ELABORACIÓN DE CERVEZA

BEER MAKING

Ing. Eddy Martínez Padrón (0000-0002-5833-0913), Universidad de Matanzas eddy.martinez@umcc.cu
Fabián Enrique Rojas Estrada, Universidad de Matanzas
Bárbara Darema Sarabia Aguila, Universidad de Matanzas

Resumen

La elaboración de cerveza se divide en dos procesos principales: la conversión del almidón de un cereal en azúcares fermentables por acción de las enzimas que se encuentran en la malta y la posterior fermentación alcohólica de los mismos por la acción de la levadura. Los cuatro ingredientes básicos que intervienen en la elaboración de la cerveza son: malta, agua, lúpulo y levadura. La malta es el elemento inicial de la elaboración de la cerveza, constituida principalmente por semillas de cebada que han germinado durante un período limitado. El agua es otro elemento principal que interviene no solo en los momentos iniciales de mezclado con la malta, sino también en algunos de los filtrados posteriores. El lúpulo es un ingrediente relativamente moderno en la cerveza, que proporciona un sabor amargo característico y estabiliza la espuma. La levadura transforma mediante fermentación los glúcidos y los aminoácidos de los cereales en alcohol etílico y dióxido de carbono.

Palabras claves: *agua, cerveza, enzimas, lúpulo, levadura, malta*

Summary

Beer brewing is divided into two main processes: the conversion of the starch of a cereal into fermentable sugars by the action of enzymes found in malt and the subsequent alcoholic fermentation of the same by the action of yeast. The four basic ingredients involved in making beer are: malt, water, hops and yeast. Malt is the initial element in brewing beer, consisting mainly of barley seeds that have germinated for a limited period. Water is another main element that intervenes not only in the initial moments of mixing with the malt, but also in some of the subsequent filtering. Hops are a relatively modern ingredient in beer, providing a characteristic bitter taste and stabilizing

Universidad de Matanzas © 2023
ISBN: 978-959-16-5074-0

the head. The yeast transforms the carbohydrates and amino acids in cereals into ethyl alcohol and carbon dioxide through fermentation. Beer brewing is divided into two main processes: the conversion of the starch of a cereal into fermentable sugars by the action of enzymes found in malt and the subsequent alcoholic fermentation of the same by the action of yeast. The four basic ingredients involved in making beer are: malt, water, hops and yeast. Malt is the initial element in brewing beer, consisting mainly of barley seeds that have germinated for a limited period. Water is another main element that intervenes not only in the initial moments of mixing with the malt, but also in some of the subsequent filtering. Hops are a relatively modern ingredient in beer, providing a characteristic bitter taste and stabilizing the head. The yeast transforms the carbohydrates and amino acids in cereals into ethyl alcohol and carbon dioxide through fermentation.

Keywords: *water, beer, enzymes, hops, yeast, malt*

Universidad de Matanzas © 2023
ISBN: 978-959-16-5074-0

Introducción:

Los orígenes de la cerveza se pierden en la noche de los tiempos entre historias y leyendas. Numerosos antropólogos aseguran que hace cien mil años el hombre primitivo elaboraba una bebida a base de raíces, cereales y frutos silvestres que antes masticaba para desencadenar su fermentación alcohólica. El líquido resultante lo consumían con deleite para relajarse. La mención más antigua de la cerveza, "una bebida obtenida por fermentación de granos que denominan siraku", se hace en unas tablas de arcilla escritas en lenguaje sumerio y cuya antigüedad se remonta a 4.000 años a.C. En ellas se revela una fórmula de elaboración casera de la cerveza: se cuece pan, se deshace en migas, se prepara una mezcla en agua y se consigue una bebida que transforma la gente en "alegre, extrovertida y feliz". Desde Oriente Medio, la cerveza se extiende por los países de la cuenca oriental del Mediterráneo. Los egipcios, recogiendo los métodos sumerios, elaboran una cerveza que bautizan con el nombre de "zythum", descubren la malta y añaden azafrán, miel, jengibre y comino con objeto de proporcionarle aroma y color. Y si entre los romanos y los griegos fue considerada una bebida de gente llana, los pueblos del norte de Europa festejaban con cerveza las fiestas familiares, las solemnidades religiosas y los triunfos sobre sus enemigos. En la Edad Media nacería la "cerevisa monacorum", cerveza de los monjes con denominación de origen, cuyo secreto guardaba celosamente cada fraile boticario. Los monjes lograron mejorar el aspecto, el sabor y el aroma de la bebida. Entre los siglos XIV y XVI surgen las primeras grandes factorías cerveceras, entre las que destacan las de Hamburgo y Zirtau. A finales del siglo XV, el duque de Raviera Guillermo IV promulga la primera ley de pureza de la cerveza alemana, que prescribía el uso exclusivo de malta de cebada, agua, lúpulo y levadura en su fabricación. La auténtica época dorada de la cerveza comienza a finales del siglo XVIII con la incorporación de la máquina de vapor a la industria cervecera y el descubrimiento de la nueva fórmula de producción en frío, y culmina en el último tercio del siglo XIX, con los hallazgos de Pasteur relativos al proceso de fermentación (Fonseca, 2007).

