

# ELABORACIÓN DE UNA CERVEZA SOUR: USO DE LACTOBACILLUS vs LACHANCEA SPP.

NAVARRO REINA, LUIS JAVIER; ARCE LOURIDO, AGUSTÍN; DE CÁRDENAS CARRILLO DE ALBORNOZ, AGUSTÍN; ALTAMIRANO LLANTOY, BEISA.

Alumnos de la 59ª promoción del Máster de Formación Permanente en Ciencia y Tecnología Cervecera impartido en la Universidad de Alcalá de Henares en colaboración con la Escuela Superior de Cerveza y Malta (ESCYM).

Este trabajo forma parte del trabajo fin del Máster tutorizado por la profesora de Teoría de las Transformaciones Cerveceras, Dña. Ana García Martí.

## Resumen

Este estudio compara dos métodos de elaboración de cerveza sour con frutas utilizando Lactobacillus y levadura Lachancea spp. El objetivo es evaluar las diferencias sensoriales y operativas en cervezas sour acidificadas por dos microorganismos distintos. Se elaboraron dos cervezas: una mediante el método tradicional de kettle souring con Lactobacillus y otra utilizando la levadura Lachancea spp. Se parte de un mosto elaborado con las mismas materias primas: 85% malta Pilsen, 10% malta de trigo y 5% malta de avena; una dosificación de fruta de 100g/L; sal a 0,5 g/L y levadura SafAle™ S-04. Los resultados indican que ambos métodos producen cervezas con características similares, aunque Lachancea spp ofrece ventajas operativas significativas al reducir el riesgo de contaminación y simplificar el proceso de producción.

**Palabras clave:** Lachancea spp., lactobacillus, ácido láctico, cerveza sour, co-fermentación, acidificación.

## Abstract

This study compares two methods of brewing sour beer with fruit using Lactobacillus and Lachancea

spp. yeast. The objective is to evaluate the sensory and operational differences of sour beers acidified by two different microorganisms. Two beers were brewed: one using the traditional kettle acidification method with Lactobacillus and the other using the yeast Lachancea spp. The starting point was a wort brewed with the same raw materials: 85% Pilsen malt, 10% wheat malt and 5% oat malt; a fruit dosage of 100 g/L; salt at 0.5 g/L and SafAle™ S-04 attenuation yeast. The results indicate that both methods produce beers with similar characteristics, although Lachancea spp offers significant operational advantages by reducing the risk of contamination and simplifying the production process.

Translated with DeepL.com (free version)

**Keywords:** Lachancea spp., lactobacillus, lactic acid, sour beer, co-fermentation, acidification.

## Introducción

Las cervezas ácidas han ganado popularidad con el auge del movimiento de cervezas artesanales. Este estudio se centra en la elaboración de una cerveza sour estilo 'Catharina Sour', un estilo moderno que se caracteriza por su acidez láctica limpia y un carácter frutal vibrante. Tradicionalmente, la acidez en estas cervezas se logra mediante la adición de bacterias lácticas. Sin embargo, este método presenta desafíos como la contaminación cruzada y la complejidad del proceso de acidificación. Este estudio investiga el uso de la levadura *Lachancea* spp. como una alternativa para la producción de cervezas ácidas sin bacterias.

## Estudio de mercado

El mundo de la cerveza está en constante evolución, en especial los últimos años con la explosión de cervezas "craft". A esto hay que sumarle el cambio de hábitos de consumo de las nuevas generaciones haciendo énfasis en la salud. Por ello, se ha decidido llevar a cabo una encuesta, donde preguntar, a los posibles consumidores, por sus gustos específicos y hábitos de consumo. El número de encuestados fue de 350 personas, distribuidas en cuatro grupos de edad, de 18-25 años, de 26-35, de 36-45 y de 46 años en adelante, siendo un 52% hombres y un 48% mujeres. Las preguntas realizadas fueron las siguientes:

- ¿Cómo esperas una bebida con contenido en frutas naturales?
- Si la bebida en cuestión fuera una cerveza. ¿Qué esperarías?
- ¿Con qué frecuencia consumes cerveza?
- ¿Estarías dispuesto a probar este tipo de cerveza con frutas?
- ¿Indica qué frutas o combinación de ellas elegirías para esta cerveza con fruta?
- ¿En qué momentos consumirías una cerveza refrescante con sabor a frutas?

