

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 464 995**

51 Int. Cl.:

**C12C 3/12** (2006.01)

**C12C 7/20** (2006.01)

**C12C 7/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2008 E 08844555 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 2215207**

54 Título: **Procedimiento para preparar una bebida fermentada**

30 Prioridad:

**29.10.2007 EP 07119465**

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

**04.06.2014**

73 Titular/es:

**ANHEUSER-BUSCH INBEV S.A. (100.0%)  
GRAND-PLACE 1  
1000 BRUSSELS, BE**

72 Inventor/es:

**ADAM, PIERRE, MARIE, FERNAND y  
VANDERHAEGEN, BART, MARCEL, PETER**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 464 995 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**

Procedimiento para preparar una bebida fermentada

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para preparar una bebida durante un procedimiento de fabricación de cerveza que comprende las etapas de:

- producir una masa de malta,
- filtración de dicha masa de malta para producir un mosto,
- hervir dicho mosto,
- lupulización del mosto mediante la adición de lúpulos antes o durante la etapa de ebullición del mosto, y
- 10 - una fermentación de dicho mosto para producir una bebida fermentada.

La invención se refiere además a un procedimiento para obtener un producto que tiene una concentración mínima de  $20 \times 10^{-6}$  kg/L de iso- $\alpha$ -ácidos.

**Fundamento de la invención**

15 El procedimiento de fabricación de cerveza para la producción de una cerveza clásica se hace típicamente mediante las siguientes etapas principales:

- Producir una masa de malta implica mezclar malta molida y otros granos molidos con agua en presencia de enzimas que degradan las proteínas en péptidos y aminoácidos y el almidón en azúcares fermentables (por ejemplo, glucosa, maltosa y maltotriosa) y dextrinas.
- Filtración de la masa de malta que separa las fases líquida y sólida, por lo que la fase líquida se denomina como mosto no lupulizado.
- 20 - Lupulizar el mosto por lo que se añaden los lúpulos que contiene  $\alpha$ -ácidos isomerizándose durante el hervor del mosto en iso- $\alpha$ -ácidos, siendo dichos iso- $\alpha$ -ácidos responsables del amargor de la cerveza.
- Hervir el mosto, en general, se usa para esterilizar el mosto, eliminar los compuestos volátiles indeseables y extraer e isomerizar las sustancias amargas de los lúpulos, y eliminar, por desnaturalización, el exceso de proteína. Esta etapa de procedimiento se da durante 60 minutos a 90 minutos, y es esencial para la estabilidad coloidal, mientras se obtiene así un coagulado caliente bien formado, que es un material precipitable altamente perjudicial para la estabilidad de la cerveza. Dicho coagulado caliente puede eliminarse entonces por decantación, centrifugado o usando un remolino.
- 25 - Antes del procedimiento de fermentación el mosto se enfría a temperatura de fermentación, se oxigena (o bien con aire o con oxígeno puro) y se siembra con levadura. En el mosto frío, las proteínas, polifenoles y carbohidratos tienden a interactuar las unas con las otras y formar partículas sub-micra no solubles, denominadas "coagulado frío".
- La fermentación es la conversión por levadura de carbohidratos fermentables en etanol, dióxido de carbono y otros compuestos, que dan a la cerveza su carácter específico. Durante la etapa de fermentación, hay una adsorción de polifenoles y otros compuestos de pigmento en la superficie celular de levadura.
- 35 - La etapa de fermentación está seguida generalmente por una etapa de maduración. Durante la etapa de maduración, el precursor de diacetilo, se convierte a diacetilo, que se reduce en contacto con levadura a acetoina.
- Después de la etapa de maduración, la cerveza se enfría típicamente a una temperatura tan baja como sea posible sin congelar (por ejemplo, -2°C). La etapa de acondicionamiento en frío, también llamada "envejecimiento en frío", es particularmente crítica para desarrollar "turbidez fría". Cualquier aumento de la temperatura podría re-disolver la turbidez, y así devolver los precursores de turbidez a la cerveza, con el peligro de desarrollar la turbidez más tarde.
- 40 - La turbidez fría precipitable se eliminaría de la cerveza, o bien durante la filtración de la cerveza o antes. Esta operación puede realizarse mediante una eliminación sencilla en todo o en parte del material precipitado, que los fabricantes de cerveza llaman "purga", por transferencia de tanque a tanque y/o por centrifugado de la cerveza. El control de temperatura es crítico, para evitar la re-disolución de los precursores de turbidez.
- 45 - La filtración es una operación crítica e importante, que proporcionaría el aspecto visual y la estabilidad del producto entregado al consumidor. Al menos algo de la levadura, proteína, partículas de precipitado frías y partículas de carbohidrato deben eliminarse de la cerveza para alcanzar la claridad necesaria.
- El envasado es la etapa final del procedimiento de fabricación de cerveza.

