

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 819 842**

51 Int. Cl.:

**C12C 11/00** (2006.01)

**C12C 11/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.05.2017 PCT/EP2017/060544**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.11.2017 WO17191192**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2017 E 17720161 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 3452571**

54 Título: **Tanque de fermentación con puertos laterales y procedimiento de funcionamiento**

30 Prioridad:

**03.05.2016 EP 16168121**

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

**19.04.2021**

73 Titular/es:

**CARLSBERG BREWERIES A/S (100.0%)  
J.C. Jacobsens Gade 1  
1799 Copenhagen V, DK**

72 Inventor/es:

**SINGH, SURINDER y  
JAKOB, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

**ES 2 819 842 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

Tanque de fermentación con puertos laterales y procedimiento de funcionamiento

### 5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un tanque de fermentación para disminuir el tiempo de elaboración de una cerveza. La presente invención se refiere específicamente a un tanque de fermentación con puertos laterales y al procedimiento de funcionamiento de dicho tanque. Más específicamente, la presente invención se refiere a una unidad de comunicación de fluido que está acoplada al tanque de fermentación con los puertos laterales.

### Antecedentes de la invención

La elaboración de cerveza es un proceso que requiere mucho tiempo. Típicamente, el tiempo desde que se inocula el mosto con la levadura hasta que se decanta la cerveza verde fermentada es de aproximadamente 200 horas o más. Por lo tanto, existe una gran necesidad de proporcionar un procedimiento y un sistema que reduzca el tiempo de preparación.

Se describe un ejemplo de un sistema de elaboración de cerveza, donde se utiliza un tanque de fermentación y se acopla a varios recipientes externos, en el documento DE 100 03 155. Sin embargo, tal sistema no es muy eficiente y no es práctico tener varios procesos produciéndose en diferentes ubicaciones. El documento US3345179 ilustra otro ejemplo de un sistema de elaboración de cerveza que comprende un tanque de fermentación con un puerto inferior en el fondo del tanque de fermentación, y al menos tres puertos laterales en comunicación de fluido entre sí.

### 25 Resumen de la invención

La presente descripción se refiere en un primer aspecto a un procedimiento para fermentar un mosto en un tanque de fermentación que comprende un puerto inferior en el fondo del tanque de fermentación, y al menos tres puertos laterales, que son un primer puerto lateral, un segundo puerto lateral, y un tercer puerto lateral, donde dichos puertos laterales están en comunicación de fluido entre sí, que comprende las etapas de: dejar que el mosto entre en el tanque de fermentación a través del puerto inferior;

inocular el mosto con levadura; incubar el mosto con levadura en condiciones que permitan el crecimiento de la levadura, obteniendo así un mosto parcialmente fermentado; bombear el mosto parcialmente fermentado fuera del tanque de fermentación a través de al menos uno de los puertos laterales y de regreso al tanque de fermentación a través de al menos otro de los puertos laterales para obtener al menos un mosto fermentado adicional. Preferentemente, el procedimiento comprende además extraer el mosto fermentado adicional de al menos uno de los puertos laterales.

Un efecto del procedimiento descrito es que el mosto y la levadura experimentan un aumento en el tiempo de contacto debido al bombeo como se ha descrito anteriormente. En comparación con un proceso de fermentación convencional, la levadura puede estar en contacto con el mosto a lo largo de una distancia que sigue una trayectoria directa, por ejemplo, desde el fondo de un tanque a la parte superior de un tanque y a lo largo de las tuberías. Sin embargo, siguiendo el procedimiento descrito, las combinaciones de trayectorias y, por lo tanto, las distancias desde el fondo hasta la parte superior del tanque aumentan al tener los al menos tres puertos laterales en comunicación de fluido entre sí. Además, al tener al menos tres puertos laterales, puede ser posible generar un flujo de mosto. La trayectoria desde un puerto lateral y cerca del fondo puede ser una trayectoria curvada y/o a lo largo de una pared lateral del tanque de fermentación. Tal trayectoria es más larga que una trayectoria directa. Además, al tener al menos tres puertos laterales, puede ser posible generar un flujo de mosto y/o levadura, de manera que la levadura se vea obligada a sedimentar en el fondo del tanque de fermentación.

Una ventaja de la presente invención es que el mosto parcialmente fermentado puede circular fuera de un puerto lateral y de regreso al tanque de fermentación a través de otro de los puertos laterales mientras que, al mismo tiempo y/o en un momento posterior, dicho mosto puede extraerse a través de un tercero de los puertos laterales. De manera similar, el mosto fermentado puede extraerse a través de uno de los puertos laterales antes de que se realice o haya tenido lugar el cultivo de la levadura a través del puerto inferior. Por ejemplo, el mosto parcialmente fermentado puede circular desde el primer puerto lateral al segundo puerto lateral. En una realización, las células de levadura pueden sedimentarse en el fondo, preparándose para cultivarse. Sin embargo, parte de dicho mosto en la parte superior del tanque de fermentación puede estar listo para ser extraído y, por lo tanto, este mosto puede extraerse a través de uno de los puertos laterales superiores, por ejemplo, a través del tercer puerto lateral. La extracción puede tener lugar al mismo tiempo, y el mosto parcialmente fermentado circula en la parte inferior del tanque de fermentación. En realizaciones preferidas, la extracción tiene lugar después de que se haya detenido la circulación. De cualquier forma,

el tiempo de preparación se reduce considerablemente.

Por lo tanto, la presente invención proporciona un procedimiento que reduce el tiempo de fermentación y sedimentación.

5

En un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de fermentación para fermentar un mosto, que comprende: un tanque de fermentación que comprende una superficie inferior y una pared lateral, un puerto inferior situado en la superficie inferior y configurado para al menos dejar que el mosto entre en el tanque de fermentación, al menos tres puertos laterales, que son un primer puerto lateral, un segundo puerto lateral y un tercer puerto lateral, situados en la pared lateral y sobre la superficie inferior, donde dichos puertos laterales están en comunicación de fluido entre sí; y un sistema de circulación para proporcionar una comunicación de fluido entre dichos al menos tres puertos laterales, y configurado de tal manera que el mosto y/o el mosto parcialmente fermentado, y/o el mosto fermentado, pueda circular entre dichos al menos tres puertos laterales, proporcionando así una circulación de dicho mosto desde el tanque de fermentación de regreso al tanque de fermentación. Preferentemente, el sistema de circulación está configurado además de manera que el mosto y/o el mosto parcialmente fermentado y/o el mosto fermentado puedan extraerse del tanque de fermentación a través de cualquiera de los puertos laterales.

Parte del sistema de circulación puede ser una unidad de comunicación de fluido, responsable de proporcionar la comunicación de fluido. En algunas realizaciones, parte de la unidad de comunicación de fluido puede ser, por ejemplo, una tubería en comunicación de fluido con válvulas. Los puertos laterales pueden comprender válvulas, tales como válvulas unidireccionales y/o preferentemente válvulas bidireccionales. En algunas realizaciones, la unidad de comunicación de fluido puede configurarse para controlar las válvulas, es decir, para abrir y/o cerrar las válvulas. En otras realizaciones, la unidad de comunicación de fluido, o parte de la misma, puede configurarse para eliminar las burbujas de CO<sub>2</sub> de la célula de levadura, estando las burbujas de CO<sub>2</sub> asociadas con las células de levadura. Las burbujas de CO<sub>2</sub> están asociadas con las células de levadura en un mosto, lo que significa que se adhieren a las células de levadura. En otras palabras, el CO<sub>2</sub> al que se hace referencia aquí es CO<sub>2</sub> que está asociado a las células de levadura, pero no a través de enlaces químicos covalentes. La unidad de comunicación de fluido puede comprender una unidad de vibración configurada para generar vibración controlable. La unidad de comunicación de fluido puede comprender una unidad de presión configurada para generar cambios de presión dentro de la unidad de comunicación de fluido. La unidad de comunicación de fluido puede ser una tubería conectada a otras tuberías, formando así el sistema de circulación.