La producción de cerveza en Cuba comenzó en la década de 1850, cuando los inmigrantes alemanes introdujeron la cerveza lager en la isla.

Universidad de Matanzas © 2023
ISBN: 978-959-16-5074-0

La primera cervecería en Cuba fue la "La Tropical", fundada en La Habana en 1888 por el español, Vicente Martinez Ybor, desde entonces, varias cervecerías han surgido en todo el país, incluyendo la "Cervecería Bucanero", "Cervecería Hatuey" y "Cervecería Antillana".

Durante la década de 1950, la industria cervecera en Cuba experimentó un auge gracias al aumento del turismo en la isla, sin embargo, después de la Revolución Cubana de 1959, la producción de cerveza se estancó debido a la falta de inversión y el embargo económico impuesto por los Estados Unidos (TECH®, 2023).

Proceso de fabricación de cerveza.

Según la reglamentación Técnico-Sanitaria Española, "la cerveza es la bebida resultante de la fermentación alcohólica, mediante levaduras seleccionadas de un mosto procedente de malta de cebada, sola o mezclada con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática, adicionado con lúpulo y/o sus derivados y sometido a un proceso de cocción. La malta puede ser sustituida por malta de cereales, granos crudos que contengan féculas, así como azúcares, siempre que las sustancias añadidas no excedan del 50% en masa de la materia prima utilizada".

Existen fundamentalmente dos grandes tipos de cerveza, de acuerdo con el tipo de levadura que se usa (Fernández García, 2023):

- Las cervezas tipo lager, elaboradas con levadura de floculación baja.
- Las cervezas tipo ale, elaboradas con levadura de floculación alta.

Dentro de cada uno de estos tipos básicos hay subtipos con diferentes características, cuya nomenclatura es variable y confusa.

Pilsener: Cerveza rubia tipo Pilsen, con un grado alcohólico de 4.2O G.L de fino sabor amargo y un pronunciado aroma de lúpulo (Montero Sánchez, 2023).

Dortmunder: Casi no tiene espuma, y la poca que produce, blanco grisáceo, no se disipa. Tiene un cuerpo ligero a medio, de un color dorado perfecto, transparente y con buena carbonatación. El aroma es intenso con notas de malta y cereales y también ligeramente amargo. El sabor es muy fuerte, con mucho sabor a malta y bastante amargor, también posee un poquito de acidez. El final, bastante peculiar, es muy largo, y amargo, y, sobre todo, muy refrescante (Pilla & Vinci, 2013).

Universidad de Matanzas © 2023
ISBN: 978-959-16-5074-0

Dunkel: Cerveza de trigo tipo dunkel con muchísima espuma entre beige y marrón claro, compacta, que se disipa muy lentamente, pero siempre queda una cantidad importante. Tiene un cuerpo medio de color cobrizo, es turbia y totalmente opaca, con una carbonatación alta y chispeante. El aroma fuerte es impresionante, con notas de malta caramelizada, pan recién hecho y plátano. Su sabor es menos intenso que el aroma, es una réplica del aroma al que hay que añadir algo de especias, un golpe fuerte de levadura al principio y un regusto amargo al final. El final es ligeramente agrio, se destaca la levadura, y afrutado, y deja recuerdos de plátano. Es una bebida muy refrescante (Pilla & Vinci, 2013).