Los lúpulos tienen varias funciones durante la fabricación de cerveza. De hecho los lúpulos son responsables del sabor amargo y proporcionan aroma. Además, los lúpulos modifican el rendimiento de la levadura durante la fermentación y contribuyen a la textura de la cerveza. Además, los lúpulos tienen propiedades bactericidas que protegen a la cerveza frente a alguna contaminación biológica, los lúpulos reducen la formación de espuma durante el hervido del mosto y ayudan en la coagulación de proteína durante el hervido. (The Brewer International. Vol. 3, presentado el 1 de enero de 2003).

Con el coste recientemente aumentado de lúpulos y la escasez de lúpulo en el mercado global, hay una necesidad de reducir la cantidad de lúpulos que se usa durante el procedimiento para dar sabor amargo de una bebida fermentada.

Se conoce la adición de algunos agentes amargos al final del procedimiento de fabricación de cerveza, en la etapa de post-fermentación. Sin embargo, en esta etapa, los agentes amargos deberían ser de alta pureza, ya convertidos en iso- $\alpha$ -ácidos, y se obtienen generalmente después de varias etapas de purificación que vuelven a los agentes amargos listos para usar más caros. Además, la adición de agentes amargos al final del procedimiento priva al procedimiento de fabricación de cerveza de las propiedades ventajosas de los lúpulos.

Se conoce también el uso de bolitas de lúpulo isomerizado que se produce moliendo lúpulos enteros y comprimiendo lúpulos en bolitas secas con aproximadamente 2% de óxido de magnesio añadido durante el procedimiento de formación de bolitas (véanse los documentos DE2833589 y EP 311330). Estas bolitas estabilizadas, envasadas en una atmósfera inerte se calientan entonces a 50°C durante aproximadamente 14 días, con hasta 80-90% de los  $\alpha$ -ácidos isomerizados in situ. Las bolitas de lúpulo preisomerizadas dan un alto rendimiento de lúpulo, aunque son también más caras (por cantidad de  $\alpha$ -ácidos) que las bolitas regulares (aproximadamente 20%).

Además, la producción de estas bolitas pre-isomerizadas lleva aproximadamente 2 semanas debido al almacenaje necesario en cámaras calientes y se realiza normalmente en lúpulos frescos poco después de su cosecha. Por lo tanto, los fabricantes tienen que planear y contratar con mucho tiempo por adelantado las cantidades que necesitarán de este producto de lúpulo.

Se sabe también el uso del extracto de lúpulo preisomerizado que se produce durante el procedimiento para fabricar extracto de lúpulo calentando el extracto de lúpulo con carbonato de metal alcalino mientras dicho extracto está aún en forma de resina. Desafortunadamente, el extracto de lúpulo preisomerizado sufre los mismos inconvenientes que las bolitas de lúpulo isomerizado.

