

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 873**

51 Int. Cl.:

C12C 3/08 (2006.01)

C12C 5/02 (2006.01)

C12C 7/28 (2006.01)

C12C 11/11 (2009.01)

A23L 2/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.07.2019** **PCT/EP2019/069507**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.01.2020** **WO20016412**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2019** **E 19742040 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2023** **EP 3824063**

54 Título: **Unidad de extracción de aroma y método para producir un extracto de aroma**

30 Prioridad:

20.07.2018 EP 18184617

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

17.06.2024

73 Titular/es:

CARLSBERG SUPPLY COMPANY AG (100.0%)
Spinnereistrasse 2
8866 Ziegelbrücke, CH

72 Inventor/es:

SINGH, SURINDER y
JAKOB, MICHAEL

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 972 873 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Unidad de extracción de aroma y método para producir un extracto de aroma

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una unidad de extracción de aroma, un método para producir un extracto de aroma, y un extracto de aroma de lúpulo como se define en las reivindicaciones 1, 7 y 15 adjuntas, respectivamente.

10

Antecedentes de la invención

Los compuestos activos para productos comerciales, tales como productos farmacéuticos, perfumes, alimentos y consumibles de bebida, se pueden extraer de materiales vegetales. Por ejemplo, las extracciones de lúpulo pueden constituir sabores o aromas principales en productos de cerveza. Las sustancias extraídas del lúpulo pueden incluir no sólo aromas amargos (por ejemplo, taninos), sino también los aromas más gratos al sentido del gusto (por ejemplo, humuleno, mircenol y linalol).

15

La eficacia y la selectividad del proceso de extracción dependerán de los parámetros de extracción. Por lo tanto, ciertos parámetros de extracción pueden facilitar una mayor selectividad de ciertos compuestos, por ejemplo, compuestos de aroma. Además, los parámetros de extracción pueden facilitar una mayor eficacia de extracción o utilización, es decir, se extrae una mayor cantidad de las sustancias originalmente presentes en el material vegetal.

20

La producción tradicional de cerveza incluye hervir una mezcla de mosto junto con lúpulo. Por lo tanto, durante el proceso de hervido se extraen al mosto compuestos de lúpulo, principalmente sabores amargos. Después del proceso de hervido, el mosto hervido se transfiere a un tanque de fermentación y se fermenta mediante la adición de levadura, y la levadura se retira más tarde antes de que la cerveza se almacene en el tanque de *lagering*, o tanque de maduración, lista para su uso posterior, por ejemplo, filtrado y/o embotellado o embarrilado. Con el fin de obtener buenos aromas de lúpulo en la cerveza, se pueden añadir aceites de lúpulo más tarde en el proceso, por ejemplo, durante la fermentación o el *lagering*. En lugar de utilizar aceites de lúpulo, también se pueden obtener aromas de lúpulo mediante un método conocido como "lupulización durante el almacenamiento" (*dry hopping*). Típicamente, el proceso de lupulización durante el almacenamiento comprende añadir lúpulo en forma de tabletas de lúpulo prensado al mosto en el tanque de fermentación al comienzo o durante la fermentación del mosto. Las tabletas de lúpulo consisten típicamente en lúpulo o partes del mismo, típicamente hojas y conos de lúpulo, secados, molidos y comprimidos. Puesto que los aromas se extraen directamente al mosto en fermentación, la temperatura en la extracción se restringe a las temperaturas de fermentación, que normalmente se seleccionan con el fin de optimizar las condiciones para la levadura. Estas circunstancias dificultan el control de la cantidad y las proporciones de las sustancias extraídas.

30

35

40

El documento US 2,830,904 [1] divulga un método para producir un extracto de lúpulo separado, que puede añadirse a la cerveza en el tanque de *lagering*. El lúpulo se extrae en agua o mosto después de una exposición a cavitación por ultrasonidos, temperaturas alrededor de o por debajo de 35 °C (correspondientes a 95 °F), y CO₂ a presión neutra o bajo presión para evitar la oxidación durante el tratamiento por ultrasonidos. El documento WO 2018/029715 A1 divulga una planta para producir cerveza que comprende al menos una sección que tiene (i) un tanque adecuado para contener una mezcla de líquidos o líquido(s) y sólido, (ii) al menos un camino de circulación configurado de tal manera que mezcla y hace circular la mezcla desde el tanque a lo largo del camino para dirigirla de nuevo al tanque, y (iii) al menos una bomba que provoca un movimiento de la mezcla a lo largo del camino de circulación, donde el camino de circulación comprende al menos un reactor de cavitación configurado para generar un proceso de cavitación hidrodinámica.

45

50

Compendio de la invención

Existe la necesidad de mejorar la extracción de aroma, ya que las mejoras en la eficacia de extracción de aroma y/o selectividad de extracción de aroma proporcionarán una fabricación más flexible y más rentable de los productos que comprenden aromas, así como productos con una vida útil en almacenamiento aumentada.

55

Por ejemplo, si se aumenta la eficacia de extracción de aroma, se obtiene una mayor cantidad de aromas extraídos para una cantidad dada de material vegetal. Correspondientemente, si se aumenta la selectividad de extracción de aroma, se extrae una mayor cantidad de componentes de aroma seleccionados o deseados para una cantidad dada de material vegetal. Por lo tanto, las mejoras en la eficacia y/o selectividad de extracción significan implícitamente una mayor utilización de la materia prima, un menor desperdicio de material y, por lo tanto, una producción más rentable. Además, dado que los aromas tienden a descomponerse durante el almacenamiento, una cantidad aumentada de aromas o aroma seleccionado dentro de un producto dado aumentará la vida útil en almacenamiento del producto. Además, la extracción mejorada de aroma puede facilitar una mayor flexibilidad de producción, incluyendo una ampliación de la producción. Por ejemplo, si se

60

65

aumentan la eficacia y/o la selectividad de extracción de aroma, se puede obtener una extracción similar cuando se usan procesos de extracción continua, en comparación con un proceso de extracción por lotes. Un proceso de extracción continua es típicamente más rápido, más simple y más fácilmente ampliable a volúmenes mayores, en comparación con un proceso por lotes.

5

Las realizaciones de la divulgación que se describen a continuación se pueden extender a cualquier extracción de aroma. Los ejemplos de extracción de aroma incluyen la extracción de lúpulo para la producción de cerveza, y la extracción de aroma de otras plantas o partes de las mismas, por ejemplo, hoja, limbo, brote, tallo, raíz y frutas de plantas, por ejemplo, cáscaras de naranja, té verde y jengibre, para bebidas alcohólicas y no alcohólicas. La extracción de lúpulo para la producción de cerveza puede incluir además cualquier producto de cerveza, incluyendo cervezas tipo lager, cervezas tipo ale, cervezas tipo porter y cervezas no alcohólicas.

10

En lo que sigue, las realizaciones se ejemplifican basándose en la extracción de lúpulo. Particularmente para la extracción de lúpulo, existe una necesidad de mejorar el control del proceso de extracción de lúpulo, así como de mejorar la eficacia y selectividad de la extracción. En particular, existe la necesidad de mejorar la eficacia de extracción. Las mejoras adicionales en el proceso de extracción pueden proporcionar una mayor flexibilidad en la producción de cerveza, y métodos de producción más rentables debido a la mayor utilización de material y el menor desperdicio de material inherentes, así como la mayor vida útil en almacenamiento de los productos de cerveza.

15

20

En una realización preferida, la presente invención proporciona una unidad de extracción de lúpulo y un método relacionado que proporciona una extracción de lúpulo sorprendentemente eficaz, una extracción sorprendentemente selectiva de los aromas gratos al sentido del gusto, y un proceso de extracción más fiable y seguro, así como un proceso de producción de cerveza menos complejo y más simple y flexible. Una ventaja particular de la realización preferida

25

de la invención es la extracción eficaz del lúpulo, lo que mejora la utilización de esta materia prima.

El extracto de lúpulo que se puede obtener de la unidad de extracción y el método relacionado puede tener una composición y consistencia tales que sea fácil de añadir a y mezclar con un fluido, tal como un producto de cerveza. También ventajosamente, el extracto de lúpulo proporcionado tiene una composición química con una alta afinidad para mezclarse con un fluido, lo que significa que las fuerzas intermoleculares entre el extracto y un fluido pueden ser fuertes, facilitando así mezclas homogéneas y estables, donde haya un contacto íntimo entre el extracto y el fluido.

30

35

También ventajosamente, el extracto de lúpulo proporcionado tiene una composición o concentración tales que los volúmenes requeridos son pequeños, y el extracto de lúpulo proporcionado tiene además ventajosamente una consistencia o viscosidad tales que se añade fácilmente en cantidades controlables y/o pequeñas.

Ventajosamente, el extracto de lúpulo y la unidad de extracción se usan para un sistema para producir un producto de cerveza, y para un método para producir un producto de cerveza. También ventajosamente, el extracto de lúpulo puede añadirse en cualquier punto del proceso de producción de cerveza, por ejemplo, en una fase tardía del proceso de producción, tal como inmediatamente antes de la filtración y el embotellado, proporcionando así una producción de cerveza más flexible y rentable.

40

45

La invención se refiere a una unidad de extracción de aroma, que comprende:

- un tanque de hidratación adecuado para contener una mezcla de plantas o partes de las mismas y un líquido, estando configurado dicho tanque para contener una presión positiva de flujo de gas,

50

- una unidad de cizallamiento configurada para cizallar las plantas o partes de las mismas,

- una unidad de cavitación hidrodinámica, y

al menos una unidad de circulación,

55

en donde el tanque de hidratación, la unidad de cizallamiento, la unidad de cavitación están en comunicación de fluidos, y la al menos una unidad de circulación está configurada para hacer circular la mezcla desde el tanque a la unidad de cizallamiento, después a la unidad de cavitación y desde la unidad de cavitación de nuevo al tanque y/o la unidad de cizallamiento, estando la unidad de cizallamiento separada de la unidad de cavitación y configurada para cizallar al menos un 50 % en volumen de las plantas o partes de las mismas hasta un diámetro de partícula característico de entre 1-100 µm, más preferiblemente entre 8-100 µm.

60

La invención proporciona además sistemas para producir un producto de bebida, que comprenden:

- una alimentación de bebida,

65

- la unidad de extracción de aroma según la invención,
- al menos una unidad de bombeo,

5

en donde el recipiente y la unidad de extracción están en comunicación de fluidos, y la al menos una unidad de bombeo está configurada como un medio de transferencia.

10

En una realización preferida, el recipiente y la unidad de extracción están en comunicación continua de fluidos. Más preferiblemente, el recipiente de fermentación y la unidad de extracción están en comunicación continua parcial de fluidos.

15

La invención también proporciona métodos para producir un extracto de aroma, que comprenden las etapas de:

20

a) proporcionar un recipiente que contiene una mezcla de planta o partes de la misma y un líquido, y una presión positiva de flujo de gas,

25

b) hacer pasar la mezcla a través de una unidad (3) de cizallamiento, cizallando así al menos un 50 % en volumen de las plantas o partes de las mismas hasta un diámetro de partícula característico de entre 1-100 μm , más preferiblemente entre 8-100 μm , y formando una suspensión vegetal,

30

c) hacer pasar la suspensión vegetal a través de una unidad de cavitación hidrodinámica, con lo que se extraen los aromas vegetales,

35

d) opcionalmente repetir las etapas (b) y/o (c) una pluralidad de veces, con lo que se produce un extracto de aroma vegetal.

40

La invención también proporciona métodos para producir un producto de bebida, que comprenden las etapas de:

45

a) proporcionar una alimentación de bebida,

50

b) dividir la alimentación de bebida en una primera fracción de volumen y una segunda fracción de volumen, utilizando la primera fracción de volumen como el líquido para producir un extracto de aroma según cualquiera de las reivindicaciones 7-12,

55

c) descargar y mezclar al menos parte del extracto de aroma con la segunda fracción de volumen, con lo que se produce un producto de bebida.

60

En una realización preferida, el proceso es continuo, de manera que la primera fracción de volumen en la etapa (b) es esencialmente igual al volumen de extracción de aroma descargado de la etapa (c).

65

Un aspecto adicional de la divulgación se refiere a un extracto de lúpulo obtenido mediante el método según la reivindicación 12, que comprende una cantidad igual o superior a 25 $\mu\text{g/L}$ de mirceno, una igual o superior a 190 $\mu\text{g/L}$ de linalol, y una igual o inferior a 42 $\mu\text{m/L}$ de β -citronelol.

70

En una realización preferida, el extracto de lúpulo o producto de cerveza comprende una cantidad igual o superior a 50, 100 o 150 $\mu\text{g/L}$ de mirceno, y una igual o superior a 200, 205, 210 o 215 $\mu\text{g/L}$ de linalol, y una igual o inferior a 15, 14, 13 o 12 $\mu\text{g/L}$ de β -citronelol.

Descripción de los dibujos

75

A continuación se describirá la invención con más detalle, con referencia a los dibujos adjuntos.

80

La Figura 1 muestra una realización de una unidad de extracción de aroma de lúpulo según la presente divulgación.

La Figura 2 muestra una realización de un sistema para producir cerveza según la presente divulgación.

85

La Figura 3 muestra una realización de un sistema de extracción de aroma (parte superior), y una realización de la implementación dentro de un sistema para producir una cerveza según la presente divulgación, que comprende múltiples unidades de tolva.

90

La Figura 4 muestra una realización de una distribución granulométrica obtenida tras la exposición a una unidad de cizallamiento según la presente divulgación.

La Figura 5 muestra ejemplos de sistemas de rotor-estator. Las Figuras 5A y 5C son rotores ejemplificados, y las Figuras 5B y 5D son estatores ejemplificados.

5 Descripción detallada de la invención

La invención se describe a continuación con la ayuda de las figuras adjuntas. El experto en la técnica apreciará que en diferentes figuras se hace referencia a la misma característica o componente del dispositivo con el mismo número de referencia. Al final de la sección de descripción detallada se encuentra una lista de los números de referencia.