Stout: Por sus ingredientes, clasifican como compuestas. Mucha espuma, beige, muy cremosa y compacta, que se disipa bastante rápido hasta quedar algo más de un centímetro. Su cuerpo es pleno, de color marrón muy oscuro casi negro, opaca, con algo de sedimentación y muy poca burbuja. Tiene poco aroma en el que se destacan maltas caramelizadas, algo de café y chocolate. El sabor es bastante complejo, con maltas tostadas, con un regusto ahumado, y algunas notas de café tostado intenso y algo de chocolate; también hay un ligero amargor inicial de un lúpulo que se diluye rápidamente. El final es seco, como un licor, a pesar de su poco alcohol, en el queda el regusto del café tostado intenso y algo de malta (Pilla & Vinci, 2013).

Ale: Con espuma media, blanco mate y esponjosa, bastante duradera. Cuerpo de medio a pleno, de color rojo cobrizo bastante intenso, transparente y con poca burbuja. Aroma apenas imperceptible en el que podemos destacar maltas tostadas y algo de caramelo. El sabor, al contrario que el aroma, es una intensa explosión de matices en la boca, destacando de nuevo unas muy interesantes maltas tostadas, un lúpulo afrutado de intensidad media y un muy ligero, pero persistente, regusto a metal. El final es una continuación de los matices del sabor, destacando al principio el lúpulo, para dejar paso a la malta caramelizadas (Pilla & Vinci, 2013).

Bitter: Es un tipo de cerveza inglesa, derivada originalmente de la Pale Ale (cerveza inglesa pálida). Una versión más fuerte de la misma se ha convertido en una popular cerveza en botella. El ingrediente principal es cebada malteada, se le agrega lúpulo para mejorar las características, y para dar un olor y gusto distintivos. Las Bitter cubren una amplia variedad de sabor, aroma y aspecto. Estos incluyen cobre, malta, seca y dulce (Pilla & Vinci, 2013).

Universidad de Matanzas © 2023
ISBN: 978-959-16-5074-0

Bock: Es un tipo de cerveza originaria de la ciudad alemana de Einbeck. Esta cerveza es muy fuerte, con un extracto primitivo superior al 14 por ciento y de un color oscuro. Es una cerveza de baja fermentación y posee un alto contenido de alcohol. Esta cerveza solo se produce durante la primavera y el otoño. El bock es una cerveza robusta, de color pardo, aunque también se elabora rubia, se consume en toda Alemania y en algunas partes de Holanda (Pilla & Vinci, 2013).

Materias primas utilizadas en la producción de cerveza:

Las materias primas que se utilizan en la composición de la cerveza son: malta de cebada, agua, lúpulo, levadura y adjuntos (malta de otros cereales, granos crudos, azúcares y féculas).

Malta de cebada: La malta de cebada es la materia prima más importante como base para la producción del extracto y, al mismo tiempo, la única fuente esencial de enzimas.

. La cebada resulta ventajosa por las siguientes razones:

- El almidón en la cebada se gelatiniza a temperaturas de maceración normal y, por tanto, no requiere ebullición.
- La proporción de amilosa y amilopectina en la cebada es muy parecida a la de la malta.
- La proteína de la cebada es muy parecida a la de la malta.

Sin embargo, la malta es una materia prima cara, ya que el malteado requiere mucho tiempo y aporte de energía; por ello y con el fin de obtener un extracto más barato se utilizan productos no malteados preparados de granos de cereales, por ejemplo: arroz, la sémola de maíz o la cebada.

Lúpulo: Se cultiva solo en climas templados; uno de los principales productores es Inglaterra. Los conos femeninos poseen una serie de resinas amargas y aceites esenciales responsables del sabor amargo, cuya composición química es compleja. Se han identificado más de novecientos compuestos, los principales se llaman humulonas. Se ha demostrado que estas sustancias, además de modificar el aroma y el sabor de la cerveza, son inhibidores del crecimiento de microrganismos no deseados, por lo que ayuda a disminuir el riesgo de contaminación (Ortega Nicolalde & Molina Morillo, 2023).

Adjuntos: Cuando se dispone de malta con alta actividad enzimática, se puede anexar otra fuente de almidón, en una proporción del 20 al 30 por ciento, con el objetivo de bajar los costos. A estas otras fuentes de carbohidratos se les llama adjuntos y poseen un contenido bajo de proteínas y grasas.

Universidad de Matanzas © 2023
ISBN: 978-959-16-5074-0

Los adjuntos pueden ser sólidos o líquidos. Entre los sólidos se encuentran el arroz, el maíz y la harina de trigo; los líquidos son los jarabes de maíz, de cebada y de trigo, así como las soluciones concentradas de azúcar (Ortega Nicolalde & Molina Morillo, 2023).

