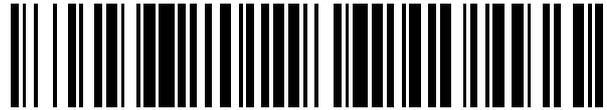


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 663**

51 Int. Cl.:

A01K 61/00 (2006.01)

A23K 1/00 (2006.01)

A23K 1/06 (2006.01)

A23K 1/18 (2006.01)

A01K 67/033 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2012 E 12737297 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2015 EP 2741604**

54 Título: **Procedimiento para la utilización de vinaza**

30 Prioridad:

09.08.2011 WO PCT/EP2011/063706

26.03.2012 DE 102012204807

24.04.2012 DE 102012206700

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

10.12.2015

73 Titular/es:

WEBER ULTRASONICS GMBH (100.0%)

Im Hinteracker 7

76307 Karlsbad-Ittersbach, DE

72 Inventor/es:

VOGEL, SIEGMAR

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 553 663 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 la utilización de vinaza

La presente invención se refiere a un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 para la producción de pienso a partir de crustáceos del género *Artemia* o *Copepoda* (copépodos) o *Daphnia* (pulgas de agua), de rotíferos (*Rotifera*) o de eucariontes (protozoos).

Además, la invención se refiere a un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 2 para el procesamiento de vinaza, particularmente en el curso de la obtención de bioetanol.

Además, la presente invención se refiere a un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 16 para la producción de pienso a partir de crustáceos del género *Artemia* o *Copepoda* (copépodos) o *Daphnia* (pulgas de agua), de rotíferos (*Rotifera*) o de eucariontes (protozoos) y/o para la producción de materias primas a partir de algas.

En la vinaza, se trata de restos de fermentación como producto secundario en la producción de bioetanol, que en las últimas décadas ha evolucionado hasta un problema ambiental global. La eliminación realizada regularmente sin tratar de la vinaza en ríos y granjas ha conducido a causa de su composición química y carga biológica a enormes estragos ambientales. Pertenecen a estos, entre otros, extinciones locales de peces y una sobreacidificación o sobrefertilización de suelos agrícolas por el vertido incontrolado de vinaza. El problema es tanto más grave en cuanto en la producción de etanol, según el material de partida, se generan entre 4 y 15 l de vinaza líquida por cada litro de bioetanol producido.

La industria del etanol busca intensivamente preparaciones de solución para conseguir controlar el problema de la vinaza. Así, actualmente en muchos países del mundo se concentra la vinaza generada mediante la vaporización de fluidos con alto consumo de energía, para así reducir los costes del transporte posterior. El producto final puede utilizarse a continuación como complemento de pienso animal o como fertilizante. Los costes adicionales originados a este respecto son enormes. Además, queda desaprovechado el alto contenido de calor del proceso de la vinaza, cuya temperatura asciende a aproximadamente 60 °C en su aparición.

Es conocido por el documento WO 2004047523 el uso de melaza como pienso para crustáceos.

La invención se basa en el objetivo de señalar procedimientos alternativos para la utilización de vinaza para tener bajo control los problemas ambientales anteriormente descritos y reducir los costes de transporte y energía ligados hasta ahora a la eliminación de vinaza. Además, debe lograrse una contribución sostenible al tema de la alimentación, particularmente también en los países emergentes y en desarrollo.

Se consigue el objetivo según la invención mediante un procedimiento con los rasgos de la reivindicación 1, mediante un procedimiento con los rasgos de la reivindicación 2, así como mediante un procedimiento con los rasgos de la reivindicación 16. Las variaciones ventajosas de estos procedimientos son objeto respectivamente de las reivindicaciones dependientes, cuya redacción se incorpora por la presente como referencia expresa a la descripción para evitar en lo posible repeticiones de texto innecesarias.