En lo que sigue, las realizaciones se ejemplifican principalmente basándose en la extracción de lúpulo. Sin embargo, el experto en la técnica sabrá que la siguiente divulgación puede extenderse a cualquier extracción de aroma.

15 Definiciones

Con el término "planta" quiere decirse una planta o partes de la misma, que puede o pueden haber sido sometidas además a un tratamiento, tal como secado, tostado, marchitamiento, oxidación, curado y/o fermentación. Los ejemplos de partes de planta incluyen hoja, limbo, brote, tallo, raíz y frutas de planta, o cereales. Ejemplos de plantas y partes de las mismas son lúpulo, malta seca, naranjas, cáscara de naranja seca, té verde y jengibre.

Con el término "lúpulo" quiere decirse una planta de la especie *Humulus lupulus*. El término "lúpulo" puede referirse a toda la planta de lúpulo o a partes de la misma. Por lo tanto, el "lúpulo" puede ser una planta de lúpulo, hojas de lúpulo, conos de lúpulo u otras partes de la planta de lúpulo. Frecuentemente, "lúpulo" como se usa en la presente memoria se refiere a las hojas y conos de la planta de lúpulo.

Con la expresión "tabletas de lúpulo" o "tabletas de lúpulo seco" quiere decirse material de lúpulo seco, que se ha molido para obtener un polvo uniforme y se ha prensado a través de una matriz de tabletas. La molienda puede realizarse preferiblemente mediante molienda con martillo. El material de lúpulo seco comprende o incluso puede consistir esencialmente en hojas y/o conos de lúpulo. Las tabletas de lúpulo retienen todos sus aceites de lúpulo naturales, y se pueden usar como un sustituto del lúpulo entero. Las tabletas de lúpulo son ventajosas para el transporte y el almacenamiento en estantes.

Con la expresión "cerveza nueva" quiere decirse un mosto fermentado, que comprende hasta un 12 % en volumen de alcohol y en donde se han eliminado al menos un 70 % de los sólidos del mosto fermentado. Los sólidos de un mosto fermentado incluyen principalmente levadura, pero también pueden comprender otros sólidos, por ejemplo, partículas de lúpulo. Por lo tanto, la cerveza nueva comprende típicamente como máximo un 30 % de la levadura comprendida en mosto recién fermentado.

Con el término "mosto" quiere decirse un extracto líquido de malta y/o granos de cereal, tal como malta molida y/o granos de cereal molidos y opcionalmente adjuntos adicionales. El mosto se obtiene en general por maceración y opcionalmente por lavado de bagazo. La maceración es una incubación controlada de malta molida y/o granos de cereal molidos y opcionalmente adjuntos adicionales en agua. La maceración se efectúa preferiblemente a una o varias temperaturas específicas y en un volumen específico de agua. A la maceración le puede seguir opcionalmente un "lavado de bagazo", un proceso de extracción de azúcares residuales y otros compuestos del bagazo después de la maceración con agua caliente. El lavado de bagazo se lleva a cabo habitualmente en una cuba de filtración, un filtro de mosto u otro aparato para permitir la separación del agua extraída del bagazo. El mosto obtenido después de la maceración se denomina generalmente "primer mosto", mientras que el mosto obtenido después del lavado de bagazo se denomina generalmente "segundo mosto". Si no se especifica, el término mosto puede ser el primer mosto, el segundo mosto o una combinación de ambos.

55 Unidad de extracción

La Figura 1 muestra una realización de una unidad 1 de extracción de aroma de lúpulo según la presente divulgación. La unidad de extracción de aroma según la invención se define en la reivindicación 1. Se observa que la unidad comprende un tanque 2 de hidratación, una unidad 3 de cizallamiento y una unidad 4 de cavitación hidrodinámica, conectadas para estar en comunicación de fluidos, y al menos una unidad 5 de circulación configurada para impulsar un medio circulante entre el tanque, la unidad de cizallamiento y la unidad de cavitación.

65 Tanque

La unidad comprende un tanque 2 de hidratación, en el que se introducen la planta, partes de planta, lúpulo o

tabletas de lúpulo que se han de extraer, junto con un líquido para hidratar la planta/lúpulo, formando así una mezcla de sólidos y líquido.

5 Con la expresión "tanque de hidratación" quiere decirse un tanque, recipiente o cámara, adaptado para humectar un sólido con un líquido. Por lo tanto, un tanque de hidratación también puede denominarse "tanque de humectación" o "cuba de mezcla". El líquido comprende ventajosamente agua, de manera que el sólido se hidrate al menos parcialmente durante el proceso de humectación.

10 El tanque está configurado para contener una presión positiva de flujo de gas. Con la expresión "presión de flujo de gas" quiere decirse que el flujo de gas a través del tanque está adaptado para mantener una presión positiva de gas dentro del tanque. Por ejemplo, se puede imponer inicialmente una presión positiva de gas CO₂ de, por ejemplo, aproximadamente 0.5 bar al tanque, y posteriormente se proporciona un flujo adicional de CO₂ a través del tanque, de manera que se mantenga la presión dentro del tanque, mientras fluye una cantidad constante de gas al interior y al exterior del tanque. Esta configuración puede garantizar que sea posible controlar la cantidad y el tipo de gases entrantes.

15 La comunicación de fluidos entre el tanque, la unidad de cizallamiento y la unidad de cavitación se facilita ventajosamente a través de uno o más orificios o aberturas dentro del tanque. Como se ilustra en la Figura 1, el tanque comprende ventajosamente al menos un orificio **2a** configurado de manera que la mezcla pueda circular al interior y al exterior del tanque a través del orificio. Por ejemplo, la mezcla del tanque de hidratación se puede descargar del tanque a través del orificio, y opcionalmente la mezcla de la unidad de cavitación se puede introducir en el tanque a través del orificio. Sin embargo, para mejorar la simplicidad del patrón de flujo de la mezcla, el tanque comprende ventajosamente un segundo orificio **2b** configurado para recibir la mezcla desde la unidad de cavitación, como se ilustra en la Figura 1.

25 En una realización de la divulgación, el tanque comprende al menos un orificio **2a** configurado de manera que la mezcla pueda circular al interior y al exterior del tanque a través del orificio. En una realización adicional, el tanque comprende un segundo orificio **2b** configurado para recibir la mezcla desde la unidad de cavitación.

30 Para facilitar el suministro simple y fácil de plantas/lúpulo y líquido al tanque, el tanque de hidratación comprende ventajosamente una abertura configurada para suministrar plantas/lúpulo o partes de los mismos al tanque. Preferiblemente, el lúpulo se suministra en forma de tabletas de lúpulo seco. También ventajosamente, el tanque comprende un tercer orificio **2c** configurado para suministrar líquido al tanque, como se ilustra en la Figura 1.

35 En una realización de la divulgación, el tanque comprende una abertura configurada para suministrar plantas/lúpulo o partes de los mismos al tanque. En una realización adicional, el lúpulo está en forma de tabletas de lúpulo seco.

40 En una realización de la divulgación, el tanque comprende un tercer orificio **2c** configurado para suministrar líquido al tanque.

Una vez que se han suministrado lúpulo y líquido al tanque, el tanque puede cerrarse con el fin de asegurar la presión positiva de flujo de gas.

45 El tanque puede estar equipado con una unidad de mezcla, que puede facilitar la mezcla del lúpulo y el líquido. Esto puede facilitar la hidratación del lúpulo, por ejemplo, la hidratación de las tabletas de lúpulo.

50 Preferiblemente, las plantas, el lúpulo o partes de los mismos se suministran a la cuba **2** de mezcla a través de una o más unidades **12** de tolva. La parte superior de la Figura 3 muestra una realización de una unidad de extracción de aroma según la presente divulgación, en la que las plantas/el lúpulo se suministran a través de tres unidades **12a-c** de tolva.

55 Una unidad de tolva es un recipiente o cámara o depósito, que típicamente tiene forma de embudo o se estrecha, de manera que está adaptado para descargar material a granel sólido contenido en el recipiente bajo, por ejemplo, gravedad. Ejemplos de materiales a granel sólidos son lúpulo o partes del mismo, plantas, partes de plantas, fibras, partículas, arena, piedras y otros tipos de materiales a granel sueltos.

60 Ventajosamente, una o más de las unidades de tolva están adaptadas para descargar los materiales a granel sólidos en un sistema neumático, tal como la cuba neumática **2** de mezcla.

65 Como se ha descrito anteriormente, la cuba de mezcla, o tanque de hidratación, es ventajosamente neumática o está presurizada, por ejemplo, mediante una presión positiva de gas CO₂, para reducir el riesgo de oxidación de la mezcla de lúpulo y los aromas de lúpulo. También ventajosamente, la cuba de mezcla no se abre manualmente cuando se le suministran plantas/lúpulo. La apertura manual de un recipiente que comprende CO₂ está sujeta a riesgos para la salud y la seguridad tanto del personal como del medio ambiente, ya que las

altas concentraciones de CO₂ son peligrosas para los seres humanos. Además, el suministro de partículas sólidas, tales como plantas/lúpulo, a un líquido que comprende gases disueltos, tal como líquido carbonatado, puede dar como resultado una liberación explosiva de CO₂ a presión atmosférica, como sabe el experto en la técnica por la situación similar que se produce cuando se mezclan Mentos y cola. Una liberación explosiva de CO₂ también está sujeta a riesgos para la salud y la seguridad del personal y del medio ambiente.

La descarga de la tolva a un sistema neumático se puede conseguir mediante el uso de válvulas de vacío y/o presión. Por ejemplo, los sólidos a granel pueden descargarse o transferirse desde la unidad de tolva mediante el uso de vacío, por ejemplo, la carga de la unidad **12a** de tolva en la Figura 3 puede descargarse aspirándola afuera de la unidad de tolva con vacío, y también transferirse a la unidad **12b** de tolva mediante el vacío. Como alternativa o adicionalmente, los sólidos a granel pueden descargarse desde una segunda unidad de tolva con una primera presión, a través de una válvula de presión y a una tercera unidad de tolva con una segunda presión. Por ejemplo, la carga de la unidad **12b** de tolva en la Figura 3 puede descargarse a través de una válvula de presión a la unidad **12c** de tolva, conteniendo la segunda unidad de tolva presión atmosférica o vacío, y siendo neumática o estando presurizada la tercera unidad de tolva. La segunda unidad de tolva también puede denominarse "unidad de tolva de puerta", y la tercera unidad de tolva puede denominarse "unidad de tolva de dosificación". Por lo tanto, mediante el uso de vacío y/o válvulas, las unidades de tolva están adaptadas para alimentar o descargar los materiales a granel sólidos en un sistema neumático.

La transferencia desde la o las unidades **12c** de tolva y a la cuba **2** de mezcla puede conseguirse por gravedad dentro del sistema presurizado. Para facilitar adicionalmente la transferencia desde la o las unidades **12c** de tolva y a la cuba **2** de mezcla dentro del sistema presurizado, y por lo tanto aumentar las velocidades de producción, la unidad puede comprender además uno o más medios de transporte de material a granel, tales como un transportador de tornillo, para la transferencia.

En una realización de la divulgación, la unidad de extracción de aroma comprende una o más unidades de tolva. En una realización adicional, las una o más unidades de tolva están adaptadas para la descarga en un sistema neumático, tal como el tanque neumático de hidratación. En una realización adicional, las una o más unidades de tolva comprenden medios de transferencia de vacío y/o una o más válvulas de presión.

En una realización preferida de la divulgación, la unidad de extracción comprende tres unidades de tolva, en donde al menos una de las unidades de tolva comprende medios de transferencia de vacío, y al menos una de las unidades de tolva comprende una válvula de presión.

En otra realización adicional, la unidad de extracción comprende uno o más medios de transporte de material a granel, tales como un transportador de tornillo.

Otra ventaja de las unidades de tolva que se configuran para la descarga en un sistema neumático es que la absorción de oxígeno perjudicial en el sistema presurizado se reduce significativamente y/o se elimina. De este modo, se reduce el grado de oxidación de la mezcla de lúpulo y los aromas de lúpulo dentro de la unidad de extracción.

El Ejemplo 3 describe un ejemplo en el que una unidad de extracción se hizo funcionar con y sin una unidad de tolva. La unidad sin una unidad de tolva correspondía a la unidad de extracción realizada en la Figura 1, y la unidad con una unidad de tolva correspondía a la unidad de extracción realizada en la Figura 3. Al medir la absorción de oxígeno dentro del tanque de hidratación, se observó una reducción significativa para la instalación que incluía unidades de tolva.

Unidad de circulación

Por medio de la unidad de circulación, la mezcla de plantas/lúpulo y líquido se transfiere, secuencial o continuamente, desde el tanque y a la unidad de cizallamiento, y desde la unidad de cizallamiento a la unidad de cavitación, y desde la unidad de cavitación de nuevo al tanque y/o la unidad de cizallamiento, como se indica mediante las flechas en la Figura 1, desde donde la circulación a través de la unidad de cizallamiento y la unidad de cavitación combinadas se puede repetir cualquier número de veces. Por lo tanto, un ciclo de circulación se define como una circulación a través de la unidad de cizallamiento y la unidad de cavitación combinadas. Por lo tanto, la unidad de cavitación se coloca corriente abajo con respecto a la unidad de cizallamiento, y la unidad de cizallamiento se coloca corriente abajo con respecto al tanque, y corriente arriba con respecto a la unidad de cavitación. Así, después de un ciclo de circulación, la mezcla de plantas/lúpulo y líquido puede denominarse "parcialmente cavitada" y, después de ciclos de circulación adicionales, la mezcla puede denominarse "cavitada adicionalmente".

Después de un ciclo de circulación, la totalidad o una parte de la mezcla puede retirarse en una salida **10** de flujo como se indica en la Figura 1. Por lo tanto, en la salida de flujo puede retirarse/descargarse mezcla, bien parcialmente cavitada, bien cavitada adicionalmente. Para reducir el número de partes, y la complejidad de la unidad, la salida de flujo es una parte de un controlador **5c** de dirección de flujo, que tiene una primera posición

que forma un bucle cerrado para la circulación, y una segunda posición en la que al menos parte de la mezcla se retira en una salida de flujo.