La levadura: Se denomina levadura a un grupo de hongos microscópicos unicelulares que se caracterizan por su capacidad de realizar la fermentación de hidratos de carbono, produciendo con esto dióxido de carbono y etanol. Estos microorganismos producen varias enzimas que tienen la capacidad de descomponer diversos sustratos, principalmente los azúcares (Ortega Nicolalde & Molina Morillo, 2023).

En el área de cervecería, de acuerdo con el comportamiento de floculación, se han clasificado las levaduras en cuatro clases:

- Clase I: las que no floculan.
- Clase II: las que floculan al final de la fermentación en aglomerados no muy compactos asociados a las burbujas de dióxido de carbono.
- Clase III: las que floculan al final de la fermentación en aglomerados muy compactos no asociados a las burbujas del gas.
- Clase IV: las que floculan desde etapas tempranas de la fermentación, por su capacidad de formar ramificaciones.

Las operaciones que se llevan a cabo en la elaboración de cerveza dependen de la clase de levadura que se use (Larroque, 2020).

Los aditivos: Son sustancias que normalmente no se consumen como alimento en sí, ni se usan como ingrediente característico, independientemente de que tengan o no valor nutritivo; se utilizan con un propósito tecnológico en la fase de fabricación, transformación, preparación, tratamiento, envase, transporte o almacenamiento y permanecen en el producto final.

Los coadyuvantes tecnológicos son materiales que se utilizan durante el proceso de elaboración, pero, a diferencia de los aditivos, no forman parte de la composición final del producto (tierras de filtración y clarificantes) (Ortega Nicolalde & Molina Morillo, 2023).

Agua: El agua empleada en la fabricación de la cerveza es su componente mayoritario. Debe tratarse de agua potable y disponer de sistemas de control que garanticen su potabilidad.

Universidad de Matanzas © 2023
ISBN: 978-959-16-5074-0

La composición del agua tiene una gran influencia en la calidad y el tipo de cerveza. Por eso, durante muchos años, varias de las cervezas de renombre atribuyeron sus características a la localidad del agua que había en sus fábricas; sin embargo, como no se conocía la composición de las sales del agua utilizada ni su influencia sobre la cerveza, no podían justificar con exactitud lo que pasaba. Hoy, se posee el conocimiento que permite acondicionar el agua de acuerdo con los requerimientos necesarios para el tipo de cerveza deseado (Ortega Nicolalde & Molina Morillo, 2023).

Descripción del proceso de producción de cerveza:

La selección de la malta es el primer paso de la producción de cerveza, la malta contiene almidón que es sacarificada por la actividad enzimática en el grano, el proceso de malteado incluye la germinación del grano seguido de un tratamiento térmico para detener la germinación. El fabricante selecciona el agua, la cual es muy importante para la calidad de la cerveza y la actividad de la levadura, lo que representa un 90 por ciento de la cerveza terminada. El agua debe tener algunos tipos de minerales en forma de sales e iones (Mg, Zn) que son determinantes para la velocidad de la fermentación. La concentración de sales e iones asociados a otros factores definen algunas características típicas de cervezas especiales (Padrón., 2018).

El aroma de la cerveza y en particular el amargor proviene del lúpulo que es usado en la cervecería desde la edad media. El lúpulo es añadido al mosto durante el proceso de ebullición donde se produce la isomerización de los α-ácidos. Algunos productores añaden el lúpulo fresco (lúpulo seco) a la cerveza durante el proceso de la fermentación, para incrementar los ácidos volátiles responsables del aroma, los cuales se pueden perder durante la ebullición (Padrón., 2018).

La selección de la levadura es un importante paso en la producción de cerveza, la cual posee un número de características importantes que afectan el sabor de la cerveza, la apropiada floculación y características de sedimentación, estabilidad genética, osmotolerancia, la tolerancia al alcohol y la habilidad de producir ésteres, son las características más evaluadas a la hora de seleccionar el tipo de levadura (Padrón., 2018).

La harina de malta es mezclada con el agua, es calentada para permitir la degradación enzimática del sustrato, los compuestos de alta masa molar son hidrolizados a moléculas más pequeñas, las cuales son usadas por las levaduras durante el proceso de fermentación.