Se caracteriza un procedimiento según la invención para la producción de pienso a partir de crustáceos del género *Artemia* o del género *Copepoda* (copépodos) o del género *Daphnia* (pulgas de agua), de rotíferos (*Rotifera*) o de eucariontes (protozoos) porque se alimentan los cultivos de *Artemia/Copepoda/Daphnia/Rotifera/Protozoa* al menos en parte con vinaza, preferiblemente vinaza líquida, particularmente de la producción de bioetanol, y con las células de levadura allí contenidas. Los crustáceos o *Rotifera/Protozoa* criados pueden usarse a continuación como pienso particularmente para piscicultura, por ejemplo después del correspondiente procesamiento (aglomeración).

Se caracteriza otro procedimiento según la invención para el procesamiento de vinaza, particularmente en el curso de la obtención de bioetanol, porque se usa la vinaza, preferiblemente después del correspondiente acondicionamiento, como pienso para cultivos de *Artemia/Copepoda/Daphnia/Rotifera/Protozoa* y/o para cultivos de algas, para retirar al menos en parte las células de levadura contenidas en la vinaza. De este modo, puede evitarse el vertido de vinaza.

Se caracteriza otro procedimiento más según la invención para la producción de pienso a partir de crustáceos del género *Artemia* o del género *Copepoda* o del género *Daphnia*, de rotíferos (*Rotifera*) o de eucariontes (protozoos) y/o para la producción de materias primas a partir de algas porque, en la producción de vinaza, particularmente en el curso de la obtención de bioetanol, se usa el calor de proceso generado para calentar el agua o similar para la cría de *Artemia, Copepoda, Daphnia, Rotifera, Protozoa* y/o algas. Con ello, se posibilita la cría también allí donde las condiciones climáticas serían de lo contrario inadecuadas.

De este modo, se propone en el marco de la presente invención por primera vez un concepto general que prescinde de la eliminación de vinaza en el sentido convencional y que considera esta en todos los aspectos como una materia prima valiosa que puede aprovecharse de numerosas formas, pero prioritariamente para la generación de nutrientes

para o en acuicultivos, con lo que los problemas ambientales anteriormente esquematizados se suprimen lo más posible.

5 Por un lado, se prevé en el marco de la presente invención usar la vinaza prácticamente de forma inmediata como pienso para cultivos de *Artemia/Copepoda/Daphnia/Rotifera/Protozoa* y/o para cultivos de algas. Para no comprometer estos, puede preverse a este respecto elevar el valor de pH de la vinaza de la alimentación y preferiblemente tamponarlos adicionalmente. Esto puede realizarse particularmente mediante la adición de cal carbonatada (CaCO_3). Como alternativa a la cal carbonatada, puede emplearse también Ca(OH)_2 u otras bases.

10 Otro aspecto de la presente invención se refiere correspondientemente a un procedimiento para el procesamiento de vinaza, que se caracteriza porque la vinaza se usa como pienso para cultivos de *Artemia/Copepoda/Daphnia/Rotifera/Protozoa* y/o para cultivos de algas, lo que representa una clase sumamente ecológica de utilización/eliminación de vinaza.

15 Para poder tener bajo control las grandes cantidades de vinaza originadas en el curso de la producción de bioetanol de hasta 50 m^3 por hora en el caso de una instalación típica, se prevé una variación preferida del procedimiento según la invención que explota los *Artemia/Copepoda/Daphnia/Rotifera/Protozoa* en cultivos intensivos cerrados. Pero, como alternativa, es posible también una cría en cultivos semiabiertos o abiertos.