El documento US 4234516 describe un procedimiento para la isomerización de humulona o un material que contiene humulona usando un medio líquido que contiene al menos una sal de un metal bivalente. Según el documento US 4234516, la sal usada se disociaría en disolución para formar una parte aniónica y una parte catiónica y el medio líquido es preferiblemente agua al que se añade un disolvente orgánico. El documento US 4234516 se refiere a un procedimiento químico para producir isohumulona química en donde las propiedades de sabor (adición de sal) o propiedades comestibles (adición de etanol, acetona) no son críticas.

El documento GB 1424785 describe un procedimiento para isomerizar  $\alpha$ -ácidos mezclando un extracto de  $\alpha$ -ácidos con un óxido de metal alcalinotérreo, tal como MgO, en una composición disolvente que comprende un disolvente inmiscible con agua y un disolvente miscible con agua que es miscible en el disolvente inmiscible con agua. Los disolventes se extraen por métodos que incluyen adición de ácidos fuertes concentrados y destilación a presión reducida.

El documento US 53070897 se refiere a un método de producción de preparado de lúpulo isomerizado en que un extracto de lúpulo se mezcla con un compuesto alcalino solubilizado y una sal de metal alcalinotérreo para efectuar la conversión de  $\alpha$ -ácidos en iso- $\alpha$ -ácidos. La adición de compuesto alcalino se necesita para alcanzar un pH en el intervalo entre 8 y 10 para optimizar el rendimiento de conversión. El complejo de resina alcalinotérrica formada se disocia por la adición de ácido sulfúrico o clorhídrico. Todos los componentes catiónicos de la sal alcalina se eliminarían del extracto de resina isomerizada para obtener un producto estable.

La invención pretende ocuparse de al menos alguno de los inconvenientes citados anteriormente proporcionando un procedimiento que reduce la cantidad de lúpulos a usar para dar el mismo sabor amargo a la bebida fermentada a bajo coste mientras se mantiene la misma etapa de fermentación y equipo.

## Compendio de la invención

La presente invención tiene que ver con el uso de (a) una fuente natural de  $\alpha$ -ácidos y (b) al menos un óxido metálico para obtener una concentración mínima de  $20 \times 10^{-6}$  kg/L de iso- $\alpha$ -ácidos en una composición líquida, en donde los componentes (a) y (b) se mezclan en agua y en donde una "fuente natural" de  $\alpha$ -ácidos significa una "fuente no extraída" de  $\alpha$ -ácidos.

La invención proporciona además un procedimiento para preparar una bebida fermentada que comprende las etapas de producir una masa de malta; filtrar dicha masa de malta y recuperar el mosto; hervir dicho mosto; y fermentar

dicho mosto para producir una bebida fermentada, en donde una composición líquida que comprende iso- $\alpha$ -ácidos se añade a dicho mosto o dicha bebida fermentada y en que dicha composición amarga se prepara antes de su adición – al mosto o la bebida fermentada – mezclando en agua al menos un óxido metálico con una fuente natural de  $\alpha$ -ácidos. Preferiblemente, la composición líquida se va a preparar in situ antes de la adición de la composición líquida al mosto de bebida fermentada.

La invención se refiere además a un aparato para la preparación de una bebida fermentada que contiene una unidad de formación de masa de malta, medios para separar el mosto de ella y para hervir dicho mosto, y una unidad de fermentación, caracterizada en que comprende además un recipiente que contiene una composición líquida que comprende una concentración mínima de  $20 \times 10^{-6}$  kg/L de iso- $\alpha$ -ácidos mezclando en agua una fuente natural de  $\alpha$ -ácidos y al menos un óxido metálico.