5 En una realización de la divulgación, la unidad de circulación comprende además un controlador **5c** de dirección de flujo, que tiene una primera posición que forma un bucle cerrado para la circulación, y una segunda posición en la que al menos parte de la mezcla se retira en una salida **10** de flujo. En una realización adicional, la unidad de circulación comprende además un controlador **5c** de dirección de flujo que tiene una primera posición que forma un bucle cerrado para la circulación entre el tanque, la unidad de cizallamiento y la unidad de cavitación, y una segunda posición en la que al menos parte de la mezcla se retira después de la unidad de cavitación en una salida **10** de flujo.

15 Por lo tanto, cuando el controlador de dirección de flujo está en la primera posición, se forma un bucle cerrado de circulación entre el tanque, la unidad de cizallamiento, la unidad de cavitación, y de nuevo al tanque. Como alternativa, después del primer ciclo, la mezcla puede hacerse circular de nuevo a la unidad de cizallamiento en lugar de al tanque, de manera que se forma un segundo bucle cerrado de circulación entre la unidad de cizallamiento, la unidad de cavitación, y de nuevo a la unidad de cizallamiento. En ambos casos, la circulación puede estar configurada para que sea secuencial o continua.

20 En una realización de la divulgación, la al menos una unidad de circulación está configurada para hacer circular la mezcla desde el tanque a la unidad de cizallamiento, posteriormente a la unidad de cavitación, y desde la unidad de cavitación de nuevo al tanque y/o la unidad de cizallamiento.

25 Para una circulación eficaz, y para evitar obstrucciones en la unidad, la unidad de circulación comprende ventajosamente dos o más unidades de circulación. También ventajosamente, una primera unidad **5a** de circulación está configurada para hacer circular la mezcla desde el tanque a la unidad de cizallamiento, por ejemplo, estando colocada entre el tanque y la unidad de cizallamiento, como se indica en la Figura 1, y la segunda unidad **5b** de circulación está configurada para hacer circular la mezcla desde la unidad de cavitación de nuevo al tanque y/o la unidad de cizallamiento, por ejemplo, estando colocada después de la unidad de cavitación, como se indica en la Figura 1. Opcionalmente, las unidades de circulación se seleccionan de los grupos de bombas y bombas de refuerzo, estando una bomba de refuerzo adaptada para aumentar la presión de los medios bombeados. Para mejorar la eficacia de la circulación, la primera unidad de circulación es ventajosamente una bomba, y la segunda unidad de circulación es una bomba de refuerzo.

35 En una realización de la divulgación, la unidad comprende una primera y una segunda unidades de circulación, en donde la primera unidad **5a** de circulación está configurada para hacer circular la mezcla desde el tanque a la unidad de cizallamiento y posteriormente a la unidad de cavitación, y en donde la segunda unidad **5b** de circulación está configurada para hacer circular la mezcla desde la unidad de cavitación de nuevo al tanque y/o la unidad de cizallamiento. En una realización adicional, la primera unidad de circulación es una bomba, y la segunda unidad de circulación es una bomba de refuerzo.

40 Para mejorar y controlar la eficacia de la circulación, la unidad comprende ventajosamente uno o más caudalímetros. Por ejemplo, la unidad puede comprender un caudalímetro colocado entre la primera y la segunda unidades de circulación, por ejemplo, entre el cavitador **4** y el tanque **6** de cavitación. En una realización de la divulgación, la unidad comprende uno o más caudalímetros.

45 Unidad de cizallamiento y unidad de cavitación

50 Durante la extracción, las sustancias aromáticas se extraen de las plantas/el lúpulo o partes de los mismos y a una fase líquida circundante. Por lo tanto, con la expresión "extracto de aroma de planta/lúpulo" quiere decirse una mezcla de plantas/lúpulo o partes de los mismos y líquido, extrayéndose sustancias de las plantas sólidas/el lúpulo sólido a la fase líquida. Se halló que la exposición de las plantas/el lúpulo, o partes de los mismos, humectados o hidratados, a una unidad de cizallamiento y una unidad de cavitación combinadas dio como resultado una extracción sorprendentemente eficaz de los aromas vegetales/de lúpulo, así como una extracción sorprendentemente selectiva de los aromas o las sustancias más gratos al sentido del gusto.

55 El Ejemplo 1 describe un ejemplo de un extracto de aroma de lúpulo producido según la presente divulgación, en donde se consiguió una extracción sorprendentemente eficaz y selectiva.

60 Los aromas de lúpulo que se pueden extraer del lúpulo y a un líquido circundante incluyen, pero no se limitan a: isobutirato de isobutilo, mirceno, isobutirato de isoamilo, limoneno, linalol, acetato de citronelilo, α -humuleno, α -terpineol, acetato de geranilo, β -citronelol, geraniol. Los ejemplos de los aromas más gratos al sentido del gusto incluyen las sustancias: mirceno y linalol. Un ejemplo de un aroma relativamente menos grato al sentido del gusto incluye β -citronelol.

65 Con la expresión "unidad de cizallamiento" quiere decirse una unidad que expone un medio a fuerzas de cizallamiento, es decir, fuerzas que actúan de manera coplanar con una sección transversal del medio. Un

medio, tal como una suspensión que comprende sólidos dispersados en un líquido, puede exponerse a fuerzas de cizallamiento haciendo pasar la suspensión a través de un sistema de rotor-estator. Un sistema de rotor-estator consiste en una serie de discos paralelos colocados separados y en línea, y donde uno de cada dos discos gira y uno de cada dos discos está estático. La suspensión se fuerza a través del sistema de rotor-estator en una dirección perpendicular a los discos, y al pasar por los discos alternadamente giratorios y estáticos, la suspensión es sometida a fuerzas de cizallamiento. Por lo tanto, la unidad de cizallamiento somete la suspensión a fuerzas de cizallamiento, que son efectivas a una presión esencialmente constante. Un ejemplo de una unidad de cizallamiento, que es un sistema de rotor-estator, es un homogeneizador de YTRON-Z. En la Figura 5 se muestran ejemplos de sistemas de rotor-estator, donde el sistema de rotor-estator está caracterizado como un disco con un diámetro predefinido y que tiene dientes que se extienden radialmente desde la placa y espaciados con una distancia predefinida entre sí, que corresponde a ranuras. Las Figuras 5A y 5C son rotores ejemplificados, y las Figuras 5B y 5D son estatores ejemplificados. Se halló que se consigue un cizallamiento particularmente ventajoso del lúpulo/la planta con un rotor-estator que tenga un diámetro de aproximadamente 100-160 mm, más preferiblemente de aproximadamente 120-140 mm y con la mayor preferencia de aproximadamente 130 mm. Se halló que se consigue un cizallamiento más ventajoso con un rotor que tenga dientes separados 5-50 mm, más preferiblemente separados 7-30 mm, tal como separados 8 mm o 20 mm. Se halló que se consigue un cizallamiento más ventajoso con un estator que tenga dientes separados 2-40 mm, más preferiblemente separados 4-30 mm, tal como separados 5 mm o 20 mm. Se halló que se consigue un cizallamiento particularmente ventajoso con un rotor que tenga dientes separados 5-50 mm, en combinación con un estator que tenga dientes separados 2-40 mm, por ejemplo, un rotor que tenga dientes separados 8 mm en combinación con un estator que tenga dientes separados 5 mm, o un rotor que tenga dientes separados 20 mm en combinación con un estator que tenga dientes separados 20 mm.

Como se ilustra en la Figura 1, la mezcla de lúpulo y líquido se hace pasar a través de la unidad de cizallamiento una o más veces. En la unidad de cizallamiento, la mezcla se homogeneiza, y la unidad de cizallamiento puede dar como resultado además la molienda de las partículas de planta/lúpulo, reduciendo así el tamaño de partícula de las plantas/del lúpulo o partes de los mismos. Como se ha descrito anteriormente, la unidad de cizallamiento somete la suspensión a fuerzas de cizallamiento, que se generan mecánicamente, y somete inherentemente la suspensión a una presión esencialmente constante. Debido a los movimientos mecánicos, las fuerzas de cizallamiento generadas mecánicamente pueden proporcionar una reducción eficaz del tamaño de partícula. Esto está en contraste con la unidad de cavitación, que no funciona por movimientos mecánicos y presión esencialmente constante, y por lo tanto la unidad de cavitación no es un reductor de tamaño de partícula efectivo, como se describe posteriormente de manera adicional.

Los tamaños reducidos de partícula de planta/lúpulo y la homogeneización o dispersión mejoradas de las partículas provocan un mayor contacto de área superficial entre las partículas sólidas y el líquido circundante. El área superficial de contacto aumentada puede facilitar un proceso de extracción de aroma mejorado en la unidad de cavitación posterior. Para una mezcla de planta/lúpulo expuesta a una unidad de cizallamiento, el tamaño de partícula es más fino y la dispersión de las partículas es más uniforme, y la viscosidad es alta, y la suspensión se puede denominar "lechada de planta/lúpulo" y tiene propiedades físicas similares a las de un lodo o cemento.

En una realización de la divulgación, la unidad de cizallamiento es un sistema de rotor-estator para conseguir fuerzas de cizallamiento en la mezcla. En una realización adicional, el sistema de rotor-estator tiene un diámetro de aproximadamente 100-160 mm, más preferiblemente de aproximadamente 120-140 mm y con la mayor preferencia de aproximadamente 130 mm. En una realización adicional, el rotor comprende dientes separados 5-50 mm, más preferiblemente separados 7-30 mm, tal como separados 8 mm o 20 mm. En una realización adicional, el estator comprende dientes separados 2-40 mm, más preferiblemente separados 4-30 mm, tal como separados 5 mm o 20 mm.

Se halló sorprendentemente que una suspensión de planta/lúpulo, en la que las partículas de la planta/del lúpulo o partes de los mismos tienen cierto tamaño, proporcionaba una eficacia y selectividad de extracción de aroma mejoradas, en combinación con una procesabilidad mejorada. Con el término "procesabilidad" quiere decirse la capacidad de procesar las partículas, por ejemplo, de separar y/o filtrar las partículas, por ejemplo, separando sólidos de la fase líquida o filtrando cierto intervalo de partículas. Por lo tanto, los tamaños de partícula con baja procesabilidad son propensos a la aglomeración, obstrucción de filtro/separador, mientras que los tamaños de partícula con buena procesabilidad son fáciles de separar y/o filtrar sin riesgo de obstrucción del filtro o la unidad de separación.

Para mejorar la eficacia de extracción de aroma, la selectividad y la procesabilidad, se halló sorprendentemente que una distribución granulométrica (PSD, por sus siglas en inglés) donde la mayoría de las partículas estaban entre 1-100 μm , o preferiblemente entre 8-100 μm , era ventajosa. Según la invención, al menos un 50 % en volumen de las plantas o partes de las mismas se cizalla hasta un diámetro de partícula característico de entre 1-100 μm , más preferiblemente entre 8-100 μm .

En la Figura 4 se muestra un ejemplo de tal distribución granulométrica de una suspensión de planta/lúpulo

obtenida después de una unidad de cizallamiento. Se observa que la PSD es una distribución granulométrica trimodal con un primer pico alrededor de un diámetro de partícula característico de 0.1-0.2 μm , un segundo pico alrededor de un diámetro de partícula característico de 1-10 μm , y un tercer pico alrededor de un diámetro de partícula característico de alrededor de 20-100 μm . Particularmente, se observa que por debajo del 40 %
 5 en volumen de las partículas tienen un tamaño de partícula inferior a 0.2 μm .

Se observó que cuanto mayor es la fracción de partículas entre 1-100 μm , mayores son la eficacia de extracción de aroma, la selectividad y la procesabilidad.

10 La distribución granulométrica obtenida se determinará mediante los parámetros de funcionamiento de la unidad de cizallamiento, incluyendo parámetros tales como velocidad de bomba, frecuencia de bomba, tamaño de bomba y diseño de rotor-estator.

El tamaño de partícula de una partícula esférica se define inequívocamente mediante su diámetro o radio. Sin embargo, para la mayoría de los casos, las formas de partícula no son esféricas y las partículas pueden diferir en tamaños y tienen una distribución de diferentes tamaños. Por lo tanto, cuando se aplican las técnicas comunes conocidas por el experto en la técnica para evaluar tamaños de partícula, el tamaño de partícula se cuantifica a menudo en términos de un diámetro o radio de partícula representativo, tal como el diámetro de partícula promedio. Además, el tamaño de las partículas no esféricas puede cuantificarse como el diámetro de una esfera equivalente, tal como teniendo la esfera el mismo volumen que la partícula no esférica, teniendo la esfera la misma área superficial que la partícula no esférica, teniendo la esfera la misma velocidad de sedimentación que la partícula no esférica, teniendo la esfera un diámetro que corresponde a la longitud del eje mayor (longitud máxima) de la partícula no esférica, o teniendo la esfera un diámetro que corresponde al eje menor (o longitud mínima) de la partícula no esférica. A pesar de que no se trata de una cuantificación adecuada desde un punto de vista geométrico, se aplica para proporcionar una descripción cuantitativa de los tamaños característicos. En la mayoría de los casos, existe una distribución granulométrica, como se ve en la Figura 4.
 15
 20
 25

En la Figura 4, el tamaño de partícula se refiere al "diámetro de partícula característico", que es el diámetro de partícula de la partícula esférica equivalente evaluado por difracción láser. Este diámetro de partícula característico y las distribuciones granulométricas asociadas se evalúan usando difracción láser, donde las partículas dispersadas en forma líquida se hacen pasar a través de un haz láser enfocado, de manera que las partículas dispersan la luz. El ángulo de dispersión es proporcional al tamaño de partícula, y entonces puede obtenerse un mapa de la intensidad de dispersión frente al ángulo, que puede utilizarse para calcular los tamaños de partícula y la distribución. El cálculo de la distribución granulométrica puede basarse en la teoría de Mie, que se basa en suponer partículas esféricas. La teoría de Mie incluye la comparación del patrón de dispersión obtenido con patrones de dispersión obtenidos de la teoría (suponiendo partículas esféricas).
 30
 35

Los diámetros de partícula característicos de la presente divulgación se evaluaron usando difracción láser y teoría de Mie. Específicamente, los diámetros de partícula característicos se evaluaron usando un Malvern MasterSizer 2000 (de Malvern Panalytical GmbH, Kassel, Alemania).
 40

Antes y después de cada medición, se llevó a cabo una etapa de limpieza con agua destilada y medición de fondo. Se cargó una muestra (suspensión de planta o lúpulo) en la celda de medición para conseguir una carga (o valor de oscurecimiento) aceptable para permitir el inicio de la medición. Preferiblemente, el valor de oscurecimiento era de alrededor del 12 %, tal como del 12.34 %. Las mediciones se llevaron a cabo utilizando los siguientes ajustes: propiedades ópticas del material que se había de medir: índice de refracción de partículas = 1.59, índice de absorción = 0.
 45

50 Propiedades ópticas del líquido o dispersante: índice de refracción = 1.33.

Tiempo de medición = 12 segundos.