Universidad de Matanzas © 2023
ISBN: 978-959-16-5074-0

El mosto se filtra para separar los residuos sólidos del líquido, el cual es recogido para ser hervido con el lúpulo para inactivar las amilasas, proteasas y las glucanasas. Las altas temperaturas dan como resultado la esterilización de la cerveza para el posterior proceso de fermentación. Después de hervir durante una o dos horas el mosto, las proteínas se coagulan y precipitan, esto juega un papel importante en la estabilización de la cerveza, finalmente, durante la ebullición el mosto se concentra en aproximadamente 8 a 10 por ciento (Comi & Manzano, 2008).

Antes de agregar la levadura, el mosto es filtrado para eliminar el residuo del lúpulo y todos los compuestos que puedan haber coagulado. Entonces el mosto es enfriado, oxigenado e inoculado con un cultivo puro de levadura.

Durante la fermentación la maltosa y cantidades más pequeñas de fructosa, glucosa, maltotriosa y sacarosa se convierten en etanol y en los sabores más importantes, durante la fermentación, los principales sabores incluyen ésteres (acetato de etilo, acetato de isoamilo) y alcoholes superiores (butanol, alcohol isoamílico, propanol). Todos ellos influyen en el carácter final de la cerveza (Comi & Manzano, 2008).

Al finalizar la fermentación las levaduras floculan y pueden ser utilizadas para producciones futuras, después de separar las levaduras, la cerveza es puesta a madurar. La maduración debe ser a temperaturas bajas del orden de los 2 ^{o}C, el período de maduración puede durar entre dos semanas y dos meses, en dependencia del tipo de cerveza. En esta fase el azúcar restante puede fermentarse y transformarse en etanol y CO_2, los cuales saturan la cerveza. La maduración clásica dura varias semanas y termina con una floculación completa de la levadura que trae una clarificación total de la cerveza. Después de esta fase, la cerveza puede ser embotellada y preparada para el consumo.

Diferencias entre cerveza artesanal e industrial

Las cervezas artesanales son realizadas con diversos cereales y materiales bases, con los que es posible elaborar la bebida, sin que esto afecte la demanda, sin embargo, a nivel nutricional el valor de este tipo de bebidas si depende en gran medida de los procesos que se ejecutan en el proceso de elaboración. Debido a esto y luego de revisado los materiales de investigación publicado por diversos autores es posible generar conclusiones sobre los resultados obtenidos por estos: lo más relevante es que sea con base de cebada o de quínoa todos los productos de tipo cerveza artesanal

Universidad de Matanzas © 2023
ISBN: 978-959-16-5074-0

poseen un mayor valor proteico y de micronutrientes que la cerveza convencional o industrializada. Por lo que, se evidencia que la cerveza artesanal sin importar directamente el cereal de fondo mantiene una concentración de vitaminas y minerales superior en todos los casos, además de que la cerveza industrializada posee menos grasas y mayor nivel de alcohol (Martínez Muñoz, 2015). Probablemente mediante la industrialización se logren extraer compuestos que sean considerados de amplio valor nutritivo, así como la perdida de propiedades de los cereales y materiales originales empleados en la fabricación. Por lo que, en muchos casos los procedimientos complejos de la industria logran tener incidencia en el producto final desmejorando la composición alimenticia que esto tiene para quien hace la ingesta del producto, lo cual no ocurre en la bebida artesanal pues tales procesos y subprocesos que suprimen muchos nutrientes no se cumplen en la fabricación no industrial de la bebida (Balcázar et al., 2022).

Toxicidad de algunas sustancias utilizadas en la elaboración de cervezas

En general, la producción de cerveza se adhiere a estrictas regulaciones y normativas de seguridad alimentaria para garantizar que los productos sean seguros para el consumo humano. Sin embargo, es importante destacar que algunas sustancias utilizadas en la producción de cerveza pueden tener riesgos potenciales si se consumen en grandes cantidades o si se tiene alguna sensibilidad o alergia específica.

Uno de los principales ingredientes utilizados en la producción de cerveza es el lúpulo, que se agrega para dar sabor, aroma y también para actuar como conservante natural. El lúpulo contiene compuestos llamados fitoestrógenos, que pueden tener efectos similares a los estrógenos en el cuerpo. Si bien estas sustancias están presentes en dosis muy pequeñas en la cerveza, es importante tenerlo en cuenta si se tienen condiciones médicas sensibles a los estrógenos (Cabello Núñez, 2021).