### Descripción de la invención

Como el coste de óxido metálico es muy bajo, el aumento de coste variable resultante del procedimiento según la invención es insignificante (aproximadamente 1%). Durante la mezcla del óxido metálico con lúpulos añadido a agua preferiblemente calentado a 60°C a 110°C, los  $\alpha$ -ácidos sufren preisomerización que produce una sal metálica de iso- $\alpha$ -ácidos que permanecen principalmente insolubles en el medio con un pH entre 7 y 9, y preferiblemente alrededor de 8. Sin embargo, cuando la mezcla se añade al mosto, el pH del mosto de aproximadamente 5 convierte la sal metálica de iso- $\alpha$ -ácidos en la forma ácida.

El rendimiento de conversión del procedimiento según la invención (de  $\alpha$ -ácidos, a  $\alpha$ -ácidos preisomerizados y además a iso- $\alpha$ -ácidos) está comprendido entre 50% y 70% en mosto y generalmente aproximadamente 45% en cerveza acabada en vez de 30% a 35% en cerveza acabada por conversión convencional (sin intermediario de preisomerización), dando por resultado así una reducción de consumo de lúpulo de aproximadamente 30%.

El procedimiento según la invención, mientras mantiene las ventajas de usar lúpulos, permite una reducción significativa de la cantidad necesaria de lúpulos, que es ahorrador de dinero. Además, el procedimiento según la invención puede realizarse también en bolitas de lúpulo no preisomerizado, que se ha almacenado anteriormente en la fábrica durante hasta dos años. La fuente de  $\alpha$ -ácidos usada para la invención es así una forma natural y no extraída de  $\alpha$ -ácidos. Esto permite más flexibilidad para la fábrica en términos de suministro de lúpulo y uso dependiente de marca del procedimiento.

Además, el procedimiento según la invención puede llevarse a cabo en las plantas existentes, así in situ, ya que generalmente el lúpulo se añade al agua en un tanque, mezclándose antes de añadirse al mosto o caldera de fermentación.

Por lo tanto, la invención proporciona un procedimiento muy simple y fácil para amargar de forma económica la bebida fermentada con aproximadamente 30% menos de lúpulos que los necesarios tradicionalmente y mucho más económico que los procedimientos alternativos propuestos en la técnica anterior y tratados anteriormente. Además, el procedimiento puede realizarse en fábricas con poco o ningún cambio en la línea de producción existente.

Ventajosamente el óxido metálico se elige en el grupo que consiste en óxido de metal alcalinotérreo u óxido de metal ferroso y es preferiblemente MgO.

Además, el MgO de uso alimentario puede dejarse en la bebida fermentada. De hecho, por ejemplo, en el caso de cerveza, la cerveza ya contiene  $Mg^{2+}$  y la cantidad adicional no necesita eliminarse.

En una realización preferida, el tiempo de mezcla del óxido metálico con lúpulos está comprendido entre 5 y 60 minutos y es preferiblemente 20 minutos. El periodo de tiempo óptimo de 20 minutos permite el mejor compromiso entre la degradación de componente y rendimiento de preisomerización. De hecho se encontró sorprendentemente que un corto periodo de tiempo es suficiente para permitir un gran rendimiento de preisomerización.

Se encontró que un tiempo de procedimiento más largo que 25 minutos no aumenta adicionalmente el rendimiento isomerización cuando se usan las condiciones de procedimiento óptimo con respecto a dosificación de MgO y temperatura del agua.

Preferiblemente, la mezcla se realiza en agua a una temperatura entre 60 y 110°C, preferiblemente entre 70°C y 95°C. Más preferiblemente, dicha agua caliente presenta una temperatura de 80°C. Esto es una temperatura que alcanza la mejor relación de rendimiento a consumo de energía. Además, el agua a 80°C se produce normalmente de forma constante en una fábrica ya que se usa para muchas otras etapas de procedimientos de fabricación de cerveza. Además, como el agua caliente que contiene lúpulos mezclada con al menos un óxido metálico, preferiblemente MgO, se añadirá a la caldera de ebullición de mosto, el calentamiento del agua no gasta energía ya que esta etapa pre-calienta lúpulos para añadirse durante la etapa de ebullición.

