

# ÉSTERES: EL REGALO DE LA LEVADURA A TU CERVEZA

## ESTERS: THE GIFT OF YEAST TO YOUR BEER

Isaac Hernández-Sánchez<sup>1</sup>; Kenneth Islas-Ordoñez<sup>1</sup>; Michelle Martínez- Espinosa<sup>1</sup>; Ximena Sulvarán-López<sup>1</sup>.

[isaac.hernandezsan@alumno.buap.mx](mailto:isaac.hernandezsan@alumno.buap.mx); [kenneth.islas@alumno.buap.mx](mailto:kenneth.islas@alumno.buap.mx) ;  
[michelle.martineze@alumno.buap.mx](mailto:michelle.martineze@alumno.buap.mx), [ximena.sulvaran@alumno.buap.mx](mailto:ximena.sulvaran@alumno.buap.mx)

Licenciatura en Biotecnología

Facultad de Ciencias Biológicas

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

### Resumen

La producción y el consumo de cerveza juega un papel relevante en las actividades sociales, políticas y económicas de muchas sociedades. Durante el proceso de fermentación, se producen muchos compuestos volátiles y fenólicos. Las levaduras son los organismos encargados de la síntesis de más de 500 de estos compuestos químicos que aportan características deseables e indeseables al perfil sensorial de una cerveza. En este trabajo se estudia la importancia y el impacto que tienen los ésteres en las características sensoriales, las cuales son responsables de los aromas y sabores florales y afrutados en la cerveza. También se da un panorama general de la elaboración y cuidados a tener.

*Palabras clave: Ésteres, Saccharomyces, cerveza, aporte sensorial.*

### Abstract

The production and consumption of beer play an important role in the social, political and economic activities of many societies. During the fermentation process, many volatile and phenolic compounds are produced. Yeasts are the organisms responsible for the synthesis of more than 500 of these chemical compounds that bring desirable and undesirable characteristics to the sensory profile of a beer. This paper studies the importance and impact that esters have on the sensory characteristics, responsible for the floral and fruity aromas and flavors in the beer, giving an overview of the elaboration and care to be taken.

*Key words: Esters, Saccharomyces, beer, sensorial contribution*

### Introducción

Durante el proceso de elaboración de cerveza, los distintos ingredientes base de esta bebida (agua, malta, lúpulo y levadura) aportan moléculas que influyen completamente en el flavor (aroma y sabor) y cuerpo final. De forma general, existen varias fuentes de

sabores para esta bebida fermentada: aquellas provenientes de la fermentación, aquellas que se desarrollan durante el almacenamiento y aquellas que no deberían estar presentes, estas últimas derivan del contacto accidental con materiales contaminados, denominadas “manchas” (Álvarez-Fernández et al., 2019, Hughes, n.d.). A pesar de las múltiples fuentes de compuestos que influyen en el perfil sensorial de la cerveza, los compuestos generados por las levaduras durante la fermentación son los más destacables para el producto final. Estas levaduras microscópicas convierten los azúcares del medio en etanol, CO<sub>2</sub> y en una variedad de compuestos volátiles y no volátiles que contribuyen a la complejidad sensorial de las bebidas que fermentan (Lambrechts & Pretorius, 2000).

Dentro de estos compuestos de sabor encontramos al grupo de los ésteres, que representan el mayor grupo de compuestos aromáticos en bebidas alcohólicas fermentadas (Estela-escalante, W. D, et al. 2014). En la cerveza se han detectado más de 100 ésteres diferentes (Loviso & Libkind, 2017) y pueden ser clasificados en dos grupos principales: los ésteres de acetato y los ésteres de etilo. Ambos grupos son deseados en la cerveza, sin embargo, estas moléculas son más codiciadas la fermentación alta (también conocida como fermentación Ale) debido a los perfiles más profundos en comparación a los perfiles limpios y ligeros obtenidos en las fermentaciones lager.

Por lo general, estos ésteres se encuentran en concentraciones cercanas a su valor umbral. Su biosíntesis es afectada por diversos factores como la aireación del mosto, la temperatura de fermentación, la técnica de fermentación y la cepa de levadura, por lo que cualquier pequeña variación genera un cambio en las características sensoriales de la cerveza. Estas moléculas presentan sinergismo, modificando la percepción sensorial general, no importando las concentraciones umbrales individuales (Loviso & Libkind,

2017a). Sin embargo, algunos ésteres proporcionan aromas y sabores indeseados, como el acetato de etilo que otorga un sabor a solvente.

