Brix	Grados de Alcohol	pH
5%	7%	4.5

Fuente: Rodas et al. (2024)

**Tabla 3. Valores obtenidos del Producto Final**

Grados Brix	Grados de Alcohol	pH

4%	4%	4.2
----	----	-----

Fuente: Rodas et al. (2024)

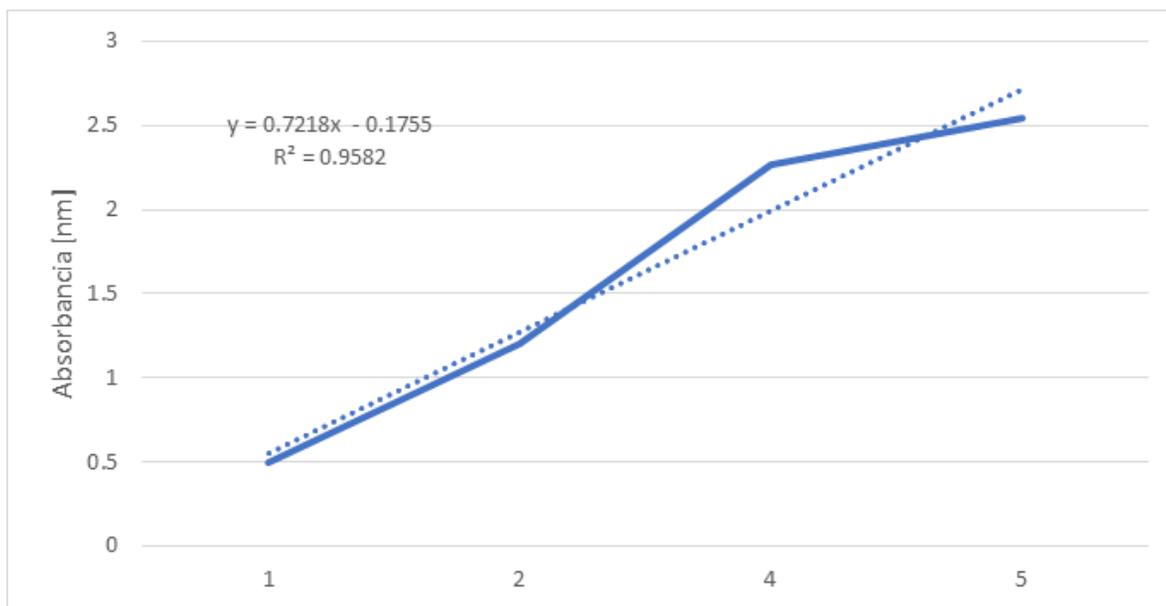
Los resultados del análisis de la cerveza artesanal de malta negra con ácido ascórbico muestran una serie de parámetros fisicoquímicos a diferentes etapas del proceso. Durante la primera fermentación, se observó que el grado alcohólico alcanzó 7% GL, los grados Brix llegaron a 5°, y el pH se mantuvo en 4.5. Tras el embotellado y a los 3 días de maduración, los valores finales fueron un grado alcohólico de 4% GL, grados Brix de 4°, y un pH de 4.2.

**Tabla 4. Valores obtenidos**

TUBO	Abs	Abs	Abs
0	0	0	0
1	0.508	0.500	0.484
2	1.225	1.201	1.176
4	2.295	2.271	2.248
5	2.570	2.551	2.518

Fuente: Rodas et al. (2024)

**Figura 5. Diagrama de azúcares reductores**



Fuente: Rodas et al. (2024)

Los resultados del análisis de la cerveza artesanal de malta negra con ácido ascórbico muestran una serie de parámetros fisicoquímicos a diferentes etapas del proceso. Durante la primera fermentación, se observó que el grado alcohólico alcanzó 7% GL, los grados Brix llegaron a 5°, y el pH se mantuvo en 4.5. Tras el embotellado y a los 3 días

de maduración, los valores finales fueron un grado alcohólico de 4% GL, grados Brix de 4°, y un pH de 4.2.

