



**FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE DE MADRID**

TRABAJO FIN DE GRADO:
*“BEBIDAS FERMENTADAS Y PROBIÓTICOS:
¿CERVEZAS PROBIÓTICAS?”*

Autor: Marta García Palancar

Tutor: Humberto Martín Brieva

Convocatoria: Febrero de 2017

ÍNDICE

1. RESUMEN	2
2. INTRODUCCIÓN.....	2
2.1. Bebidas fermentadas.....	2
2.1.1 Vino	3
2.1.2. Cerveza	4
2.2. Composición y aspectos nutricionales de la cerveza.....	5
2.3. Polifenoles en la cerveza.....	6
2.4. Probióticos.....	6
2.4.1. Características que debe tener un microorganismo para ser considerado probiótico ideal	7
2.4.2. Saccharomyces boulardii.....	8
3. OBJETIVOS	8
4. MATERIAL Y MÉTODOS	9
5. RESULTADOS	9
5.1. Efectos del consumo moderado de bebidas fermentadas sobre la salud	9
5.1.1. Prevención de Enfermedades Cardiovasculares	10
5.1.2. El consumo moderado de cerveza puede reducir el riesgo de padecer diabetes tipo 2	12
5.1.3. Relación del consumo de cerveza con el cerebro.....	14
5.2. Proceso de elaboración de la cerveza.....	14
5.3. ¿Sería posible una cerveza probiótica?.....	16
6. CONCLUSIONES	18
7. BIBLIOGRAFÍA.....	19

1. RESUMEN

Entre las bebidas fermentadas se encuentran el vino, la sidra y la cerveza. Todas ellas se obtienen mediante fermentación alcohólica. Durante este proceso juega un papel esencial la levadura.

Este trabajo aborda la composición y los aspectos nutricionales de la cerveza así como los posibles beneficios del consumo moderado de esta bebida sobre la salud. Se han identificado más de 35 componentes fenólicos en la cerveza. El total de los polifenoles que encontramos dependen del tipo de cerveza. Los resultados de numerosos estudios demuestran la relación positiva entre un consumo moderado de cerveza y enfermedades como la diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y el Alzheimer entre otras.

Los probióticos son microorganismos vivos que cuando se administran en cantidades adecuadas promueven beneficios en la salud de la persona que los toma, gracias a que ayudan a un mejor funcionamiento de nuestra flora intestinal. *Saccharomyces boulardii* es clasificado como un probiótico puesto que ayuda a combatir los microorganismos que causan las enfermedades en el intestino. En este trabajo proponemos la elaboración de una cerveza fermentada a partir de cepas de *S. boulardii* con propiedades beneficiosas para la salud del consumidor. Dicho método permite el aporte de dicho microorganismo en concentraciones muy elevadas en el momento de su consumo y, además, permite obtener una cerveza cuyo contenido alcohólico es inferior a las fermentadas por *S. cerevisiae*.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Bebidas fermentadas

Las bebidas fermentadas son aquellas cuyo origen proviene de la fermentación.

La fermentación alcohólica es un proceso anaerobio en el que las levaduras y algunas bacterias, descarboxilan el piruvato obtenido de la ruta Embden-Meyerhof-Parnas (glicolisis) dando acetaldehído, y éste se reduce a etanol por la acción del NADH_2 , siendo la reacción global (1):



El balance energético de la fermentación puede expresarse de la siguiente forma:



La transformación de glucosa en alcohol supone la cesión de 40 Kcal. Mientras que la formación de un enlace de ATP necesita 7,3 Kcal, por tanto se requerirán 14,6 Kcal, al crearse dos enlaces de ATP, tal y como se muestra en la reacción (3). Esta energía es empleada por las levaduras que llevan a cabo la fermentación alcohólica para crecer. De forma que sólo quedan, $40 - 14,6 = 25,6$ kcal que se liberan, calentando la masa de fermentación¹.

Un protagonista clave en el desarrollo de la fermentación es la levadura. Esta denominación se otorga a hongos unicelulares que, a través de la fermentación, logran descomponer hidratos de carbono, azúcares y otras sustancias para generar diversos compuestos.

Entre las bebidas fermentadas podemos englobar a la cerveza, el vino o la sidra. Las levaduras del género *Saccharomyces* son ampliamente utilizadas en la industria agroalimentaria, especialmente en aquellas industrias que elaboran productos fermentados.

La fabricación de estos productos conlleva la utilización de cepas y especies que son empleadas distintivamente en cada caso. *Saccharomyces cerevisiae* es la especie característica utilizada en la elaboración del pan. Las especies de *S. cerevisiae*, *S.carlsbergensis* o *S.uvarum* son utilizadas en la fabricación de cervezas. *S.uvarum* también se emplea en la producción de sidra. Por su parte *S.cerevisiae* var. *Ellipsoideus*, *S.beticus* y *S.bayanus* son utilizadas en la fermentación del vino.

2.1.1 Vino

El vino es una bebida natural obtenida mediante la fermentación alcohólica completa o parcial de la uva fresca o del mosto de uva.

La cantidad de polifenoles presentes en el vino, aunque varía enormemente, se estima que es alrededor de 150-400 mg/L en vinos blancos y 900-1400 mg/L en vinos tintos jóvenes. El vino tinto proporciona una combinación única de estructuras fenólicas, incluyendo flavonoides como componentes principales.

Entre los flavonoides destacan: monómeros de flavan-3-ol (catequina y epicatequina), oligómeros y polímeros (proantocianidinas o taninos condensados), antocianinos (malvidin-3-O-glucósido, principalmente) y flavonoles (quercetina, miricetina y kaempferol). Entre los compuestos no flavonoides se encuentran: Los ácidos hidroxibenzóicos e hidroxicinámicos, alcoholes fenólicos, estilbenos y elagitaninos².