Por estos motivos, es de gran importancia entender y controlar la biosíntesis de esteroides, con el fin de proporcionar productos que satisfagan las preferencias y exigencias de los consumidores.

En este artículo, se mencionará de manera general qué son estas moléculas, de dónde provienen, cómo es que diferentes factores influyen en su producción y el porqué de su aporte a las propiedades sensoriales de una cerveza.

## **2. Proceso general de elaboración de cerveza**

El proceso de elaboración inicia con el tratamiento del grano de cebada para la preparación de la malta, el cual puede resumirse en los siguientes pasos: el malteado inicia con el remojo de la cebada durante 1 o 2 días a una temperatura entre 14 y 18 °C. El proceso de remojo consiste en tres sesiones de inmersión en el agua limpia y tres de exposición al aire, hasta que se alcanza una humedad del 35%. En este punto los granos empiezan a germinar. Sin embargo, se puede alcanzar una humedad del 46%, dependiendo el tipo de malta que se quiera elaborar (Huxley, 2011).

El siguiente paso es la germinación, donde el grano se prepara para la generación de una nueva planta, para lo cual se requiere una gran cantidad de energía y sustancias las cuales se encuentran almacenados principalmente en el endospermo del grano. La producción de enzimas permite la hidrólisis del almidón para liberar los azúcares fermentables y proteínas. Para finalizar el malteado, el grano sufre un secado a una temperatura de 35 a 60°C y se efectúa un tostado a una temperatura de 80 a 105°C. Así se obtiene una humedad final de 3 a 6% (Huxley, 2006).

Una vez obtenida la malta, se procede a la molturación de la misma. Este paso consiste en romper el endospermo del grano malteado con el fin de asegurar un buen extracto,

dejando las cáscaras intactas y con la menor formación de harina. Posteriormente se procede a la maceración de la malta, proceso por el cual se solubiliza en agua los componentes del grano. El resultado de la solubilización varía en una composición de 2,5 L/kg-5.5 L/kg. La temperatura a la que se lleva a cabo la extracción de los azúcares es regularmente a 65°C, durante 60 min, pero puede variar dependiendo de las características que se quieran obtener. El líquido con los componentes solubilizados es llamado mosto (KUNZE, 2006).

A continuación, se procede a la cocción del mosto, que esencialmente consiste en hervir la mezcla durante una hora. Al mismo tiempo se agrega el lúpulo, el cual da origen a diferentes reacciones llevadas a cabo en el recipiente. Estas reacciones culminan con la liberación de componentes deseados: compuestos fenólicos y ésteres en menor medida. Una vez terminado, el mosto se enfría a 24°C de manera rápida para evitar contaminaciones u oxidaciones y se procede a inocular la levadura (Huxley, 2006).

La fermentación es realizada por la levadura. La levadura es decisiva, en primer lugar, para la transformación de los azúcares en etanol y CO<sub>2</sub> y, en segundo lugar, para la determinación del flavor de la cerveza, ya que produce varios compuestos de importancia. El inóculo de levadura varía según el estilo, en las fermentaciones Ale se utilizan 10 millones de células, mientras que en las fermentaciones Lager se emplean de 1.5 a 20 millones de células.

La fermentación secundaria se realiza principalmente para mejorar las características sensoriales. Aunque no es estrictamente un proceso de fermentación, así se le denomina. Finalmente se procede a una fase de clarificación, estabilización y embotellamiento o depósito de la cerveza en barriles para su maduración (Huxley, 2011; KUNZE, 2006).