55 Cada muestra se midió una vez, con 12 000 instantáneas, correspondientes a 1000 instantáneas/seg.

En una realización de la divulgación, la unidad de cizallamiento está configurada para cizallar al menos un 50 % en volumen de las plantas o partes de las mismas hasta un diámetro de partícula característico de entre 1-100 μm , más preferiblemente entre 8-100 μm . En una realización adicional, la unidad de cizallamiento está configurada para cizallar al menos un 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 o 99 % en volumen de las plantas o partes de las mismas hasta un diámetro de partícula característico de entre 1-100 μm , más preferiblemente entre 8-100 μm .
 60

En una realización de la divulgación, la unidad de cizallamiento está configurada para cizallar la planta/lúpulo en una distribución granulométrica (PSD) trimodal. En una realización adicional, el diámetro de partícula característico del primer pico es 0.1-0.5 μm , más preferiblemente 0.1-0.2 μm , el diámetro de partícula característico del segundo pico es 1-10 μm , más preferiblemente 2-5 μm , y el diámetro de partícula
 65

característico del tercer pico es 10-100 μm , más preferiblemente 20-50 μm .

Con la expresión "unidad de cavitación hidrodinámica" quiere decirse una unidad que expone un líquido o suspensión a fuerzas de cavitación hidrodinámicas. Las fuerzas de cavitación se producen sometiendo un líquido o suspensión a cambios rápidos de presión que provocan la formación de cavidades o huecos en el líquido, donde la presión es relativamente baja, y la implosión de los huecos cuando se someten a una presión más alta. La implosión de huecos puede generar una onda de choque intensa. Las fuerzas de cavitación pueden producirse por cavitación no inercial o cavitación inercial. La cavitación no inercial se basa en huecos o burbujas que oscilan en tamaño o forma debido a una entrada de energía, tal como ultrasonido. Por el contrario, los huecos se generan mecánicamente para la cavitación inercial, por ejemplo, haciendo pasar el líquido a través de un canal estrechado a una velocidad de flujo específica, o mediante la rotación mecánica de un objeto dentro del líquido. La cavitación inercial también puede denominarse cavitación hidrodinámica. Un ejemplo de una unidad de cavitación hidrodinámica es un ShockWave Xtractor™ de Hydro Dynamics, Inc.

Las ondas de choque generadas por las fuerzas de cavitación son inherentemente diferentes a las fuerzas de cizallamiento generadas por la unidad de cizallamiento. Mientras que la unidad de cizallamiento somete la suspensión a fuerzas de cizallamiento, que se generan mecánicamente, y somete inherentemente la suspensión a una presión esencialmente constante, la unidad de cavitación somete inherentemente la suspensión a cambios o fluctuaciones de alta presión. Los cambios de presión son por un factor de más de diez, tal como un factor de veinte, un factor de treinta, un factor de cuarenta, un factor de cincuenta, un factor de sesenta, un factor de setenta o un factor de ochenta, y preferiblemente un factor de más de noventa, o de cien, y con la mayor preferencia un factor de más de doscientos, tal como un factor de trescientos. También preferiblemente, los cambios o fluctuaciones de presión se producen durante periodos cortos de tiempo o con intervalos cortos de tiempo, por ejemplo, en menos de 10 minutos, tal como 5 minutos o 2 minutos, y preferiblemente en menos de 60 segundos, tal como 30, 10 segundos, y más preferiblemente en menos de 1 segundo, tal como menos de 100 microsegundos, 10 microsegundos, 1 microsegundo, 100 nanosegundos, 10 nanosegundos, o menos de 1 nanosegundo.

Dado que el funcionamiento de la unidad de cavitación se basa en la fluctuación de la presión y no en movimientos mecánicos, la unidad de cavitación no es un reductor de tamaño de partícula efectivo. Esto se debe a que una partícula expuesta a una onda de presión, por ejemplo, en forma de una onda de choque, reaccionará de manera diferente en comparación con cuando se expone a una fuerza de cizallamiento entre dos placas paralelas, tales como un rotor y un estator. Por ejemplo, una partícula expuesta a ondas de presión puede ser más propensa a la reducción de volumen por compresión y deformación elástica de la partícula sólida, mientras que una partícula expuesta a una fuerza de cizallamiento puede ser más propensa a la reducción de volumen al romperse o separarse en dos o más partes de partícula.

En una realización de la divulgación, la unidad de cizallamiento está configurada para funcionar a una presión esencialmente constante, y la unidad de cavitación está configurada para funcionar con cambios de presión por un factor de más de diez, preferiblemente cambios de presión por un factor de más de cincuenta y con la mayor preferencia cambios de presión por un factor de más de cien. En una realización adicional, los cambios de presión se producen con intervalos de tiempo de menos de 10 minutos, más preferiblemente menos de 10 segundos o 1 segundo, tal como 100 nanosegundos, 10 nanosegundos o menos de 1 nanosegundo.

Como se ilustra en la Figura 1, la mezcla de lúpulo y líquido se hace pasar a través de la unidad de cizallamiento y la unidad de cavitación hidrodinámica combinadas una o más veces. Se observa que someter la mezcla a fuerzas de cavitación favorece la extracción de los aromas de lúpulo. Se pueden conseguir una extracción y selectividad sorprendentemente eficaces exponiendo la mezcla a fuerzas de cavitación hidrodinámicas, particularmente cuando las partículas de lúpulo se dispersan bien y el tamaño de partícula se reduce mediante una unidad de cizallamiento, como se ejemplifica en el Ejemplo 1.

En una realización de la divulgación, la unidad de cavitación está configurada para producir ondas de choque y variaciones de presión en la mezcla.

También ventajosamente, la unidad de extracción o partes de la misma se hacen funcionar a bajas temperaturas, tal como una temperatura por debajo de 25 °C. Se observó una extracción sorprendentemente eficaz y selectiva cuando la unidad de cizallamiento y/o la unidad de cavitación se hicieron funcionar a una temperatura baja, tal como 4 °C como se describe en el Ejemplo 1.

En una realización de la divulgación, la unidad de cizallamiento y/o la unidad de cavitación están configuradas para funcionar a una temperatura por debajo de 25 °C, tal como en el intervalo de 1-15 °C o en el intervalo de 2-10 °C, y preferiblemente a aproximadamente 4 °C.

Gas

Para evitar el riesgo de oxidación de la mezcla de lúpulo y los aromas de lúpulo, la unidad de extracción se

cierra ventajosamente de manera hermética con respecto al entorno durante el funcionamiento para evitar la entrada de aire. También ventajosamente, la unidad comprende gases inertes o no oxidativos, que pueden introducirse o cargarse en la unidad antes de su uso, y opcionalmente durante su uso. Los ejemplos de un gas inerte o no oxidativo para una mezcla de lúpulo incluyen: CO₂, N₂ y combinaciones de los mismos.

5

Por ejemplo, el tanque de hidratación puede llenarse con un gas inerte o no oxidativo antes de su uso, y además configurarse para contener una presión positiva de flujo de gas durante su uso. Por lo tanto, sólo el gas inerte o no oxidativo estará presente en la unidad durante el uso. Para reducir adicionalmente el riesgo de entrada de aire y oxidación accidental de la mezcla, el gas se carga en el tanque de manera que se obtenga una presión positiva o una sobrepresión de gas. Ventajosamente, la sobrepresión está por encima de 0.1 bar, tal como en el intervalo de 0.1 a 1.5 bar, por ejemplo, en el intervalo de 0.2 a 1.5 bar, por ejemplo, aproximadamente 0.2, 0.4, 0.5, 0.7, 1, 1.5 bar.

10

En una realización de la divulgación, el gas se selecciona del grupo de: CO₂, N₂ y combinaciones de los mismos. En una realización preferida, el gas es CO₂. En una realización adicional, la presión positiva de flujo de gas está por encima de 0.1 bar, tal como en el intervalo de 0.1 a 1.5 bar, por ejemplo, en el intervalo de 0.2 a 1.5 bar, por ejemplo, aproximadamente 0.2, 0.4, 0.5, 0.7, 1, 1.5 bar.

15

Cuanto mayor sea la presión de flujo de gas, más compleja será y más energía consumirá la unidad. Se halló que el riesgo de entrada de aire en la mezcla puede reducirse adicionalmente incluso a una presión baja de flujo de gas, cuando el flujo de gas se produjo por encima y a través de la mezcla de lúpulo, es decir, a través de la parte superior del tanque. El flujo de gas purga así el tanque, mientras el flujo de gas forma una capa de gas por encima y a través de la superficie de la mezcla de lúpulo, de la misma manera que un arropamiento por aire o una cortina de aire.

20

25

En una realización de la divulgación, el gas es un gas de purga. En una realización adicional, el gas está configurado para fluir en la parte superior del tanque.

Para reducir adicionalmente el riesgo de entrada de aire en la unidad de extracción, y la oxidación de la mezcla, la unidad puede comprender un tanque 6 de cavitación como se ilustra en la Figura 1. Con la expresión "tanque de cavitación" quiere decirse un tanque, recipiente o cámara configurados para contener la mezcla después de que se descargue de la unidad de cavitación. Ventajosamente, el tanque de cavitación puede llenarse con un gas inerte o no oxidativo antes de su uso, y además configurarse para contener una presión positiva de flujo de gas durante su uso, de la misma manera que el tanque de hidratación.

30

35

En una realización de la divulgación, la unidad comprende además un tanque 6 de cavitación configurado para contener la mezcla después de la unidad de cavitación. El tanque de cavitación también se denomina tanque de compensación. En una realización adicional, el tanque de cavitación está configurado para contener una presión positiva de flujo de gas. En una realización adicional, el gas se selecciona del grupo de: CO₂, N₂ y combinaciones de los mismos, y/o en donde la presión positiva de flujo de gas es superior a 0.1 bar, tal como en el intervalo de 0.1 a 1.5 bar, por ejemplo, en el intervalo de 0.2 a 1.5 bar, por ejemplo, aproximadamente 0.2, 0.4, 0.5, 0.7, 1, 1.5 bar, y/o en donde el gas es un gas de purga y/o está configurado para fluir en la parte superior del tanque de cavitación.

40

El tamaño del tanque de compensación determina la capacidad de la unidad de extracción. Para la extracción optimizada de lúpulo para la producción de productos de cerveza, el tamaño es ventajosamente de 20-70 hL. En una realización de la divulgación, el tanque de cavitación tiene una capacidad de 20-70 hL, más preferiblemente 30-50 hL, tal como 40 hL.

45

50 líquido

La eficacia y la selectividad de la extracción de aroma dependerán del líquido utilizado para la extracción. Sin embargo, cuando el aroma extraído está previsto para su uso en un producto de bebida, el líquido es ventajosamente dicho producto de bebida o un precursor del producto de bebida, ya que esto mejorará la eficacia del sistema.

55

Por ejemplo, como se ilustra en las Figuras 2 y 3, el líquido puede tomarse de una línea 13 de alimentación de cerveza. La alimentación de cerveza puede ser mosto tomado antes de la unidad 8 de separación (como, por ejemplo, se muestra con una línea de puntos en la Figura 3), o cerveza nueva tomada después de la unidad de separación, por ejemplo, cerveza nueva centrifugada (como, por ejemplo, se muestra con una línea de puntos en la Figura 3, o en la Figura 2). Por lo tanto, el líquido puede ser cerveza sin centrifugar, centrifugada, sin filtrar o filtrada.

60

La eficacia y la selectividad de la extracción de lúpulo dependerán del líquido utilizado para la extracción. Se consiguieron una extracción y una selectividad sorprendentemente eficaces con respecto a los aromas de lúpulo más gratos al sentido del gusto usando un líquido que comprende entre un 0.5-12 % en volumen de

65

etanol, por ejemplo, en el intervalo de un 3 a un 10 % en volumen de etanol, tal como una cerveza nueva que comprende etanol en el intervalo de un 0.5 a un 12 % en volumen, tal como etanol en el intervalo de un 3 a un 10 % en volumen, por ejemplo, etanol en el intervalo de un 4 a un 8 % en volumen, tal como aproximadamente un 6 % en volumen de etanol. En una realización, el líquido es cerveza nueva como se describe en el Ejemplo 1.

El uso de cerveza nueva como líquido tiene además la ventaja de que la cantidad de levadura es baja. Así, en la cerveza nueva típicamente se han eliminado al menos un 70 %, por ejemplo, al menos un 80 %, tal como al menos un 90 % de los sólidos presentes en el mosto recién fermentado. Por consiguiente, la cerveza nueva comprende como máximo un 30 % de las células de levadura, por ejemplo, como máximo un 20 %, por ejemplo, como máximo un 10 % de las células de levadura comprendidas en mosto recién fermentado. Esto significa que se exponen a la unidad de cavitación un número limitado de células de levadura. La exposición de las células de levadura a fuerzas de cavitación puede dar como resultado la descomposición de las células de levadura, y la liberación de componentes celulares de levadura que son perjudiciales para el sabor. Este puede ser el caso, en particular, si el líquido comprende un alto nivel de células de levadura. Por lo tanto, se prefiere una baja concentración de levadura en el líquido de extracción.