De esta encuesta se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Un 84,9% de los encuestados probaría una cerveza ácida con frutas.
- Un 7% toma cerveza diariamente.

- El 13% tomaría la cerveza en momentos de ocio nocturno.
- 37% la tomaría de forma social y 35% en momentos de ocio, descanso, vacaciones, fines de semana, etc.
- Los mayores de 46 años son más tradicionales, buscando que el amargor sobresalga en la cerveza en más del 57% de los casos.
- Las nuevas generaciones buscan bebidas de menor graduación alcohólica e innovadoras, con frutas naturales.

Por lo tanto, estas cervezas se consideran ideales para las generaciones más jóvenes, de 18 a 25 años que pueden ver en este estilo de cerveza una opción menos alcohólica y con sabores no amargos, como alternativa a las cervezas tradicionales.

## Ensayos preliminares

Para definir la receta de la cerveza y la acidificación por ambos microorganismos se llevó a cabo una serie de ensayos previos. Los ensayos se llevaron a cabo en la planta piloto y el laboratorio de las instalaciones de la Asociación Española de Técnico de Cerveza y Malta (AETCM) y la Escuela Superior de Cerveza y Malta (ESCYM).

Se realizó un mosto, aprovechando una práctica de filtración realizada durante el máster, en el que se usó malta Pilsen (79%), malta de trigo (10%), malta ácida (6%) y avena en copos (5%), además, durante la guarda se introdujo 50g/L de distintas frutas. Con la realización de este mosto se busco realizar dos ensayos. Primero, se tomaron muestras estériles tras la ebullición de 10 minutos del mosto y se acidificaron con distintas concentraciones de bacterias lácticas (Tabla 1):

Muestra de mosto	pH 0 h	pH 24 h	°P 24 h	pH 48 h	°P 48 h
Mosto 0,1 g/L lácticas	4,15	3,63	10	3,46	9,7
Mosto 0,15 g/L lácticas	4,15	3,60	9,9	3,44	9,7
Mosto 0,2 g/L lácticas	4,15	3,57	10	3,43	9,7

Tabla 1: Pruebas de acidificación láctica.

Dando como resultados que las tres dosificaciones producen un descenso de pH similar.

Segundo, finalización de la cerveza y pruebas con distintas frutas, con el fin de obtener una dosis adecuada de la fruta, y la obtención de un mosto ligero y sedoso en boca, propio del estilo de cerveza que se iba a elaborar.

De estos dos ensayos se sacaron las siguientes conclusiones:

- La dosis de siembra de lactobacillus, dentro de las recomendadas, no influye en la velocidad de acidificación prácticamente nada y se toma la dosis de 0,15 g/L por temas sensoriales.
- Se decide sustituir los copos de avena por malta de avena para conseguir una mejor disolución.
- Se escogen las frutas a emplear, meramente por preferencia en la cata, fresa y piña en este caso.
- Duplicar la dosis de fruta, pasando de 50 g/L a 100g/L para aumentar la presencia de estas.
- Realizar una guarda caliente previa a la guarda fría para extraer el aroma y sabor de la fruta.

## Metodología

Para poder comparar el perfil sensorial de ambas cervezas se busca realizar dos recetas lo más parecidas posibles. Encontrando las únicas variaciones en los procesos de acidificación.

## Cerveza objetivo.

Parámetro	Valor
Alcohol (% volumen)	4,5
IBUs	12
Cuerpo	Ligero
pH	3,5
Frutas	Presencia equilibrada
Carbonatación (g/L)	5,7
Acidez titulable (% lact.)	0,4

Tabla 2: Parámetros de la cerveza objetivo.

Se buscó una cerveza con medio-bajo alcohol, un amargor apenas perceptible, un cuerpo ligero que aumentará al añadir las frutas, un pH de 3,5, que las frutas no resalten sobre la acidez, al ser una cerveza de ocio y vacaciones, se buscó una alta carbonatación.