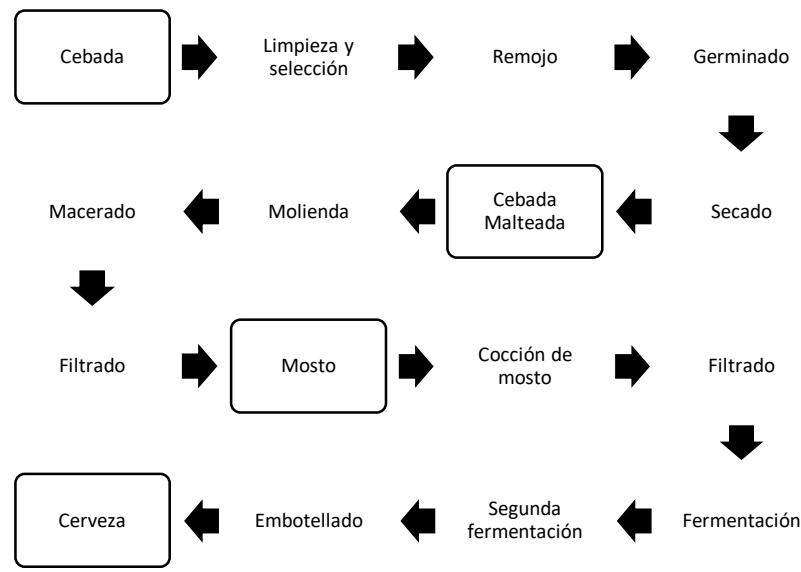


Figura 1. Proceso de producción de cerveza -Elaboración propia

#### 4. Fermentación Lager y Ale

De acuerdo con las condiciones de fermentación y la cepa de levadura utilizada, las cervezas pueden clasificarse en dos grandes grupos: Lager y Ale; también conocidas como levaduras de fermentación baja y alta, respectivamente (Capece, Romaniello, Siesto, & Romano, 2018). Originalmente todas las cervezas producidas eran de fermentación alta (Ale), pero en el siglo XIX, con la invención de la maquina frigorífica, se hizo posible realizar fermentaciones a menor temperatura (KUNZE, 2006). En la tabla 1 se describen algunas de las diferencias entre las dos clasificaciones de cerveza.

Levadura Ale	Levadura Lager
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (tipo ale)	<i>Saccharomyces carlsbergensis</i>
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (tipo lager)
Temperatura de fermentación 18-25 °C	Temperatura de fermentación 8-15 °C
Células pueden crecer a 37 °C o mayor	Células no pueden crecer arriba de 34 °C
Células no pueden fermentar el disacárido melibiosa (galactosa-glucosa)	Fermenta melibiosa
Cepas con morfología colonial distintiva en medio mosto-gelatina	Cepas no tienen morfología colonial distintiva en medio de gelatina de mosto
Fermentación alta	Fermentación baja

Tabla 1. Diferencias entre las cepas de levaduras ale y lager. Modificado de Stewart, G. (2017).

La fermentación alta (Ale) se denomina así debido a que la levadura tiende a elevarse a la superficie del mosto fermentado (Capece et al., 2018). El proceso se realiza en la parte alta del tanque de fermentación con *S. cerevisiae* a temperaturas de 6 a 14 °C. De este tipo de fermentación se obtienen las cervezas de tipo Ale.

La fermentación baja, en contraste, se desarrolla en la parte inferior del fermentador, ya que la levadura se deposita en el fondo del recipiente (Stewart, 2016). Este tipo de fermentación se realiza a temperaturas de hasta 24 °C y emplea a *S. carlsbergensis*, produciendo las cervezas de tipo Lager.

## 5. Levaduras *Saccharomyces*

Las levaduras del género *Saccharomyces*, son de gran importancia en la industria, principalmente en el área de los alimentos, de panificación, de producción de vino, cerveza y de producción de alcohol (Suárez-machín, Garrido-carralero, & Guevara-rodríguez, 2016). Estos microorganismos fueron descubiertos en el siglo XIX por el microbiólogo francés Louis Pasteur, dando fundamento científico para su uso en grandes cantidades. (Hernández, E. et al. 2003, Pelizer, L. H., 2003).

En la industria cervecera, las levaduras del género *Saccharomyces* predominan debido a que presentan mejores propiedades de floculación, capacidad de fermentación, toleración al etanol, presión osmótica, requerimientos de oxígeno y son consideradas aptas para el consumo humano o GRAS (por las siglas en inglés de Generally Recognized As Safe) (CETESB, 2015).