Además, se observó que el extracto de aroma de lúpulo producido a base de tal líquido tenía una alta afinidad para mezclarse con fluidos que comprenden alcohol.

Para reducir la cantidad de materias primas utilizadas en el proceso de extracción, el líquido puede ser ventajosamente cerveza nueva reciclada. Con la expresión "cerveza nueva reciclada" quiere decirse cerveza nueva expuesta a más de una etapa de separación, en donde se eliminan al menos el 70 % de los sólidos. Por lo tanto, la cerveza nueva reciclada también puede denominarse cerveza nueva procesada adicionalmente.

En una realización de la divulgación, el líquido comprende entre un 0.5-12 % en volumen de alcohol, más preferiblemente entre un 3-10 % en volumen, tal como aproximadamente un 5, 6, 7, 8, 9 % en volumen. En una realización adicional, el líquido es una cerveza nueva o cerveza nueva reciclada.

La mezcla de lúpulo sólido y líquido forma una suspensión. La estabilidad de la suspensión, es decir, la dispersión y distribución uniforme de las partículas sólidas dentro del líquido, dependerá de parámetros tales como el tamaño de partícula, la viscosidad del líquido y la turbulencia del líquido. Para una mezcla de lúpulo expuesta a una unidad de cizallamiento, el tamaño de partícula es más fino y la dispersión de las partículas es más uniforme, y la viscosidad es alta, y la suspensión se puede denominar lechada y tiene propiedades físicas similares a las de un lodo o cemento.

Para mejorar la estabilidad de la suspensión, la unidad puede comprender uno o más medios de agitación. Un ejemplo de medio de agitación es un mezclador de corriente de chorro de YTRON-Y. Para mejorar la eficacia de agitación, los medios de agitación se colocan ventajosamente en el tanque de hidratación y/o el tanque de cavitación.

En una realización de la divulgación, el tanque de hidratación y/o el tanque de cavitación comprenden medios de agitación.

Método de extracción

La presente divulgación proporciona un método para producir un extracto de aroma, y particularmente un extracto de aroma de lúpulo. El método según la invención se define en la reivindicación

Preferiblemente, la etapa de cizallamiento y la etapa de cavitación se repiten una pluralidad de veces, tal como en el intervalo de 1 a 5 veces, por ejemplo, 3 veces.

Para mejorar la eficacia y selectividad de la extracción, el método se lleva a cabo ventajosamente usando un líquido, una temperatura y un número de repeticiones de la etapa de cavitación preferidos, como se demuestra en el Ejemplo 1.

En una realización de la divulgación, el líquido es una cerveza sin filtrar, tal como mosto o cerveza nueva o cerveza nueva reciclada o cerveza nueva procesada adicionalmente. En una realización adicional, la suspensión se hace pasar a través de la unidad de cavitación dos o más veces, tal como tres o cuatro veces. En una realización adicional, el método se lleva a cabo a una temperatura por debajo de 25 °C, tal como entre 1-15 °C o 2-10 °C, y preferiblemente a aproximadamente 4 °C.

Se observó que el extracto de aroma de lúpulo obtenido mediante el método divulgado comprendía una suma sorprendentemente alta de componentes extraídos, como se describe adicionalmente en el Ejemplo 1. Los componentes de lúpulo extraídos comprendían además una concentración sorprendentemente alta de los aromas más gratos al sentido del gusto, tales como mircenol y linalol. Específicamente, se observó una alta

concentración de mircenos y linalol en combinación con una baja concentración de β -citronelol. Por lo tanto, el extracto de aroma de lúpulo producido tiene una composición y concentraciones que facilitan que sólo se necesiten pequeños volúmenes del extracto para proporcionar una cerveza grata al sentido del gusto. Por lo tanto, puede obtenerse una cerveza igualmente grata al sentido del gusto usando un extracto, producido a partir de una cantidad menor de materia prima de lúpulo.

Según la invención, el extracto de lúpulo obtenido mediante el método según la reivindicación 7 comprende una cantidad igual o superior a 25 $\mu\text{g/L}$ de mircenos, y una igual o superior a 190 $\mu\text{g/L}$ de linalol, y una igual o inferior a 42 $\mu\text{g/L}$ de β -citronelol.

En una realización preferida, el extracto de lúpulo comprende una cantidad igual o superior a 50 $\mu\text{g/L}$ de mircenos, tal como igual o superior a 100 $\mu\text{g/L}$ de mircenos o igual o superior a 150 $\mu\text{g/L}$ de mircenos, y una igual o superior a 200 $\mu\text{g/L}$ de linalol, tal como igual o superior a 205 $\mu\text{g/L}$ de linalol, o igual o superior a 210 $\mu\text{g/L}$ de linalol, o igual o superior a 215 $\mu\text{g/L}$ de linalol, y una igual o inferior a 15 $\mu\text{g/L}$ de β -citronelol, tal como igual o inferior a 14 $\mu\text{g/L}$ de β -citronelol, o igual o inferior a 13 $\mu\text{g/L}$ de β -citronelol, o igual o inferior a 12 $\mu\text{g/L}$ de β -citronelol.

En una realización de la divulgación, el extracto comprende una suma de componentes de lúpulo extraídos entre 200-1000 $\mu\text{g/L}$, más preferiblemente entre 400-600 $\mu\text{g/L}$, tal como 466 o 551 $\mu\text{g/L}$. En una realización adicional, los componentes de lúpulo extraídos comprenden mircenos y/o linalol, y/o en donde la cantidad de mircenos extraído está entre 10-500 $\mu\text{g/L}$, más preferiblemente entre 50-200 $\mu\text{g/L}$, tal como 130 o 170 $\mu\text{g/L}$, y/o en donde la cantidad de linalol extraído está entre 150-500 $\mu\text{g/L}$, más preferiblemente entre 180-250 $\mu\text{g/L}$, tal como 190 o 215 $\mu\text{g/L}$. Las concentraciones antes mencionadas se obtienen preferiblemente usando una relación de lúpulo a líquido de 6 kg de lúpulo seco por hL.

Los componentes de lúpulo extraídos comprendían además una relación relativa sorprendentemente alta de los aromas más gratos al sentido del gusto, tales como mircenos, linalol y geraniol. Por ejemplo, como se ve en la Tabla 1 del Ejemplo 1, las relaciones relativas de mircenos, linalol y geraniol en comparación con limoneno, acetato de citronelilo y α -terpinol fueron mucho más altas para el lúpulo extraído según la presente divulgación (experimentos Cavihop 3C y 3D). Por ejemplo, la relación mircenos:limoneno es 130:1 y 170:1 para los experimentos cavihop, y sólo 6:1 para la extracción tradicional. De manera similar, la relación linalol:limoneno es 215:1 y 190:1 para los experimentos cavihop, y sólo 120:1 para la tradicional. Además, la relación geraniol:limoneno es mucho mayor para los experimentos cavihop (81:1 y 69:1) que para la tradicional (19:1). En la tabla siguiente figura una visión de conjunto de las relaciones obtenidas en el Ejemplo 1.

Nro. de experimento	Mircenos: limoneno	Linalol: limoneno	Geraniol: limoneno
3A (tradicional)	6:1	120:1	19:1
3C (cavihop)	170:1	215:1	81:1
3D (cavihop 20 %)	130:1	190:1	69:1
Nro. de experimento	Mircenos:acetato de citronelilo	Linalol:acetato de citronelilo	Geraniol:acetato de citronelilo
3A (tradicional)	3:1	60:1	10:1
3C (cavihop)	170:1	215:1	81:1
3D (cavihop 20 %)	130:1	190:1	69:1
Nro. de experimento	Mircenos: α -terpineol	Linalol: α -terpineol	Geraniol: α -terpineol
3A (tradicional)	1:1	12:1	2:1
3C (cavihop)	15:1	19:1	7:1
3D (cavihop 20 %)	12:1	17:1	6:1

Un aspecto de la divulgación se refiere a un extracto de lúpulo que comprende una relación relativa alta de mircenos, linalol y geraniol en comparación con limoneno, acetato de citronelilo y α -terpinol.

En una realización de la divulgación, el extracto de lúpulo o producto de cerveza comprende relaciones de mircenos, linalol y geraniol en comparación con limoneno por encima de, respectivamente, 50:1, 150:1 y 40:1.

En una realización preferida, la relación de mircenos:limoneno está por encima de 50:1, más preferiblemente por encima de 100:1 y con la mayor preferencia por encima de 120:1, tal como 130:1 o 170:1.

En una realización preferida, la relación de linalol:limoneno está por encima de 150:1, más preferiblemente por encima de 170:1 y con la mayor preferencia por encima de 180:1, tal como 190:1 o 215:1.

En una realización preferida, la relación de geraniol:limoneno está por encima de 40:1, más preferiblemente por encima de 50:1 y con la mayor preferencia por encima de 60:1, tal como 69:1 u 81:1.

En una realización de la divulgación, el extracto de lúpulo o producto de cerveza comprende relaciones de

mirreno, linalol y geraniol en comparación con acetato de citronelilo por encima de, respectivamente, 50:1, 100:1 y 40:1.

5 En una realización preferida, la relación de mirreno:acetato de citronelilo está por encima de 50:1, más preferiblemente por encima de 100:1 y con la mayor preferencia por encima de 120:1, tal como 130:1 o 170:1.

En una realización preferida, la relación de linalol:acetato de citronelilo está por encima de 100:1, más preferiblemente por encima de 150:1 y con la mayor preferencia por encima de 180:1, tal como 190:1 o 215:1.

10 En una realización preferida, la relación de geraniol:acetato de citronelilo está por encima de 40:1, más preferiblemente por encima de 50:1 y con la mayor preferencia por encima de 60:1, tal como 69:1 u 81:1.

En una realización de la divulgación, el extracto de lúpulo o producto de cerveza comprende relaciones de mirreno, linalol y geraniol en comparación con a-terpineol por encima de, respectivamente, 5:1, 15:1 y 4:1.

15 En una realización preferida, la relación de mirreno:a-terpineol está por encima de 5:1, más preferiblemente por encima de 10:1 y con la mayor preferencia por encima de 11:1, tal como 12:1 o 15:1.

20 En una realización preferida, la relación de linalol:a-terpineol está por encima de 15:1, más preferiblemente por encima de 16:1, tal como 17:1 o 19:1.

En una realización preferida, la relación de geraniol:a-terpineol está por encima de 4:1, más preferiblemente por encima de 5:1, tal como 6:1 o 7:1.

25 Sistema para producir cerveza o bebida

La Figura 2 muestra una realización de un sistema para producir un producto de cerveza según la presente divulgación. El sistema comprende la unidad de extracción de aroma de lúpulo según una realización preferida de la invención, un recipiente **7** de fermentación y una unidad **8** de separación en comunicación de fluidos. El sistema comprende además al menos una unidad **9** de bombeo configurada como un medio de transferencia.

30 Por ejemplo, la unidad de bombeo puede configurarse para transferir el mosto fermentado desde el recipiente de fermentación y a la unidad de separación, pudiendo la transferencia ocurrir en una primera línea **10a** de transferencia, como se ilustra en la Figura 2. La unidad de separación puede configurarse para retirar al menos un 70 % en peso de los sólidos del mosto fermentado, de manera que la unidad de separación convierte el mosto fermentado en una cerveza nueva.

40 La unidad de bombeo puede configurarse además para transferir la cerveza nueva desde la unidad de separación y a una salida del sistema, pudiendo la transferencia ocurrir en una segunda línea **10b** de transferencia. Opcionalmente, la salida comprende además una unidad **11** de filtración, como se ilustra en la Figura 2.

En una realización de la divulgación, el sistema comprende además una unidad **11** de filtración.

45 La salida de flujo de la unidad de extracción de aroma de lúpulo está en comunicación de fluidos con la primera línea de transferencia, con la segunda línea de transferencia o con el recipiente **10c** de fermentación, como se indica en la Figura 2 mediante líneas punteadas, de manera que el extracto de aroma de lúpulo preparado en la unidad puede agregarse, bien a un mosto fermentado, bien a una cerveza nueva. Las múltiples oportunidades para agregar el extracto de aroma de lúpulo aumentan la flexibilidad del proceso de producción.

50 En una realización de la divulgación, la unidad de bombeo está configurada para transferir el mosto fermentado en una primera línea de transferencia desde el recipiente a la unidad de separación, y transferir en una segunda línea de transferencia la cerveza nueva desde la unidad de separación y a una salida, estando la salida **10** de flujo de la unidad de extracción en comunicación de fluidos con la primera línea **10a** de transferencia, la segunda línea **10b** de transferencia o el recipiente **10c**.

El recipiente **7** de fermentación puede configurarse para contener mosto en fermentación, por ejemplo, puede configurarse para contener mosto y levadura en condiciones que permitan la fermentación de mosto por dicha levadura.

60 Para una fermentación eficaz y una fácil transferencia del mosto fermentado desde el recipiente de fermentación, el recipiente de fermentación es ventajosamente un tanque cónico cilíndrico (CCT, por sus siglas en inglés).

65 En una realización de la divulgación, el recipiente de fermentación es un tanque cónico cilíndrico (CCT).

Ventajosamente, la unidad de separación está configurada para convertir mosto fermentado en cerveza nueva, es decir, eliminar al menos el 70 % de los sólidos. El mosto en fermentación típicamente comprende sólidos en forma de células de levadura, y/o partículas de lúpulo o partes del mismo. Tal separación se consigue eficazmente usando una centrífuga.

5

En una realización de la divulgación, la unidad de separación está configurada para eliminar al menos un 70 % de los sólidos, más preferiblemente al menos un 80 o 90 %. En una realización adicional, la unidad de separación está configurada para eliminar sólidos, comprendiendo dichos sólidos células de levadura y/o lúpulo o partes del mismo. En una realización adicional, la unidad separadora es una centrífuga.