La unidad de comunicación de fluido por sí sola puede no ser responsable de regular la temperatura del mosto o bombear el mosto en el sistema de circulación y/o el tanque de fermentación; esto se puede lograr en otras ubicaciones, tal como en lugares que se refieren a las otras tuberías. En otras palabras, el sistema de circulación puede comprender una bomba y/o un medio de regulación de la temperatura. Un efecto de tener al menos tres puertos laterales es que dicho mosto puede circular desde cerca de la superficie inferior, a través del primer puerto lateral, y de regreso al tanque de fermentación, de modo que dicho mosto puede fermentarse más rápido que en sistemas convencionales. Se describen muchos otros efectos con más detalle en la descripción detallada de la invención.

40

En un tercer aspecto de la presente invención se proporciona un procedimiento según el primer aspecto, donde el tanque de fermentación es un tanque de fermentación como se describe en el segundo aspecto.

En un cuarto aspecto de la presente invención se proporciona un sistema de fermentación según el segundo aspecto, siendo operado por el procedimiento según el primer aspecto.

45

### Descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una realización de la presente invención en relación con el procedimiento descrito.

50

La figura 2 muestra una realización de la presente invención en relación con el sistema de fermentación descrito.

La figura 3 muestra otra realización de la presente invención en relación con el procedimiento descrito.

### 55 Definiciones

La levadura puede ser cualquier cepa de levadura, pero frecuentemente la cepa de levadura adecuada para su uso en la elaboración de cerveza. El experto conoce varias cepas diferentes útiles para la elaboración de cerveza, incluidas cepas de levadura tanto de fermentación superior como de fermentación inferior.

60

Por ejemplo, la levadura puede ser una levadura lager, por ejemplo, una levadura perteneciente a la especie *S. pastorianus*, anteriormente conocida como la especie *S. Carlsbergensis*. La levadura también puede ser una levadura

ale, por ejemplo, una levadura perteneciente a la especie *S. cerevisiae*.

El término "mosto", como se usa en esta invención, se refiere a un extracto líquido de malta y/o un extracto líquido de cereal. Por lo tanto, el mosto puede ser un extracto líquido de malta molida, malta verde, o malta verde molida. En la  
5 elaboración de cerveza de cebada, el mosto se puede preparar incubando un extracto líquido de cebada sin maltear con una mezcla enzimática que hidroliza los componentes de la cebada. Además de dicha malta o extractos derivados de cebada, el mosto también puede prepararse a partir de malta y componentes adicionales, tales como material que contiene almidón adicional parcialmente convertido en azúcares fermentables. El mosto se obtiene en general por  
10 maceración, seguida opcionalmente de "lavado", en un proceso de extracción de azúcares residuales y otros compuestos de los granos usados después de la maceración agua caliente.

La "maceración" es la incubación de malta molida en agua. La maceración se efectúa preferiblemente a una temperatura específica y en un volumen de agua específico. La temperatura y el volumen de agua pueden controlarse, ya que afectan a la tasa de disminución de la actividad enzimática derivada de la malta, lo que influye esencialmente  
15 en la cantidad de hidrólisis del almidón que puede tener lugar. La acción de la proteasa también puede ser importante ya que la levadura necesitará aminoácidos para su crecimiento.

La maceración puede producirse en presencia de complementos, que se entiende que comprenden cualquier fuente de carbohidratos distinta de malta tal como, pero sin limitación, cebada, jarabes de cebada, o maíz, o arroz, ya sea en  
20 granos enteros o productos procesados como sémola, jarabes o almidón. Todos los adyuvantes mencionados anteriormente se pueden usar principalmente como una fuente adicional de extracto (los jarabes se dosifican típicamente después de la maceración). Los requisitos para el procesamiento del adyuvante en la fábrica de cerveza dependen del estado y tipo de adyuvante utilizado y, en particular, de las temperaturas de gelatinización o licuefacción del almidón. Si la temperatura de gelatinización es superior a la de la sacarificación normal de la malta, entonces el  
25 almidón se puede gelatinizar y licuar antes de añadirlo al macerado.

El lavado se realiza típicamente en una cuba filtro, un filtro de maceración o en otro aparato para permitir la separación del agua extraída de los granos usados. Se hace referencia generalmente al mosto obtenido después de maceración como "primer mosto", mientras que se hace referencia generalmente al mosto obtenido después de lavado como el  
30 "segundo mosto". Si no se especifica, el término mosto puede ser el primer mosto, segundo mosto o una combinación de ambos.

Después del lavado, el mosto se puede calentar o incluso hervir. Durante la producción de cerveza convencional, el mosto se hierve junto con el lúpulo, sin embargo, mosto también se puede referir al mosto que no ha sido hervido con  
35 lúpulo. El mosto sin lúpulo también puede denominarse "mosto dulce".

Por lo tanto, el mosto usado en los procedimientos descritos en esta invención puede ser, por ejemplo, mosto hervido.

#### **Descripción detallada de la invención**

40 *Bombeo desde al menos uno de los puertos laterales al menos a otro de los puertos laterales*

En una realización de la invención, el tanque de fermentación comprende tres puertos laterales. En una realización del procedimiento descrito, el tanque de fermentación comprende además un cuarto puerto lateral. Según el  
45 procedimiento descrito, el número de puertos no se limita, sin embargo, a solo tres o cuatro, y en general pueden ser tantos como se desee y/o se requiera. El número de puertos puede depender del tamaño del tanque de fermentación. En relación con todos los aspectos de la presente descripción, en algunas realizaciones, el tanque de fermentación puede comprender además un cuarto puerto lateral. Aunque en algunas realizaciones se pueden preferir cuatro puertos laterales, la invención puede realizarse completamente usando solo tres puertos laterales.

50 Los puertos laterales del tanque de fermentación pueden estar separados verticalmente en la pared lateral. Preferentemente, el primer puerto es el más cercano al puerto inferior, por lo que el segundo puerto y el tercer puerto están situados preferentemente más lejos del puerto inferior. Por lo tanto, cuando el tanque se llena con mosto, el primer puerto lateral puede cubrirse primero y, en lo sucesivo, el segundo puerto lateral, el tercer puerto lateral,  
55 eventualmente un cuarto puerto lateral, e incluso puertos laterales adicionales.

Mucho más preferentemente, los puertos laterales pueden estar separados verticalmente a lo largo de una línea en la pared lateral. Tenerlos en una línea puede permitir que el sistema de circulación se acople al tanque de fermentación de una manera sencilla, e incluso de tal forma que se pueda diseñar un sistema de circulación compacto, o parte del  
60 mismo.

En la figura 1 se muestra una parte de un sistema de circulación que comprende una unidad de comunicación de fluido

que comprende cuatro puertos de comunicación de fluido, donde los cuatro puertos de comunicación están en comunicación de fluido con cuatro puertos laterales, facilitando así que los cuatro puertos laterales estén en comunicación de fluido entre sí. Como se muestra, la unidad de comunicación de fluido está acoplada a los cuatro puertos laterales a lo largo de una línea vertical, lo que hace que la unidad de comunicación de fluido sea compacta, lo que permite que también se monte en el tanque de fermentación de una manera sencilla.

En otra realización del procedimiento descrito, el procedimiento comprende además la etapa de bombear el mosto parcialmente fermentado fuera del tanque de fermentación a través del puerto inferior y de regreso al tanque de fermentación a través de al menos otro de los puertos laterales. Esto puede proporcionar, por ejemplo, una circulación de mosto parcialmente fermentado desde el puerto inferior hasta el último puerto lateral, es decir, por ejemplo, el tercer o cuarto puerto lateral.

Según el procedimiento que se describe actualmente, existen muchas configuraciones posibles de comunicaciones de fluido y muchas formas de bombear el mosto parcialmente fermentado. Tener los al menos tres puertos laterales y el puerto inferior proporciona un flujo del flujo parcialmente fermentado de manera que aumenta el proceso de fermentación. A continuación, se describen varias realizaciones adicionales de direcciones de flujo específicas.