## Maceración

La maceración sigue el siguiente esquema (Gráfico 1), se realizó el empaste de las maltas a 60 °C con una relación de agua-malta 3:1. Tras el empaste, se subió la temperatura a 63 °C para realizar el descanso de actuación de la beta-amilasa durante 20 minutos, ya que se buscó un mosto atenuable. Tras esto, se elevó la temperatura a 72 °C para el descanso de sacarificación y a partir de los 5 minutos se realizaron ensayos de reacción al yodo. Por último, para mejorar la filtrabilidad, se disminuyó la viscosidad del mosto aumentando la temperatura a 78 °C.



Gráfico 1: Curva maceración.

## Ebullición

Para llevar a cabo dos mostos con la misma carga térmica se decide realizar un hervor de 70 minutos, asegurando así la misma carga térmica en ambos. A los 10 minutos de comenzar a hervir se vierten 22,5 gramos de lúpulo Herkules (18,5% alfa-ácidos) y se termina la ebullición.

## Método 1: Sour Kettle con Lactobacillus

En la elaboración de la cerveza con Lactobacillus se utilizó el método de "sour kettle". Este método consiste en acidificar el mosto en la caldera de ebullición. Después de la filtración del mosto post-maceración, se hierva por 10 minutos para esterilizarlo y luego se inoculan las bacterias lácticas a una temperatura entre 27-37°C. Pasadas 24-48 horas, cuando el mosto haya alcanzado el pH objetivo, se retoma el proceso de elaboración desde el hervor. Posteriormente, el mosto fue fermentado

con la levadura SafAle™ S-04 hasta la atenuación final (Gráfico 2).



Gráfico 2: Seguimiento fermentación y guarda Método 1.

## Método 2: Inoculación con Lachanea spp.

En la elaboración de la cerveza con Lachanea spp., la adición de esta levadura se realizó en el mosto frío sin modificar el proceso tradicional de elaboración. Tras la inoculación de la Lachanea spp., a los 2-3 días se añadió una levadura Saccharomyces tradicional (SafAle™ S-04) para ayudar con la atenuación de la cerveza y eliminar la levadura 'salvaje' inicialmente adicionada, debido a que la Lachanea solo se alimenta de azúcares sencillos. La levadura Philly Sour de Lallemand, Lachanea spp., se utilizó debido a su capacidad de producir ácido láctico y su perfil sensorial frutal (Gráfico 3).

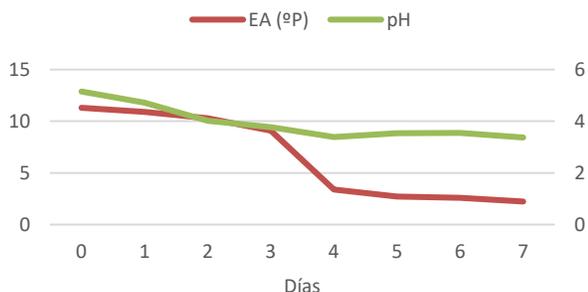


Gráfico 3: Seguimiento fermentación y guarda Método 2.

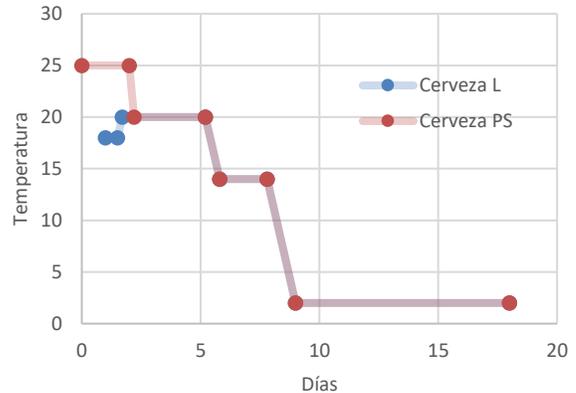


Gráfico 4: Curva de fermentación y guarda de ambas cervezas.

Ambas cervezas realizan la fermentación en el mismo tiempo aproximadamente (Gráfico 4), un día más para la acidificación mediante lachanea, justo el mismo tiempo de acidificación de las lácticas, por lo que entran en guarda tanto caliente como fría en el mismo momento.