10

Las etapas de procesamiento mecánico, tales como bombeo, centrifugación, cizallamiento y cavitación, pueden producir energía térmica. La energía térmica liberada dará como resultado el calentamiento de la mezcla de lúpulo, extracto de aroma de lúpulo, o cerveza nueva. El cizallamiento y la cavitación se llevan a cabo ventajosamente a temperaturas por debajo de los 25 °C ambientales, y la cerveza nueva o la cerveza *lagering* se almacenan ventajosamente a temperaturas más bajas. Dependiendo del tipo de levadura utilizada para la fermentación, también se pueden preferir temperaturas bajas específicas durante la fermentación. Por lo tanto, el sistema comprende ventajosamente una o más unidades de enfriamiento. También ventajosamente, al menos una unidad de enfriamiento se coloca de manera adyacente a la unidad de cizallamiento y/o la unidad de cavitación.

20

En una realización de la divulgación, el sistema comprende una o más unidades de enfriamiento.

Método

25

La presente divulgación proporciona un método para producir un producto de cerveza, que comprende las etapas de: preparar un extracto de aroma de lúpulo, y agregar el extracto de aroma de lúpulo preparado a un mosto fermentado o una cerveza nueva. Este método está fuera de la materia reivindicada.

30

Ventajosamente, el método está configurado para llevarse a cabo en el sistema descrito anteriormente.

35

Cuando el extracto de aroma de lúpulo se añade a un mosto fermentado, el mosto fermentado que incluye el extracto se convierte posteriormente en una cerveza nueva. Por lo tanto, el mosto fermentado y el extracto se someten a una etapa de eliminación de parte de los sólidos del mosto fermentado. Ventajosamente, la eliminación se consigue por medios de separación de fases, tales como una centrífuga. Esto tiene además la ventaja de que las partículas sólidas originalmente presentes en el extracto de aroma de lúpulo, por ejemplo, lúpulo o partes del mismo, pueden eliminarse. Esto puede afectar al sabor, así como al aspecto visual, de la cerveza nueva resultante.

40

En una realización de la divulgación, el método comprende una etapa de eliminación de una parte de los sólidos del mosto fermentado. En una realización adicional, la eliminación se consigue por medios de separación de fases, tales como una centrífuga. En una realización adicional, se eliminan al menos el 70 % en peso de los sólidos, más preferiblemente al menos el 80 o 90 % en peso.

45

Se observó que el extracto de aroma de lúpulo según la presente divulgación comprendía una suma sorprendentemente alta de componentes extraídos, así como una relación relativa sorprendentemente alta de componentes seleccionados, como se describe adicionalmente en el Ejemplo 1. Los componentes de lúpulo extraídos comprendían además una concentración sorprendentemente alta de los aromas más gratos al sentido del gusto, tales como mirceno y linalol. Por lo tanto, el extracto de aroma de lúpulo producido tiene una composición y concentraciones que facilitan que sólo se necesiten pequeños volúmenes del extracto para proporcionar una cerveza grata al sentido del gusto. Por lo tanto, puede obtenerse una cerveza igualmente grata al sentido del gusto usando un extracto, producido a partir de una cantidad menor de materia prima de lúpulo, como también se ilustra en el Ejemplo 1.

55

Se vio sorprendentemente que la cantidad de materia prima de lúpulo seco puede reducirse en aproximadamente un 20 % en peso. Esto corresponde a que es suficiente usar una cantidad en el intervalo de 2-25 kg de lúpulo seco por hectolitro de cerveza.

60

En una realización de la divulgación, el extracto de aroma se añade en una cantidad correspondiente a entre 2-25 kg de lúpulo seco por hectolitro de cerveza, más preferiblemente entre 4-20 kg de lúpulo seco por hectolitro de cerveza, tal como en el intervalo de 4 a 8 kg de lúpulo seco por hectolitro de cerveza, por ejemplo, aproximadamente 6, 12, o 20 kg de lúpulo seco por hectolitro de cerveza.

Sistema y método para la producción continua de una bebida

65

La extracción mejorada de aroma de la presente divulgación facilita una mayor flexibilidad de producción, incluyendo la ampliación de la producción. Dado que se aumentan la eficacia y/o la selectividad de extracción

de aroma, se puede obtener una extracción similar cuando se usan procesos de extracción continua, en comparación con un proceso de extracción por lotes. Un proceso de extracción continua es típicamente más rápido, más simple y más fácilmente ampliable a volúmenes más grandes, en comparación con un proceso por lotes.

5

Así, ventajosamente la unidad de extracción de aroma está adaptada para funcionar continuamente, lo que significa que la mezcla de plantas/lúpulo y líquido se transfiere continuamente desde la cuba de mezcla a la unidad de cizallamiento, y desde la unidad de cizallamiento a la unidad de cavitación, y desde la unidad de cavitación opcionalmente primero a un tanque de compensación, y luego de nuevo al tanque de mezcla y/o la

10 la unidad de cizallamiento, como se indica mediante las flechas en las Figuras 1-3. Esta circulación a través de la unidad de cizallamiento y la unidad de cavitación combinadas puede repetirse cualquier número de veces, y un ciclo de circulación se define como una circulación a través de la unidad de cizallamiento y la unidad de cavitación combinadas. Después de cualquier ciclo, la totalidad o parte de la mezcla puede retirarse en la salida

15 **10** de flujo como se indica en las Figuras 1-3. La cantidad de salida de flujo puede controlarse mediante el controlador **5c** de dirección de flujo, que tiene una primera posición que forma un bucle cerrado para la circulación, y una segunda posición en la que al menos parte de la mezcla se retira en la salida de flujo.

La mezcla de extracción de aroma retirada en la salida **10** puede añadirse a la alimentación de cerveza sin filtrar, bien antes, bien después de la unidad de separación, como se muestra con líneas punteadas en la Figura 3, o añadirse al recipiente de fermentación, como se muestra con la línea punteada **10c** en la Figura 2.

20

Para asegurar el funcionamiento continuo de la unidad de extracción de aroma, así como la producción continua de la bebida, la cantidad de fluido retirado en la salida **10** de flujo se compensa ventajosamente mediante una cantidad igual de fluido suministrado al tanque de hidratación/la cuba **2** de mezcla de manera que la cantidad de fluido dentro de la unidad de extracción sea esencialmente constante durante el funcionamiento. El fluido suministrado puede tomarse de una línea **13** de alimentación de cerveza como se muestra en la Figura 3, donde la alimentación de cerveza puede ser mosto tomado antes de la unidad **8** de separación o cerveza nueva tomada después de la unidad de separación y, por lo tanto, el líquido puede ser cerveza sin centrifugar, centrifugada, sin filtrar o filtrada.

25

30

Se halló sorprendentemente que se puede conseguir una alta eficacia y/o selectividad de extracción de aroma cuando la alimentación de bebida y la unidad de extracción están en comunicación continua de fluidos. Ventajosamente, la comunicación continua de fluidos comprende un suministro continuo de fluido desde la alimentación de bebida a la unidad de extracción, y una retirada continua simultánea de fluido de la unidad de extracción y a la alimentación de bebida. También ventajosamente, el fluido suministrado a y el fluido retirado de la unidad de extracción son el mismo. Por ejemplo, la cantidad de fluido suministrado y retirado puede ser de 20, 33 o 45 hL.

35

También ventajosamente, sólo una parte de la alimentación de bebida se suministra a y se intercambia con la unidad de extracción. Esto significa que al menos una parte de la alimentación de bebida y la unidad de extracción están en comunicación continua de fluidos. Puesto que solo una parte de la alimentación de bebida se intercambia con la unidad de extracción, puede denominarse comunicación continua parcial de fluidos. Por ejemplo, para una alimentación total de 450 hL/h pueden intercambiarse sólo 45 hL/h, o para una alimentación total de 100 hL/h pueden intercambiarse sólo 33 hL/h, o para una alimentación total de 200 hL pueden intercambiarse sólo 20 hL. Se halló sorprendentemente que para un intercambio de bebida de entre el 5-40 % en volumen, preferiblemente el 5-30 u 8-20 % en volumen, el sistema está configurado para funcionar a una temperatura por debajo de 25 °C, tal como entre 1-15 °C o 2-10 °C, y preferiblemente a aproximadamente 4 °C. Por lo tanto, cualquier aumento de temperatura de la mezcla asociada con la unidad de cavitación se reduce tras la dilución con la alimentación de bebida.

40

45

50

En una realización de la divulgación, la alimentación de bebida y la unidad de extracción están en comunicación continua de fluidos. En una realización adicional, al menos una parte de la alimentación de bebida y la unidad de extracción están en comunicación continua de fluidos, o en comunicación continua parcial de fluidos. En una realización adicional, la comunicación parcial de fluidos está entre el 5-40 % en volumen, más preferiblemente el 5-30 u 8-20 % en volumen de la alimentación de bebida total.

55

En otra realización adicional de la divulgación, el sistema está configurado para intercambiar continuamente 10-100 hL/h entre la alimentación de bebida y la unidad de extracción, más preferiblemente entre 20-50 hL/h, tal como 20, 33 o 45 hL/h.

60

Un ejemplo de un sistema adaptado para la extracción continua y la producción de bebidas se describe adicionalmente en el Ejemplo 2.

Para la producción continua del producto de bebida, el tanque de hidratación tiene ventajosamente un estado de inicio precargado. El tanque de hidratación se puede precargar con una alimentación de bebida inicial, como se indica en la Figura 3. Al iniciarse el funcionamiento continuo, la alimentación de bebida precargada del

65

tanque de hidratación es transferida por la unidad de circulación a la unidad de cizallamiento y la unidad de cavitación para formar un extracto de aroma, opcionalmente haciendo circular múltiples ciclos a través de la unidad de cizallamiento y la unidad de cavitación, y luego el extracto se transfiere o se descarga a y se mezcla con una alimentación de bebida. Simultáneamente, la alimentación de bebida precargada del tanque de hidratación se reemplaza con nueva alimentación de bebida. La alimentación continua de bebida al tanque de hidratación se compensa ventajosamente mediante la cantidad descargada de extracto.

La invención se refiere a un método para producir un producto de bebida según la reivindicación 7.

10 Para controlar la temperatura del extracto de aroma y el producto de bebida formado, la primera fracción de volumen es ventajosamente una fracción. En una realización de la divulgación, la primera fracción de volumen es igual o inferior al 50 % de la alimentación de bebida, más preferiblemente igual o inferior al 45, 40, 35, 33, 30, 25 o 20 %.

15 Para mejorar la eficacia y la selectividad de extracción de aroma, la mezcla se somete ventajosamente a múltiples ciclos de cizallamiento y cavitación. En una realización de la divulgación, la etapa (d) se repite durante dos ciclos, más preferiblemente tres o cuatro ciclos.

20 Para reducir la cantidad de sólidos dentro del producto de bebida, la alimentación de bebida se somete ventajosamente a una etapa de separación. En una realización de la divulgación, el método comprende además una etapa de separación de la alimentación de bebida.

25 Para asegurar una producción continua y ampliable a largo plazo, la alimentación de bebida al tanque de hidratación es ventajosamente constante, y/o la alimentación relativa de bebida a la hidratación es constante en comparación con la descarga constante, de manera que el volumen de líquido del tanque de hidratación y/o el tanque de cavitación, como se muestra en la Figura 3, sea constante en el tiempo.

En una realización de la divulgación, el proceso es continuo, de manera que la primera fracción de volumen en la etapa (b) es esencialmente igual al volumen de extracción de aroma descargado de la etapa (e).

30 Ejemplos

La invención se describe adicionalmente mediante los ejemplos proporcionados a continuación.

35 **Ejemplo 1 - Producción de un extracto de aroma**

Se produjeron extractos de aroma de lúpulo en la instalación realizada en la Figura 1. 6 kg de lúpulo seco/hL.

40 En un primer experimento (serie 3C): se añadió una primera cantidad de lúpulo al tanque de hidratación, y se añadió además al tanque una primera cantidad de cerveza nueva del tipo Lager (también denominada "marca A"). En un segundo experimento (serie 3D): se añadió un 20 % en peso menos de lúpulo al tanque de hidratación. En ambos experimentos, la Lager se preparó sin adición de lúpulo durante la fermentación.

45 El tanque se sometió a una presión de CO₂ de 0.5 bar, donde el CO₂ se proporcionó como un flujo uniforme en la parte superior del tanque.

50 La mezcla se hizo circular a través de la unidad de cizallamiento y la unidad de cavitación hidrodinámica combinadas tres veces, es decir, tres ciclos, en donde la unidad de cizallamiento era un homogeneizador de YTRON-Z, y la unidad de cavitación era un ShockWave Xtractor™ de Hydro Dynamics, Inc. con un aumento de 4-7 °C máximo.

Después del tercer ciclo, el controlador de dirección de flujo se puso en la segunda posición, y la mezcla extraída se retiró en la salida de flujo y se añadió a una cerveza nueva.

55 La composición de la mezcla extraída se analizó usando cromatografía de gases (GC, por sus siglas en inglés) basada en el método SPME-GC-MS (cromatografía de gases de microextracción en fase sólida-espectrometría de masas).

60 La Tabla 1 muestra la composición química de los extractos producidos, donde se muestran el tipo de componentes extraídos, las cantidades y la suma de los componentes extraídos. Con fines de comparación, se incluye (número de experimento 3A) en la Tabla 1 la composición química de una cerveza Lager, que había sido lupulizada durante el almacenamiento de fermentación de una manera convencional. Se usó la misma cantidad de tabletas de lúpulo para la lupulización durante el almacenamiento que la utilizada en el experimento 3C.