Además, durante el proceso de producción, pueden utilizarse aditivos y clarificantes para mejorar la calidad y la apariencia de la cerveza. Algunos de estos aditivos pueden incluir sustancias como el sulfito de sodio, que se utiliza como conservante. Si bien los sulfitos son seguros para la mayoría de las personas, algunas personas pueden ser sensibles o alérgicas a ellos, lo que puede desencadenar reacciones adversas.

Universidad de Matanzas © 2023
ISBN: 978-959-16-5074-0

Es importante destacar que los riesgos asociados con la producción de cerveza y su consumo se minimizan significativamente cuando se adhieren a los estándares de calidad y se consumen con moderación. Como con cualquier alimento o bebida, es fundamental tener en cuenta las propias sensibilidades y limitaciones individuales, y siempre es recomendable consultar a un profesional de la salud si tienes alguna preocupación específica sobre los ingredientes de la cerveza o su impacto en tu salud.

En resumen, si bien la producción de cerveza está sujeta a regulaciones de seguridad y se considera segura para el consumo general, algunas sustancias utilizadas pueden representar riesgos potenciales en ciertos casos. Es importante consumir cerveza de manera responsable y tener en cuenta las propias sensibilidades o alergias antes de disfrutarla (Romeo et al., 2007).

En la industria alimentaria, incluyendo la cervecera, se utilizan varias sustancias externas para lograr diferentes resultados, los cuales pueden llegar a ser perjudiciales para la salud como se describe a continuación:

Colorantes: La primera sensación percibida en un alimento, que incluso influye sobre el sabor y el olor, es el color. Pero los alimentos naturales poseen un color que varía tanto con la estacionalidad de la materia prima como con los tratamientos tecnológicos aplicados en su procesado. Así que para hacerlos atractivos a los consumidores deben colorearse artificialmente. Más aún, el coloreado puede condicionar el éxito o fracaso comercial de un producto. Para ello se pueden utilizar sustancias obtenidas de fuentes naturales o preparadas por métodos físicos o químicos. Pero no todas las sustancias colorantes son adecuadas con fines alimentarios, ya que algunas incluso pueden resultar perjudiciales para la salud. Tal es el caso de derivados de cobre, plomo y arsénico, que se usaron en el siglo XIX para colorear fraudulentamente los alimentos. Inicialmente se sustituyeron los colorantes naturales por los sintéticos, por ser inestables con el tiempo. Actualmente, y en la medida de lo posible, se recurre a colorantes naturales en lugar de sintéticos, ya que existe una presión importante por parte de los consumidores.

Conservantes: La principal causa de deterioro de los alimentos es la actividad de los microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). El problema de las alteraciones microbianas de los alimentos tiene implicaciones económicas, tanto para los fabricantes (deterioro de materias primas y productos elaborados, pérdida de la imagen de marca, etc.) como para distribuidores y

Universidad de Matanzas © 2023
ISBN: 978-959-16-5074-0

consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo). A los métodos físicos, como el calentamiento, deshidratación, irradiación o congelación, pueden asociarse métodos químicos que

causen la muerte de los microorganismos o que al menos eviten su crecimiento.

Entre los conservantes más polémicos destacan las sales de nitrato y nitrito, ya que en alimentos sometidos al asado se pueden formar unos compuestos cancerígenos denominados “nitrosaminas”. Por otro lado, no se autoriza su uso en la carne picada, ya que mantienen la apariencia de frescura En muchos alimentos existen de forma natural sustancias con actividad antimicrobiana: el ácido benzoico y el ácido cítrico de ciertas frutas o el ácido láctico liberado en la fabricación de leches fermentadas. Los ajos, cebollas y muchas especias también contienen agentes antimicrobianos,

o precursores que se transforman en ellos al triturarlos. Actualmente se intenta reducir en lo posible la adición de conservantes, sustituyéndolos por el empleo de medios físicos, como la esterilización, las atmósferas controladas en embalajes adecuados, o el mantenimiento de cadenas de frío entre la producción y el consumo. Sin embargo, esto no siempre es práctico, ya que algunos alimentos no pueden calentarse lo suficiente, algunas bacterias son muy resistentes al calor, no siempre se puede garantizar la continuidad de la refrigeración, y además ésta no frena del todo el crecimiento microbiano. Otros procedimientos físicos de conservación, como la irradiación, tienen mala reputación por su relación con la industria nuclear. En algunos casos se puede recurrir al uso de conservantes ya presentes en los alimentos, pero esto no siempre es factible.