## Resultados

- pH Final: Ambas cervezas alcanzaron un pH similar, alrededor de 3,5.
- IBUs: Los valores de amargor fueron mantenidos en 12 IBUs para ambas cervezas.
- Alcohol: El contenido alcohólico final fue del 4,5% v/v en ambas muestras.
- Acidez Titulable: La acidez titulable fue de 0,4% para ambas cervezas, indicando una producción de ácido láctico comparable.
- Perfil Sensorial: Las catas sensoriales revelaron perfiles similares en términos de aroma, sabor y sensación en boca, con ligeras variaciones en la percepción frutal y la complejidad de sabores.

## Resultados de los análisis fisicoquímicos

A continuación, se presentan los análisis de parámetros fisicoquímicos realizados a ambas cervezas ya envasadas (Tabla 3).

	Mét. 1	Mét. 2
Alcohol (% volumen)	4,69	4,46
Extracto Original (°P)	11,173	10,672
Extracto Real (°P)	4,014	3,848
Extracto Aparente (°P)	2,306	2,219
Alcohol (% peso)	3,677	3,495
Atenuación real (%)	65,43	65,24
Atenuación aparente (%)	79,37	79,21
Valor energético (kJ/100mL)	152,17	160,15
Polifenoles (ppm)	313,84	273,78
Amargos (IBUS)	11,498	10,199
Espuma (s)	220	216
FAN	27	26,5
CO <sub>2</sub> (g/L)	4,22	3,67
Acidez titulable (% Lact.)	0,384	0,499
pH	3,42	3,37
Diacetilo (µg/L)	86,99	45,03

Tabla 3: Análisis fisicoquímicos de ambas cervezas finales.

A destacar, en primer lugar el pH, quedando demostrado que la acidificación de la cerveza sour es posible con una levadura tipo Lachancea spp y en segundo lugar, que no solo el pH alcanzado es óptimo, si no que la acidez titulable, que mide el porcentaje de ácido láctico presente, en ambas muestras es cercano al 0,4%.



Ilustración 1: Cerveza Método 1 (Izq.) y Método 2 (Dch.)

## Análisis sensorial

Dado que la cerveza es un alimento, no solo se deben interpretar los resultados analíticos para comparar y concluir la similitud entre ambos métodos de acidificación. Para ello, se llevó a cabo una cata donde participaron 13 panelistas. El ejercicio de cata se diferencia en dos partes,

primero una descriptiva organoléptica con los siguientes resultados (Gráfico 3):

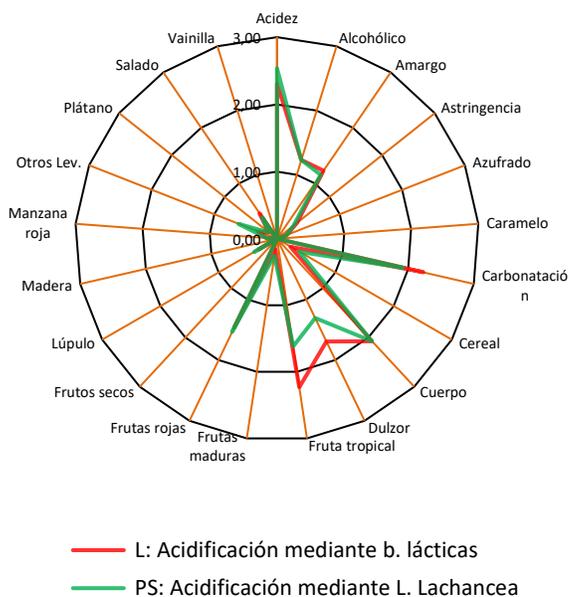


Gráfico 5: Descriptiva organoléptica.

Mirando el gráfico 3 se observan una gran similitud en ambas descriptivas, pero con algunas diferencias en la percepción de sabores, destacando ligeramente el dulzor y la presencia de frutas en la cerveza del método 1 y una mayor acidez en la del método 2.

Después, una prueba triangular, en dos rondas (Tabla 2):

	Muestra A	Muestra B	Muestra C
Ronda 1	Mét. 1	Mét. 2	Mét. 2
Ronda 2	Mét. 1	Mét. 1	Mét. 2

Tabla 4: Prueba triangular.

