



FACULTAD DE FARMACIA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**PRODUCCIÓN MICROBIANA DE CERVEZA Y SUS
EFECTOS SOBRE LA SALUD**

Autor: Alba Fernández Martín

Tutor: Humberto Martín Brieva

Convocatoria: junio 2018

1. Resumen/Abstract

La cerveza es una bebida históricamente tradicional, cuyo proceso de elaboración ha sido perfeccionado a la par que su consumo ha ido aumentando tanto en España como en el resto del mundo, a lo largo de los años. *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces pastorianus* son los microorganismos fermentadores responsables de la elaboración de dos grandes tipos de cerveza, ale y lager respectivamente. No solo el proceso de elaboración es diferente entre ellas, sino también las características organolépticas que otorgan a la bebida. Por su especial relevancia, al ser una de las bebidas alcohólicas más consumidas en el mundo, cada vez son más numerosos los estudios acerca de los inconvenientes y beneficios, según su consumo, sobre la salud de las personas respecto a enfermedades que cada vez suponen un mayor riesgo para nuestra sociedad como enfermedades cardiovasculares, el cáncer o la demencia entre otras.

Beer is a beverage historically traditional drink whose process of brewing has been perfected at the same time its consume has been increasing in Spain and across the world through the years. *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces pastorianus* are fermenting microorganisms that are responsible for the elaboration of two main types of beer, ale and lager respectively. Not only the elaboration is different among them but also the organoleptic characteristics that shape the drink. For its special relevance, thanks to being one of the most consumed alcoholic drinks in the world, there are even more studies and inquiries about people's health in diseases that involve greater risks for our society, like cardiovascular diseases, cancer or dementia among others.

2. Introducción e historia

La cerveza como bebida es una de las más utilizadas desde la Antigüedad. Hay evidencias de su producción y consumo en China hace 7.000 años donde había cerveza de diferente calidad según el rango social. También en Mesopotamia hace 5.000 años, donde se pueden ver referencias en las tablillas 'siraku', en las cuales denominaban a la cerveza (y su grano) 'shekar'. Más tarde también fue producida en Egipto por sacerdotisas, denominándose 'zythum'. En Europa fue introducida por los griegos tras sus viajes por el Mediterráneo y fueron los romanos quienes pre-establecieron el nombre por el que conocemos en la actualidad la bebida, denominándola 'cervicia' o 'cerevicia' en honor a la diosa Ceres de la agricultura.

Fue en Grecia donde la cerveza empezó a ser sustituida por el vino. Los romanos tomaron esta acción como ejemplo y la dejaron en un segundo plano mientras que avivaron la producción de otra bebida fermentada como es el vino. Por ello, tradicionalmente, la cerveza ha quedado desplazada al norte de Europa, sobre todo a Gran Bretaña, Bélgica y Alemania, coincidiendo estas zonas con las que actualmente tienen un mayor consumo de dicha bebida. Tras la caída del Imperio Romano y con la llegada de pueblos invasores, la cultura de la cerveza se extendió por toda Europa.

Hacia el siglo V d.C. la cerveza paso a ser producida por los monasterios de toda Europa. Siendo además estos lugares donde comienzan a aparecer referencias acerca de la utilización del lúpulo en el proceso de fabricación y la perfección del proceso. La cerveza en los monasterios era utilizada para consumo propio, de peregrinos y pobres, no pudiendo ser vendida en un principio. Mientras en el Mediterráneo era el vino el protagonista, en Europa central y norte la protagonista era la cerveza. Se apunta que el gran consumo de cerveza en monasterios era debido a su gran aporte de nutrientes en época de Cuaresma y a su utilización como bebida segura frente al agua contaminada.

En España, su consumo se perdió desde la Edad Media, pero fue recuperado en el siglo XVI durante el reinado de Carlos I quien fue educado en la corte flamenca, trayendo sus costumbres europeas a España. Tuvo su propia fábrica artesanal, situada en Yuste (Cáceres).

Hay que señalar en este punto el paso de la producción desde los monasterios hacia las propias industrias, debido al auge de su consumo, lo que comportó una necesidad de industria subsidiaria. Posteriormente se comienzan a usar recipientes de vidrio transparente cuidándose más algunas propiedades como olor, color, transparencia.... Alemania destaca como uno de los países con el mayor número de compañías cerveceras fundadas entre 1040 y 1850, seguida de lejos por Gran Bretaña, Austria, Chequia... Entre los siglos XIX y principios del siglo XX comienzan a aparecer las grandes compañías cerveceras en España como Mahou (1890), Águila (1900), y Damm (1910).

La segunda mitad del siglo XIX comenzó el llamado siglo de oro de la cerveza, donde se originaron una serie de descubrimientos científicos dirigidos al proceso de fabricación, modificándose la producción de cerveza, como por ejemplo la llegada del frío industrial, lo que dio lugar a la aparición de nuevos procesos de producción como son el uso de levaduras de baja fermentación que operan a temperaturas de entre 2 y 10 °C, en oposición

a la fabricada anteriormente en Alemania e Inglaterra (llamadas *alt* y *ale* respectivamente) mediante levaduras de alta fermentación a temperaturas mínimas de 15 °C. Fue así como nació la cerveza conocida como *lager*.

En 1842 se produjo un cambio en la percepción de la cerveza, pues apareció una cerveza con un sabor más suave y refrescante gracias a la adición de maltas más pálidas, poco tostadas y con una gran cantidad de lúpulos aromáticos. Se conoció como cerveza *Pilsen*.