Antioxidantes: La oxidación de las grasas es la forma de deterioro de los alimentos más importante después de las alteraciones producidas por microorganismos, y representa el factor limitante de la vida útil de muchos de ellos, desde las galletas de aperitivo hasta el pescado congelado. Las industrias alimentarias intentan evitar la oxidación de los alimentos utilizando diferentes técnicas, que van desde

el envasado hermético al vacío hasta el uso de sustancias con propiedades antioxidantes. La mayoría de los productos grasos tienen sus propios antioxidantes naturales, aunque muchas veces estos se pierden durante el procesado (refinado de los aceites, por ejemplo), pérdida que debe ser compensada de forma artificial. Las grasas vegetales son en general más ricas en sustancias antioxidantes que las animales. También otros ingredientes, como ciertas especias (el romero, por

Universidad de Matanzas © 2023
ISBN: 978-959-16-5074-0

ejemplo), pueden aportar antioxidantes a los alimentos elaborados con ellos. Por otra parte, actualmente se propone que las grasas predominantes de la dieta sean insaturadas, con el fin de prevenir las enfermedades cardíacas, por ello hace más necesario el uso de antioxidantes, ya que son estas grasas las susceptibles de sufrir los fenómenos de oxidación. Los antioxidantes actúan deteniendo la oxidación de las grasas. Otras sustancias refuerzan la acción de los antioxidantes eliminando las trazas de ciertos metales, como el cobre o el hierro, que facilitan la oxidación. Los primeros son los antioxidantes propiamente dichos, mientras que los segundos reciben la denominación legal de "sinérgicos de antioxidantes", o más propiamente, de "agentes complejantes". Los antioxidantes retrasan la alteración oxidativa del

alimento, pero no la evita de una forma definitiva. Es más, el uso de antioxidantes en cantidades o en condiciones inadecuadas puede incluso acelerar la oxidación. Otros aditivos alimentarios (por ejemplo, los sulfitos) tienen una cierta acción antioxidante, además de la acción primaria para la que específicamente se utilizan. Esta acción lateral se indicará también al tratar cada uno de ellos.

En este grupo se incluyen aquellas sustancias, también denominadas a veces sinérgicos de antioxidantes, que tienen acción antioxidante por un mecanismo específico, el secuestro de las trazas de metales presentes en el alimento. Estas trazas (cobre y hierro fundamentalmente) pueden encontrarse en el alimento de forma natural o incorporarse a él durante el procesado, y tienen una gran efectividad como aceleradores de las reacciones de oxidación. Algunos de estos aditivos tienen también otras funciones, como acidificantes o conservantes, mientras que otros aditivos, cuya principal

función es distinta, poseen cierta actividad antioxidante por este mecanismo, por ejemplo, los fosfatos, el sorbitol, etc (Ibáñez et al., 2003).

Conclusiones:

La producción de cerveza es un proceso complejo y fascinante que combina arte, ciencia y tradición. Comienza con la selección y preparación de los ingredientes clave, principalmente agua, malta de cebada, lúpulo y levadura. Estos ingredientes se combinan en un cuidadoso proceso de maceración, donde se extraen los azúcares fermentables de la malta. A continuación, se realiza la fermentación, donde la levadura transforma los azúcares en alcohol y dióxido de carbono, creando así las características distintivas de la cerveza. Durante esta etapa, también se producen compuestos que

Universidad de Matanzas © 2023
ISBN: 978-959-16-5074-0

contribuyen al sabor y aroma únicos de cada tipo de cerveza. Después de la fermentación, la cerveza se somete a un proceso de maduración y acondicionamiento, donde se desarrollan y equilibran los sabores y aromas. Luego, se realiza la carbonatación, a través de la adición controlada de dióxido de carbono, que le da a la cerveza su característica efervescencia. Finalmente, la cerveza se envasa en botellas, latas o barriles, listos para ser disfrutados por los consumidores. Cada estilo de cerveza tiene sus propias características y variaciones en el proceso de producción, lo que resulta en una amplia gama de sabores, colores y aromas para explorar y disfrutar. La producción de cerveza ha evolucionado a lo largo de los siglos, desde las técnicas tradicionales hasta la introducción de tecnologías. La producción de cerveza es un proceso complejo y fascinante que combina arte, ciencia y tradición. Comienza con la selección y preparación de los ingredientes clave, principalmente agua, malta de cebada, lúpulo y levadura. Estos ingredientes se combinan en un cuidadoso proceso de maceración, donde se extraen los azúcares fermentables de la malta.