Entre estos compuestos cabe destacar el denominado resveratrol (3,5,4'-trihidroxi-trans-estilbeno) que es un estilbenoide, un tipo de fenol natural y una fitoalexina que se produce de manera natural en varias plantas como respuesta a una lesión o cuando éstas se encuentran bajo el ataque de patógenos. El vino tinto contiene entre 0,2 y 5,8 mg/L de resveratrol, dependiendo de la variedad de uva. El vino blanco sin embargo no contiene resveratrol ya que las pieles no son fermentadas en el proceso de elaboración.

El papel de los polifenoles procedentes de la dieta en la salud depende enormemente de su biodisponibilidad, absorción y metabolismo³. Una vez que se ingieren, se estima que sólo el 5-10% del total de los polifenoles pueden absorberse en el intestino delgado, mientras que el 90-95% pueden llegar al colon⁴ donde los polifenoles se transforman por acción de la microbiota en metabolitos biodisponibles que pueden incluso tener mayor bioactividad que sus precursores⁵.

2.1.2. Cerveza

La cerveza es la bebida resultante de fermentar, mediante la levadura seleccionada, el mosto procedente de la malta de cebada, solo o mezclado con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática, sometido previamente a un proceso de cocción y aromatizado con flores de lúpulo, sus extractos y/o sus concentrados.

Por el tipo de fermentación podemos distinguir entre cervezas de baja y de alta fermentación. Dichos términos se refieren a la propiedad de muchas de las cepas de levaduras utilizadas en cervecería a flocular y flotar formando una nata hacia el final de la fermentación en el caso de la “fermentación alta” o a flocular y hundirse en el fermentador en el caso de la “fermentación baja”, una vez terminada la fermentación.

Cervezas de baja fermentación : Son cervezas tipo “lager” elaboradas con levaduras bajas, principalmente de la especie *S. pastorianus*. La fermentación tiene lugar en el fondo. Son cervezas ligeras que fermentan a temperaturas bajas (7 a 11°C). Dicha temperatura se incrementa en un tiempo de 3 a 5 días para finalmente descender a las temperaturas iniciales. El proceso dura un total de 8-10 días. Al final de la fermentación, la cerveza joven se separa de la levadura sedimentada en el fondo por decantación.

Cervezas de alta fermentación : Son cervezas tipo “ale” elaboradas con levadura alta y compuesta de cepas que siempre se han considerado de la especie de *S. cerevisiae*.

La fermentación tiene lugar en la superficie y son aquellas que fermentan a temperaturas superiores a las anteriores, iniciando con 15-16°C e incrementando su temperatura hasta los 21-22°C al cabo de las 36 horas para finalmente descender hasta los valores iniciales. El proceso dura un total de 72 horas. Al finalizar la fermentación, las levaduras son separadas de la superficie de forma mecánica o por succión.

2.2. Composición y aspectos nutricionales de la cerveza

La cerveza es un producto elaborado a partir de materias primas naturales (agua, lúpulo, cebada y levadura). Además es una bebida segura para la salud, ya que en su proceso de elaboración el mosto se somete a un tratamiento térmico (cocción) que destruye cualquier microorganismo presente. La presencia de los taninos del lúpulo, el alcohol y su ligero grado de acidez (incluido por el gas carbónico) reducen el riesgo de posteriores contaminaciones microbianas⁶.

Desde un punto de vista nutricional, la cerveza es un complemento muy valioso en la dieta. Los efectos beneficiosos de la cerveza son debidos en gran parte a su composición, por lo que la cerveza se puede considerar como un alimento funcional, ya que algunos de sus componentes contribuyen o son de vital importancia para llevar a cabo distintas funciones biológicas de nuestro organismo:

-Alcohol etílico: Siempre en cantidades moderadas y en individuos sanos adultos (que no estén bajo ningún tratamiento con fármacos con los que el alcohol pueda interferir). Aumenta el HDL reduciendo los riesgos de enfermedades y accidentes cerebrovasculares. Debido a la presencia de alcohol, la cerveza aumenta el riego sanguíneo en el cerebro, dilata los vasos coronarios, aumenta la eliminación de orina al facilitar el suministro de sangre a los riñones y dilata los vasos sanguíneos de la piel.

-Folatos: Reducen el riesgo de anemia megaloblástica y malformaciones en la médula espinal.

-Polifenoles: Antioxidantes naturales que podrían reducir aquellos fenómenos oxidativos naturales responsables del envejecimiento del organismo.

-Fibra soluble: Evita el estreñimiento, disminuye la incidencia de cáncer de colon y rebaja la colesterolemia.

-Maltodextrinas: Como consecuencia de su metabolización lenta, son capaces de liberar unidades de glucosa de manera progresiva la sangre y, en consecuencia son una fuente de energía muy importante.

-Sodio: Por su bajo contenido en sodio es adecuada para ser incluida en dietas hiposódicas.

-Silicio: Se trata de un elemento esencial ya que participa en los procesos de calcificación y, posiblemente, en el funcionamiento del tejido conectivo. También destaca su elevada capacidad antioxidante.

2.3. Polifenoles en la cerveza

Se han identificado más de 35 componentes fenólicos en la cerveza. Alrededor del 80-90% de ellos provienen de la malta y un 10-20% del lúpulo⁷. El total de los polifenoles que encontramos en la cerveza dependen del tipo de cerveza. En general la cerveza contiene más del doble de los polifenoles presentes en el vino blanco y la mitad de los que presenta el vino tinto⁸. Es importante conocer que el xanthohumol y sus metabolitos isoxanthohumol y phytoestrogen 8-prenylnaringenin aportan in vitro propiedades anticarcinogénicas, antiinvasivas, antiinflamatorias y antioxidantes. Sin embargo, se requiere realizar estudios posteriores en humanos para determinar si las concentraciones plasmáticas de dichos componentes derivan de un consumo moderado de cerveza y si tienen la misma actividad biológica en relación a lo observado in vitro⁹.