También en el siglo XIX Pasteur demostró que la levadura estaba formada por células vivas y que estas eran las responsables de la fermentación. Orientó sus investigaciones al ámbito de la cerveza en su libro “Estudios sobre la cerveza” de 1873 donde explicaba a fondo el sistema de la conservación de la misma. Con este descubrimiento se permitió el transporte de la cerveza a diferentes países más lejanos. Finalmente descubrió que para obtener buenas fermentaciones de forma industrial bastaba con un fermento puro de *Saccharomyces* (Barber, 2014) (Rojo Guerra, Garrido Pena, y García Martínez de Lagran, 2006).

En los últimos estudios acerca del consumo de cerveza se comprobó que consumo *per cápita* en Europa está encabezado por la República Checa (143 litros), seguida de Alemania (104 litros) y Austria (103 litros). A diferencia de España estos países tienen una mayor tradición cervecera. En España las compañías cerveceras elaboraron en 2016 unos 36,5 millones de hectolitros de cerveza, siendo el 4º productor de cerveza de la Unión Europea. Esto nos indica, si comparamos con años anteriores, que el consumo de cerveza en España está aumentando y además refleja un consumo moderado y responsable. Además, hay que añadir que España es líder en consumo y producción de cerveza sin alcohol (Cerveceros de España, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Malteros de España, Federación Española de Hostelería, 2016) (The Brewes of Europe, 2016).

3. Objetivos

El objetivo del presente trabajo consiste en dar una visión general sobre la cerveza, bebida milenaria que tiene gran importancia en todo el mundo, y su producción, abarcando desde su origen, sus ingredientes, su proceso de elaboración y sus propiedades nutricionales, así como los efectos positivos y negativos de la misma sobre la salud.

4. Metodología

La metodología utilizada consiste en la revisión bibliográfica de distintos artículos y revistas científicas procedentes de consulta on-line en bases de datos como Pubmed y otras plataformas como Google Académico, así como la consulta de libros de campos como la microbiología y otros acerca de la historia de la cerveza y los efectos de la misma sobre la salud.

5. Resultados y discusión.

a. Elaboración de la cerveza

La cerveza es una bebida resultante de la fermentación alcohólica, mediante levadura seleccionada, de un mosto procedente de la malta (germinación, secado y tostado de los granos de cebada), al que se han agregado lúpulos y sometido a un proceso de cocción.

En la elaboración de la cerveza priman una serie de aspectos entre los que destaca una excelente calidad del producto por medio de un riguroso control, la utilización de una buena materia prima y la realización de un óptimo proceso de fabricación.

i. Materias primas

Las materias primas que intervienen en el proceso son agua, lúpulo, malta de cebada, fermentos y en algunas ocasiones se le añaden adjuntos. La *malta* es un cereal en etapas tempranas de germinación, cuyo proceso fisiológico ha sido controlado y detenido por secado. Es rica en hidratos de carbono y proteínas. El *agua* debe ser de composición óptima, ligeramente mineralizada. Entre el 92% y el 96% del peso de la cerveza es agua. El *lúpulo* (*Humulus lupulus*) es una planta que contiene resinas y aceites esenciales que le confieren su sabor amargo particular, pero también funciona como un conservador inhibiendo microorganismos patógenos indeseables además de ser un estabilizante de la espuma. Se pueden añadir otras fuentes de azúcares fermentables, es lo que antes llamamos *adjuntos*. Estos pueden ser azúcares y jarabes de azúcares y materias ricas en almidón. Son típicamente cereales sin maltear como almidón de maíz, cebada, sorgo, trigo, jarabe de maíz, jarabe de cebada... Así mismo los productos secundarios de la elaboración pueden aprovecharse, como la levadura de cerveza que contiene una gran cantidad de vitaminas o el dióxido de carbono que se puede usar para la fabricación de hielo seco y bebidas carbonatadas (Escobar, 2010).

ii. Malteado

El grano de cebada tiene un contenido bajo en azúcares fermentables, que aumentan durante el malteo y aún más importante es el incremento considerable del contenido de enzimas que degradarán el almidón generando grandes cantidades de azúcar fermentable. Se inicia con operaciones de limpieza y selección de granos, los cuales se remojan a 10-16°C para elevar su contenido en agua y que así comience la germinación. Este proceso necesita oxígeno por lo cual se airean los granos periódicamente y a la vez eliminar el dióxido de carbono que se produce (Hernández A., 2003).

El grado de germinación que se requiere depende del tipo de cerveza que queremos elaborar. Cuando alcanzamos el punto de malteado que precisamos detendremos el proceso mediante secado. En este paso se detiene la germinación y se provoca la reacción de oscurecimiento donde se producen sustancias y sabores característicos importantes para la cerveza (Hernández A., 2003).

El secado tiene dos etapas: en la primera la temperatura está entre 55-80°C y una segunda donde se eleva la temperatura para detener la germinación, pero sin que se destruya la actividad enzimática. Para maltas lager se usan temperaturas entre 55-70°C y para maltas ale entre 60-95°C. Cuanto más secos y más tostados estén, más oscura será la cerveza que se obtenga (Hernández A., 2003).

iii. Extracción o braceado

El proceso de extracción o braceado se inicia con la molienda de la malta. Existen dos sistemas de molienda: *molido en seco*, con acondicionamiento de la cascara pues la malta es ligeramente humedecida con agua líquida o vapor inmediatamente antes de ser molida y *molido en húmedo* donde la malta es puesta en remojo antes de la molienda (Hernández A., 2003).

iv. Maceración

En esta etapa se pone en contacto la malta molida con el agua, lo que permite que las enzimas formadas (durante la germinación) degraden los constituyentes de la malta (carbohidratos y proteínas) a formas solubles, originándose el líquido que se va a fermentar, el *mosto*. Esta mezcla se somete a un calentamiento gradual en el macerador. Cuando se usan adjuntos el proceso se llama *de infusión con doble macerador* y en él se

tratan aparte por un método en el que se le añade una pequeña proporción de malta (que proporciona las enzimas para que se lleve a cabo la maceración), luego se calienta hasta ebullición para gelatinizar el almidón y posteriormente la mezcla se va añadiendo gradualmente en el macerador principal (Hernández A., 2003).