En la primera ronda se obtienen los siguientes resultados:

- El 100% detecta la muestra distinta.
- El 76,9% prefiere la cerveza del método 1, la realizada por acidificación de lactobacillus.
- Además, indicaron que la cerveza distinta es más dulce y con mejor acidez, y con mayor percepción de frutas.

En la segunda ronda:

- 84,6% detecta la distinta.

- El 92,3% de los panelistas prefieren la muestra del método 1.
- Especificaron, que la cerveza distinta es más astringente.

## Discusión

El uso de *Lachancea spp* presenta varias ventajas operativas. La inoculación en frío y la eliminación de bacterias lácticas reducen significativamente el riesgo de contaminación.

Además, *Lachancea spp* permite una fermentación más limpia y controlada, lo que simplifica el proceso de producción y mejora la consistencia del producto final. La inoculación de bacterias lácticas se realiza tras un periodo de esterilización del mosto y su posterior enfriamiento, por lo que alarga el proceso de elaboración, esto se evita en la cerveza acidificada por *Lachancea spp*.

Los resultados sensoriales sugieren que ambas cervezas son comparables, lo que valida el uso de *Lachancea spp* como una alternativa viable para la producción de cervezas sour.

## Conclusiones

La levadura *Lachancea spp.* es una alternativa eficaz a las bacterias lácticas para la producción de cervezas sour, ofreciendo ventajas significativas en términos de reducción de riesgos de contaminación y simplificación del proceso de producción. Ambas cervezas lograron perfiles sensoriales y parámetros físico-químicos similares, lo que sugiere que *Lachancea spp.* puede reemplazar a *Lactobacillus* en la elaboración de cervezas ácidas sin comprometer la calidad del producto final.

## Aprendizajes

Se sugiere filtrar la cerveza con una centrífuga para reducir la cantidad de célula en suspensión y disminuir los sabores y aromas a levadura, debido a la baja floculación de la levadura *Lachancea spp.* Además, se recomienda añadir una mayor concentración de frutas para obtener la misma sensación organoléptica.

## Referencias

- Bartolomé, Felisa. (2023) “Tecnología Cervecera y Maquinaria”. Máster de Ciencia y Tecnología cervecera (UAH-ESCYM).
- Callejas-Rodríguez, F. (2019). Metodología de la investigación científica y tecnológica. Editorial Universitaria.
- Cea D’Ancona, M. Á. (2019). Metodología cuantitativa: Estrategias y técnicas de investigación social. Síntesis.
- García, R., Hernández, I., & Álvarez, L. (2012). La redacción de artículos científicos en ciencias experimentales: pautas y criterios de calidad. *Arbor*, 188(754), 463-475.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2020). Metodología de la investigación. McGraw Hill.
- Lallemand. (2023). Philly Sour Yeast Datasheet.
- Fermentis. (2023). SafSour LB1 Datasheet.

## Discusión

*A nuestras familias, amigos, pareja (sí, en singular) y compañeros* por habernos apoyado durante todos estos meses a pesar de la separación y la distancia.

*A nuestros compañeros* del máster: Marc, Eddith, Nati, Natalie, Alexis, Beatriz, Carlos, Javi Cano, Javi Pujol, Jorge, Saul y Sergi; por el buen compañerismo que han mostrado y los buenos ratos juntos que hemos pasado.

*A nuestros profesores* por habernos enseñado durante estos últimos seis meses

*A Lola Jarandilla* por estar ahí prestándose a ayudarnos.

*A los proveedores*, que nos han impartido seminarios y han suministrado materias primas necesarias para las elaboraciones. En concreto a Alicia Muñoz de BarthHaas por aportarnos el lúpulo para los proyectos e InterMalt, por aportar la malta pilsen utilizada para la fabricación.

*Y a las empresas* que nos han permitido visitar sus instalaciones con las puertas abiertas de par en par agradeciéndoles el buen trato recibido: PENÍNSULA, SEMACE, LANDALUCE, DouGall’s, SIDERIT, AMBAR, DAMM, HEINEKEN, MAHOU, BOORTMALT, DACSA,

BEAM SUNTORY. Especial mención a Jesús Barra, Igor Oyarbide, María Jesús Ibarz y Marta Cuadrat, de Mahou San Miguel, por ayudarnos con los análisis de azúcares y de volátiles y VDK's en mosto y cerveza final.