20 *Artemia* se ha evidenciado en las últimas décadas como un pienso notable a causa de sus características de valor nutritivo tanto en piscicultivos en agua dulce como en agua salada. A causa de la creciente necesidad de *Artemia*, los precios de mercado se han estabilizado también a un alto nivel. El creciente mercado de acuicultivos requiere nuevos conceptos y estrategias en la alimentación de las poblaciones como los presentes propuestos. Particularmente, la producción mundial de bioetanol o vinaza basta para cubrir las necesidades proteicas mundiales en acuicultivos, incluyendo todas las estimaciones de crecimiento en el sector del acuicultivo. Así, sería un paso claro en contra de la sobrepesca de los mares mundiales y la producción de harina de pescado podría limitarse al menos bastante. En el pasado, se han usado a este respecto numerosos aglomerados de fábricas de harina de pescado. Los grandes problemas ecológicos asociados con ellos como, p.ej., la sobrepesca de los mares y el procesamiento de materia prima demasiado pequeña de animales marinos jóvenes, son suficientemente conocidos y exigen un cambio de mentalidad de los gestores de dichos acuicultivos.

25 *Artemia*, a causa de sus características biológicas (alto factor de multiplicación) y la posibilidad de explotar un cultivo intensivo, es una variante que, causa de la falta de enfoques técnicos distintos, hasta ahora solo está extendida mayoritariamente en sistemas abiertos y solo en regiones climatológicamente cálidas. Además, la alimentación de cultivos intensivos de *Artemia* es hasta ahora un factor de coste no despreciable.

30 Es correspondientemente válido de forma análoga para *Copepoda* (copépodos), que muestran una buena reproducibilidad en la alimentación con vinaza. Esto es válido tanto para especies pelágicas (de aguas superficiales) como bentónicas (que viven sobre y en el fondo de las aguas) de copépodos. Los copépodos forman el grupo más rico de especies de crustáceos y representan la proporción más masiva de plancton marino (zooplancton), de modo que están predestinados al uso como pienso para peces o gambas. Además, existen extensos estudios sobre el uso de copépodos como pienso de cría en la industria piscícola, remarcándose especialmente su alto valor nutritivo.

También las dafnias (pulgas de agua), particularmente *Daphnia magna* (pulga de agua grande), *Rotifera* y *Protozoa* pueden cultivarse bien según las investigaciones de la solicitante con alimentación con vinaza.

40 Mediante el uso propuesto de vinaza como pienso para cultivos intensivos de *Artemia*, *Daphnia* y *Copepoda* o para la cría de *Rotifera/Protozoa*, pueden evitarse o suprimirse así, además de los problemas ya mencionados muchas veces de utilización/eliminación de vinaza, los problemas anteriormente aludidos en relación con el funcionamiento de cultivos intensivos de *Artemia/Daphnia/Copepoda/Rotifera/Protozoa*.

45 A causa del uso propuesto según la invención del calor residual del proceso en la generación de vinaza, pueden realizarse los cultivos intensivos de *Artemia/Copepoda* aludidos también en aquellas zonas climáticas en que la cría de *Artemia*, *Daphnia*, *Rotifera*, *Protozoa* o *Copepoda* no sería si no lucrativa, por ejemplo, a causa de las menores temperaturas del agua o la alta demanda de energía.

50 Es de esperar ciertamente que el precio de venta tenga tendencia a descender, especialmente para *Artemia*, *Daphnia* y *Copepoda*, pero también para *Rotifera* o *Protozoa*, en el curso de la explotación intensiva propuesta, pero frente a los costes dedicados de otro modo a la eliminación de vinaza sigue resultando una ventaja financiera no despreciable.

55 En el marco de la explotación intensiva propuesta de *Artemia/Copepoda/Daphnia* (crustáceos) o *Rotifera/Protozoa* (microorganismos) y/o algas, son necesarias instalaciones de filtración de alto rendimiento para matar gérmenes potencialmente peligrosos en el agua de proceso y además impedir la aparición de procesos de putrefacción que podrían comprometer de otro modo particularmente los cultivos de *Artemia*, *Copepoda*, *Daphnia*, *Rotifera*, *Protozoa* o algas. A este respecto, se propone en el marco de una variación sumamente preferida del procedimiento según la invención aplicar ultrasonidos para desinfección al agua (de proceso) usada en los cultivos de crustáceos, los cultivos de microorganismos y/o cultivos de algas, preferiblemente ultrasonidos en el intervalo megasónico ($f \geq 500$

kHz). De este modo, pueden suprimirse también las impurezas microbiológicas del agua de proceso directamente o descomponerse de tal modo que sean fácilmente suprimibles mediante etapas de tratamiento del agua de proceso adicionales opcionalmente conectadas más adelante.