En esta etapa ocurren diferentes tipos de reacciones como degradación de almidón, de proteínas y de β -glucanos. Estas reacciones ocurren en diferentes condiciones de pH, tiempo y temperatura, por lo tanto, la variación de esos parámetros afecta de manera diferente. Por ello el calentamiento es gradual, para conseguir la temperatura óptima de las distintas enzimas. Además, si es rica en bicarbonatos aumenta el pH y, consecuentemente, disminuye la actividad de las enzimas, y la cerveza será más dulce al contener más dextrinas. Por el contrario, si adicionamos sulfato cálcico se rebaja el pH y se aumenta la actividad enzimática. Esto producirá cervezas más amargas y con mayor grado alcohólico (Hernández A., 2003).

Obtendremos un mosto con elevado contenido en azúcares fermentables que es necesario *decantar* para separar los residuos de cereal agotados (Escobar, 2010).

v. Ebullición y enfriamiento

Después del filtrado, el mosto se somete a *ebullición* durante dos horas. En esta fase se puede adicionar el lúpulo, del cual se extraerán las resinas y aceites esenciales, se inactivarán las enzimas para detener la conversión excesiva del mosto, se coagularán proteínas y se formarán compuestos insolubles que precipitan. Además, con esto logramos la esterilización del mosto para evitar la presencia de microorganismos indeseables que compitan con la levadura durante la fermentación. Así mismo, esta es la etapa en la que se producirán reacciones de caramelización, de Maillard y de oxidación, formándose melanoidinas que contribuyen al color y sabor de la cerveza. También se concentrará el mosto por la eliminación de agua. Cuando finaliza la ebullición se obtiene el mosto lupulado (parte líquida) y como subproducto la parte sólida que contiene el ‘lúpulo agotado’ y los precipitados (sobre todo proteínas coaguladas). Separaremos entonces estos sólidos por centrifugación o por tanques clarificadores. Las sustancias aromáticas del lúpulo son muy volátiles y, por ello, los lúpulos en ocasiones se añaden al terminar el proceso de ebullición (Hernández A., 2003).

La decisión de añadir el lúpulo antes o después de la ebullición depende de los caracteres organolépticos que queremos que posea la cerveza puesto que, por ejemplo, cuando interesa obtener cervezas amargas se emplean lúpulos desde el principio de la cocción, ya que durante la ebullición se forman compuestos amargos muy solubles en el mosto. El mosto lupulado debe enfriarse, porque el proceso de fermentación se inicia a una temperatura baja (Hernández A., 2003).

vi. Fermentación

La fermentación es una de las operaciones más importantes que interviene en la elaboración de la cerveza. Ocurre como parte del metabolismo de la levadura; el microorganismo utiliza los constituyentes del mosto para reproducirse y, a la vez, forma etanol, dióxido de carbono y otros compuestos químicos que van a conformar el aroma y sabor definitivo (Red B, 2018).

Tradicionalmente se han considerado dos grandes estilos de elaboración de cerveza; fermentación alta (cervezas tipo ale) elaboradas por cepas de la especie *Saccharomyces cerevisiae* y fermentaciones bajas (cervezas tipo lager), donde la especie utilizada es *Saccharomyces pastorianus*. Las levaduras que dan lugar a cervezas de fermentación alta o tipo ale floculan, lo que quiere decir que durante la fermentación se sitúan en la parte alta del recipiente donde se esta fermentando, sin embargo, las levaduras de la especie *Saccharomyces pastorianus* que participan en la fermentación de las cervezas tipo lager o de fermentación baja no floculan situándose en la parte baja del mismo. Por ello tras la fermentación las levaduras altas son separadas de la superficie de una forma mecánica mientras que en el proceso lager, la cerveza se separa de la levadura por decantación. Es por ello que las cervezas de fermentación alta (ale) tienen aromas y sabores más complejos puesto que las levaduras producen más sub-productos los cuales aportan una mayor cantidad de sabores y aromas complejos siendo normalmente cervezas con más cuerpo, sin en cambio, las cervezas de fermentación baja o lagers tienen un aroma y sabor más simple y fresco (Hernández A., 2003).

El proceso de fermentación comienza con la inoculación de un cultivo puro de levaduras en el mosto lupulado. La mayoría de los procesos se efectúa con cepas aisladas. En las cervezas lager la fermentación se produce entre los 7 y 11°C manteniéndose la actividad fermentativa en periodos de 8 a 10 días. Para las ales la temperatura oscila entre 18 y 25°C en intervalos de tiempo de 4 a 6 días. Al comienzo las levaduras comienzan a

duplicarse o triplicarse y su reproducción depende de los nutrientes presentes (oxígeno y nitrógeno principalmente). Cuando se acaba el oxígeno, se detiene la reproducción y empieza entonces el proceso anaerobio por el cual se origina el alcohol y el dióxido de carbono. Tras el proceso de fermentación se reserva el CO₂ sobrante en recipientes especiales para la posterior carbonatación de la cerveza. Normalmente, en un primer momento se inoculan levaduras ‘nuevas’ pero posteriormente estas levaduras serán recicladas, recuperándose, siempre y cuando no haya unas pérdidas significativas de su viabilidad. Se debe tener especial precaución, ya que las levaduras pueden sufrir mutaciones, dejando de ser adecuada para el proceso. Para poder reciclar la levadura esta se debe lavar con agua fría u otras soluciones que tengan la capacidad de inhibir las levaduras silvestres (Hernández A., 2003).