### 5.1 Características generales

Desde un punto de vista general, las levaduras son hongos unicelulares con morfología generalmente ovalada, con un tamaño de 4-5µm y reproducción por fisión binaria (Huxley, 2011; KUNZE, 2006; Suárez-machín et al., 2016). El metabolismo de las

levaduras les permite asimilar, en primer lugar, la glucosa, seguido de la maltosa y algunos otros carbohidratos. Esta asimilación permite producir alcohol y CO<sub>2</sub>, compuestos importantes en la cerveza.

Las levaduras utilizadas en la cervecería son anaerobias facultativas, característica importante que permite su crecimiento en presencia y ausencia de oxígeno. Además estas levaduras son capaces de fermentar en ambientes con pH de 3 a 10, permitiendo un desempeño óptimo en un rango 4.5 a 6.5 (Stewart, 2016; Suárez-machín et al., 2016).

Las levaduras utilizadas en la cervecería son resistentes a antibióticos y sulfonamidas, además de que se ha secuenciado su genoma completo, por lo que se tiene un conocimiento integro de sus genes (Suárez-machín et al., 2016).

## 6. Ésteres

Las levaduras pueden producir metabolitos secundarios, por lo tanto, pueden producir ésteres. Durante el proceso de elaboración de cerveza producen más de 500 compuestos químicos (Loviso & Libkind, 2017). Los aromas y sabores de la cerveza son el resultado de las diferentes sustancias activas generadas por cada cepa, las cuales se pueden dividir en seis grupos principales: ácidos orgánicos, alcoholes superiores, compuestos de carbonilo, compuestos fenólicos, ésteres volátiles y moléculas que contienen azufre. Los ésteres activos aromáticos volátiles constituyen la clase más grande y, posiblemente, la más importante de compuestos aromatizantes producidos por la fermentación de las células de levadura (S. M.G. Saerens et al., 2008, Enríquez y Acevedo, 2012).

Los ésteres son moléculas liposolubles (Fierro, 2011) que producen el aroma frutal en las bebidas fermentadas, por esa razón su presencia en la cerveza determina, en parte, la calidad sensorial. Los ésteres de acetato y los alcoholes superiores producidos durante

la fermentación por las levaduras son particularmente los más importantes para la industria cervecera (Lambrechts & Pretorius, 2000; Styger, Prior, & Bauer, 2011)

### 6.2 Clasificación

Los ésteres, bioquímicamente, se suelen agrupar en dos grandes grupos; ésteres polares y apolares (Baumes, Cordonnier, Nitz, & Drawert, 1986). Sin embargo, en la industria cervecera se describe principalmente a los grupos ésteres de acetato y ésteres de etilo. Estos compuestos representan el mayor nivel de concentración en la cerveza. Dentro de los ésteres de acetato se encuentran al étil acetato, isoamil acetato, isobutil acetato y feniletil acetato. Mientras que en los ésteres de etilo los más importantes son el etil hexanoato y el etil octanoato.

### 6.3 Biosíntesis

La formación de ésteres se produce durante la fermentación y se encuentra altamente asociada al metabolismo de lípidos. La síntesis de estos compuestos se da en el citoplasma, a partir de reacciones catalizadas por enzimas acil transferasas. Estas enzimas requieren Acil-CoA como cosustrato (Figura 2). La mayor parte del Acil-CoA requerido es generado por descarboxilación oxidativa del piruvato, dando lugar a Acetil-CoA, mientras que el resto del Acil-CoA es formado por la acilación entre ácidos grasos y coenzima A (CoA) libre (Procopio, Qian, & Becker, 2011)