El coeficiente de extinción molar ( $\epsilon$ ) para la cerveza artesanal de malta negra se calculó gráficamente y resultó ser  $0.7218 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ . Utilizando

la ecuación de la ley de Beer- Lambert y la absorbancia medida de 0.243, se determinó que la concentración de azúcares reductores en la muestra es aproximadamente 8.86 mM.

## DISCUSIÓN

La investigación sobre la cerveza artesanal de malta negra con ácido ascórbico mejora el proceso de fermentación utilizando la cepa *Saccharomyces bayanus*. Tras 7 días de fermentación, la cerveza final tiene un 4% de alcohol, pH 4.2, y grados Brix de 4%, con una concentración de azúcares reductores de 0.2431 absorbancia.

En comparación, Rodríguez (2021) aborda la innovación en cervecería artesanal mediante el control de bacterias lácticas como *Lactobacillus* y *L. brevis*, y el desarrollo de un modelo predictivo para el deterioro microbiano. También, evalúa nuevas cepas de levaduras como *Lachancea thermotolerans* CIAL37, y estudia los efectos prebióticos de la cerveza en el microbiota intestinal. Esta tesis ofrece un enfoque integral que incluye el control de contaminantes, la selección de levaduras y el análisis de efectos en la salud.

## CONCLUSIONES

La producción de cerveza artesanal de malta negra con *Saccharomyces bayanus* y ácido ascórbico mostró una cerveza con 4% de alcohol, 4% en grados Brix, y un pH de 4.2, con ácido ascórbico a 40 mg/dL. La viabilidad celular de *Saccharomyces bayanus* mostró variabilidad significativa, de 0% a 100%, indicando fluctuaciones en la eficacia de la levadura. Estos resultados destacan la necesidad de un control riguroso durante la fermentación para asegurar la calidad del producto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A, R. (2020). Plan de negocios para la producción de bebidas fermentadas a partir de frutas tropicales de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/b92daa1b-7cd5-47a2-bfa5-544c7c0e47f1>
- Aguirre, J. S. (2019). Obtención de cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (*Zea Mays L.*) (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/11845>
- Anderson, H. E., Santos, I. C., Hildenbrand, Z. L., & Schug, K. A. (2019). A review of the analytical methods used for beer ingredients and finished product analysis and quality control. *Analytica Chimica Acta*, 1085, 1-20. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aca.2019.07.061>
- Benites, K. I. (2024). Impacto de la aplicación de tres variedades de levaduras (*S. cerevisiae*, *S. pastorianus*, *S. bayanus*) en la producción de cerveza artesanal tipo lager (Bachelor's thesis, Babahoyo, Ecuador). Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/17106>
- Brányik, T., Silva, D. P., Baszczyński, M., Lehnert, R., & e Silva, J. B. (2012). A review of methods of low alcohol and alcohol-free beer production. *Journal of Food Engineering*, 108(4), 493-506. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.09.020>
- Burini, J. A. (2021). Levaduras no convencionales como herramientas de innovación y diferenciación en la producción de cerveza. *Revista Argentina de microbiología*, 53(4), 359-377. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ram.2021.01.003>
- Burini, J. A. (2023). Desarrollo de cultivos iniciadores cerveceros basados en levaduras nativas para la producción de bebidas fermentadas con alto valor agregado. Obtenido de <https://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncomaid/17094>
- Calvillo, E. (2017). La Cerveza Artesanal Una experiencia multisensorial. Deloitte. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/consumer-business/2017/Cerveza-Artesanal-Mexico-2017.pdf>
- Castañé, X. (2002). Control de calidad sensorial en un grupo cervecero multifactoría. España: Grupo Damm.
- Chaves, J. A. (2020). Estado del arte de factores estratégicos en la implementación de una cervecería artesanal. Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/8376>
- Ferrari, A., Vinderola, G., & Weill, R. (2020). Alimentos Fermentados: Microbiología. *Nutrición, Salud y Cultura*. Obtenido de [https://acacimesfe.org/wp-content/uploads/2021/04/Alimentos\\_Fermentados\\_2020\\_FULL.pdf](https://acacimesfe.org/wp-content/uploads/2021/04/Alimentos_Fermentados_2020_FULL.pdf)
- González, M. (2017). Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales. Ed. Lulu.
- González, B. (2018). Plan de negocio de una fábrica de cerveza artesana. Obtenido de <https://oa.upm.es/49755/>
- González, M. R. (2017). Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales (Vol. 1). USA: Lulu Enterprises.