En una realización del procedimiento descrito, el al menos uno de los puertos laterales es el primer puerto lateral y el tercer puerto lateral. En otras palabras, el mosto parcialmente fermentado se puede bombear del primer puerto lateral y del tercer puerto lateral. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando el tanque de fermentación está lleno. Mientras se deja entrar el mosto en el tanque de fermentación a través del puerto inferior, al principio el mosto solo se puede bombear del primer puerto lateral, ya que es posible que no haya alcanzado el tercer puerto lateral. Por lo tanto, al principio, es decir, mientras se deja entrar mosto en el tanque de fermentación, mientras que el mosto todavía no es mosto parcialmente fermentado, el mosto se puede bombear así en primer lugar del primer puerto lateral. Mientras esto ocurre, el mosto aún se puede dejar entrar en el tanque de fermentación. Un ejemplo de esto se muestra en la **figura 1.A**. Después de un tiempo, cuando el mosto ha alcanzado el tercer puerto lateral, es posible que se pueda bombear el mosto tanto del primer puerto lateral como del tercer puerto lateral. Esto se muestra, por ejemplo, en la **figura 1.B**.

En una segunda realización, al menos uno de los puertos laterales, el segundo puerto lateral y el cuarto puerto lateral. En otras palabras, el mosto parcialmente fermentado puede bombearse del segundo puerto lateral y el cuarto puerto lateral. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando el tanque de fermentación está lleno.

En una realización adicional, el al menos otro de los puertos laterales es el segundo puerto lateral y el cuarto puerto lateral. En otras palabras, el mosto parcialmente fermentado puede bombearse de regreso al tanque de fermentación a través del segundo puerto lateral y el cuarto puerto lateral. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando el tanque de fermentación está lleno. Por lo tanto, puede ser posible obtener un bombeo de modo que el mosto parcialmente fermentado se bombee del primer puerto lateral, de regreso al tanque de fermentación a través del segundo puerto lateral, desde el tercer puerto lateral, y de regreso al tanque de fermentación a través del cuarto puerto lateral. Un ejemplo de esto se muestra en la **figura 1.C**.

Aún en una realización adicional, el al menos otro de los puertos laterales es el primer puerto lateral y el tercer puerto lateral. En otras palabras, el mosto parcialmente fermentado puede bombearse de regreso al tanque de fermentación a través del primer puerto lateral y el tercer puerto lateral. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando el tanque de fermentación está lleno. Por lo tanto, puede ser posible obtener un bombeo de modo que el mosto parcialmente fermentado se bombee del segundo puerto lateral, de regreso al tanque de fermentación a través del primer puerto lateral, desde el cuarto puerto lateral, y de regreso al tanque de fermentación a través del tercer puerto lateral. Un ejemplo de esto se muestra en la **figura 1.D**. En tal etapa, el mosto parcialmente fermentado puede convertirse en mosto completamente fermentado.

Según el procedimiento descrito, la palabra que hace referencia a mosto puede ser simplemente mosto, pero también puede significar mosto parcialmente fermentado o mosto completamente fermentado. Puede depender del proceso, como se acaba de describir, por ejemplo, donde el mosto parcialmente fermentado puede convertirse en mosto completamente fermentado. Por lo tanto, en algunas realizaciones, el mosto parcialmente fermentado también puede entenderse como mosto completamente fermentado, o simplemente mosto fermentado.

Como se usa en esta invención, el término "mosto parcialmente fermentado" se refiere a mosto, que se ha incubado con levadura al menos durante algún tiempo.

Como se usa en esta invención, el término "mosto completamente fermentado" se refiere a mosto, que ha sido fermentado con levadura durante el tiempo suficiente para lograr un nivel predefinido de un producto de fermentación en el mosto y/o para lograr un nivel predefinido de un compuesto consumido durante la fermentación. Por ejemplo, el

mosto puede considerarse completamente fermentado cuando se alcanza un nivel predeterminado de etanol. El mosto también se puede considerar completamente fermentado cuando el nivel de azúcar se ha reducido por debajo de un umbral predeterminado, por ejemplo, cuando el ° plato es inferior a un umbral predeterminado. El mosto también se puede considerar mosto completamente fermentado cuando el diacetilo cumple las especificaciones. Se considera  
5 que el diacetilo cumple las especificaciones cuando el nivel de diacetilo está por debajo de un umbral predefinido, que se establece a un nivel por debajo del umbral considerado de sabor desagradable en la cerveza. Preferentemente, se considera que el diacetilo cumple las especificaciones cuando el nivel de diacetilo es como máximo de 30 ppb o como máximo de 50 ppb.

10 En una realización preferida del procedimiento que se describe actualmente, las etapas a las que hacen referencia las figuras 1.A-1.D, se realizan en ese orden específico para lograr un mosto completamente fermentado.

En algunas realizaciones, la etapa de bombear el mosto parcialmente fermentado desde el tanque de fermentación a través del puerto inferior es anterior a una etapa de detener la entrada de mosto en el tanque de fermentación. Esto  
15 puede permitir que el mosto pase a través del puerto inferior de manera más eficiente.

En una realización, el procedimiento comprende además la etapa de bombear el mosto parcialmente fermentado desde el tanque de fermentación a través del primer puerto lateral y a través del cuarto puerto lateral y de regreso al tanque de fermentación a través del tercer puerto lateral. Esta etapa puede ser anterior a una etapa en la que se  
20 bombea mosto parcialmente fermentado desde el segundo puerto lateral, de regreso al tanque de fermentación a través del primer puerto lateral, desde el cuarto puerto lateral, y de regreso al tanque de fermentación a través del tercer puerto lateral. Ambas etapas pueden facilitar que se genere un flujo específico dentro del tanque de fermentación. Este flujo específico, como se describe más adelante, puede ser responsable de que la levadura se sedimente en el fondo del tanque de fermentación. En otras palabras, esto puede ser responsable de acelerar el proceso de  
25 sedimentación de la levadura y contribuir así a un proceso más rápido de, por ejemplo, la elaboración de una cerveza.

En general, el procedimiento que se describe en esta invención no se limita a tres o cuatro puertos laterales y, por lo tanto, el procedimiento puede comprender además la etapa de bombear el mosto parcialmente fermentado desde el tanque de fermentación a través del primer puerto lateral y a través de un último puerto lateral de los puertos laterales  
30 y de regreso al tanque de fermentación a través de uno o más de los puertos laterales entre el primer puerto lateral y el último puerto lateral.

Además, y en relación con tener tres, cuatro o más puertos laterales, el procedimiento puede comprender además la etapa de bombear el mosto parcialmente fermentado desde el tanque de fermentación a través de una primera parte  
35 de dichos puertos laterales y de regreso al tanque de fermentación a través de uno o más puertos laterales que son uno o más puertos laterales contiguos a dicha primera parte de dichos puertos laterales.

Como ya se ha descrito, el bombeo desde uno y otro puerto lateral puede facilitar la sedimentación de las células de levadura en el fondo del tanque de fermentación.  
40

La etapa de sedimentar las células de levadura en el fondo del tanque de fermentación puede mejorarse eliminando adicionalmente las burbujas de CO<sub>2</sub> asociadas con las células de levadura de las células de levadura. La eliminación puede tener lugar fuera del tanque de fermentación, por ejemplo, dentro de una conexión de fluido entre al menos dos puertos laterales. La eliminación se puede realizar por cualquier medio que permita la eliminación de las burbujas de  
45 CO<sub>2</sub> asociadas con la levadura, por ejemplo sometiendo el mosto parcialmente fermentado a una vibración controlable, por ejemplo a una frecuencia predeterminada. Al eliminar las burbujas de CO<sub>2</sub> asociadas con las células de levadura de las células de levadura, algunas de las células de levadura pueden obtener una flotabilidad que se reduce en comparación con su flotabilidad inicial. Por consiguiente, algunas de las células de levadura pueden sedimentarse rápidamente en el fondo del tanque de fermentación. Dicha vibración controlable puede ser controlable de manera que  
50 permita activar y desactivar la vibración en los momentos deseados y/o controlando el grado de vibración.