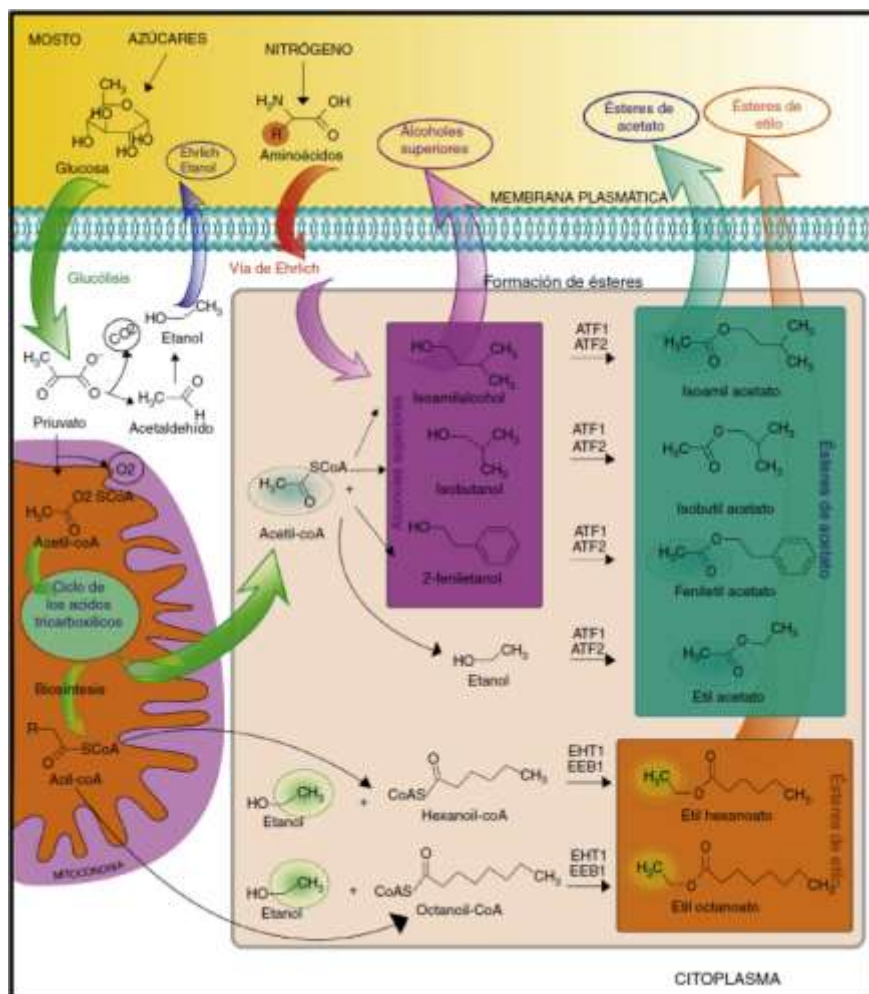


Figura 2. Ésteres producidos en la levadura. Recuperada de (Loviso & Libkind, 2017)

En ausencia de oxígeno, la reacción entre Acetil-CoA y un alcohol (etanol o alcoholes superiores) permite la formación de ésteres de acetato, mientras que la combinación entre las largas cadenas de Acil-CoA y etanol produce ésteres de etilo. Por lo tanto, los niveles de Acetil-CoA influyen directamente en la producción y concentración de ésteres. Durante el envejecimiento de la cerveza ocurre un equilibrio entre las esterasas (enzimas que hidrolizan los ésteres) y las enzimas sintetizadoras de ésteres, debido a la disminución de la temperatura y el aumento de la reabsorción de los ésteres por la propia levadura. La reabsorción de los ésteres puede ser un determinante para la concentración final de ésteres en la cerveza. En general, la biosíntesis de ésteres es afectada por

diversos factores como el tipo de malta, la aireación, los niveles de sólidos del mosto, la temperatura de fermentación, la técnica de fermentación y la cepa de levadura (Estela-escalante, Melzoch, Calixto-cotos, & Memenza-zegarra, 2014; S. M.G. Saerens et al., 2008)

## 7. Aporte sensorial

Los ésteres son los compuestos de más alto interés debido a su amplio aporte al perfil sensorial de la cerveza: su mera presencia es capaz de alterar sus propiedades. Un problema con este grupo es que, generalmente, permanecen en el producto final como elementos traza, es decir, se encuentran en pequeñas concentraciones (Sofie M.G. Saerens, Delvaux, Verstrepen, & Thevelein, 2010). Se ha demostrado que los ésteres son capaces de difundirse entre las células y el medio de fermentación, dependiendo de la o las especies de levaduras utilizadas y la temperatura. A menor temperatura los ésteres son retenidos y no expresan su fenotipo (Pires & Brányik, 2015), siendo una de las hipótesis que explica su escasa presencia al final del proceso de producción.