5 Otra variación del procedimiento según la invención prevé a este respecto que el agua usada en los cultivos de crustáceos/microorganismos y/o cultivos de algas se irradie con luz de onda corta como alternativa o adicionalmente para desinfección, preferiblemente en el intervalo espectral ultravioleta. Lo más preferiblemente, se usa para ello luz con una longitud de onda en el intervalo de 1 a 380 nm, preferiblemente de aproximadamente 250 nm.

10 Una supervisión continua de la calidad del agua de proceso de los cultivos intensivos de crustáceos/microorganismos/algas ligada a la correspondiente automatización posibilita también el procesamiento de flujos volumétricos muy grandes, como aparecen en un procedimiento industrial para la utilización de vinaza.

15 La vinaza, a causa de su composición, no puede filtrarse o solo difícilmente, lo que se debe particularmente a la presencia de grandes cantidades de células de levadura en el intervalo de tamaño de 5 a 10 µm. El uso de nanofiltración u ósmosis inversa es practicable solo con el uso de técnicas adicionales como consecuencia de la carga orgánica con células de levadura citada. Estas se realizaban en el pasado solo mediante costosos procesos industriales. La presente invención puede poner aquí remedio suministrando el producto de desecho vinaza a la novedosa utilización descrita.

20 La aplicación y aprovechamiento de cultivos de algas marinas o de las algas allí realizadas son múltiples y como tal no son objeto de la presente invención. Las algas generadas pueden alimentarse sin embargo de nuevo a cultivos de crustáceos/microorganismos. Además, se dan a conocer procedimientos con los que pueden obtenerse a partir de algas materias primas o combustibles valiosos como biodiésel, o incluso hidrógeno. Todos estos procedimientos pueden encontrar uso en relación con la presente invención.

25 Los cultivos de algas representan igualmente que los cultivos de crustáceos/microorganismos un mercado creciente. El aprovechamiento de sales fertilizantes de la vinaza en instalaciones de producción para algas marinas representa por tanto una mejora esencial en la producción de algas marinas y contribuye además a un mejor aprovechamiento de todo el potencial de la vinaza.

Las aguas de proceso de la producción de algas citada pueden filtrarse y separarse mediante ósmosis inversa. Se ha probado como especialmente ventajoso que pueden realimentarse las salmueras generadas en este sentido a la producción de crustáceos/microorganismos para garantizar allí parámetros de proceso óptimos.

30 Para purificación, se purifica el agua de proceso de la producción de crustáceos/microorganismos en el curso de una variación especial de la invención por microfiltración a través de un filtro de membrana con tamaño de poro preferiblemente < 1 µm. En principio, es posible el uso de poros de 2 µm de tamaño y menores. El filtro de membrana se encuentra a este respecto de forma más ventajosa en un recipiente de cultivo y se hace funcionar en un procedimiento de fuera a dentro. Puede comprender haces de fibras huecas de membrana que están dispuestas dentro de una construcción de retención o estructural estable. Con ello, las membranas pueden extraerse completamente del recipiente para purificarlas. La purificación se realiza preferiblemente mediante aplicación de ultrasonidos.

A causa del tamaño de poro citado y de la gran superficie de filtro, la presión diferencial en la superficie del filtro es tan baja que no existe peligro de que los organismos pequeños (particularmente *Artemia*, *Daphnia* o *Copepoda*, pero también *Rotifera* y *Protozoa*) se aspiren y dañen.