La eliminación de las burbujas de CO<sub>2</sub> asociadas con las células de levadura de las células de levadura puede realizarse, como alternativa y/o adicionalmente, generando de forma controlada cambios de presión del mosto parcialmente fermentado.  
55

En una realización preferida del procedimiento descrito, la etapa de bombeo desde al menos uno de los puertos laterales, se basa en el volumen de mosto parcialmente fermentado en el tanque. Por ejemplo, cuando la fermentación se llena hasta un cuarto del volumen total, se puede iniciar el bombeo de mosto parcialmente fermentado del primer puerto lateral. Como otro ejemplo, cuando la fermentación está a más de la mitad, se puede iniciar el bombeo de  
60 mosto parcialmente fermentado del primer puerto lateral.

***Bombeo desde el puerto inferior a uno de los puertos laterales***

En una realización, dichos puertos laterales están además en comunicación de fluido con el puerto inferior. Por lo tanto, el procedimiento puede comprender además la etapa de bombear el mosto parcialmente fermentado fuera de la fermentación a través del puerto inferior y de regreso al tanque de fermentación a través de al menos uno de los puertos laterales para mezclar el mosto parcialmente fermentado.

La etapa de mezclar el mosto parcialmente fermentado puede ser preferentemente anterior a la etapa de obtener el mosto fermentado adicional.

10 En una realización preferida, la etapa de mezclar el mosto fermentado parcial es bombeando mosto parcialmente fermentado de regreso al tanque de fermentación a través de un puerto lateral superior, tal como el tercer puerto lateral o un cuarto puerto lateral.

#### *Cultivo de levadura*

15 En una realización, el procedimiento descrito actualmente comprende además la etapa de cultivar la levadura del puerto inferior, en particular cuando las células de levadura se han sedimentado en el fondo. Por ejemplo, el cultivo después de que las células de levadura se hayan sedimentado en el fondo bombeando a través de los puertos laterales como se ha descrito anteriormente o preferentemente a través del puerto inferior. El término "cultivo de levadura", como se usa en esta invención, se refiere a recolectar levadura durante y/o después de la fermentación. El cultivo de levadura podría dar como resultado la recolección de la mayoría de las células de levadura o la recolección de solo una fracción de las células de levadura.

#### *Flujo de bombeo ajustado y pulsado*

25 En una realización del procedimiento descrito actualmente, la etapa de bombeo es con un flujo de bombeo ajustado con respecto a un flujo de bombeo máximo. El flujo de bombeo se puede ajustar durante el procedimiento. El flujo de bombeo máximo puede usarse en diversos momentos, pero en particular, el flujo de bombeo máximo puede usarse cuando el tanque de fermentación está lleno. De manera similar, se puede usar un flujo de bombeo ajustado que se reduce en comparación con el flujo de bombeo máximo en diversos momentos, pero en particular, se puede usar un flujo de bombeo ajustado cuando el tanque de fermentación está parcialmente lleno, es decir, cuando el tanque de fermentación se está llenando con mosto o cuando se cultiva la levadura y/o cuando se decanta el mosto como se describe a continuación.

30 En algunas realizaciones, se deduce que el flujo de bombeo ajustado se regula según los puertos laterales que se estén utilizando.

En otras realizaciones, el flujo de bombeo ajustado está entre el 1 y el 100 por ciento, tal como entre el 10 y el 90 por ciento, tal como entre el 20 y el 80 por ciento, tal como entre el 30 y el 70 por ciento, tal como entre el 40 y el 60 por ciento.

Por ejemplo, cuando se bombea fuera del primer puerto lateral, por ejemplo, cuando también se deja entrar mosto en el tanque de fermentación, el bombeo se puede ajustar al 60 por ciento con respecto al flujo de bombeo máximo.

45 En otra realización, la etapa de bombeo es pulsada. El uso de bombeo pulsado, lo que conduce a una circulación pulsada, puede mejorar que la levadura se asiente rápidamente.

#### *Regulación de la temperatura*

50 En una realización, el procedimiento descrito comprende además la etapa de regular la temperatura del mosto parcialmente fermentado antes de que el mosto parcialmente fermentado se bombee de nuevo al tanque de fermentación. Por ejemplo, la temperatura puede regularse a menos de 24 grados Celsius, tal como menos de 20 grados Celsius, tal como aproximadamente 14 grados Celsius. Por ejemplo, la temperatura puede mantenerse en el intervalo de 10 a 15 °C. Preferentemente, la temperatura se mantiene a 14 grados Celsius.

55 En general, la temperatura puede regularse según la cepa de levadura particular utilizada. Por lo tanto, la temperatura se regula preferentemente para que sea una temperatura que soporte el crecimiento de dicha cepa de levadura.

60 Con frecuencia, las cepas de levadura lager, por ejemplo, una levadura perteneciente a la especie *S. pastorianus*, se utilizan mejor a temperaturas que varían de 7 a 15 °C. Por lo tanto, la temperatura se puede mantener a una temperatura en el intervalo de 7 a 15 °C, cuando la levadura es una levadura lager tal como *S. pastorianus*.

Con frecuencia, la levadura ale, por ejemplo, una levadura perteneciente a la especie *S. cerevisiae* se utiliza mejor a temperaturas que varían de 10 a 25 °C, aunque algunas cepas no fermentan activamente por debajo de 12 °C. Por lo tanto, la temperatura puede mantenerse a una temperatura en el intervalo de 10 a 25 °C, por ejemplo, en el intervalo de 12 a 25 °C, cuando la levadura es una levadura ale, tal como *S. cerevisiae*.

5 Se pueden utilizar otras cepas de levadura, y el experto en la técnica podrá determinar una temperatura adecuada para una cepa de levadura particular.

#### *Extracción de CO<sub>2</sub> de las células de levadura*

10 En una realización preferida, el procedimiento descrito comprende además la etapa de eliminar, es decir, extraer, las burbujas de CO<sub>2</sub> de las células de levadura del mosto parcialmente fermentado antes de que el mosto parcialmente fermentado se bombee de nuevo al tanque de fermentación. Preferentemente, esta etapa puede activarse cuando el tanque de fermentación está lleno.

15 Por tanto, dicha extracción de CO<sub>2</sub> puede ser una etapa de eliminación de burbujas de CO<sub>2</sub> asociadas con las células de levadura de las células de levadura.

#### *Decantación*

20 La decantación puede referirse al trasiego de la cerveza, sin embargo, en este caso, los sedimentos, tal como la levadura, pueden no estar presentes en la cerveza.

El procedimiento puede comprender además la etapa de decantar el mosto fermentado después de menos de 100 horas, tal como menos de 92 horas, tal como menos de 86 horas, tal como menos de 76, tal como después de 68 horas, tal como después de 60 horas, tal como después de 52 horas, y/o tal como después de 48 horas. El procedimiento como se describe en esta invención, permite que el mosto fermentado se obtenga después de un corto periodo de tiempo y, por consiguiente, es posible decantar el mosto fermentado después de un corto periodo de tiempo, tal como menos de 100 horas, más preferentemente después de solo 48 horas. La decantación puede realizarse a través de los puertos laterales y a través del puerto inferior, por ejemplo, como se muestra en la **figura 1.E** y la **figura 1.F**, respectivamente.

El procedimiento de fermentación del mosto según la presente invención es un procedimiento rápido de fermentación del mosto. Por consiguiente, se prefiere que todo el procedimiento de fermentación del mosto se complete en 90 horas como máximo, preferentemente 80 horas como máximo, más preferentemente 75 horas como máximo, tal como 70 horas como máximo. El procedimiento se considera completado una vez que el mosto fermentado se ha extraído del tanque. Dicho mosto fermentado preferentemente está completamente fermentado, es decir, el mosto fermentado comprende pocos azúcares fermentables o esencialmente ninguno.