2.4. Probióticos

Los probióticos son microorganismos vivos que cuando se administran en cantidades adecuadas promueven beneficios en la salud de la persona que los toma, gracias a que ayudan a un mejor funcionamiento de nuestra flora intestinal. Hablamos por tanto, de un microorganismo externo al individuo que en general requiere cantidades muy elevadas, del orden de 100 a 1000 millones de células por dosis para ejercer un efecto notable. El concepto de probiótico fue creado a comienzos del siglo pasado por el científico ruso y premio Nobel *Elie Metchnikoff*, que planteó la hipótesis de que comer productos lácteos fermentados mejoraba la salud y aumentaba la longevidad de los campesinos búlgaros. Metchnikoff llegó a la

conclusión de que consumir leche fermentada ayudaba a promover la presencia en el intestino de bacterias beneficiosas y, en consecuencia, reducía el riesgo de bacterias perjudiciales. Metchnikoff fue el primero en indicar que sería posible modificar la flora intestinal sustituyendo a microorganismos dañinos por microorganismos útiles. A estos últimos los denominamos “probióticos”¹⁰. Entre las funciones de los probióticos destacan: Reforzar el sistema inmunitario y desplazar los microorganismos nocivos para la salud y evitar su proliferación. Además nos ayudan a digerir alimentos y colaboran en la formación de nutrientes esenciales como las vitaminas, los enzimas digestivos y ácidos grasos de cadena corta, estimulan la formación de ácido láctico disminuyendo el pH del tubo digestivo y favorecen la absorción de calcio, magnesio y hierro. Los principales microorganismos probióticos se indican en la siguiente tabla:

<i>Lactobacillus</i>	<i>Bifidobacteria</i>	<i>Saccharomyces</i>	<i>Enterococcus</i>	<i>Streptococcus</i>
- <i>L.acidophilus</i>	- <i>B.bifidum</i>	- <i>S. boulardii</i>	- <i>E.faecium</i>	<i>S.diacetylactis</i>
- <i>L.casei</i>	- <i>B.adolescentis</i>			- <i>S.intermedius</i>
- <i>L.reuteri</i>	- <i>B.animalis</i>			
- <i>L.brevis</i>	- <i>B.infantis</i>			
- <i>L.cellobiosus</i>	- <i>B.longum</i>			
- <i>L.fermentum</i>	<i>B.thermophilum</i>			
- <i>L.plantarum</i>				

2.4.1. Características que debe tener un microorganismo para ser considerado probiótico ideal

- Deben poseer tolerancia a las condiciones ambientales del tracto gastrointestinal:** Los microorganismos probióticos han de llegar viables al intestino grueso por lo que es preciso que resistan al pH gástrico, a la acción de las enzimas digestivas y a la de las sales biliares.
- Deben tener seguridad biológica:** Seguros e inocuos bajo cualquier circunstancia para el ser humano, por ello son reconocidos como microorganismos GRAS (*Generally Regarded As Safe*) y QPS (*Qualified Presumption of Safety*) por la FDA.
- Han de ser capaces de colonizar el intestino y adherirse a la mucosa intestinal:** Para que tenga lugar la modulación de la respuesta inmune, así como la exclusión de microorganismos patógenos, si bien esto último puede deberse

también a su capacidad de producir compuestos antimicrobianos.

-Capaces de generar sustancias antimicrobianas: Tanto los lactobacilos como las bifidobacterias producen ácido, pero algunas estirpes lo hacen más rápidamente que otras. Otras sintetizan bacteriocinas lo cual puede ser beneficioso en el ambiente superpoblado del intestino y algunas generan agua oxigenada.

-Ausencia de resistencia transmisible a antibióticos: Resulta conveniente conocer el patrón susceptibilidad/resistencia frente a antimicrobianos por dos razones:

*Para poder descartar que si es resistente a un determinado antibiótico, sea debido a que confiere un gen fácilmente transmisible a otras células de su entorno.

*Para poder simultanear el tratamiento en los casos de patologías en los que la cepa probiótica sea resistente al antibiótico de elección.

-Capacidad tecnológica: Un probiótico ha de ser administrado en gran cantidad y además es necesario repetir las dosis frecuentemente para lograr el beneficio. Es importante a su vez que sea fácilmente cultivable y que no pierda viabilidad durante el almacenamiento.

2.4.2. Saccharomyces boulardii

Saccharomyces boulardii es una levadura que fue aislada de frutos del lichi procedentes de Indochina aproximadamente en 1920. Desde 1962, S. boulardii se viene utilizando en Europa y otros países como un producto o medicamento probiótico con probado efecto antidiarreico en seres humanos.

Muchos artículos científicos y patentes muestran que S. boulardii es efectivo contra muchas enfermedades (colitis pseudomembranosa, amebiasis) y también ponen de manifiesto que puede ser recomendada para la prevención de la diarrea asociada a la toma de antibióticos, a la conocida como diarrea del viajero y a la diarrea entérica asociada a la nutrición. Además reduce los síntomas relacionados con el tratamiento de Helicobacter pylori, previene recurrencias de la enfermedad de Clostridium difficile y se ha observado su eficacia en el tratamiento del síndrome del intestino irritable.