Entre otros tipos de fermentación de cerveza tenemos la *fermentación espontánea*. En estas, además pueden intervenir otras levaduras. En estas cervezas el elaborador no selecciona ninguna levadura, sino que permite que todas las levaduras en suspensión en el aire se introduzcan en el mosto, las cuales producen una fermentación tumultuosa similar a la del vino, no localizada particularmente ni en la parte alta ni en la baja del recipiente. Se instalan, aparte de *Saccharomyces*, más de 50 microorganismos fermentadores diferentes entre los cuales hay que citar *Lactobacillus*, que produce el ácido láctico, y *Brettanomyces*, que produce el ácido acético. Estas cervezas son pues ácidas por definición, y su elaboración requiere procedimientos especiales destinados a rebajar la acidez (Hernández A., 2003).

En ocasiones como en las cervezas más artesanales, las cuales son envasadas con adiciones de azúcar (o de mosto), se produce una segunda fermentación en la botella, responsable de la efervescencia de la cerveza (Escobar, 2010).

Normalmente, las mejores cervezas reciben un tiempo prudencial de maduración en ambientes controlados para favorecer la segunda fermentación y el desarrollo adecuado de gustos y aromas. El tiempo de maduración puede ir de dos semanas a tres meses. Algunos tipos de cerveza ya hechos para ser madurados durante mucho tiempo pueden ser sometidos a maduraciones de hasta tres años (Weissend R., Olalla J., Quesada C., de Aguirre C., Martínez M., 2018).

vii. Últimos pasos

Se finaliza con el embotellamiento de la cerveza donde se trasiega la cerveza a los barriles o a las botellas mediante recipientes cerrados y conducciones a presión. Posteriormente se hace la pasteurización de la cerveza que asegura la estabilidad microbiológica de la cerveza (Weissend R., Olalla J., Quesada C., de Aguirre C., Martínez M., 2018).

b. Algunos compuestos que modifican las características organolépticas.

Ciertos componentes de la cerveza aportan aromas y sabores que son, normalmente, características organolépticas positivas para la cerveza, pero, sin embargo, si estos componentes están en exceso pueden llegar a ser considerados contaminaciones ya que las características se potencian pudiendo llegar a ser muy marcadas, disminuyéndose la calidad total de la cerveza, por lo que deberían identificarse y evitarse. Algunos de estos componentes son los siguientes:

1. Acetaldehído

Este compuesto se encuentra en todas las cervezas, contribuyendo de forma positiva en su sabor. Sin embargo, en exceso cambiará sus características, dando lugar a un sabor herbal, de manzana verde incluso avinagrado. Además, puede transmitirnos una sensación etílica. Se puede formar por la acción de la levadura durante la fermentación, pero posteriormente se convertirá en etanol. Si hay un exceso de acetaldehído nos podría indicar que la cerveza es aun joven y por tanto deberíamos dejarla madurar más. También aparecerá si la fermentación se ha detenido de forma precoz y por la contaminación bacteriana cuando la cerveza entra en contacto en exceso con el aire (Homebrewing.com, 2018) (Association, H. 2018) (Limited, F. 2018) (Revistamash.com, 2018) (The Beer Times, 2018).

2. Acetato de isoamilo

Presente en todas las cervezas al igual que el anterior, se percibe como un sabor afrutado a plátano pudiendo al igual que antes en exceso dar un sabor demasiado marcado. Aparece sobre todo en las cervezas a partir de trigo (Homebrewing.com, 2018) (Association, H. 2018) (Limited, F. 2018) (Revistamash.com, 2018) (The Beer Times, 2018).

3. *Diacetilo*

Es un congenérico indeseable confiriéndole a la cerveza un sabor similar al de la mantequilla. Se produce durante el principio de la fermentación del mosto. Las fuentes de diacetilo en la fermentación alcohólica suelen ser la misma levadura utilizada o bacterias contaminantes que se desarrollan durante la fermentación o en etapas posteriores a esta. El mecanismo de producción de diacetilo por parte de la levadura es mediante la formación de 2-acetolactato, el cual espontáneamente, sin participación de la levadura, se descarboxila transformándose en diacetilo. Por lo tanto, la cantidad de diacetilo producida por intermediación de la levadura es directamente proporcional a la cantidad de 2-acetolactato. Por otra parte, la levadura metaboliza el diacetilo transformándolo en acetoína, la cual no confiere notas indeseables al sabor o aroma de la cerveza. La cantidad de 2-acetolactato producida durante la fermentación alcohólica está relacionada con diferentes factores: la cepa de la levadura, la temperatura de fermentación, el contenido de aminoácidos y el pH del mosto

Para eliminar altas concentraciones de diacetilo de la cerveza, se han explorado otras alternativas como son: el uso de microorganismos inmovilizados que degraden rápidamente el diacetilo o su precursor 2-acetolactato, como *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus polymyxa*, *Klebsiella sp.* y *Enterobacter sp.*, o la propia *S. cerevisiae* (Homebrewing.com, 2018) (Association H. 2018) (Limited F. 2018) (Revistamash.com, 2018) (The Beer Times, 2018).