Al ser solubles en lípidos, los ésteres de acetato se dispersan rápidamente desde la membrana celular de la levadura hacia el medio, generando los aromas que pueden percibirse rápidamente (Haslbeck et al., 2018). También se ha descrito que la presencia de varios ésteres volátiles puede generar un efecto sinérgico, influyendo así en todo el perfil de la cerveza y logrando apreciarse en sabores específicos. Además, al tratarse de concentraciones tan pequeñas de estos compuestos, el mínimo cambio en las cantidades de alguno puede alterar críticamente las características organolépticas de la cerveza. (Humia et al., 2019).

Los ésteres imparten a las cervezas sabores y aromas frutales, florales y similares a solventes. En la tabla 2 se enlistan algunos de los principales ésteres producidos durante la elaboración de cerveza.

Éster	Aporte sensorial
Acetato de etilo	Tipo solvente, afrutado
Acetato de isoamilo	Dulce, plátano
Acetato de isobutilo	Plátano, afrutado
Caproato de etilo o hexanoato de etilo	Manzana, anís
Acetato de 2-feniletilo	Rosa, miel
Octanoato de etilo o capilato de etilo	Manzana agria
Fenil etil acetato	Rosas, florido
Acetato de hexilo	Dulce, perfume
Butanoato de etilo	Floral, afrutado
Decanoato de etilo	Floral, jabón

**Tabla 2.** Principales ésteres producidos durante la fermentación y su aporte de aroma a la cerveza. Fuente: Elaboración propia.

## 8. Conclusión

Los ésteres son uno de los principales compuestos de una cerveza en cuanto a perfil de aroma se refiere. Es importante ser consciente de su ruta biosintética durante la etapa de fermentación, ya que es de gran relevancia para la producción de cervezas con mayor calidad. El acetato de etilo es el éster con mayor presencia en cerveza y aporta, principalmente, aromas afrutados y sensaciones a solvente cuando se encuentra en concentraciones por arriba de su valor umbral (Humia et al., 2019).

Cabe mencionar que las concentraciones de ésteres dependen de diferentes factores, sin embargo, la levadura es uno de los más determinantes e importantes. Esta es una de las herramientas más importantes a la hora de controlar la producción de ésteres, por lo que la selección de una levadura adecuada para el tipo de cerveza que se quiere elaborar debe ser parte integral del proceso de desarrollo del producto final (Loviso & Libkind, 2017).

Por último, aunque los ésteres de acetato y de etilo son moléculas deseadas en una cerveza, las concentraciones de estas moléculas deben ser reguladas en correspondencia al estilo que se desee preparar. Por lo tanto, la comprensión del panorama completo que involucra la biosíntesis de estos compuestos es crucial para la industria de la cerveza.