#### *Puertos laterales*

En algunas realizaciones del sistema descrito, cada uno de los puertos laterales está configurado para ser reconfigurable entre proporcionar la circulación de dicho mosto desde el tanque de fermentación, o proporcionar la circulación de dicho mosto hasta el tanque de fermentación, o no proporcionar la circulación de dicho mosto. Esto puede depender del procedimiento de funcionamiento del sistema o tanque como se describe en el primer aspecto.

En una realización del sistema descrito actualmente, los puertos laterales están configurados para proporcionar una circulación de dicho mosto desde el tanque de fermentación a través del primer puerto lateral y de regreso al tanque de fermentación a través del segundo puerto lateral. Sin embargo, también puede ser posible la configuración opuesta.

En otra realización, los puertos laterales están configurados para proporcionar una circulación de dicho mosto desde el tanque de fermentación a través del tercer puerto lateral y de regreso al tanque de fermentación a través del cuarto puerto lateral. Sin embargo, también puede ser posible la configuración opuesta.

En algunas realizaciones, los puertos laterales están configurados para proporcionar una circulación de dicho mosto desde el tanque de fermentación a través del primer puerto lateral y a través del tercer puerto lateral y de regreso al tanque de fermentación a través del segundo puerto lateral y a través del cuarto puerto lateral.

En otras realizaciones, los puertos laterales están configurados para proporcionar una circulación de dicho mosto desde el tanque de fermentación a través del primer puerto lateral y a través del cuarto puerto lateral y de regreso al tanque de fermentación a través del tercer puerto lateral.

En aún otras realizaciones, los puertos laterales están configurados para proporcionar una circulación de mosto desde el tanque de fermentación a través del segundo puerto lateral y el cuarto puerto lateral y de regreso al tanque de fermentación a través del primer puerto lateral y a través del tercer puerto lateral.

- 5 En una realización preferida, los puertos laterales están configurados para decantar el mosto fermentado del tanque de fermentación, preferentemente partiendo de un puerto lateral situado más lejos de la superficie inferior.

En una realización, los puertos laterales están configurados para posicionarse uno encima del otro, preferentemente se posicionan esencialmente perpendiculares entre sí. El espacio entre los puertos laterales puede ser regular o  
10 irregular.

#### *Boquillas*

15 En una realización, los puertos laterales están equipados con boquillas, teniendo cada una de dichas boquillas una abertura de boquilla, donde las aberturas de boquilla para cada una de dichas boquillas son diferentes. De esta manera, se puede obtener un flujo específico de mosto parcialmente fermentado. Sin embargo, en una realización alternativa, la abertura de boquilla para cada una de dichas boquillas puede ser idéntica, ya que esto también puede proporcionar un flujo específico de mosto parcialmente fermentado. El flujo específico se describe más adelante.

20 En una segunda realización, algunas de dichas boquillas están configuradas para proporcionar un flujo de dicho mosto en un ángulo por debajo y/o a lo largo de un plano horizontal. Algunas de las otras boquillas pueden estar configuradas para proporcionar un flujo de dicho mosto que esté aproximadamente en el plano horizontal. De esta manera, el flujo puede ser tal que la levadura se vea obligada a sedimentar en la superficie inferior.

25 En una realización preferida, algunas de dichas boquillas son boquillas en el primer puerto lateral y en el tercer puerto lateral. Estas ubicaciones de boquilla específicas pueden ser óptimas para proporcionar un flujo, donde la dirección del flujo es hacia la superficie inferior.

#### *Puerto inferior y superficie inferior*

30 En una realización, el puerto inferior está configurado para dejar que dicho mosto salga del tanque de fermentación. Esto puede ser, por ejemplo, de tal forma que se pueda decantar el mosto fermentado. Como alternativa y/o adicionalmente, esta realización también puede ser de tal forma que el mosto parcialmente fermentado pueda circular desde el puerto inferior hasta uno de los al menos puertos laterales.

35 En una segunda realización, el puerto inferior está en comunicación de fluido directa con el sistema de circulación. Esto puede permitir la circulación del mosto parcialmente fermentado.

40 En una realización preferida, el puerto inferior está configurado para proporcionar una circulación de dicho mosto desde el tanque de fermentación a través del puerto inferior y de regreso al tanque de fermentación a través de uno o más de los puertos laterales, preferentemente a través del segundo puerto lateral y a través del cuarto puerto lateral.

45 Mucho más preferentemente, la superficie inferior es una superficie cónica, por ejemplo, de manera que el mosto pueda ser guiado por la fuerza gravitacional hacia el vértice de la superficie cónica. Además y/o como alternativa, dicho mosto puede ser guiado por la fuerza centrífuga generada por al menos algunas de las boquillas.

Por consiguiente, el puerto inferior puede estar situado en el vértice de la superficie cónica, lo que facilita la decantación.

#### *Sistema de circulación*

50 El sistema de circulación, o parte del sistema de circulación, puede comprender la unidad de comunicación de fluido, como ya se ha descrito. Sin embargo, parte del sistema de circulación también puede comprender las boquillas como también se describió anteriormente, aunque las boquillas pueden estar situadas dentro del tanque de fermentación.

55 En una realización, al menos dos de los al menos tres puertos laterales comprenden una boquilla, formando cada una de las boquillas un ángulo entre 20 grados y 30 grados con respecto a una tangente de la pared lateral. De este modo se proporciona un flujo de mosto que sigue la curva de la pared lateral dentro del tanque de fermentación. En algunas realizaciones, al menos uno de los al menos tres puertos laterales comprende una boquilla, formando cada una de las boquillas un ángulo de 90 grados con respecto a una tangente de la pared lateral.

60 En una realización, el sistema de circulación está configurado para controlar la presión y/o el flujo de dicho mosto que se hace circular de regreso al tanque de fermentación.

En otra realización, el sistema de circulación y/o las boquillas están configurados para mezclar dicho mosto en el tanque de fermentación con dicho mosto que se hace circular de regreso al tanque de fermentación. Por lo tanto, el sistema de circulación puede proporcionar que el mosto en el tanque de fermentación se estabilice a un estado cercano al estado del mosto que circula de regreso al tanque de fermentación, por ejemplo, un estado de temperatura, o el equilibrio de temperatura se puede alcanzar de manera eficiente utilizando el sistema de circulación descrito. Preferentemente, el sistema de circulación puede estar configurado para generar un flujo de dicho mosto en el tanque de fermentación, de manera que las partículas y/o células de levadura en dicho mosto sean forzadas a sedimentar en la superficie inferior. Como se ha descrito anteriormente, esto puede deberse a las boquillas y/o la presión y/o el flujo como se proporciona por el sistema de circulación.

De esta manera, la levadura se ve obligada a sedimentar en la superficie inferior debido a la fuerza centrífuga creada en el tanque.

El flujo, como ya se ha descrito, puede ser preferentemente helicoidal, mucho más preferentemente de tal forma que el extremo de la hélice termine en el puerto inferior. Un flujo helicoidal proporciona una fuerza centrífuga de la levadura dentro de la hélice y, por lo tanto, puede proporcionar medios para obligar a la levadura, o a las partículas de levadura a sedimentarse, en la superficie inferior, especialmente cuando la superficie inferior forma un ángulo como, por ejemplo, una superficie cónica. Por consiguiente, una superficie cónica con el flujo helicoidal proporciona el efecto de permitir que las partículas de levadura sedimenten rápidamente.

En algunas realizaciones, el sistema de circulación comprende medios de regulación de temperatura configurados para controlar la temperatura de dicho mosto en el tanque de fermentación. En algunas realizaciones, los medios de regulación de temperatura pueden ser un intercambiador de calor. La temperatura en el tanque de fermentación puede establecerse controlando la temperatura en el sistema de circulación en lugar de en el propio tanque de fermentación. Puede ser la mezcla lo que asegura que se alcance la temperatura deseada en el tanque de fermentación.