4. *Sulfuro de dimetilo (DMS)*

El DMS es un compuesto sulfuroso volátil, aceptado en muchas lagers, pero considerado una contaminación en otros estilos de cerveza. Se suele percibir como un sabor rancio, a coliflor hervida. El DMS suele originarse durante la elaboración de cerveza, a temperaturas superiores a 60°C. Para controlar su formación se debe enfriar el mosto rápidamente o no dejar la cuba de cocción cubierta demasiado tiempo durante el hervor, pues ello no permitiría al compuesto escaparse (Homebrewing.com, 2018) (Association H. 2018) (Limited F. 2018) (Revistamash.com, 2018) (The Beer Times, 2018).

5. *Trans-2-nonenal*

A pesar de que es una de las contaminaciones más frecuentes, los complejos procesos químicos existentes alrededor de la formación del trans-2-nonenal (aldehídos que generan

el sabor a papel) aún son bastante desconocidos. En general, nos encontraremos en la cerveza un sabor a cartón húmedo y oxidado o a papel reciclado (Homebrewing.com, 2018) (Association H. 2018) (Limited F. 2018) (Revistamash.com, 2018) (The Beer Times, 2018).

c. Efectos sobre la salud

Se conoce a la cerveza por ser una bebida natural que contiene más de 400 componentes dentro de los cuales encontramos minerales, etanol, vitaminas, hidratos de carbono, antioxidantes y otras sustancias beneficiosas además de, obviamente, gran cantidad de agua (más o menos 92%). Por esto último tiene un poder refrescante. El metabolismo del etanol aporta una gran cantidad de energía. El contenido alcohólico de la cerveza es menor que el de otras bebidas alcohólicas y suele estar entre 3,5 y 10% vol. Por otro lado, el contenido calórico de una lata de cerveza de 330 mL es aproximadamente 140 Kcal lo que supondría en una dieta de 2000 Kcal un 7% de los requerimientos diarios de energía (Gaetano et al., 2016).

La cerveza aporta fundamentalmente a la dieta proteínas, hidratos de carbono, minerales como el calcio, magnesio, fósforo, potasio y el sodio, vitaminas como la niacina, ácido fólico, vitaminas del grupo B, riboflavina y tiamina, aminoácidos como ácido glutámico, alanina y ácido aspártico y polifenoles como los flavonoides y los ácidos fenólicos que contribuyen directamente a las características de la cerveza como color, sabor, amargor, astringencia o aroma. Cabe destacar la ausencia del aporte de grasas. El gas carbónico que contiene favorece la circulación sanguínea de la mucosa bucal, estimula la salivación y la formación de ácido en el estómago, favoreciéndose la digestión. El lúpulo posee efectos sedantes y estimula el apetito. Aporta también silicio que se haya en la malta (Gaetano et al., 2016).

i. Riesgo cardiovascular

Diversas investigaciones se han centrado en demostrar que el consumo moderado de cerveza protege frente al riesgo cardiovascular. Estos estudios sugieren que el efecto protector se debe al contenido de polifenoles, antioxidantes naturales que forman parte del metabolismo secundario de las plantas. No ocurriría así con el consumo de licores, que contienen un alto contenido en alcohol, pero bajo contenido en polifenoles. Aunque los componentes no alcohólicos pueden jugar un papel importante, no puede excluirse

que el efecto protector sobre los eventos cardiovasculares podría deberse (principalmente) al etanol en sí mismo. Los beneficios del consumo moderado de cerveza son atribuidos a los efectos antioxidantes y antiinflamatorios, así como a las acciones sobre la función vascular (Gaetano et al., 2016).

Los mecanismos para explicar este efecto protector sobre el sistema cardiovascular incluyen el incremento de colesterol HDL, un descenso de la agregación plaquetaria, una reducción de los niveles de fibrinógeno, así como un aumento en la sensibilidad a insulina (lo cual ha sido atribuido al contenido de etanol). Por tanto, el consumo moderado de cerveza se asocia con una mejoría en el perfil lipídico sérico, reduce la presión arterial sistólica, además de reducir los marcadores de inflamación, un aumento de la fibrinólisis junto con una disminución de la adhesión molecular. Hay que destacar que el consumo de cerveza aumenta la concentración de células progenitoras endoteliales, incrementándose la capacidad de regeneración del endotelio (Gaetano et al., 2016).

Cabe destacar que, cuando el consumo se realiza de forma moderada, siempre y cuando no existan contraindicaciones de ningún tipo y se enmarque dentro de unos hábitos de vida saludables y especialmente en el caso de las bebidas fermentadas como la cerveza o el vino, dicho consumo podría tener beneficios a nivel cardiovascular. Sin embargo, beber de forma irregular y en grandes cantidades anulan de forma total los beneficios indicados anteriormente asociados a un consumo moderado de alcohol. Así mismo el consumo de cerveza no está recomendado en gente joven, mujeres embarazadas, aquellas personas con riesgo de alcoholismo ni personas con problemas cardiovasculares que están siendo tratados con fármacos; tampoco a aquellas personas con enfermedades pancreáticas o hepáticas (Badimon, 2013).

Aunque el consumo de cerveza moderado, en ausencia de contraindicaciones y junto a una alimentación y un estilo de vida saludable reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular no se recomienda que un adulto comience a beber por razones de salud. Esto se debe a que existe el riesgo de que algunos de los que comienzan a beber consuman más cantidad que aquella considerada de bajo riesgo (Gaetano et al., 2016).

ii. Cáncer

La cerveza es la bebida alcohólica más común alrededor del mundo y es por ello que es responsable de una proporción sustancial de neoplasmas y muertes relacionadas con el alcohol. El problema deriva de que no hay una estimación específica disponible para la cerveza solamente puesto que la mayoría de los bebedores empedernidos tienden a usar más de un tipo de bebida y el consumo aislado de cerveza es difícil de estimar.