3. OBJETIVOS

El principal objetivo del trabajo consiste en revisar los aspectos positivos del consumo moderado de las bebidas fermentadas en la salud así como de los

probióticos. Nos centraremos principalmente en la cerveza, en su elaboración, composición y aspectos nutricionales. Por último analizaremos si sería posible una cerveza con características probióticas.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo he obtenido información en bases de datos, principalmente PubMed a partir de la cual se obtuvieron los artículos utilizados a lo largo del trabajo. El método utilizado consistió en la utilización de las siguientes palabras clave: “beer”, “*Saccharomyces boulardii*”, “moderate consumption”, “probiotics”, “resveratrol”, “alzheimer”, “diabetes”, “cardiovascular disease”. Otra base de datos consultada fue Medline Plus, en concreto para la obtención de información acerca de probióticos. Además se procedió a la consulta de libros y publicaciones acerca de la cerveza artesanal así como tratados de nutrición y buscadores de carácter científico.

Todas las referencias consultadas han sido posteriormente incluidas en la bibliografía.

5. RESULTADOS

5.1. Efectos del consumo moderado de bebidas fermentadas sobre la salud

Basándonos en un gran número de estudios epidemiológicos se ha puesto de manifiesto que el consumo moderado de bebidas alcohólicas es beneficioso para la salud. Considerando como consumo moderado de alcohol en torno a 10-12g/día para las mujeres y 20-24 g/día para los hombres según la “*World Cancer Research Fund International*”, “*American Institute for Cancer Research*” y la “*Sociedad Alemana de Nutrición*”(DGE).

A continuación expondremos los diferentes estudios científicos que han relacionado el consumo de bebidas fermentadas con la reducción del riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, la hipertensión, la diabetes o el Alzheimer.

Es importante saber que el consumo moderado de estas bebidas hace referencia a un consumo proporcionado a lo largo de la semana y que quedan totalmente excluidos de los beneficios del consumo aquellas personas que sólo toman bebidas fermentadas una vez a la semana y a modo de atracón, o también conocido como “bingedrinking”.

El “bingedrinking” consiste en el consumo de 5 ó más bebidas alcohólicas en el caso de los hombres y 4 ó más en el caso de las mujeres todas ellas consumidas en un solo día. Este tipo de consumo puede afectar negativamente a la salud incluso cuando el consumo a lo largo de la semana se haya realizado de forma moderada.

5.1.1. Prevención de Enfermedades Cardiovasculares

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la primera causa de muerte en Europa. A pesar del descenso de mortalidad en los últimos 30 años, aproximadamente 4 millones de personas murieron de este tipo de enfermedades en 2014, lo equivalente al 46% del total de la mortalidad de Europa¹².

En relación al consumo de alcohol, existe una relación en forma de “J” (J-shaped curve) entre el consumo de alcohol y la muerte por enfermedad cardiovascular. El menor riesgo de mortalidad por ECV se vio con el consumo de 15-30 gramos de alcohol por día, sin embargo, el riesgo sigue siendo bajo cuando las tomas aumentan a 60 gramos en comparación con los abstemios. Esta reducción del riesgo de mortalidad es comparable a ciertas medidas preventivas como por ejemplo: Control del peso, ejercicio y el consumo de ácido acetilsalicílico¹³.

Los resultados de numerosos estudios demuestran que un consumo moderado de alcohol, en comparación con personas totalmente abstemias, disminuye la incidencia de enfermedades coronarias.

Los estudios señalan que el contenido de la cerveza en concreto (alcohol etílico, vitaminas y sales minerales) permiten controlar el colesterol LDL y aumentar el colesterol HDL en relación con el nivel habitual que se da en personas abstemias. Este aumento del HDL y la reducción de la coagulación sanguínea inducida por el alcohol se traducen en una reducción de los riesgos de enfermedades y accidentes cardiovasculares como el infarto de miocardio.

En conclusión, los mecanismos de los efectos protectores del alcohol son los siguientes: Aumento de HDL colesterol; mejora de la sensibilidad a insulina; disminución de los niveles circundantes de fibrinógeno (esta proteína es precursora de la fibrina, un cofactor para la agregación plaquetaria) ya que los coágulos tendrán más dificultad para formarse y como resultado, esto puede disminuir el riesgo de infarto¹⁴; reducción de marcadores de inflamación (en concreto disminución de la proteína C-reactiva “CRP” ya que esta se encuentra activa en la inflamación aguda)^{15,16}.

“Un estudio realizado sobre 1900 adultos hospitalizados por infarto ha demostrado que el consumo moderado de alcohol aumenta la supervivencia en pacientes que ya han sufrido un infarto. El estudio demostró que los pacientes que tomaban 7 bebidas (cerveza, vino) semanales durante el año previo al infarto presentaban un riesgo un 32% inferior de morir en los 4 años siguientes en comparación con los abstemios. El riesgo de muerte entre los que consumían menos de 7 bebidas semanales era un 21% inferior que el de los no bebedores. A continuación veremos la relación del consumo de alcohol con algunas de las más importantes enfermedades cardiovasculares:

◇ Hipertensión

El consumo de 20g de alcohol por día en mujeres reduce de manera no muy significativa el riesgo de padecer hipertensión en comparación con abstemios. Sin embargo, un consumo elevado aumenta de manera significativa el riesgo de padecerla. En cuanto a los hombres, no existe una reducción relativa del riesgo de padecer hipertensión en cantidades <30g/día, y superiores a 30g el riesgo de padecerla aumenta. El mecanismo por el que el alcohol afecta a la reducción de la presión arterial en sangre puede deberse al aumento de la síntesis de óxido nítrico por el endotelio. También existe un mecanismo indirecto en el cual el alcohol altera los niveles hormonales y en consecuencia afecta a la presión de la sangre. Todos los patrones mencionados pueden variar en función del tipo de bebida alcohólica, hábitos tabáquicos, variaciones individuales y de sexo¹⁷.