En otras realizaciones, el sistema de circulación comprende medios de control de CO<sub>2</sub> configurados para eliminar o extraer las burbujas de CO<sub>2</sub> adheridas a la celda de levadura del tanque de fermentación. De este modo se evita que las células de levadura permanezcan flotantes en el mosto en fermentación.

Preferentemente, el sistema de circulación puede comprender medios de bombeo configurados con un controlador para regular el flujo de bombeo con respecto al flujo de bombeo máximo. Esto puede garantizar un control adecuado del flujo de mosto.

Mucho más preferentemente, el flujo de bombeo se regula según los puertos laterales que se estén utilizando.

#### **Ejemplo 1 - un proceso de elaboración de cerveza**

La **figura 1** muestra una realización del procedimiento descrito. También se muestra una realización del sistema descrito. En el ejemplo, se muestran seis puntos de tiempo en un proceso de elaboración de cerveza, es decir, la **figura 1.A-1.F**. El proceso tarda un total de 68 horas, es decir, desde que el mosto se deja entrar en el tanque de fermentación hasta el punto en que se decanta el mosto fermentado o la cerveza. La **figura 1.A** muestra que el mosto se deja entrar en el tanque de fermentación y se hace circular entre el primer y segundo puertos laterales, es decir, desde el primer al segundo puertos laterales, aquí con un flujo de bombeo ajustado al 60 por ciento del flujo de bombeo total. Este primer punto de tiempo es porque el proceso se ha estado ejecutando durante 7 horas. Después de 20 horas, el tanque de fermentación está completamente lleno, como se muestra en la **figura 1.B**, y el mosto parcialmente fermentado se hace circular a través de todos los puertos laterales, específicamente desde el segundo y cuarto puertos laterales, y de regreso al tanque de fermentación a través del primer y tercer puertos laterales, aquí un flujo de bombeo completo. Después de 30 horas, se inicia la extracción de CO<sub>2</sub> utilizando el sistema de circulación, como se muestra en la **figura 1.C**. Como también puede verse, el sistema de circulación comprende medios de regulación de temperatura. La fermentación se completa después de 41 horas, y la levadura se ve obligada a sedimentar en la superficie inferior cónica, al haber bombeado el mosto fermentado fuera del tanque de fermentación a través del segundo y cuarto puertos laterales, en tanto que regresa al tanque de fermentación a través del primer y tercer puertos laterales, como se puede ver en la **figura 1.D**. La decantación tiene lugar ya a las 48 horas, y después de 52 horas, como se muestra en la **figura 1.E**, ya se ha decantado parte de la cerveza en el tanque de fermentación. La decantación se realiza aquí a través de los puertos laterales. Cuando la cerveza está por debajo de un nivel, donde no hay puertos laterales en comunicación de fluido con la cerveza, el puerto inferior se abre y la cerveza se decanta desde el puerto inferior, estando aquí en comunicación de fluido con el sistema de circulación, como se muestra en la **figura 1.F**. Para vaciar completamente el tanque de fermentación, el flujo que sale del puerto inferior es un flujo de bombeo completo.

### Ejemplo 2 - Un sistema de fermentación

La **figura 2** muestra un ejemplo de un sistema de fermentación según la presente invención. El sistema comprende un tanque de fermentación **6** que comprende una superficie inferior y una pared lateral. Un puerto inferior está situado en la superficie inferior y configurado para al menos dejar que el mosto entre en el tanque de fermentación, al menos tres puertos laterales, que son un primer puerto lateral **1**, un segundo puerto lateral **2**, y un tercer puerto lateral **3** situados en la pared lateral. También se incluye un cuarto puerto lateral **4**. Los puertos laterales están en comunicación de fluido entre sí y el puerto inferior. Un sistema de circulación **5** es para proporcionar una comunicación de fluido entre los cuatro puertos laterales, y está configurado de tal manera que el mosto y/o el mosto parcialmente fermentado, y/o el mosto fermentado, pueda circular entre dichos al menos tres puertos laterales, proporcionando así una circulación de dicho mosto desde el tanque de fermentación de regreso al tanque de fermentación. El sistema de circulación está configurado además de manera que el mosto y/o el mosto parcialmente fermentado y/o el mosto fermentado puedan extraerse del tanque de fermentación a través de cualquiera de los puertos laterales. Como se puede ver en la **figura 2**, los puertos laterales están separados verticalmente en la pared lateral. Además, los puertos laterales están separados verticalmente a lo largo de una línea en la pared lateral. Al menos dos de los al menos tres puertos laterales comprenden una boquilla, formando cada una de las boquillas un ángulo entre 20 grados y 30 grados con respecto a una tangente de la pared lateral. En la **figura 2**, el ángulo parece formar un ángulo con respecto a un plano horizontal. Sin embargo, las boquillas están en un plano horizontal y en ángulo de manera que siguen la curvatura del tanque. Al tener este ángulo, el mosto puede fluir en una trayectoria óptima hacia el tanque a lo largo de la trayectoria curvada. Una primera parte del sistema de circulación comprende un medio de eliminación de CO<sub>2</sub> configurado para eliminar las burbujas de CO<sub>2</sub> asociadas con las células de levadura de las células de levadura.

### Ejemplo 3 - Otro proceso de elaboración de cerveza

La **figura 3** muestra una realización del procedimiento para fermentar un mosto en un tanque de fermentación según la presente invención. También se muestra una realización del sistema de fermentación descrito que comprende un tanque de fermentación y un sistema de circulación. La **figura 3.A-3.I.** muestra nueve puntos de tiempo en un proceso de elaboración de cerveza.

El proceso tarda un total de 68 horas, es decir, desde que el mosto se deja entrar en el tanque de fermentación hasta el punto en que se decanta el mosto fermentado o la cerveza.

La **figura 3.A** muestra el tanque de fermentación según la presente invención. El tanque de fermentación comprende un puerto inferior y al menos tres puertos laterales, que son un primer puerto lateral, un segundo puerto lateral y un tercer puerto lateral, donde dichos puertos laterales están en comunicación de fluido entre sí. Además, también se muestra un cuarto puerto lateral. La **figura 3.A** muestra además que el mosto se deja entrar primero en el tanque de fermentación a través del puerto inferior. Aquí, el mosto se puede inocular con levadura e incubar en condiciones que permitan que la levadura crezca, obteniendo así mosto parcialmente fermentado. Como también se puede ver en la **figura 1.A**, el mosto parcialmente fermentado se bombea fuera del tanque de fermentación a través de al menos uno de los puertos laterales, según la invención, y en este caso el primer puerto lateral.

La **figura 3.A** muestra que el mosto parcialmente fermentado se bombea de nuevo al tanque de fermentación a través de al menos otro de los puertos laterales, según la invención, y en este caso el segundo puerto lateral. En la **figura 3.A** y la **figura 3.B**, el mosto parcialmente fermentado se bombea a la mitad del caudal máximo.

La **figura 3.C** muestra que el mosto parcialmente fermentado se bombea fuera del tanque de fermentación a través de al menos uno de los puertos laterales y de regreso al tanque de fermentación a través de al menos otro de los puertos laterales para fermentar las células de levadura y sedimentar las células de levadura en el fondo del tanque de fermentación. Después de 20 horas, el tanque de fermentación está completamente lleno como se muestra, y el mosto parcialmente fermentado se hace circular a través de todos los puertos laterales, específicamente desde el segundo y cuarto puertos laterales, y de regreso al tanque de fermentación a través del primer y tercer puertos laterales, aquí un caudal total o máximo.