A continuación, se realiza la fermentación, donde la levadura transforma los azúcares en alcohol y dióxido de carbono, creando así las características distintivas de la cerveza. Durante esta etapa, también se producen compuestos que contribuyen al sabor y aroma únicos de cada tipo de cerveza.

Después de la fermentación, la cerveza se somete a un proceso de maduración y acondicionamiento, donde se desarrollan y equilibran los sabores y aromas. Luego, se realiza la carbonatación, a través de la adición controlada de dióxido de carbono, que le da a la cerveza su característica efervescencia.

Finalmente, la cerveza se envasa en botellas, latas o barriles, listos para ser disfrutados por los consumidores. Cada estilo de cerveza tiene sus propias características y variaciones en el proceso de producción, lo que resulta en una amplia gama de sabores, colores y aromas para explorar y disfrutar.

La producción de cerveza ha evolucionado a lo largo de los siglos, desde las técnicas tradicionales hasta la introducción de tecnologías modernas. Sin embargo, la base fundamental sigue siendo la misma: crear una bebida fermentada de calidad, equilibrada y deliciosa.

En resumen, la producción de cerveza combina el arte, la ciencia y la pasión, y es un proceso que requiere atención meticulosa a los detalles y una búsqueda constante de la excelencia. Desde pequeñas cervecerías artesanales hasta grandes fábricas de cerveza, cada vez más personas se

Universidad de Matanzas © 2023
ISBN: 978-959-16-5074-0

sumergen en el fascinante mundo de la producción de cerveza, explorando nuevos sabores y desafiando los límites de lo que es posible.

Referencias bibliográficas:

Balcázar, J. M. M., Calderón, L. F. P., & Campozano, M. R. V. (2022). Análisis comparativo del valor nutricional de la cerveza artesanal y la cerveza industrial. *Revista Ciencia UNEMI*, *15*(38), 61-72.

Cabello Núñez, C. (2021). Botánica e importancia farmacéutica del lúpulo (Humulus lupulus L.).

Comi, G., & Manzano, M. (2008). Beer Production.

Fernández García, F. (2023). Elaboración de cerveza artesana con diferentes cepas de Lachancea spp.

Fonseca, V. (2007). Breve historia de la cerveza. *Virtual Pro*, *64*.

Ibáñez, F., Torre, P., & Irigoyen, A. (2003). Aditivos alimentarios. *Área de Nutrición y Bromatología, Universidad Pública de Navarra*, 3-5.

Larroque, M. N. (2020). Selección de levaduras no tradicionales para la elaboración de cervezas artesanales.

Martínez Muñoz, A. (2015). Análisis comparativo de compuestos bioactivos en cerveza artesanal y cerveza industrial.

Montero Sánchez, C. (2023). Manual de Operación de una Planta de Producción de Cerveza.

Ortega Nicolalde, M. A., & Molina Morillo, N. A. (2023). Metodología para caracterizar el potencial de extracción de azúcares a partir de materia prima local para cerveza artesanal.

Padrón., E. M. (2018). *Valoración del comportamiento energético de un macerador para la producción de cerveza* Universidad de Matanzas]. Matanzas.

Pilla, S., & Vinci, G. (2013). *Cervezas de todo el mundo*. Parkstone International.

Romeo, J., González-Gross, M., Wärnberg, J., Díaz, L. E., & Marcos, A. (2007). ¿ Influye la cerveza en el aumento de peso?: Efectos de un consumo moderado de cerveza sobre la composición corporal. *Nutrición Hospitalaria*, *22*(2), 223-228.

TECH®, R. T. F. (2023). *Producción de cerveza en Cuba: un vistazo a la historia y los desafíos actuales*. Retrieved 23/09 from https://thefoodtech.com/industria-alimentaria-hoy/produccion-de-cerveza-en-cuba-un-vistazo-a-la-historia-y-los-desafios-actuales/

Universidad de Matanzas © 2023

ISBN: 978-959-16-5074-0