40 En uno de los biofiltros (filtros biológicamente activos) conectados posteriormente al filtro de membrana de forma más ventajosa, se descomponen por bacterias el amonio y otras moléculas orgánicas contenidas en el permeado. Adicionalmente o como alternativa, el agua de proceso (permeado) puede utilizarse también como fertilizante para la producción de algas.

45 Como ya se ha aludido, la vinaza aparecida en la producción de etanol posee una temperatura de aproximadamente 60 °C. Este potencial de calentamiento permanece hasta ahora desaprovechado, pero puede aprovecharse en el marco de la presente invención para el proceso de producción de crustáceos/microorganismos, así como para la cría de algas, que requieren temperaturas respectivamente de aproximadamente 26 °C. Con ello, se abre el mercado global también a zonas templadas, de modo que las necesidades de nutrición de los acuicultivos puedan cubrirse sin grandes consumos de energía y costes de transporte también en zonas templadas directamente, particularmente de fábricas de bioetanol.

Resultan otras propiedades y ventajas de la presente invención de la siguiente descripción de ejemplos de realización mediante los dibujos.

La Figura 1 muestra una representación esquemática del flujo de proceso referente al proceso global del tratamiento de vinaza propuesto en el marco de la presente invención;

55 la Figura 2 muestra una representación simplificada del proceso global según la Figura 1;

la Figura 3 muestra una modificación especial del procedimiento y del desarrollo del proceso según la Figura 2;

la Figura 4 muestra esquemáticamente una instalación de producción de crustáceos como puede utilizarse en la práctica del procedimiento según la invención; y

5 la Figura 5 muestra esquemáticamente otra instalación de producción de crustáceos/microorganismos como puede utilizarse en la práctica del procedimiento según la invención.

La siguiente descripción se refiere ejemplarmente a la utilización/eliminación de vinaza, como se origina como producto secundario en la producción de etanol a partir de materias primas biológicas, por ejemplo caña de azúcar. Esta clase de producción de etanol se designa también en el marco de la presente descripción como “producción de bioetanol”. La invención no está en principio sin embargo limitada al uso de dicha vinaza generada.

Además, la siguiente descripción se limita en la mayoría de casos, con excepción de la Figura 5, a la cría de *Artemia*. La invención es aplicable en principio sin embargo también al campo de la cría de crustáceos del género *Copepoda* (copépodos) o *Daphnia* (pulgas de agua) y al marco de la cría de rotíferos (*Rotifera*) o eucariontes (*Protozoa*) o zooplancton genérico.

15 La Figura 1 muestra esquemáticamente el flujo de proceso en un proceso global para el tratamiento de vinaza (eliminación y utilización) como es realizable en el curso de la presente invención.

La referencia 1 designa la producción de etanol propiamente, en la que aparece como producto secundario o de desecho vinaza en forma de la denominada vinaza líquida, que se señala con la referencia 2. La cantidad de vinaza originada es relativamente grande y puede ascender en una instalación típica para la producción de bioetanol a partir de caña de azúcar hasta a 50 m³ por hora, lo que representa los correspondientes problemas en la eliminación pero abre también las correspondientes posibilidades en la utilización.

La presente invención propone ahora usar la vinaza como pienso para cultivos de *Artemia*, para de este modo obtener pienso a partir de los crustáceos *Artemia* criados. Con este fin, en primer lugar se acondiciona químicamente la vinaza con referencia 3, elevándose particularmente su valor de pH de aproximadamente 4,5 a un valor de 8 para no comprometer la *Artemia*. Después del citado acondicionamiento en la referencia 3, se usa la vinaza con referencia 4 para la producción de *Artemia*, es decir, se añade a los correspondientes cultivos de *Artemia* como pienso.