◇ Enfermedad coronaria

La relación con el consumo de alcohol es de tipo “J-shaped” . Esto significa que la curva inicialmente desciende y después aumenta abruptamente por encima del punto de inicio. El menor riesgo relativo es alrededor del 20% menor con el consumo de 25 g/día de alcohol en los hombres y alrededor de 10g/día en las mujeres. El consumo entre 25-100g de alcohol/día está asociado con un descenso del riesgo de enfermedad coronaria en los hombres [Fig.1.]. Sin embargo, a esos niveles de consumo existe un mayor riesgo de padecer algún cáncer.

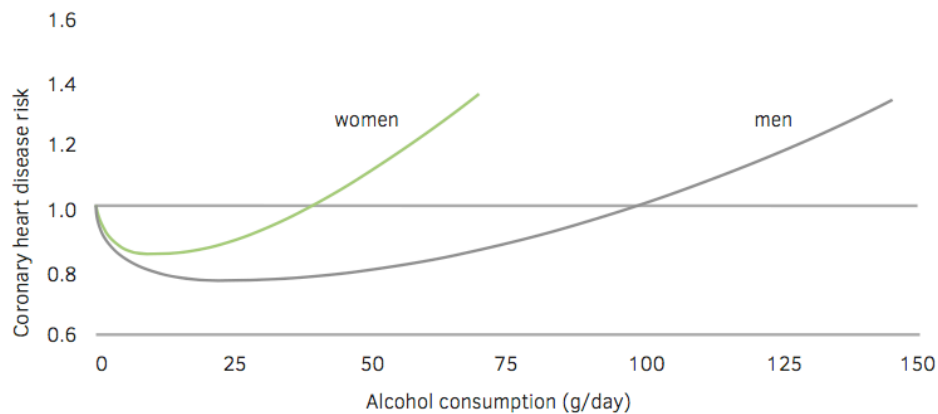


Figura 1. Relación del consumo de alcohol con el riesgo de padecer enfermedad coronaria.

◇ Accidente cerebrovascular isquémico

Consiste en que un coágulo de sangre bloquea el flujo de sangre entre la arterial y el cerebro. Tanto para la mujer como para el hombre, el menor riesgo relativo de padecerlo (alrededor de un 15% menor que en abstemios) se ha visto que fue con el consumo de 12 g de alcohol por día. El consumo de más de 35 g en el caso de los hombres y 44g en las mujeres aumentaba de forma relativa el riesgo¹⁸.

5.1.2. El consumo moderado de cerveza puede reducir el riesgo de padecer diabetes tipo 2

El consumo moderado de cerveza puede reducir el riesgo de aparición de diabetes tipo 2 debido a los siguientes mecanismos biológicos:

- **Los efectos antiinflamatorios unidos al incremento de adiponectina (péptido secretado por el tejido adiposo)**

Este aumento en los niveles de adiponectina es el mecanismo más importante puesto que explica el 25-30% de la relación entre el consumo moderado de alcohol y la disminución del riesgo de aparición de diabetes tipo 2. La adiponectina es un péptido señal secretado por el tejido adiposo. Se ha visto que el incremento en la sensibilidad a insulina y un mayor aumento en los niveles de adiponectina están asociados con un menor riesgo de diabetes tipo 2. Además, la adiponectina está inversamente relacionada con marcadores inflamatorios relacionados con el riesgo de aparición de diabetes tipo 2¹⁹.

- **El incremento de la sensibilidad a insulina unido al incremento de adiponectina y una influencia positiva en el metabolismo de lípidos.**

El mecanismo no está del todo claro y aún no ha sido descrito. El alcohol por sí solo influye en el metabolismo de los lípidos y podría por tanto afectar a la resistencia a insulina y al riesgo de padecer diabetes tipo 2.

- **No sólo el consumo moderado de cerveza disminuye el riesgo de aparición de diabetes tipo 2**

También en personas que ya padecen la enfermedad puede mejorar la regulación de los niveles de glucosa en sangre así como reducir posibles complicaciones.

Estudios en la población muestran una relación (J-shaped) entre el consumo de cerveza y el riesgo de padecer diabetes tipo 2. En comparación con abstemios, el consumo de hasta 24g de alcohol por día disminuye el riesgo de padecer diabetes hasta un 30%. Un mayor consumo de alcohol, sin embargo, muestra un mayor riesgo de presentar diabetes tipo 2. Los mecanismos que hay detrás de estos efectos podrían ser la estimulación de la sensibilización a insulina y adiponectina así como efectos en la sensibilidad a insulina y su secreción.

Además existe una diferencia significativa en cuanto al sexo, siendo el efecto más pronunciado en mujeres que en hombres. El efecto protector, por tanto se vio que era hasta un 25% en los hombres y un 45% en las mujeres²⁰. Esta diferencia en la reducción del riesgo de padecer diabetes tipo 2 entre hombres y mujeres podría explicarse en parte por la distribución de la grasa corporal, el metabolismo del alcohol o los patrones establecidos de la toma de bebidas alcohólicas. Esto se debe a que la adiponectina se secreta predominantemente en el tejido adiposo de las piernas y nalgas, y ello puede contribuir a explicar por qué el alcohol puede dar una mejor protección respecto a la diabetes en mujeres que en hombres.

Efecto transitorio y reversible: El efecto del alcohol en el riesgo de padecer diabetes puede ser transitorio y reversible basado en datos obtenidos a partir de un estudio epidemiológico. La disminución del consumo de alcohol de 5-30g/día a 0-5g está acompañado por un aumento del riesgo relativo de diabetes tipo 2. Por otro lado, un aumento en el consumo de alcohol de 7'5g/día en aquellos abstemios o en aquellos que consumen <15g/día disminuye el riesgo relativo de padecer diabetes tipo 2 en un 10-20%.