65 Con fines de comparación, se incluye (número de experimento 3A) la composición química de una cerveza

tradicional que usa una cantidad similar de lúpulo en un proceso de lupulización durante el almacenamiento tradicional. La producción tradicional es como se describe en la sección de antecedentes e incluye el hervido de una mezcla de mosto junto con lúpulo y, después del hervido, el mosto hervido se transfiere a un tanque de fermentación y se fermenta mediante la adición de levadura, y la levadura se retira más tarde antes de que la cerveza se almacene en el tanque de *lagering*, o maduración, lista para su uso posterior. El lúpulo está en forma de tabletas de lúpulo prensado y se añade al mosto en el tanque de fermentación al inicio de o durante la fermentación del mosto.

Tabla 1. Composición química de extractos de aroma obtenidos por medio del método según la presente divulgación (número de experimento 3C y 3D), en donde el extracto se obtiene usando respectivamente una cantidad tradicional de lúpulo (3C), o un 20 % en peso menos de lúpulo (3D). Con fines de comparación, se incluye (número de experimento 3A) la composición química de una cerveza tradicional que usa una cantidad tradicional de lúpulo en un proceso de lupulización durante el almacenamiento.

Número de experimento	ug/l		Isobutirato de isobutilo	Mirceno	Isobutirato de isoamilo	Limoneno
3A	Tradicional		10	6	1	1
3C	Cavihop		30	170	5	1
3D	Cavihop, -20 % de carga de lúpulo		25	130	5	1
Número de experimento	ug/l		Linalol	Acetato de citronelilo	a-humuleno	aTerpineol
3A	Tradicional		120	2	4	10
3C	Cavihop		215	1	22	11
3D	Cavihop, -20 % de carga de lúpulo		190	1	19	11
Número de experimento	ug/l		Acetato de geranilo	B- Citronelol	Geraniol	Suma de componentes de lúpulo (ug/l)
3A	Tradicional		2	16	19	191
3C	Cavihop		5	10	81	551
3D	Cavihop, -20 % de carga de lúpulo		3	12	69	466

Se observó que el proceso tradicional de lupulización durante el almacenamiento (número de experimento 3A) daba como resultado una suma de componentes de lúpulo extraídos de 191 µg/L, de los cuales 6 µ/L son mirceno y 120 µ/L son linalol.

Se observó una suma mucho mayor de componentes de lúpulo extraídos para los extractos obtenidos por el método de la presente divulgación. Para el extracto obtenido a partir de la cantidad tradicional de lúpulo (serie 3C), la suma de los componentes de lúpulo extraídos es 551 µg/L, de los cuales 170 µg/L son mirceno y 215 µg/L son linalol. Para el extracto obtenido usando un 20 % en peso menos de lúpulo (serie 3D), la suma de los componentes de lúpulo extraídos es 466 µg/L, de los cuales 130 µg/L son mirceno y 190 µg/L son linalol.

Así, se consiguió una extracción de lúpulo más eficaz y selectiva usando el método de la presente divulgación.

Ejemplo 2: Sistema continuo

El sistema mostrado en la Figura 3 se usó con una alimentación total **13** de bebida de 100 hL por hora. Antes de iniciar el sistema, la unidad de extracción se llenó al completo, por ejemplo, el tanque de compensación se llenó, por ejemplo, hasta una capacidad total de 40 hL.

Una vez llenado el tanque de compensación, se añade una parte de la alimentación de bebida de 100 hL/h a la unidad de extracción de aroma, más específicamente 33 hL/h de la alimentación se añadieron continuamente a la cuba **2** de mezcla y simultáneamente se retiraron 33 hL/h en la salida **10** de flujo.

De este modo, se consiguen una extracción de aroma continua y una producción de bebida continua, facilitando una alta velocidad de producción. Debido al intercambio parcial continuo de fluido entre la alimentación de bebida y la unidad de extracción, la temperatura del sistema está por debajo de 25 °C

Ejemplo 3: Absorción de oxígeno

Se midió la absorción de oxígeno desde el entorno y a la unidad de extracción, y particularmente se midió la absorción de oxígeno desde el entorno y al tanque de hidratación, durante y después del suministro de lúpulo al tanque de hidratación.

Para la unidad de extracción sin una unidad de tolva, como está realizada en la Figura 1, se puede medir una absorción de oxígeno después del suministro de lúpulo. Sin embargo, para la unidad de extracción con las tres unidades de tolva, como está realizada en la Figura 3, no se puede medir ninguna absorción detectable de oxígeno después del suministro de lúpulo. Por lo tanto, las unidades de tolva pueden proporcionar una reducción y/o eliminación significativas de la absorción de oxígeno perjudicial a la unidad de extracción.

La absorción de oxígeno también se midió para un sistema de funcionamiento continuo como se describe en el Ejemplo 2, que comprende una o más unidades de tolva como está esbozado en la Figura 3 y donde el contenido de oxígeno se midió utilizando un sensor de oxígeno disuelto (DO, por sus siglas en inglés). El sistema se utilizó con una alimentación total **13** de bebida de 360 hL/h, y el contenido de oxígeno de la alimentación **13** de cerveza antes de la unidad de extracción de aroma se midió en aproximadamente 20 ppb.

Una parte de la alimentación de bebida de 360 hL/h se añadió continuamente a la unidad de extracción de aroma, tal como 36 hL/h, y simultáneamente se retiraron 36 hL/h en la salida **10** de flujo. El contenido de oxígeno del flujo de 36 hL/h dentro de la unidad de extracción de aroma se midió inmediatamente antes de la salida de flujo, y se midió que era de aproximadamente 32 ppb, con fluctuaciones máximas de aproximadamente 10 ppb.

El volumen de flujo de extracción de aroma de 36 hL/h se descarga en la salida **10** de flujo y se descarga a y se mezcla con la alimentación **13** de bebida. Así, el contenido de oxígeno resultante de la mezcla de alimentación de bebida después de la unidad de extracción de aroma se calculó que era de 23.2 ppb (es decir, $((360 \text{ hL/h} \times 20 \text{ ppb}) + (36 \text{ hL/h} \times 32 \text{ ppb}) / 360 \text{ hL/h})$).

En consecuencia, el contenido de oxígeno antes de la unidad de extracción (20 ppb) es comparable al contenido de oxígeno después de la unidad de extracción (23.2 ppb). Por lo tanto, se observó que la unidad de extracción que incluye unidades de tolva proporcionaba una reducción y/o eliminación significativas de la absorción de oxígeno perjudicial a la unidad de extracción.

Números de referencia

1 - unidad de extracción de aroma de lúpulo

2 - tanque de hidratación o cuba de mezcla

2a - primer orificio

2a - segundo orificio

2c - tercer orificio

3 - unidad de cizallamiento

4 - unidad de cavitación hidrodinámica

5 - unidad de circulación

5a - primera unidad de circulación

5b - segunda unidad de circulación

5c - controlador de dirección de flujo

6 - tanque de cavitación o tanque de compensación

7 - recipiente de fermentación

8 - unidad de separación

9 - unidad de bombeo

10 - salida de flujo

10a - primera línea de transferencia

10b - segunda línea de transferencia

10c - tercera línea de transferencia

11 - unidad de filtración

5 12 - unidad de tolva

12a - primera unidad de tolva

12b - segunda unidad de tolva, por ejemplo, unidad de tolva de puerta

10 12c - tercera unidad de tolva, por ejemplo, unidad de tolva de dosificación

13 - alimentación de cerveza

15 Referencias

[1] US 2,830,904.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad (1) de extracción de aroma, que comprende:

- 5 - un tanque (2) de hidratación adecuado para contener una mezcla de plantas o partes de las mismas y un líquido, estando configurado dicho tanque para contener una presión positiva de flujo de gas,
- una unidad (3) de cizallamiento configurada para cizallar las plantas o partes de las mismas,
- 10 - una unidad (4) de cavitación hidrodinámica, y
- al menos una unidad (5, 5a, 5b) de circulación,

15 en donde el tanque de hidratación, la unidad de cizallamiento, la unidad de cavitación están en comunicación de fluidos, y la al menos una unidad de circulación está configurada para hacer circular una mezcla desde el tanque a la unidad de cizallamiento, después a la unidad de cavitación y desde la unidad de cavitación de nuevo al tanque y/o la unidad de cizallamiento, estando la unidad de cizallamiento separada de la unidad de cavitación y configurada para cizallar al menos un 50 % en volumen de las plantas o partes de las mismas hasta un diámetro de partícula característico de entre 1-100 μm , más preferiblemente entre 8-100 μm .

20 2. La unidad según la reivindicación 1, que comprende además una unidad (12, 12a, 12b, 12c) de tolva adaptada para descargar plantas al tanque (2) de hidratación, en donde el tanque de hidratación es opcionalmente un tanque de hidratación neumático.

25 3. La unidad según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la unidad (5, 5a, 5b) de circulación comprende además un controlador (5c) de dirección de flujo que tiene una primera posición que forma un bucle cerrado para la circulación entre el tanque (2), la unidad (3) de cizallamiento y la unidad (4) de cavitación, y una segunda posición en la que al menos parte de la mezcla se retira después de la unidad (4) de cavitación en una salida (10) de flujo.

30 4. La unidad según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde una o más unidades de enfriamiento se colocan de manera adyacente a la unidad (3) de cizallamiento y/o la unidad (4) de cavitación permitiendo que dicha unidad funcione a una temperatura por debajo de 25 °C, tal como entre 1-15 °C o 2-10 °C, y preferiblemente a 4 °C $\pm$ 10 %.

35 5. La unidad según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la unidad (3) de cizallamiento está configurada para cizallar al menos un 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 o 99 % en volumen de las plantas o partes de las mismas hasta un diámetro de partícula característico de entre 1-100 μm , más preferiblemente entre 8-100 μm .

40 6. Un sistema adecuado para producir un producto de bebida, que comprende:

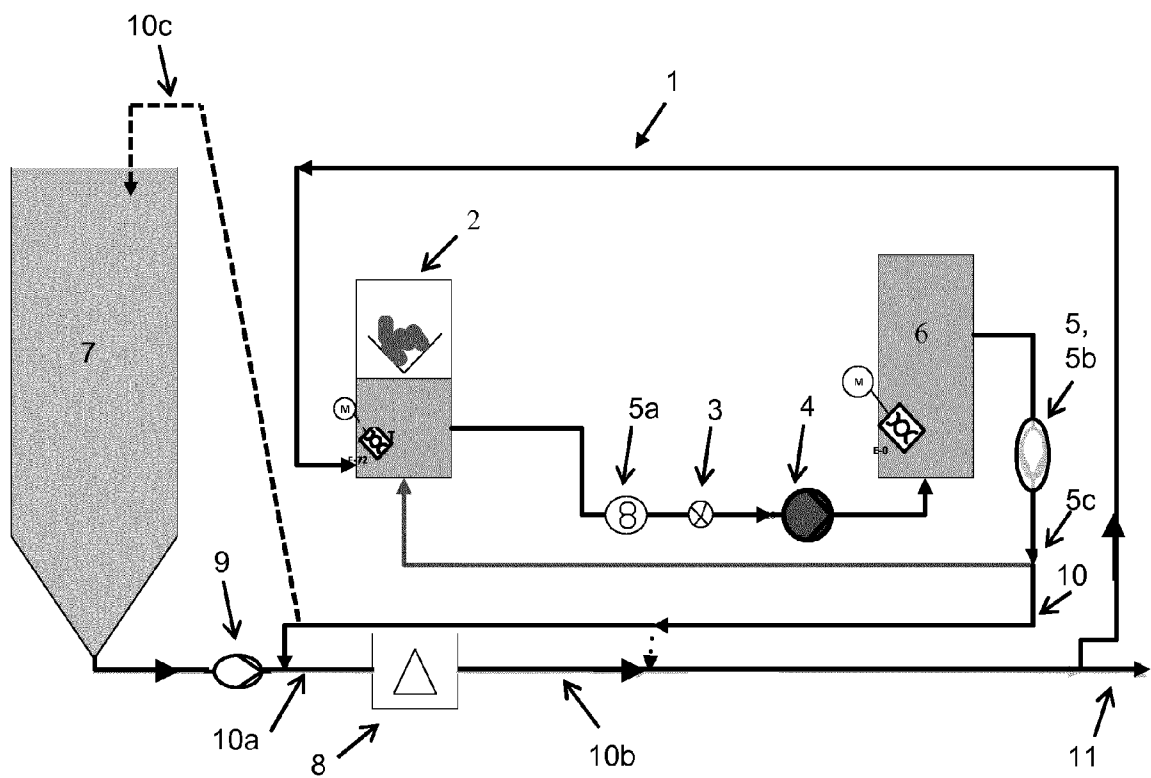
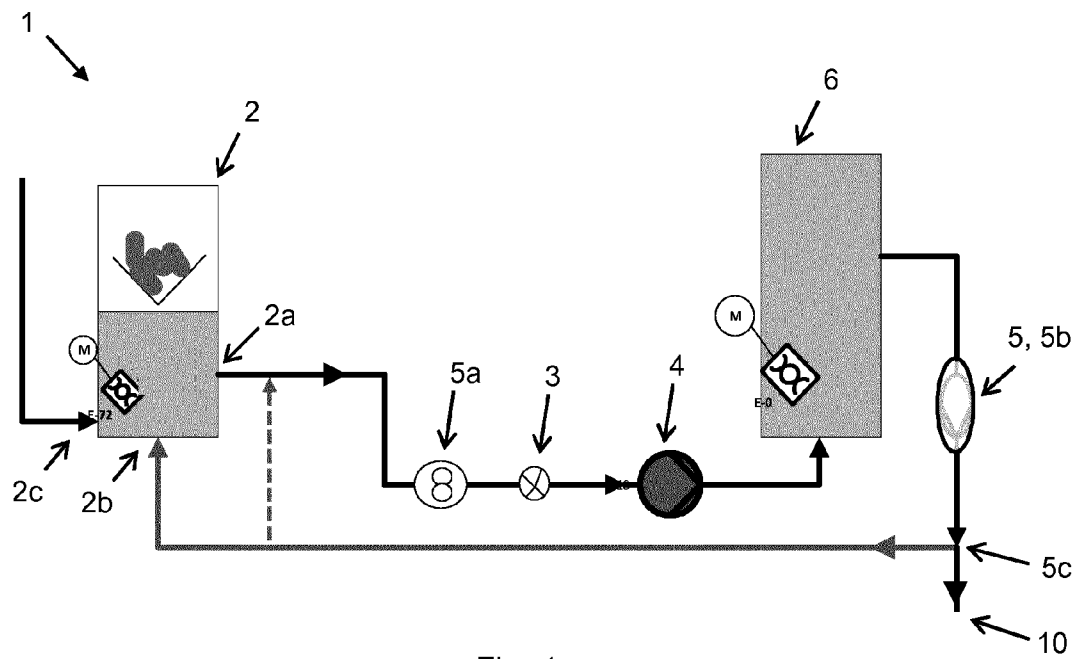
- una alimentación (7, 13) de bebida,
- 45 - la unidad (1) de extracción de aroma según cualquiera de las reivindicaciones 1-5,
- al menos una unidad (9) de bombeo,

50 en donde la alimentación (7, 13) de bebida y la unidad (1) de extracción están en comunicación de fluidos, y la al menos una unidad (9) de bombeo está configurada como un medio de transferencia para la alimentación de bebida.