Aun así, se observaron fuertes asociaciones epidemiológicas entre el consumo de alcohol y cánceres en la cavidad bucal, faringe, esófago y laringe, además de los cánceres de colon, recto, hígado, mama y páncreas (solo en dosis muy altas de alcohol). Para todos los cánceres relacionados con el alcohol existe una clara relación dosis-riesgo (Gaetano et al., 2016).

iii. Obesidad

La obesidad es una enfermedad la cual ha triplicado su prevalencia en los últimos años. Hasta hace poco, el consumo moderado de alcohol (de 10 a 30g por día) recibía gran cantidad de culpa sobre la prevalencia de la obesidad. Pero estos argumentos han sido señalizados como erróneos no sin siempre puntualizar que los beneficios que proporcione sobre la obesidad desaparecerán siempre que el consumo sea en exceso o más de tres bebidas al día ya que el alcohol contribuye a un aumento de peso y de obesidad abdominal, incrementándose además el riesgo cardiovascular (Tolstrup et al., 2005).

Estos estudios señalan también en que la diferencia no está solo en el volumen de cerveza consumida sino también en la frecuencia pues esta puede contribuir al exceso de peso corporal en individuos que consumen con poca frecuencia o en exceso, ya que sirve como fuente de energía y facilita el consumo de alimentos, mientras que los individuos que consumen en pequeñas cantidades de forma regular tienen menos peso corporal que aquellos que consumen de forma compulsiva y ocasional. Uno de estos estudios muestra que, al consumir un nivel fijo de alcohol, el riesgo de obesidad es casi 30% menor en los individuos que consumen alcohol 7 días a la semana en comparación con 2-4 días a la semana. La razón de que esto sea así aun es una cuestión en debate. Quizás sea así porque el alcohol consumido con la comida estimula el gasto de energía mediante un aumento de temperatura, pero esto solo es eficaz cuando el consumo es en pequeñas cantidades y regularmente (Tolstrup et al., 2005).

iv. Beneficios en el sistema digestivo

El consumo de cerveza de manera moderada incrementa la secreción de ácidos gástricos, ayudando en la aceleración del vaciado gástrico. Esto podría disminuir el riesgo de infección por *Helicobacter pylori*, agente implicado en la úlcera gastroduodenal. Además, tenemos que tener en cuenta la cantidad de dióxido de carbono (0,5g aproximadamente por cada 100g de cerveza), el cual favorece la circulación sanguínea de la membrana mucosa bucal, promoviendo la salivación y la formación de ácido en el estómago y acelera el vaciado del mismo, lo cual favorece una buena digestión.

Así mismo la cerveza contiene hidratos de carbono que forman parte de la fibra soluble, ayudando a cubrir los requerimientos nutricionales de este tipo de fibra, aportando beneficios a la salud, ya que evita el estreñimiento, disminuye la incidencia de cáncer de colon y de diverticulosis y contribuye a la disminución de la hipercolesterolemia (Murray et al., 2002).

v. Diabetes Mellitus

Desgraciadamente podemos decir que la diabetes mellitus tipo II está en auge en los últimos tiempos. Varios estudios demuestran que el consumo moderado de cerveza reduce el riesgo de diabetes tipo II en comparación con la abstinencia o el abuso (Kenkre PV, Lindeman RD et al, 2003). La forma en que el consumo moderado de alcohol reduce el riesgo de padecer esta enfermedad no está completamente entendido, pero varias posibilidades se están estudiando, por ejemplo, puede cambiar la forma en que el cuerpo produce insulina (Koppes LL. et al 2005).

vi. Cerveza y mujer

Según el libro del Dr. Tirso Pérez, de la sociedad española de ginecología y obstetricia ‘Mujer, Ginecología y Cerveza’ la cerveza contiene vitaminas, minerales y antioxidantes naturales por lo que su consumo moderado puede tener efectos beneficiosos para la salud de la mujer en diferentes etapas de su vida. A continuación, se irá hablando de los beneficios de la cerveza en diferentes posibles etapas de la vida de la mujer.

Embarazo y lactancia. En esta etapa nos fijaremos en un componente de la cerveza como es el ácido fólico. Esencial tanto para mujeres que intentan quedarse embarazadas como en las ya gestantes pues este ácido fólico es una vitamina esencial para el sistema nervioso

y la regeneración de las células. Es esencial también para disminuir el riesgo de malformaciones en la medula espinal y promover el cierre del tubo neural en el nacimiento. El consumo adecuado de ácido fólico **antes de la concepción y, al menos, 3 meses después** es muy importante, ya que puede reducir el riesgo de que el feto presente defectos del tubo neural. Además, ayuda a regular los niveles de homocisteína, factor de riesgo en enfermedades cardiovasculares. En la cerveza la biodisponibilidad de ácido fólico es muy elevada. Está presente tanto en la cerveza tradicional como en la sin alcohol, es por ello por lo que durante el embarazo se debe optar por esta última y nunca por la primera por los riesgos que supone el consumo de alcohol durante el embarazo.