En cuanto al control del estado glucémico, se ha visto que niveles bajos de hemoglobina A1c (HbA1c) están presentes en aquellos pacientes que consumen menos de 40g de alcohol/día. La concentración de HbA1c en sangre refleja la

media de los niveles de glucosa de las últimas 8-12 semanas y se utiliza para medir el estado glucémico²¹. Un nivel bajo de HbA1c indica una mejor regulación en cuanto a la glucosa. Se piensa que el alcohol puede disminuir los niveles de HbA1c suprimiendo el aumento agudo de glucosa en sangre tras una comida y aumentando la temprana respuesta a insulina.

5.1.3. Relación del consumo de cerveza con el cerebro

Los efectos a corto plazo del consumo de alcohol sobre el cerebro son bastante claros. A lo largo de la edad adulta temprana (18-25 años), el cerebro sigue en desarrollo por lo que no está del todo claro el modo en que afecta el consumo moderado de alcohol al cerebro durante este período²².

Existe una relación entre el consumo de alcohol y la demencia en la que un consumo moderado de alcohol reduce el riesgo de padecer demencia, por el contrario un consumo excesivo aumenta significativamente el riesgo. Los resultados de un estudio de meta análisis mostraron que un consumo de leve a moderado de alcohol (definido en un rango de 1-28 bebidas por semana) se asocia con una reducción del riesgo de un 28%, 25% y 26% de padecer Alzheimer y demencia vascular en comparación con abstemios en adultos de avanzada edad²³. La explicación del efecto protector es debido a la acción del silicio que contiene la cerveza ya que interacciona con el aluminio, mineral neurotóxico que se deposita en los depósitos amiloides de la enfermedad. El silicio actuaría como quelante del aluminio y de este modo disminuye la biodisponibilidad del aluminio para depositarse en el cerebro.

5.2. Proceso de elaboración de la cerveza

En la fabricación de la cerveza el almidón contenido en el cereal no es fermentable por la levadura, por lo que debe ser hidrolizado en maltosa. Para ello es necesario maltear y posteriormente macerar el grano malteado en agua a la temperatura adecuada.

Los enzimas principales que intervienen durante el macerado son la α y β -amilasa. Estos enzimas actúan óptimamente entre unos estrechos márgenes de pH y temperatura por lo que dichos parámetros deben controlarse cuidadosamente durante el macerado.

El mosto obtenido en las etapas anteriores se lleva a ebullición y se aromatiza con

la cantidad adecuada de lúpulo. Durante esta etapa se esteriliza la cerveza y se le da amargor y aroma. Una vez enfriado el mosto se realiza el inóculo de levadura para su fermentación. Finalizada la fermentación se realiza el envasado de la cerveza en barriles o botellas.

1. Malteado: El grano de cebada seleccionado, limpiado y humedecido debe sufrir la maceración, consistente en la absorción de agua por parte de la semilla en una proporción generalmente del 45%. La temperatura de maceración es de 10 y 15 °C y el tiempo empleado es de 3-4 días. Con ayuda del Galland caen las semillas desde una tolva; por un eje interior sale una corriente de aire a 25°C que deseca los granos. Mediante el control de dicha temperatura 25°C y la humedad ambiental tiene lugar la germinación de la semilla. Cuando el cotiledón alcanza un cierto desarrollo se detiene la germinación mediante el secado y tostado.

Cuando el porcentaje de humedad es el adecuado, las semillas se tuestan sometándose a temperaturas muy elevadas hasta alcanzar los 105°C.

Dependiendo del tipo de malta la temperatura de secado variará. Para obtener maltas base, tipo lager, la temperatura de secado debe ser de 50°C aproximadamente. A medida que aumentemos la temperatura y el tiempo de secado obtendremos maltas más coloreadas y aromáticas. La malta así obtenida queda lista para su molienda.

2. Molienda del grano: Una vez la cebada ha sido malteada se hace necesario moler el grano para liberar el almidón y los enzimas generados. La malta molida contiene las enzimas necesarias para hidrolizar los hidratos de carbono complejos que deben actuar para la obtención del mosto.

3. Obtención del mosto: Se añade agua a la malta y los cereales molidos, hasta la obtención de un mosto.

4. Fase de elaboración (infusión o cocido): Incluye el calentamiento progresivo hasta la obtención de la temperatura óptima de las distintas enzimas. Se obtendrá un mosto rico en azúcares que será necesario decantar posteriormente. Más adelante se agrega el lúpulo y se somete a ebullición durante 2 horas y media. En este proceso se inactivan las enzimas, se esteriliza el mosto y se extraen sustancias del lúpulo. Finalizada la cocción con el lúpulo, se filtra y se enfría.

5. Fermentación: Es el momento de la inoculación del cultivo de *Saccharomyces* teniendo lugar la denominada fermentación alcohólica.

La cerveza se enfría y se filtra separándose así de los sólidos en suspensión. Se bombea a unos tanques refrigerados donde la cerveza debe reposar durante un tiempo (semanas-meses).

6. Tras la maduración, la cerveza se filtra, se le añade CO₂ y se envasa bajo presión.

5.3. ¿Sería posible una cerveza probiótica?

En función de lo anteriormente expuesto, el concepto de una cerveza probiótica, que combinara las ventajas tanto de la cerveza como de los probióticos, sería muy interesante. Hoy en día existe una patente muy reciente, registrada a nombre de la Universidad de Murcia, en relación a la fabricación de cerveza fermentada a partir de cepas de *S. boulardii*, lo cual indica que tecnológicamente sería posible¹¹.