Particularmente, el óxido metálico se añade a la mezcla en una cantidad comprendida entre 0,05 kg a 0,8 kg de óxido metálico por kg de  $\alpha$ -ácidos, preferiblemente entre 0,1 kg y 0,3 kg de óxido metálico por kg de  $\alpha$ -ácidos y más

preferiblemente aproximadamente 0,2 kg de óxido metálico por kg de  $\alpha$ -ácidos. La cantidad de 0,2 kg de óxido metálico por kg de  $\alpha$ -ácidos es óptima con respecto al equilibrio rendimiento/coste.

De hecho, cantidades mayores de óxido metálico dejarán algo de óxido metálico sin reaccionar y por lo tanto esto llevará a un aumento de pH que puede provocar degradación adicional de cerveza. Por otro lado, cantidades menores reducen el rendimiento.

La bebida fermentada puede producirse en un aparato según la invención, conteniendo dicho aparato una unidad de formación de masa de malta, medios para separar mosto de ella y para hervirlo, y una unidad de fermentación, comprendiendo el aparato además un recipiente separado para obtener la composición líquida con una concentración mínima de  $20 \times 10^{-6}$  kg/L de iso- $\alpha$ -ácidos mezclando en agua una fuente natural de  $\alpha$ -ácidos y al menos un óxido metálico. En dicho recipiente separado, la composición líquida se prepara in situ. La composición líquida puede añadirse antes del mosto o a la bebida fermentada.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán más claramente a la luz de los siguientes ejemplos no limitantes.

### Ejemplos

En los ejemplos siguientes, se describen diferentes procedimientos para la fabricación de una cerveza con un amargor de  $20 \times 10^{-6}$  kg/L de iso- $\alpha$ -ácidos. El ejemplo 1 describe un procedimiento convencional donde se añade el lúpulo directamente a la caldera de ebullición de mosto. El ejemplo 2 describe el procedimiento según la invención mientras el ejemplo 3 describe el mismo procedimiento usando lúpulos pre-isomerizados comercialmente disponibles. Los cálculos para la dosificación de lúpulo se basan en las siguientes suposiciones:

- Rendimiento total de lúpulo (= iso- $\alpha$ -ácidos en cerveza acabada /  $\alpha$ -ácidos añadidos al mosto):
  - Procedimiento convencional (lúpulos no pre-isomerizados) = 32%
  - Procedimiento según la invención al menos 40%
  - Lúpulos pre-isomerizados comercialmente disponibles = 45%
- El volumen de infusión se supone a 100 hL en la etapa de mosto frío después de filtrar la masa de malta.
- Se supone que no hay dilución en el procedimiento de producción posterior a la etapa de mosto frío.

#### Ejemplo 1

Los lúpulos se añaden al mosto al principio del procedimiento de ebullición. En este caso la conversión de  $\alpha$ -ácidos a iso- $\alpha$ -ácidos ocurre gradualmente durante el curso del procedimiento de ebullición. Después de la ebullición, la clarificación del mosto y el enfriamiento del mosto (etapa de mosto frío), el rendimiento de conversión es aproximadamente 40%. Sin embargo, algunos de los iso- $\alpha$ -ácidos se pierden de nuevo durante los posteriores procedimientos de fermentación y filtración. De esta forma, un rendimiento de lúpulo final de aproximadamente 32% se obtiene en cerveza acabada con este procedimiento.