7. Un método para producir un extracto de aroma, que comprende las etapas de:

- 55 a) proporcionar un recipiente (2) que contiene una mezcla de plantas o partes de las mismas y un líquido, y una presión positiva de flujo de gas,
- b) hacer pasar la mezcla a través de una unidad (3) de cizallamiento, cizallando así al menos un 50 % en volumen de las plantas o partes de las mismas hasta un diámetro de partícula característico de entre 1-100 μm , más preferiblemente entre 8-100 μm , y formar una suspensión vegetal,
- 60 c) hacer pasar la suspensión vegetal a través de una unidad (4) de cavitación hidrodinámica, con lo que se extraen aromas vegetales, con lo que se produce un primer extracto de aroma,
- 65 d) opcionalmente repetir las etapas (b) y/o (c) una pluralidad de veces, con lo que se produce un extracto de aroma adicional.

8. El método según la reivindicación 7, en donde el líquido es una cerveza nueva o cerveza nueva expuesta a más de una etapa de separación, en donde se eliminan al menos el 70 % de los sólidos.
- 5 9. El método según cualquiera de las reivindicaciones 7-8, en donde la suspensión se hace pasar a través de la unidad (4) de cavitación dos o más veces, tal como tres o cuatro veces.
- 10 10. El método según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, llevado a cabo a una temperatura por debajo de 25 °C, tal como entre 1-15 °C o 2-10 °C, y preferiblemente a 4 °C $\pm$ 10 %, y/o en donde el líquido comprende entre un 0.5-12 % en volumen de etanol, más preferiblemente entre un 3-10 % en volumen, tal como un 5, 6, 7, 8, 9 % en volumen $\pm$ 10 % de etanol.
- 15 11. El método según cualquiera de las reivindicaciones 8-11, en donde el gas se selecciona del grupo de: CO₂, N₂ y combinaciones de los mismos, y/o en donde la presión positiva de flujo de gas está por encima de 0.1 bar, tal como en el intervalo de 0.1 a 1.5 bar.
- 20 12. El método según cualquiera de las reivindicaciones 8-13, en donde las plantas son lúpulo, opcionalmente lúpulo en forma de tabletas de lúpulo seco, preferiblemente en donde el extracto comprende una suma de componentes de lúpulo extraídos entre 200-1000 µg/L.
13. Un método para producir un producto de bebida, que comprende las etapas de:
- a) proporcionar una alimentación (7, 13) de bebida,
- 25 b) dividir la alimentación (7, 13) de bebida en una primera fracción de volumen y una segunda fracción de volumen, utilizando la primera fracción de volumen como el líquido para producir un extracto de aroma según cualquiera de las reivindicaciones 7-12,
- 30 c) descargar y mezclar al menos parte del extracto de aroma con la segunda fracción de volumen, con lo que se produce un producto de bebida.
14. El método según la reivindicación 13, en donde la primera fracción de volumen es igual o inferior al 50 % de la alimentación de bebida, más preferiblemente igual o inferior al 45, 40, 35, 33, 30, 25 o 20 %, y/o en donde el proceso es continuo, de manera que la primera fracción de volumen en la etapa (b) es esencialmente igual al volumen de extracción de aroma descargado de la etapa (c).
- 35 15. Un extracto de aroma obtenido por el método según la reivindicación 12, siendo el extracto un extracto de aroma de lúpulo, que comprende una cantidad igual o superior a 25 µg/L de mirceno, una igual o superior a 190 µg/L de linalol, y una igual o inferior a 42 µg/L de β-citronelol, y siendo la relación de mirceno: limoneno superior a 50:1, y/o siendo la relación de linalol: limoneno superior a 150:1.
- 40



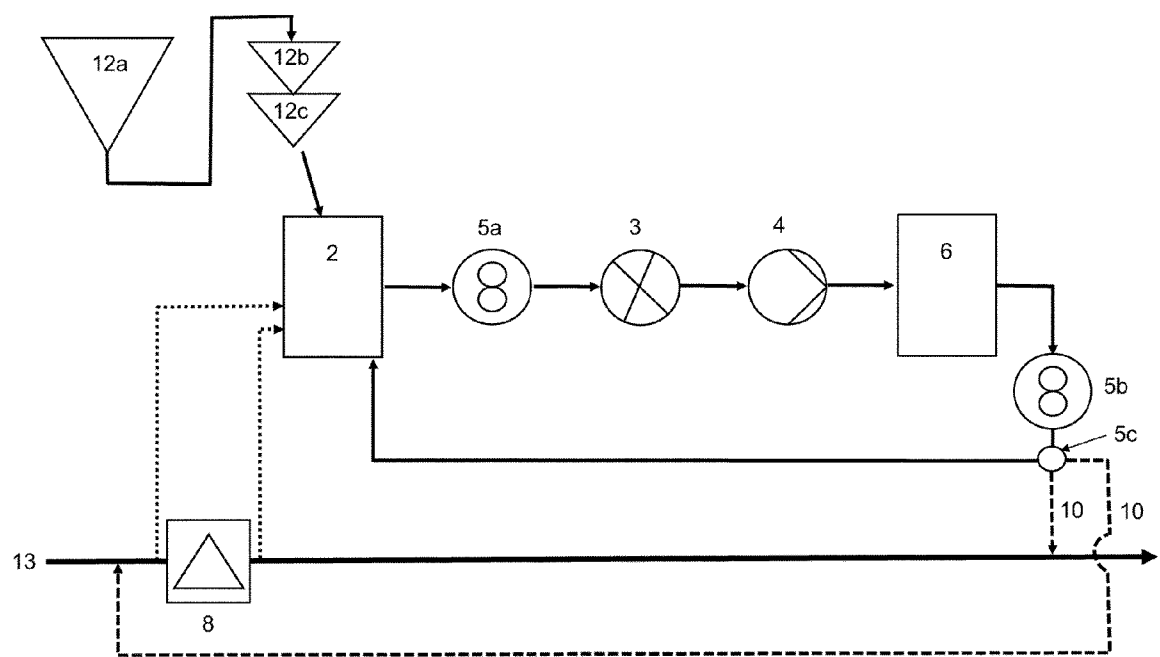
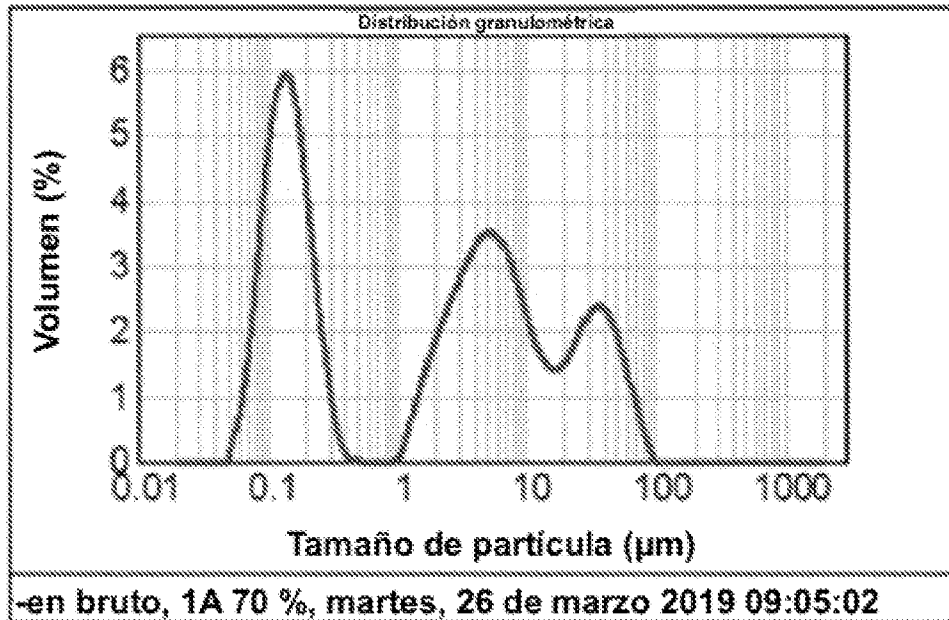


Fig. 3

Curva volumen frecuencia



Curva tamaño inferior volumen acumulativo

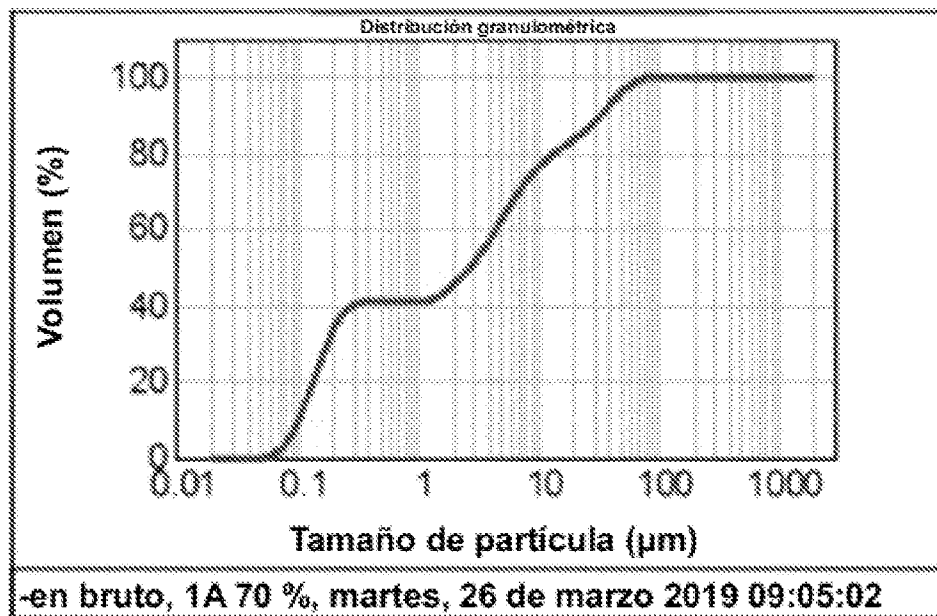
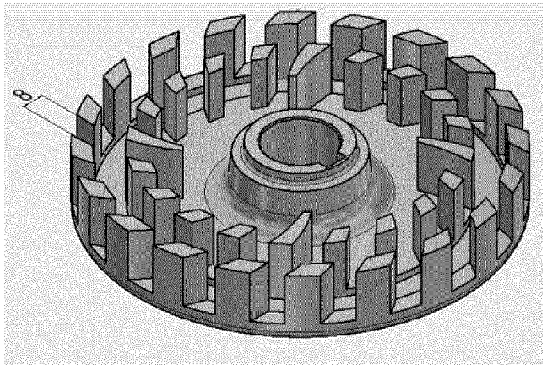
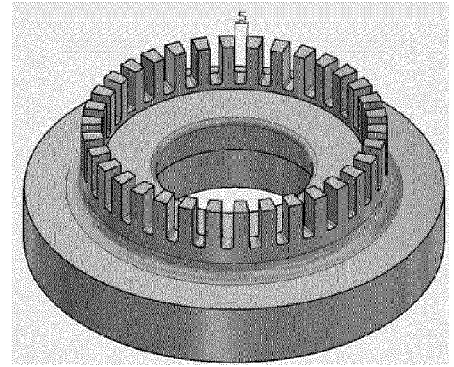


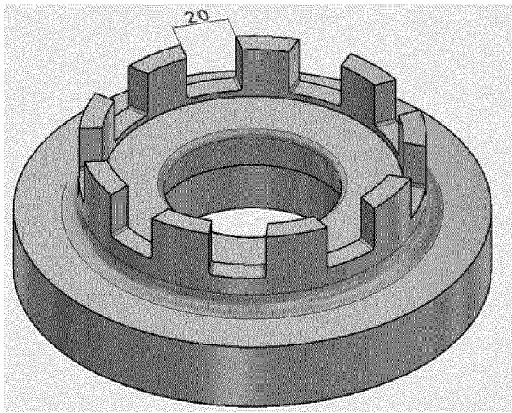
Fig. 4



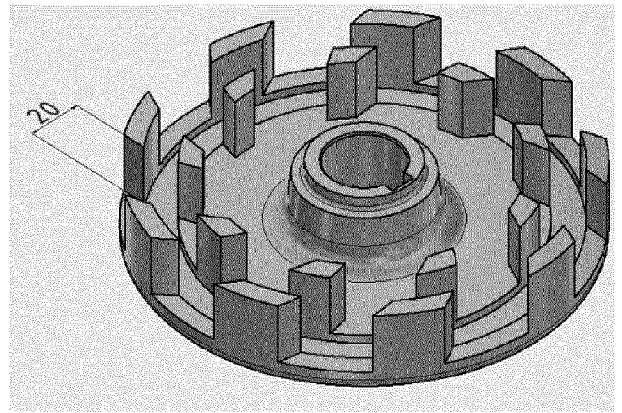
(A)



(B)



(C)



(D)

Fig. 5