- Guerberoff, G. K., Marchesino, M. A., López, P. L., & Olmedo, R. H. (2020). El perfil sensorial de la cerveza como criterio de calidad y aceptación. *Nexo agropecuario*, 8(1), 52-59. Obtenido de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/nexoagro/article/view/28926>
- Hidalgo, B. (2024). Estudio De Mercado, Procesado Y Contaminantes Potenciales De La Cerveza Artesanal. Obtenido de <https://burjcdigital.urjc.es/handle/10115/31808>
- Ibáñez, F., Torre, P., & Irigoyen, A. (2003). Aditivos alimentarios. *Área de Nutrición y Bromatología*, 3(5), 1-10. Obtenido de <https://acortar.link/GOddMe>
- Iimure, T., & Sato, K. (2013). Beer proteomics analysis for beer quality control and malting barley breeding. *Food research international*, 54(1), 1013-1020. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.11.028>
- Imhoff, S. M., Montemurro, M., Kergaravat, S., Canal, A. M., Gariglio, N. F., & Meza, B. (2021). Desarrollo sostenible en el centro norte de la provincia de Santa Fe (Vol. Vol. 2). *Sistemas productivos*.
- Latorre, M. A. (2023). Contaminantes microbianos en cerveza artesanal: incidencia, factores de susceptibilidad y desarrollo de estrategias de control para el sector productivo. Obtenido de <https://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncomaid/17194>
- Libkind, D., & Bruzone, M. C. (2018). La madre estaba en la Patagonia: levaduras cerveceras. *Alimentos Argentinos*. Obtenido de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/89323>
- Loviso, C. L., & Libkind, D. (2018). Síntesis y regulación de compuestos del aroma y el sabor derivados de la levadura en la cerveza: ésteres. *Revista argentina de microbiología*, 50(4), 436-446. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0325754117301864>
- Meynet, C. (2024). ¡Creación de la marca de cerveza ACID! Obtenido de <https://burjcdigital.urjc.es/handle/10115/37848>
- Pimiento, K. L., Varela, P. A., & Velandia, D.A. (2023). Productos y subproductos cárnicos: principales aditivos y sus efectos en la salud humana. Revisión sistemática de literatura. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/815665f9-d858-45ae-b27b-48cc98e41d5c>
- Postigo, V., García, M., Cabellos, J. M., & Arroyo, T. (2021). Wine *Saccharomyces* yeasts for beer fermentation. *Fermentation*, 7(4), 290.
- Quintero, L. A. (2023). Cerveza artesanal tipo pale Ale con adición de residuos de café. Obtenido de <http://52.0.229.99/handle/20.500.11839/9146>
- Ramos, A. F., & Talero, V. (2022). Análisis de los compuestos fenólicos antioxidantes en diferentes bagazos de cerveza artesanal "Master Beer". Obtenido de <http://52.0.229.99/bitstream/20.500.11839/9050/1/6171274-2022-2-IQ.pdf>
- Rodríguez, M. (2021). Cerveza artesanal: innovaciones biotecnológicas en cervecería y sobre su impacto en la microbiota y salud intestinal. Obtenido de <https://digital.csic.es/handle/10261/263763>
- Shellhammer, T. H. (2014). *Beer Fermentations* (Vol. 1). *The Oxford Handbook of Food Fermentations*.
- Toribio, K. (2015). Evaluación de la estabilidad como starter de *Saccharomyces pastorianus* ssp. *carlsbergensis* para la producción de cerveza tipo Lager. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1894>
- Ucañay, K. A. (2021). Estudio fisicoquímico y organoléptico de una cerveza artesanal con zumo de maracuyá (*Passiflora edulis*) tipo Ale. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9465>
- Vázquez, H. J., & Dacosta, O. (2007). Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas. *Ingeniería, investigación y tecnología*,