Para calcular la cantidad de lúpulos necesaria para un nivel de amargor de  $20 \times 10^{-6}$  kg/L de iso- $\alpha$ -ácidos en la cerveza acabada, el rendimiento de lúpulo total y el volumen de infusión se tienen en cuenta. En estas condiciones, se necesita añadir al principio de la ebullición 0,625 kg de  $\alpha$ -ácidos ((nivel de amargor/rendimiento de lúpulo) \* volumen de infusión =  $(20 \times 10^{-6}$  kg/L/32%) \* 10000L).

$$\text{kg} \frac{\text{nivel de amargor}}{\text{rendimiento de lúpulo}} \times \text{volumen de infusión} = \frac{20 \cdot 10^{-6} \text{ kg/L}}{32\%} \times 10000\text{L} = 0,625$$

Estos  $\alpha$ -ácidos pueden añadirse en forma de diferentes productos de lúpulo al mosto en ebullición:

- Lúpulos enteros: el nivel de  $\alpha$ -ácidos en lúpulos enteros varía de 2-10% dependiendo de la variedad de lúpulo.
- Bolitas de lúpulo (Tipo 90 o Tipo 45 por ejemplo, disponible comercialmente de S.S. Steiner Inc.): el nivel de  $\alpha$ -ácidos varía de 5-20% dependiendo de la variedad de lúpulo.
- Extracto de lúpulo (CO<sub>2</sub>-extracto): el nivel de  $\alpha$ -ácidos es normalmente de alrededor de 30% (por ejemplo, disponible comercialmente de S.S. Steiner Inc.)
- En este ejemplo se usan bolitas de lúpulo Tipo 90 que contienen 10% de  $\alpha$ -ácidos, por tanto se necesita añadir en total 6,25 kg de bolitas al mosto. Estas bolitas pueden mezclarse primero poco antes con agua o añadirse en forma seca al mosto en ebullición.

#### Ejemplo 2

Una mezcla de lúpulos/agua preparada según la invención se ha añadido al mosto en ebullición o al mosto caliente (durante la clarificación del mosto después de la fase de ebullición). El tiempo es de menor importancia, ya que la conversión real de  $\alpha$ -ácidos a iso- $\alpha$ -ácidos no tiene lugar en el mosto, sino durante el procedimiento de preparación de la composición de lúpulo amargo, que tiene lugar en la fábrica en un tanque separado justo antes de la adición de los lúpulos al mosto o a la bebida fermentada. Para el procedimiento según la invención se usan productos de lúpulo no preisomerizados. Esto es una fuente de  $\alpha$ -ácidos natural, no extraída. Estos pueden ser lúpulos enteros o bolitas de lúpulo.

A los lúpulos, se añade agua a 80°C en una cantidad que diluye los  $\alpha$ -ácidos a un nivel de 1% en p/v. Además, se añade MgO en una concentración de 0,2 kg de MgO/ kg de  $\alpha$ -ácidos. La mezcla se mezcla entonces durante 20 minutos en un tanque separado y después se añade directamente al mosto. Con este procedimiento se obtiene un rendimiento de isomerización de aproximadamente 60-70% en el mosto frío. Algunos de los iso- $\alpha$ -ácidos se pierden de nuevo durante los posteriores procedimientos de fermentación y filtración. Se obtiene un rendimiento final de lúpulo de al menos 40% en cerveza acabada con el procedimiento.

Para calcular la cantidad de lúpulos necesarios para un nivel de amargor de 20 ppm de iso- $\alpha$ -ácidos en cerveza acabada, el rendimiento total de lúpulo y volumen de infusión debe tenerse en cuenta. En estas condiciones, se necesita comenzar con  $0,4444 \text{ kg de } \alpha\text{-ácidos} ((\text{nivel de amargor} / \text{rendimiento de lúpulo}) * \text{volumen de infusión} = (20 \times 10^{-6} \text{ kg/L/45\%}) * 10000 \text{ L})$  en el procedimiento según la invención. Pueden usarse diferentes productos de lúpulo como una fuente natural de  $\alpha$ -ácidos en el procedimiento según la invención:

- Lúpulos enteros
- Bolitas de lúpulo

Por el bien de la claridad se va a entender que para la presente invención, los extractos de lúpulo no se van a considerar como una fuente natural de  $\alpha$ -ácidos. En este ejemplo se usan bolitas de lúpulo Tipo 90 que contienen 10% de  $\alpha$ -ácidos, por tanto se necesita comenzar con en total 4,44 kg de lúpulos. Estas bolitas de lúpulo se mezclan con agua a 80°C a un volumen total de 44 L y MgO en una cantidad de 0,0888 kg. La mezcla de lúpulo/agua/MgO se mezcla para una duración de 20 min. Después de este periodo la mezcla se añade directamente al mosto.