La **figura 3.D** muestra una realización opcional, donde un medio de eliminación de CO<sub>2</sub> se cambia de un estado inactivo a un estado activo. El medio de eliminación de CO<sub>2</sub> elimina en el estado activo las burbujas de CO<sub>2</sub> asociadas con las células de levadura de las células de levadura. La eliminación tiene lugar fuera del tanque de fermentación y dentro de una conexión de fluido entre al menos dos puertos laterales. Al eliminar las burbujas de CO<sub>2</sub> de la célula de levadura, las células de levadura experimentan una flotabilidad reducida y, por lo tanto, se mejora la sedimentación de las células de levadura utilizando los medios de eliminación de CO<sub>2</sub>. Los medios de eliminación de CO<sub>2</sub> pueden funcionar sometiendo el mosto parcialmente fermentado a una vibración controlable a una frecuencia predeterminada, por ejemplo, como en el principio de una horquilla vibratoria. Por lo tanto, la vibración controlable puede suministrarse por una horquilla vibratoria. En otras realizaciones, los medios de eliminación de CO<sub>2</sub> pueden funcionar generando

cambios de presión dentro de la unidad de comunicación de fluido.

Como se muestra en la **figura 3A-3D**, el sistema de circulación comprende un medio de regulación de temperatura.

5 **La figura 3.E** muestra que la decantación o extracción de la cerveza tiene lugar ya después de 48 horas a través del cuarto puerto lateral, es decir, desde un puerto lateral situado en la parte superior del tanque de fermentación.

**La figura 3.F** muestra que la decantación o extracción de la cerveza tiene lugar a través del tercer puerto lateral, en un momento posterior desde una posición más baja que el cuarto puerto lateral.

10

**La figura 3.G** que la decantación o extracción de la cerveza tiene lugar a través del segundo puerto lateral, incluso en un momento posterior desde una posición más baja que el tercer puerto lateral.

15 **La figura 3.H** muestra que la decantación o extracción de la cerveza tiene lugar a través del primer puerto lateral, incluso en un momento posterior desde una posición más baja que el segundo puerto lateral.

20 **La figura 3.E-3.H** muestra que la cerveza se extrae secuencialmente o se decanta secuencialmente desde un puerto lateral situado en la parte superior a un puerto lateral situado en la parte inferior. Esto reduce el tiempo de elaboración de la cerveza. Como se puede ver toda la cerveza ya está decantada después de solo 68 horas. En las dos primeras etapas de decantación, la cerveza se decanta a la mitad del flujo máximo. En las dos últimas etapas de decantación, la cerveza se decanta al caudal máximo.

**La figura 3.I** muestra que el puerto inferior está abierto y la cerveza se decanta del puerto inferior. Para vaciar completamente el tanque de fermentación, el flujo que sale del puerto inferior es un flujo de bombeo completo.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para fermentar un mosto en un tanque de fermentación que comprende un puerto inferior en el fondo del tanque de fermentación y al menos tres puertos laterales, que son un primer puerto lateral, un segundo puerto lateral y un tercer puerto lateral, donde dichos puertos laterales están en comunicación de fluido entre sí, y comprenden las etapas de:
  - dejar el mosto en el tanque de fermentación a través del puerto inferior;
  - inocular el mosto con levadura;
- 10 - incubar el mosto con levadura en condiciones que permitan el crecimiento de la levadura, obteniendo así un mosto parcialmente fermentado;
  - bombear el mosto parcialmente fermentado fuera del tanque de fermentación a través de al menos uno de los puertos laterales y de regreso al tanque de fermentación a través de al menos otro de los puertos laterales para obtener al menos un mosto fermentado adicional, y
- 15 - extraer el mosto fermentado adicional de al menos uno de los puertos laterales.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, donde dichos puertos laterales están además en comunicación de fluido con el puerto inferior, y el procedimiento comprende además la etapa de bombear el mosto parcialmente fermentado fuera del tanque de fermentación a través del puerto inferior y de regreso al tanque de fermentación a través de al menos uno de los puertos laterales para mezclar el mosto parcialmente fermentado.
- 20 3. El procedimiento según la reivindicación 2, donde la etapa de mezclar el mosto parcialmente fermentado se realiza antes de la etapa de obtener el mosto fermentado adicional.
- 25 4. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2-3, donde la etapa de mezclar el mosto parcialmente fermentado es por bombeo de regreso al tanque de fermentación a través de un puerto lateral superior, tal como el tercer puerto lateral o un cuarto puerto lateral.
5. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde bombear el mosto parcialmente fermentado fuera del tanque de fermentación a través de al menos uno de los puertos laterales y de regreso al tanque de fermentación a través de al menos otro de los puertos laterales es además para sedimentar las células de levadura al fondo del tanque de fermentación.
- 30 6. El procedimiento según la reivindicación 5, donde la etapa de sedimentar las células de levadura en el fondo del tanque de fermentación comprende eliminar las burbujas de CO<sub>2</sub> asociadas con las células de levadura de las células de levadura, teniendo lugar la eliminación fuera del tanque de fermentación y dentro de una conexión de fluido entre al menos dos puertos laterales sometiendo el mosto parcialmente fermentado a una vibración controlable a una frecuencia predeterminada, o generando de forma controlable cambios de presión del mosto parcialmente fermentado.
- 40 7. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones, que comprende además la etapa de cultivar las células de levadura a través del puerto inferior, donde las células de levadura se han sedimentado en el fondo del tanque de fermentación.
- 45 8. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones, que comprende además la etapa de enfriar el mosto parcialmente fermentado fuera del tanque de fermentación.
9. Un sistema de fermentación para fermentar un mosto, que comprende:
  - un tanque de fermentación que comprende una superficie inferior y una pared lateral, un puerto inferior situado en la superficie inferior y configurado para al menos dejar entrar el mosto al tanque de fermentación, al menos tres puertos laterales, que son un primer puerto lateral, un segundo puerto lateral, y un tercer puerto lateral, situados en la pared lateral, donde dichos puertos laterales están en comunicación de fluido entre sí; y
  - un sistema de circulación para proporcionar una comunicación de fluido entre dichos al menos tres puertos laterales, y configurado de tal manera que el mosto y/o el mosto parcialmente fermentado, y/o el mosto fermentado, pueda circular entre dichos al menos tres puertos laterales, proporcionando así una circulación de dicho mosto desde el tanque de fermentación de regreso al tanque de fermentación, y estando el sistema de circulación configurado adicionalmente de manera que el mosto y/o el mosto parcialmente fermentado, y/o el mosto fermentado, pueda extraerse del tanque de fermentación a través de cualquiera de los puertos laterales.
- 60 10. El sistema de fermentación según la reivindicación 9, donde los puertos laterales están separados verticalmente en la pared lateral, y/o donde los puertos laterales están separados verticalmente a lo largo de una línea

en la pared lateral.

11. El sistema de fermentación según cualquiera de las reivindicaciones 9-10, donde el sistema de fermentación está configurado para proporcionar una circulación de dicho mosto desde el tanque de fermentación a través del puerto inferior y de regreso al tanque de fermentación a través de uno o más de los puertos laterales.
12. El sistema de fermentación según cualquiera de las reivindicaciones 9-11, donde al menos dos de los al menos tres puertos laterales comprenden una boquilla, formando cada una de las boquillas un ángulo entre 20 grados y 30 grados con respecto a una tangente de la pared lateral.
- 10 13. El sistema de fermentación según cualquiera de las reivindicaciones 9-12, donde una primera parte del sistema de circulación comprende un medio de eliminación de CO<sub>2</sub> configurado para eliminar las burbujas de CO<sub>2</sub> asociadas con las células de levadura de las células de levadura.
- 15 14. El sistema de fermentación según la reivindicación 13, donde el medio de eliminación de CO<sub>2</sub> es una unidad de vibración controlada configurada para vibrar a una frecuencia predeterminada, o donde el medio de eliminación de CO<sub>2</sub> es una unidad de presión controlada configurada para generar cambios de presión dentro de la unidad de comunicación de fluido.
- 20 15. El sistema de fermentación según cualquiera de las reivindicaciones 9-14, donde una segunda parte del sistema de circulación comprende medios de regulación de temperatura configurados para enfriar dicho mosto.