La principal característica de esta invención es la producción de una cerveza fermentada con *S. boulardii* de tal forma que permite el aporte de dicho microorganismo en concentraciones muy elevadas en el momento de su consumo. La cerveza obtenida mediante fermentación con *Saccharomyces boulardii* se define como una bebida con un aporte importante de microorganismos probióticos a la microflora intestinal. Esta bebida es el resultado de la fermentación alcohólica, mediante la utilización de la especie de levadura probiótica *Saccharomyces boulardii*. La fermentación con esta especie permite obtener una cerveza con dicho microorganismo probiótico en suspensión a una concentración mayor de 10⁵ UFC/mL (células viables) mediante refermentación de la cerveza en su propio envase lo que a su vez aporta el CO₂ encargado de la carbonatación y la formación de la espuma en este tipo de bebidas.

A continuación, un ejemplo de realización no limitante de la invención, lo cual significa que no siempre es necesario que se realice de este modo:

A partir del cereal malteado se realiza la molienda del mismo. El cereal molido se mezcla con agua y se añade las sales de calcio y el ácido fosfórico. El mosto resultante de esta mezcla se somete a un proceso de maceración determinado por etapas donde la temperatura aumenta a una velocidad determinada, y otros tramos donde la temperatura se mantiene constante durante un cierto tiempo.

La velocidad de calentamiento del mosto es de 0,5°C/min . Al finalizar el proceso de maceración se separa el mosto del cereal mediante un proceso de aspersion del grano o sparging. El cereal se lava con agua a una temperatura entre 75-80°C para

recuperar el resto de azúcares que han quedado adheridos al grano, utilizando toda la masa de cereal macerado como filtro para obtener un mosto limpio. El mosto se somete a un proceso de cocción durante 90 minutos a 100°C. Al inicio de dicho proceso se incorpora el lúpulo. El irish moss se adiciona 10 minutos antes de terminar el proceso de cocción. Tras este proceso se procede al enfriamiento del mosto, dejándolo reposar unos minutos para favorecer la precipitación y sedimentación de sólidos en suspensión y a continuación se realiza el trasvase del mosto a la cuba de fermentación mediante sistemas de intercambiadores de calor que permitan que el mosto llegue a la cuba de fermentación a una temperatura de 20°C aproximadamente.

Es en la cuba de fermentación donde se procede a la inoculación de *S. boulardii*, el cual se añade directamente en forma de cultivo de iniciación puro preparado previamente en un mosto muy parecido al descrito en este ejemplo de realización, como medio de cultivo para el crecimiento del inóculo.

Después del enfriamiento del mosto se añade el cultivo de iniciación (starter) y comienza el proceso de fermentación, que incluye una fermentación primaria, una fermentación secundaria o maduración y una fermentación terciaria o refermentación en su propio envase.

Para el seguimiento del proceso de producción de la cerveza probiótica y así poder comprobar la concentración de células viables de *S. boulardii* durante todo el proceso, se llevan a cabo determinaciones analíticas durante la fermentación primaria, maduración o fermentación secundaria y refermentación en el propio envase. Puesto que es importante tener un criterio de comparación, las determinaciones analíticas se realizaron para dos tipos de cervezas fermentadas en el mismo mosto pero con cepas diferentes de levaduras, una con *S. boulardii* y la otra con *S. cerevisiae* Safbrew T58. Estas determinaciones se realizaron cada 24 horas. Los parámetros analizados y los métodos empleados fueron los siguientes:

- Determinación del pH, determinación de la densidad del mosto y recuento en placa de *S. boulardii*.

En la siguiente tabla se observa la evolución comparativa de distintos parámetros durante el proceso de maduración de ambas tipo de cerveza, es decir, la que utiliza la levadura *S. Boulardii* y la que contiene *S. cerevisiae Safbrew T58*.

		Inicio	Final
pH	<i>S. boulardii</i> T1	4,31 ± 0,09	4,19 ± 0,03
	<i>S. cerevisiae</i> T58	4,00 ± 0,1	4,38 ± 0,01
°Brix	<i>S. boulardii</i> T1	7,83 ± 0,12	7,45 ± 0,07
	<i>S. cerevisiae</i> T58	6,43 ± 0,06	6,45 ± 0,21
Log ufc/ml	<i>S. boulardii</i> T1	5,15 ± 0,09	5,87 ± 0,35
	<i>S. cerevisiae</i> T58	3,59 ± 0,06	3,99 ± 0,41

Por último, y con el objetivo de comprobar el aporte de microorganismos probióticos (*S. boulardii*) a los consumidores de este producto, se comprobó la viabilidad del microorganismo a la temperatura de consumo (5 °C). Este análisis ofreció como resultado que la concentración de *S. boulardii* en la cerveza a la temperatura y en el momento óptimo de su consumo fue de 10⁵ UFC/mL de cerveza.

6. CONCLUSIONES

Las bebidas fermentadas han sido objeto de estudio en numerosas ocasiones. Los efectos beneficiosos de las mismas se centran hasta ahora fundamentalmente en el vino. Se ha visto que la cerveza tiene prácticamente los mismos efectos que el vino y que lo más importante para obtener beneficios en la salud es su consumo moderado. Entre los beneficios se encuentran: La disminución de episodios relacionados con enfermedades cardiovasculares, disminución de la aparición de Alzheimer e incluso la posible disminución de la aparición de diabetes tipo 2.

Es importante destacar las investigaciones llevadas a cabo en el ámbito de la cerveza puesto que la sociedad actual no relaciona sus importantes beneficios sobre la salud (cuando su consumo es moderado) sino que simplemente lo asocia al ocio o a ámbitos culturales de determinados países. En cuanto a los aspectos nutricionales de la cerveza destacamos los folatos puesto que reducen el riesgo de anemia megaloblástica y malformaciones en la médula espinal y el silicio que participa en los procesos de calcificación, aumenta la densidad mineral ósea y por tanto previene las enfermedades neurodegenerativas.