Tras el embarazo, durante la etapa de lactancia, la cerveza sin alcohol aporta antioxidantes naturales con la función de protección contra enfermedades cardiovasculares y de reducción de fenómenos oxidativos responsables del envejecimiento del organismo al que está sometida la madre tras el parto además de aumentar la actividad antioxidante en la leche materna y por tanto reduciendo el estrés oxidativo del niño (Bellés, Franch, San-Jose & Rodriguez, 2005)

Menopausia y envejecimiento. La menopausia es una etapa en la vida de la mujer que cursa con una disminución estrogénica, por lo que hay una menor absorción de calcio y una mayor excreción renal, por lo que los niveles de calcio sérico disminuyen. Por ello también la dieta debe ser regulada e influir sobre este estado, promoviéndose un mayor aporte de calcio y vitamina D. Además, durante la menopausia la mujer incrementa el riesgo de padecer enfermedades como la arterioesclerosis, la diabetes, enfermedades neurodegenerativas o cáncer por ello además de calcio se debería aportar con la dieta antioxidantes que palien el estrés oxidativo que está involucrado en estos procesos patológicos. En este punto la cerveza es una fuente de polifenoles, vitaminas, fibra o *fitoestrógenos naturales*. Estos últimos son beneficiosos para la menopausia incluso se ha visto en estudios que el consumo moderado y constante de fitoestrógenos naturales podría llegar a retrasar la menopausia. Por otro lado, los *polifenoles* participan en la protección contra enfermedades cardiovasculares y en procesos antioxidantes. Se ha comprobado de forma científica que un consumo moderado el colesterol HDL podría experimentar un aumento en sangre (Bellés & Franch, 2010).

Osteoporosis. La osteoporosis es común en las personas mayores, pero sobretodo en las mujeres tras la menopausia. Durante la menopausia hay una absorción de calcio y mayor

excreción renal como se señaló anteriormente esto promueve una escasa masa ósea y alteraciones microarquitectónicas dando lugar a fragilidad ósea y aumento de fracturas. Además, durante la menopausia se reduce la secreción de calcitonina, una hormona que detiene la pérdida de masa ósea y que estimula la formación del hueso. La cerveza contiene una serie de componentes que actúan sobre la masa ósea. En primer lugar, tenemos las flavonas, con un efecto estrogénico importante inhibiéndose la pérdida de masa ósea y estimulando la secreción de calcitonina (la cual inhibe la resorción ósea). En segundo lugar, tenemos la diadzeína y genisteína presentes en el lúpulo y cascara de la cebada, ambas con un efecto protector sobre el hueso. El silicio, también presente, incrementa la densidad ósea y promueve la formación de colágeno, asimismo el magnesio ayuda en el metabolismo y absorción del calcio. Este último y la vitamina D también se encuentran presentes en la cerveza. Por último, también nombraremos al zinc, cobre y manganeso los cuales estimulan la formación ósea y el desarrollo normal del hueso y minerales como el fósforo y potasio. Un consumo moderado de alcohol tiene un efecto beneficioso en los huesos, pudiendo reducir el riesgo de osteoporosis y fracturas (Pedrera J.D., Lavado J.M. y Rico, H., 2004)

vii. Enfermedades neurodegenerativas

La demencia es una enfermedad importante en la sociedad moderna, donde la prevalencia aumenta con la edad, especialmente después de los 65 años. El tipo más frecuente de demencia es el Alzheimer asociado con altos niveles de morbilidad y mortalidad. Se ha considerado que los hábitos de vida desempeñan un papel clave en la reducción de la aparición de esta enfermedad.

Se ha postulado que el consumo de alcohol de forma moderada actúa como un neuroprotector por diferentes mecanismos: primero y como se dijo anteriormente contribuye al riesgo cardiovascular, reduciendo los factores de riesgo. Segundo, según diversos estudios experimentales el alcohol aumenta la liberación de acetilcolina en el hipocampo, asociándose con una mejora en el rendimiento de la memoria. Tercero, la cerveza contiene silicio, el cual interacciona con el aluminio, mineral neurotóxico que se relaciona con la demencia y otros desórdenes neurodegenerativo. La función del silicio es de quelante del aluminio disminuyéndose así la biodisponibilidad del aluminio para depositarse en el cerebro. Por tanto, un aporte moderado de cerveza podría ser tenido en cuenta en los hábitos dietéticos como un posible factor de protección, así mismo hay que

aclarar que la cerveza no debe considerarse como el camino de incrementar ciertos nutrientes que pueden encontrarse en otros alimentos ya que su consumo debe estar dentro de unos límites dependientes del sexo y la edad (González M.J., Meseguer I. y Peña A., 2006) (Gaetano et al, 2016).

6. Conclusiones.

La cerveza está compuesta por agua, malta de cebada, lúpulo y fermentos. Dos tipos de cerveza son las que acaparan actualmente el mercado, las cervezas de alta fermentación (ale) y de baja fermentación (lager), cuya diferencia principal es la especie de levadura que realiza el proceso de fermentación; *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces pastorianus* respectivamente. Esta diferencia en el proceso de elaboración cambia las características organolépticas de la cerveza, teniendo más cuerpo y aromas complejos las cervezas ale y siendo por el contrario más sencillas y ligeras las cervezas lager.

La cerveza es uno de los productos alimenticios más completos desde el punto de vista nutricional, siempre hablando de un consumo moderado y complementado de una dieta equilibrada.

La cerveza está compuesta por ingredientes naturales y en lo que alcohol se refiere contiene cantidades moderadas. Hidratos de carbono, proteínas, fibra, vitaminas del grupo B (riboflavina, piridoxina, niacina y ácido fólico) y minerales esenciales como el silicio y fósforo entre otros están presentes en su composición. Además, cabe destacar que es pobre en azúcar, sal y grasa y que adicionalmente contiene antioxidantes protectores frente a enfermedades cardiovasculares y degenerativas.

La cerveza aporta beneficios a la salud en individuos sanos y a dosis moderadas siempre en una dieta equilibrada. En estas dosis es de utilizad para prevenir enfermedades como la obesidad, enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo II, osteoporosis y enfermedades neurodegenerativas, además de tener una influencia beneficiosa durante el embarazo (siempre sin alcohol) y en síndromes digestivos.