## 9. Bibliografía

- Álvarez-Fernández, M. A., Fernández-Cruz, E., Garcia-Parrilla, M. C., Troncoso, A. M., Mattivi, F., Vrhovsek, U., & Arapitsas, P. (2019). Saccharomyces cerevisiae and Torulaspora delbrueckii Intra- and Extra-Cellular Aromatic Amino Acids Metabolism. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(28), 7942–7953. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b01844>
- Álvarez-Fernández, M. A., Fernández-Cruz, E., Garcia-Parrilla, M. C., Troncoso, A. M., Mattivi, F., Vrhovsek, U., ... Coelhan, M. (2018). Brettanomyces intermedius. *Food Microbiology*, 2(2), 432. <https://doi.org/10.1111/j.1751-7915.2009.00106.x>
- Braumes R., Cordonnier R., Nitz S., Drawert F., (1986) Identification and determination of volatile constituents in wines from different vine cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 37, 927- 943.
- Capece, A., Romaniello, R., Siesto, G., & Romano, P. (2018). *Conventional and Non-Conventional Yeasts in Beer Production*. <https://doi.org/10.3390/fermentation4020038>
- Casas Acevedo A., A. (2015). Importancia de las levaduras no Saccharomyces durante la fermentación de bebidas alcohólicas. *Investigación y Ciencia de La Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 73–79.
- CETESB. (2015). Norma P4.231: Vinhaça - Critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola [Stillage - Criteria and procedures for agricultural soil application]. Companhia Ambiental Do Estado de São Paulo, 3(11), 1–15.
- Enríquez, M. Y Acevedo, A. (2012) Identificación molecular de levaduras presentes durante la fermentación de Sotol. *Gómez Palacio: Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de de Ciencias Químicas*, 42-43.
- Estela-escalante, W. D., Melzoch, K., Calixto-cotos, R., & Memenza-zegarra, M. E. (2014). *Brettanomyces intermedius*. 17(1), 5–14.
- Fierro J., (2011) Mejora genética de levaduras implicadas en la elaboración de vinos tipo fino. Departamento de genética. Universidad de Sevilla.
- Haslbeck, K., Bub, S., von Kamp, K., Michel, M., Zarnkow, M., Hutzler, M., & Coelhan, M. (2018). The influence of brewing yeast strains on monoterpene alcohols and esters contributing to the citrus flavour of beer. *Journal of the Institute of Brewing*, 124(4), 403–415. <https://doi.org/10.1002/jib.523>
- Hernández, E.; Maza, E.; Lozano, N. (2003). Producción de proteína unicelular mediante cultivo continuo de levadura en suero de leche desproteinizado. *Revista de la Facultad de Agronomía*. 5(2). P. 468-477.
- Hughes, P. (n.d.). Beer flavor. In *Beer: A Quality Perspective: A Volume of the Handbook of Alcoholic Beverages Series*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-669201-3.00002-6>
- Humia, B. V., Santos, K. S., Barbosa, A. M., Sawata, M., Mendonça, M. da C., & Padilha, F. F. (2019). Beer molecules and its sensory and biological properties: A review. *Molecules*. <https://doi.org/10.3390/molecules24081568>
- Huxley, S. (2011). *La cerveza... poesía líquida: un manual para cervesiáfilos* (Vol. 2).
- KUNZE, W. (2006). *Tecnología para Cerveceros Y Malteros*. Retrieved from [www.ame-kulessa.de](http://www.ame-kulessa.de)
- Loviso, C. L., & Libkind, D. (2017). Synthesis and regulation of flavor compounds derived from brewing yeast: Esters. *Revista Argentina de Microbiología*, 50(4), 436–446. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2017.11.006>
- Lambrechts, M.G. & Pretorius, I.S. (2000). Yeast and its importance to wine aroma—a review. *South African Journal of Enology and Viticulture* 21, 97–129
- Pires, E., & Brányik, T. (2015). *SPRINGER BRIEFS IN BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY Biochemistry of Beer Fermentation*.
- Pelizer, L.H. (2003) Influence of inoculum age and concentration in Spirulina platensis cultivation. *Journal of food engineering*. 56(4), p. 371-375.
- Procopio, S., Qian, F. & Becker, T. (2011) Function and regulation of yeast genes involved in higher alcohol and ester metabolism during beverage fermentation. *Eur Food Res Technol* 233: 721. <https://doi.org/10.1007/s00217-011-1567-9>
- Saerens, S. M.G., Delvaux, F., Verstrepen, K. J., Van Dijck, P., Thevelein, J. M., & Delvaux, F. R. (2008). Parameters affecting ethyl ester production by Saccharomyces cerevisiae during fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(2), 454–461. <https://doi.org/10.1128/AEM.01616-07>

- Saerens, Sofie M.G., Delvaux, F. R., Verstrepen, K. J., & Thevelein, J. M. (2010). Production and biological function of volatile esters in *Saccharomyces cerevisiae*. *Microbial Biotechnology*, 3(2), 165–177. <https://doi.org/10.1111/j.1751-7915.2009.00106.x>
- Stewart, G. (2016). *Saccharomyces* species in the Production of Beer. *Beverages*, 2(4), 34. <https://doi.org/10.3390/beverages2040034>
- Suárez-machín, C., Garrido-carralero, N. A., & Guevara-rodríguez, C. A. (2016). Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. Revisión bibliográfica. *ICIDCA. Sobre Los Derivados de La Caña de Azúcar*, 50(1), 20–28.
- Styger, G., Prior, B., & Bauer, F. F. (2011) Wine flavor and aroma. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 38(9), 1145–1159. <https://doi.org/10.1007/s10295-011-1018-4>