Por otra parte, los probióticos son microorganismos que cada vez tienen mayores aplicaciones a la hora de su uso como “medicamentos” ya que ayudan a un mejor funcionamiento de la flora intestinal

Resulta por todo ello interesante el concepto de cerveza probiótica y gracias a la revisión bibliográfica realizada se ha comprobado que tecnológicamente sí es posible la elaboración de la misma. Proponemos por tanto que sería muy interesante llevar a cabo estudios que profundizaran en los efectos sobre la salud de este tipo de cerveza.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Usseglio-Tomasset, L. Química Enológica. Mundi-Prensa. Madrid, 1998.
2. Cueva, C.; Gil-Sánchez, I.; Moreno-Arribas, M.V.; Bartolomé, B. Interactions between wine polyphenols and gut microbiota. In *Wine Safety, Consumer Preference, and Human Health*; Moreno-Arribas, M.V., Bartolomé, B., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2016; pp. 259–278. [Google Scholar]
3. Stahl, W.; van den Berg, H.; Arthur, J.; Bast, A.; Dainty, J.; Faulks, R.M.; Gärtner, C.; Haenen, G.; Hollman, P.; Holst, B. Bioavailability and metabolism. *Nutrition Journal BioMed Central*. 2002, 23, 39–100. [Google Scholar] [CrossRef]
4. Clifford, M.N. Diet-derived phenols in plasma and tissues and their implications for health. *Planta Med*. 2004, 70, 1103–1114. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
5. Monagas, M.; Urpi-Sarda, M.; Sánchez-Patán, F.; Llorach, R.; Garrido, I.; Gómez-Cordovés, C.; Andres-Lacueva, C.; Bartolomé, B. Insights into the metabolism and microbial biotransformation of dietary flavan-3-ols and the bioactivity of their metabolites. *Food Funct*. 2010, 1, 233–253. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
6. Tintó A, Sánchez F, Vidal JM, Vijande P; *La cerveza artesanal*. Cerveart, 2012
7. Sohrabvandi S, Mortazavian AM, and Rezaei K (2012). Health-related aspects of beer: a review. *Int J Food Prop*.
8. Suter PM. Alcohol and mortality: if you drink, do not forget fruits and vegetables. *Nutr Rev*. 200159(9):293-7.
9. Arranz S, Chiva-Blanch G, Valderas-Martínez P et al. (2012). Wine, beer, alcohol and polyphenols on cardiovascular disease and cancer. *Nutrients*, 4(7): 759-781
10. Sociedad Española de probióticos y prebióticos. www.sepyp.es
11. Universidad de Murcia: Oficina de Transferencia de Resultados de investigación. Vicerrectorado de Investigación e Internacionalización. Campus Universitario de Espinardo. -Inventor/es: MARÍN INIESTA, Fulgencio; SÁNCHEZ RUBIO, Marta; CAVA RODA, Rita María y TABOADA RODRÍGUEZ, Amaury)
12. Nichols M, Townsend N, Scarborough P et al. (2014). Cardiovascular disease in Europe 2014: epidemiological update. *Eur Heart J*, 35(42): 2929
13. Ronksley PE, Brien SE, Turner BJ et al. (2011). Association of alcohol consumption with selected cardiovascular disease outcomes: a systematic review and meta-analysis. *BioMed*

Journal, 342:d671

- 14.**Brien SE, Ronksley PE, Turner BJ et al. (2011). Effect of alcohol consumption on biological markers associated with risk of coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of interventional studies. *BioMed Journal*, 342:d636
- 15.**Imhof A, Froehlich M, Brenner H et al. (2001). Effect of alcohol consumption on systemic markers of inflammation. *Lancet*, 357(9258): 763-767
- 16.**Sierksma A, van der Gaag MS, Kluit C et al. (2002). Moderate alcohol consumption reduces plasma C-reactive protein and brinogen levels; a randomized, diet-controlled intervention study. *Eur J Clin Nutr*, 56(11): 1130-1136
- 17.**Briasoulis A, Agarwal V, and Messerli FH (2012). Alcohol consumption and the risk of hypertension in men and women: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Hypertens*, 14(11): 792-798
- 18.**Patra J, Taylor B, Irving H et al. (2010). Alcohol consumption and the risk of morbidity and mortality for different stroke types - a systematic review and meta-analysis. *BioMed Central Public Health*, 10:258
- 19.**Hung J, McQuillan BM, Thompson PL et al. (2008). Circulating adiponectin levels associate with inflammatory markers, insulin resistance and metabolic syndrome independent of obesity. *BioMed Central*, 32(5): 722-779
- 20.**Beulens JW, van der Schouw YT, Bergmann MM et al. (2012). Alcohol consumption and risk of type 2 diabetes in European men and women: influence of beverage type and body size: The EPIC-InterAct study. *J Intern Med*, 272(4): 358:370
- 21.**Schrieks IC, Heil AL, Hendriks HF et al. (2015). The effect of alcohol consumption on insulin sensitivity and glycemic status: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Diabetes Care*, 38(4): 723-732
- 22.**Brust JC (2010). Ethanol and cognition: indirect effects, neurotoxicity and neuroprotection: a review. *Int J Environ Res Public Health*, 7(4): 1540-1557
- 23.**Anstey KJ, Mack HA, and Cherbuin N (2009). Alcohol consumption as a risk factor for dementia and cognitive decline: meta-analysis of prospective studies. *Am J Geriatr Psychiatry*, 17(7): 542-555