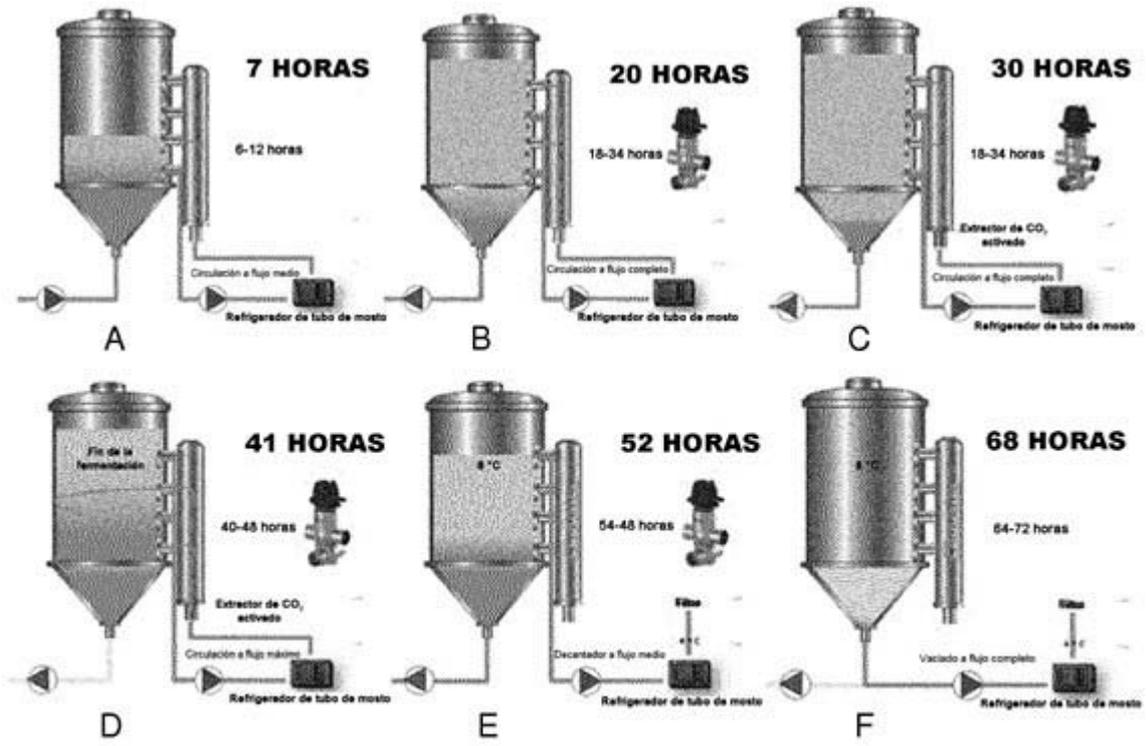


Fig. 1

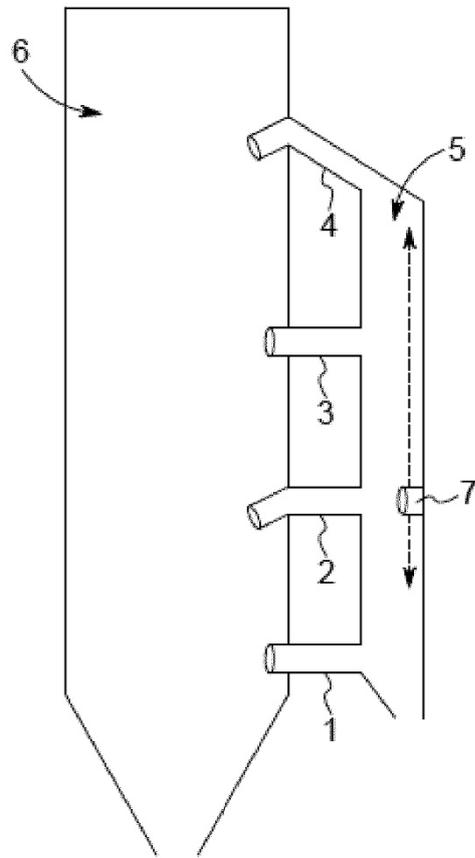


FIG. 2

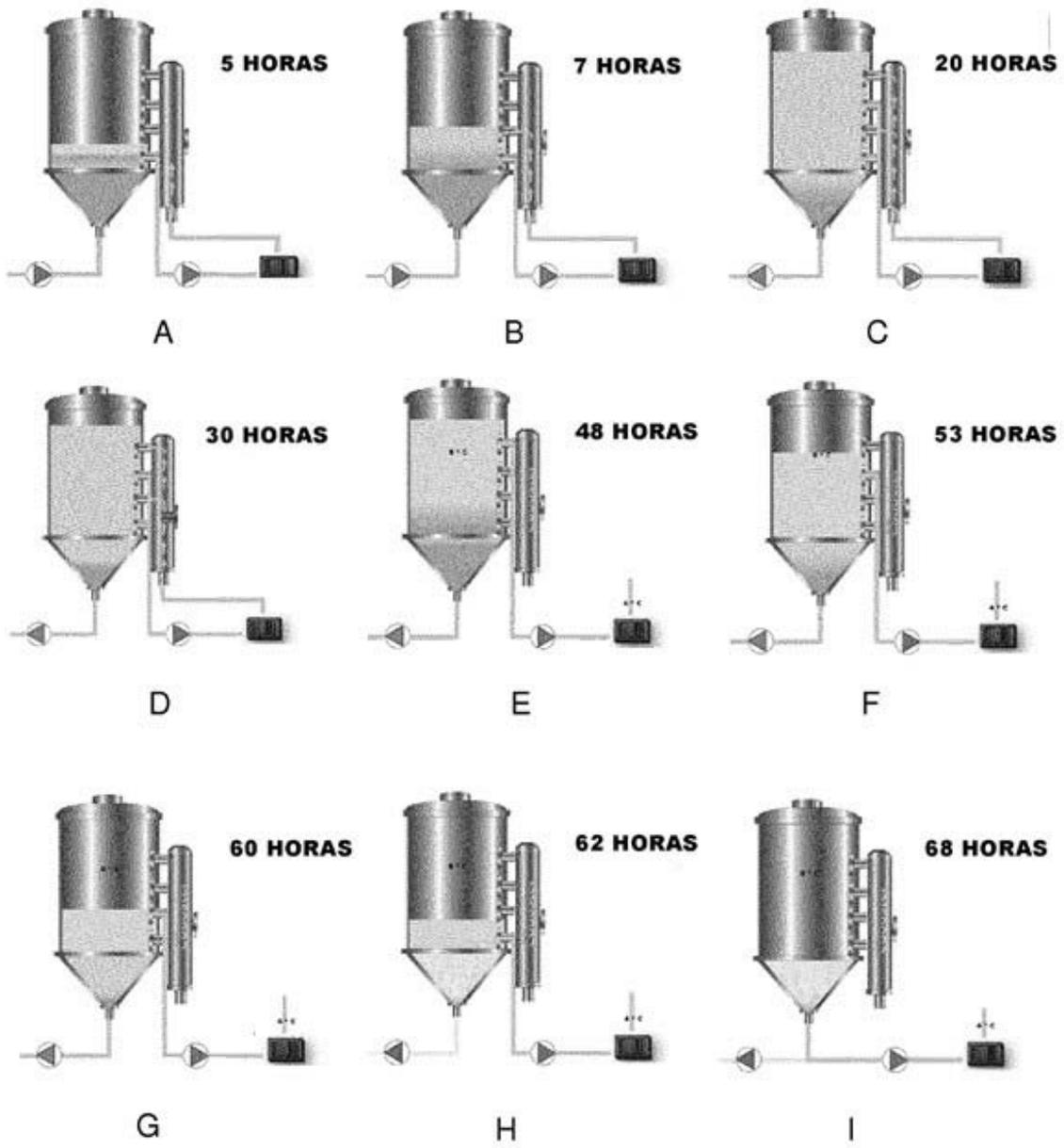


Fig. 3