### Ejemplo 3

Quando se usan productos de lúpulo pre-isomerizados, los lúpulos se añaden al mosto en ebullición o al mosto caliente (durante la clarificación del mosto después de la fase de ebullición). El tiempo es de menor importancia, ya que la conversión real de  $\alpha$ -ácidos a iso- $\alpha$ -ácidos no tiene lugar en el mosto, sino que se hace por el proveedor en un procedimiento de pre-isomerización. Con este procedimiento, la conversión en el producto de lúpulo está casi completa, dando por resultado productos de lúpulo que contienen casi ningún  $\alpha$ -ácido y solo iso- $\alpha$ -ácidos. Usando lúpulos pre-isomerizados, se alcanza un rendimiento de aproximadamente 60-70% en el mosto frío. Algunos de los iso- $\alpha$ -ácidos se pierden de nuevo durante los posteriores procedimientos de fermentación y filtración. Un rendimiento de lúpulo final de al menos 40% se obtiene en la cerveza terminada con el procedimiento.

Para calcular la cantidad de lúpulos necesarios para un nivel de amargor de 20 ppm de iso- $\alpha$ -ácidos en la cerveza terminada, el rendimiento total de lúpulo y volumen de infusión se toman en cuenta. En estas condiciones, se necesita añadir al principio de la ebullición  $0,4444 \text{ kg de iso-}\alpha\text{-ácidos} ((\text{nivel de amargor}/\text{rendimiento de lúpulo}) * \text{volumen de infusión} = (20 \times 10^{-6} \text{ kg/L/45\%}) * 10000 \text{ L})$ . Estos  $\alpha$ -ácidos pueden añadirse en forma de diferentes productos de lúpulo al mosto:

- Bolitas de lúpulo pre-isomerizado (PIP): el nivel de iso- $\alpha$ -ácidos varía de 5-20% dependiendo de la variedad de lúpulo
- Extracto de caldera pre-isomerizado (PIKE o IKE): el nivel de iso- $\alpha$ -ácidos es normalmente de alrededor de 30%

En este ejemplo se usan bolitas de lúpulo pre-isomerizado que contienen 10% de iso-alfa-ácidos, por tanto se necesita añadir en total 4,44 kg de bolitas al mosto. Estas bolitas se mezclan primero en breve con agua o se añade en la forma seca al mosto en ebullición.

Como puede verse a partir de los ejemplos mencionados anteriormente, con respecto a un procedimiento convencional que usa 6,25 kg de bolitas de lúpulo para un volumen de infusión de 100 hL, el procedimiento según la invención permite usar 4,44 kg para el mismo resultado, es decir, una reducción de 28,96% de p/p. Las bolitas de lúpulo preisomerizadas que están disponibles comercialmente permiten el mismo resultado aunque como las bolitas de lúpulo pre-isomerizado son el 20% más caras, el uso de dichas bolitas de lúpulo preisomerizado es claramente no tan interesante económicamente ya que el uso de MgO solo aumenta los costes de procedimiento de 1%.