La cerveza considerada desde hace miles de años como una bebida energética y nutritiva sigue siendo hoy un complemento esencial en una dieta equilibrada, que nos aporta numerosos beneficios a la salud y en consecuencia mejora nuestra calidad de vida.

7. Bibliografía.

- Association, H. (2018). How to Brew Beer | Homebrewers Association. Retrieved from <https://www.homebrewersassociation.org> [Accessed 30. Mar. 2018]
- Badimon, L. C. (2013). Efectos protectores de la cerveza en el sistema cardiovascular. *Centro de Información Cerveza y Salud*, 45.
- Barber, X. G. (2014). *La cerveza en España* (Primera edición ed.). (L. Madrigal, Ed.) Madrid: Editorial Empresarial.
- Bellés, V. V., & Franch, P. C. (2010). *Efecto de la cerveza sin alcohol sobre la leche materna*. Valencia.
- Bellés, V., Franch, P. C., San-Jose, M. G., & Rodriguez, P. M. (2005). "Biodisponibilidad de los flavonoides de la cerveza. Efecto antioxidante 'in vivo'". Valencia.
- Cerveceros de España, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Malteros de España, Federación Española de Hostelería. (2016). *Informe socioeconómico del sector de la cerveza en España 2016*.
- Escobar, V.A. (2010). *Bebidas Fermentadas*. Cali: Reciteia.
- Gaetano G., Costanzo S., Di Castelnuovo A., Badimon L., Bejko D., Alkerwi A., Chiva-Blanch G., Estruch R., La Vecchia C., Panico S., Pounis G., Sofi F., Stranges S., Trevisan M., Ursini F., Cerletti C., Donati M.B. & Iacoviello L. (2016). Effects of moderate beer consumption on health and disease: A consensus document. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 25.
- Hernández, A. (2003). *Microbiología industrial*. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal A Distancia.
- Homebrewing.com. (2018). *Home Brewing Supplies - Homebrewing Ingredients, Equipment and Recipe Kits - HomeBrewing.com*. [online] Available at: <http://www.homebrewing.com/> [Accessed 30 Mar. 2018].
- Hughes P.S. Y Baxter E.D., *Cerveza. Calidad, higiene y características nutricionales*. 1a Edición. Ed. Acribia. Zaragoza (España), 1993.
- Pedrera J.D., Lavado J.M. y Rico, H. (2004). *Ingesta moderada de cerveza y masa ósea en mujeres pre, peri y postmenopáusicas*. Universidad de Extremadura y Universidad de Alcalá de Henares, Madrid.
- Koppes LL, Bouter LM, Deckker, Heine RJ And JM Hendriks HF (2005). *Moderate alcohol consumption lowers the risk of Type II Diabetes: a meta-analysis of prospective observational studies*. *Diabetes Care*, 28:719-725.

- Kenkre PV, Lindeman RD, Yau L et al. (2003). *Serum insulin concentrations in daily drinkers compared with abstainers in the New Mexico elder health survey*. Journal of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 58(10):960-963.
- Limited, F. (2018). *FlavorActiV Sensory Systems for Success*. [online] Flavoractiv.com. Available at: <https://www.flavoractiv.com/> [Accessed 30 Mar. 2018].
- González M.J., Meseguer I. & Peña A. (2006). “*Posible efecto protector del silicio contenido en la cerveza en las enfermedades neurodegenerativas*”. Madrid.
- Mannen L.I., Balkau B., Cacès E. y Eschwège E. (1999). *Fibrinogen: a possible link between alcohol consumption and cardiovascular disease?* DESIR Study Group.
- Murray LJ, Lane AJ, Harvey IM, Donovan JL, Nair P, Harvey RF. *Inverse relationship between alcohol consumption and active Helicobacter pylori infection: the Bristol Helicobacter project*. *American Journal of Gastroenterology*. (2002); 97(11):2750-5).
- Pedrerá J.D., Lavado J.M. y Rico, H. (2004). *Ingesta moderada de cerveza y masa ósea en mujeres pre, peri y postmenopáusicas*. Universidad de Extremadura y Universidad de Alcalá de Henares, Madrid.
- Red, B. (2018). *Historia de la cerveza, origen, tipos, elaboración*. [online] Barmaninred.com. Available at: <http://www.barmaninred.com/2011/09/historia-de-la-cerveza-origen-tipos.html> [Accessed 12 Feb. 2018].
- Revistamash.com. (2018). *REVISTA MASH-Ciencia Cervecera*. [online] Available at: <http://www.revistamash.com/> [Accessed 30 Mar. 2018].
- Rojo Guerra, M., Garrido Pena, R., & García Martínez de Lagran, I. (2006). *Un brindis con el pasado; La cerveza hace 4.500 años en la Península Ibérica*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Simonazzi, A. (2009). *Cerveza*. Madrid: El Cid Editor.
- The Beer Times. (2018). *The Beer Times* [online] Available at: <https://www.thebeertimes.com/> [Accessed 30 Mar. 2018].
- The Brewes of Europe. (2016). *The Contribution made by Beer to the European Economy*. England: Europe Economics.
- Tolstrup JS, Heitmann BL, Et Al. (2005). *The relation between drinking pattern and body mass index and waist and hip circumference*. Int. J. of Obesity, 29:490-497.
- Weissend R., Olalla J., Quesada C., de Aguirre C., Martínez M., (2018). *Cerveceros de España*. Obtenido de Cerveceros de España: <https://cerveceros.org>