### Ejemplo 4

El ejemplo 4 demuestra que, de acuerdo con el procedimiento de la presente invención, los rendimientos finales del lúpulo en cerveza pueden alcanzarse desde el 40% hasta más del 60%. Para la fabricación de una cerveza

específica, los lúpulos se dosifican a una tasa de 3,2 g de  $\alpha$ -ácidos/hectolitro. Los lúpulos se procesan de acuerdo con la presente invención mezclando los lúpulos en agua a 85° durante 20 minutos con la adición de 0,2 g de MgO/g de  $\alpha$ -ácidos para obtener una composición líquida que se dosifica al mosto. Las medidas revelaron que el nivel de amargor de la cerveza obtenida del mosto lupulizado es 19,9 mg de iso- $\alpha$ -ácidos/l de cerveza. El rendimiento resultante de lúpulo del procedimiento es por tanto:

5

$$\frac{\text{mg/l de iso } \alpha\text{-ácidos medidos en cerveza}}{\text{mg/l de } \alpha\text{-ácidos dosificados en mosto}} = \frac{19,9 \text{ mg/l}}{32 \text{ mg/l}} = 62\%$$

**REIVINDICACIONES**

1. El uso de:
- (a) una fuente natural de  $\alpha$ -ácidos; y
- (b) al menos un óxido metálico,
- 5 para obtener una concentración mínima de  $20 \times 10^{-6}$  kg/L de iso- $\alpha$ -ácidos en una composición líquida, en donde los componentes (a) y (b) se mezclan en agua y en donde una "fuente natural" de  $\alpha$ -ácidos significa una "fuente no extraída" de  $\alpha$ -ácidos.
2. El uso según la reivindicación 1 en donde dicha composición líquida se prepara in situ antes de su adición a un mosto o a una bebida fermentada.
- 10 3. El uso según la reivindicación 1, en donde dicho óxido metálico se elige en el grupo que consiste en óxido de metal alcalinotérreo u óxido de metal ferroso.
4. El uso según la reivindicación 3, en donde dicho óxido metálico es MgO.
5. El uso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en donde el óxido metálico está presente en una cantidad comprendida entre 0,05 kg y 0,8 kg de óxido metálico por kg de  $\alpha$ -ácidos.
- 15 6. El uso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el agua se calienta a una temperatura entre 60 y 110°C.
7. Un procedimiento para preparar una bebida fermentada que comprende las siguientes etapas:
- producir una masa de malta;
- filtrar dicha masa de malta y recuperar el mosto;
- 20 - hervir dicho mosto;
- fermentar dicho mosto para producir una bebida fermentada,
- caracterizado porque una composición líquida que comprende iso- $\alpha$ -ácidos se añade a dicho mosto o a dicha bebida fermentada y porque dicha composición líquida se prepara in situ antes de su adición al mosto o bebida fermentada en agua al menos un óxido metálico con una fuente natural de  $\alpha$ -ácidos, en donde una "fuente natural" de  $\alpha$ -ácidos significa una "fuente no extraída" de  $\alpha$ -ácidos.
- 25 8. Un procedimiento según la reivindicación 7 en donde dicha composición líquida se prepara in situ antes de su adición a dicho mosto o a dicha bebida fermentada.
9. Un procedimiento según la reivindicación 7, en donde dicho óxido metálico se elige del grupo que consiste en óxido de metal alcalinotérreo u óxido de metal ferroso.
- 30 10. Un procedimiento según la reivindicación 9, en donde dicho óxido metálico es MgO.
11. Un procedimiento para la fabricación de una bebida fermentada según la reivindicación 7, caracterizado porque el rendimiento final de conversión de  $\alpha$ -ácidos en iso- $\alpha$ -ácidos es al menos 40%.
12. El aparato para la preparación de una bebida fermentada que contiene una unidad de formación de masa de malta, medios para separar el mosto de la misma y para hervir dicho mosto, y una unidad de fermentación,
- 35 caracterizado porque, comprende además un recipiente, conteniendo dicho recipiente una composición líquida con una concentración mínima de  $20 \times 10^{-6}$  kg/L de iso- $\alpha$ -ácidos obtenidos mezclando in situ en agua una fuente natural de  $\alpha$ -ácidos y al menos un óxido metálico, en donde una "fuente natural" de  $\alpha$ -ácidos significa una "fuente no extraída" de  $\alpha$ -ácidos.