En el aditivo añadido en la etapa de procedimiento 3 para elevar el valor de pH de la vinaza líquida, puede tratarse particularmente de cal carbonatada (CaCO₃). La CaCO₃ puede usarse, como ya se ha citado, en la etapa 3 para acondicionamiento químico de la vinaza líquida o en la etapa 4 directamente en la producción de *Artemia*, en este último caso, para contrarrestar eficazmente allí la sobreacidificación del medio de cría. La vinaza se divide después de la filtración 6 y eventualmente la ósmosis inversa 7 en agua de proceso 8 por un lado y sal de vinaza 9 por otro lado, pudiendo encontrar uso la sal de vinaza 9 citada a continuación particularmente como fertilizante en la industria agrícola. El agua de proceso 8 puede volver a añadirse a la producción de etanol 1 en tal medida de modo que resulte un ciclo cerrado. Las sales de vinaza 9 originadas pueden también reutilizarse en el marco de la invención como alternativa, en lo que se entra en más detalles más adelante.

El beneficio real de la producción de *Artemia* 4 en forma de crustáceos *Artemia* recolectados se procura con la referencia 10 para uso en acuicultivos, por ejemplo para piscicultivo, en forma de aglomerados, copos o similares. Como reconocerá el especialista, el uso del beneficio de la producción de *Artemia* 4 no está sin embargo limitado en modo alguno a los usos ilustrados por ejemplo anteriormente mediante la referencia 10.

El sistema completo para la producción de *Artemia* según la etapa de procedimiento 4, incluyendo la filtración conectada después con tratamiento por ósmosis inversa del agua de proceso 11, se caracteriza por la referencia B (línea de puntos) y se describe más detalladamente más adelante mediante la Figura 2.

45 El agua de proceso misma puede añadirse después de la etapa de procedimiento 12 de nuevo a la producción de *Artemia* 4.

El concentrado de sal 13 originado en la ósmosis inversa del agua de proceso 11 de la producción de *Artemia* 4 puede usarse, eventualmente después de acondicionamiento químico, como fertilizante para cultivos de algas marinas 14, que proporcionan como beneficio aprovechable las correspondientes algas 15, que pueden utilizarse directamente (p.ej., para la generación de biodiésel) o en el marco de la presente invención añadirse de nuevo a la producción de *Artemia* 4 como nutriente. Como ya se ha aludido anteriormente, existe también la posibilidad de usar la sal fertilizante 9 originada en el marco del procedimiento A para fertilizar los cultivos de algas marinas 14.

Con respecto a los cultivos de algas marinas 14, existe la posibilidad de carbonatar las sustancias (de desecho) líquidas originadas, filtrarlas y tratarlas por ósmosis inversa (referencia 16), pudiendo añadirse particularmente el agua de proceso 17 de nuevo a los cultivos de algas 14.

El concentrado de sal 18 originado en la etapa de procedimiento 16 de ósmosis inversa puede añadirse, junto con el agua de proceso 16 ya aludida, de nuevo a la producción de *Artemia* 4 para garantizar las condiciones de crecimiento óptimas de los crustáceos *Artemia*.

5 Para completar el proceso global descrito anteriormente según la Figura 1, puede preverse además en el marco de la presente invención que pueda hacerse aprovechable el calor residual 19 aparecido en la generación de vinaza líquida 2 en el marco de la producción de etanol, mediante dispositivos de intercambio de calor adecuados, en el marco de la producción de *Artemia* 4 y/o en los cultivos de algas marinas 14. Esto puede tener lugar, por ejemplo, calentando las naves o edificios en que residen los cultivos citados para crear un ambiente de crecimiento óptimo. Existe adicionalmente o como alternativa también la posibilidad de calentar el agua de proceso utilizada 12, 17
10 económicamente a una temperatura de crecimiento óptima, aprovechando para ello el calor en exceso 19 de la producción de vinaza.

La cal carbonatada originada puede usarse para la supresión de los “daños ambientales” pasados, como para la neutralización de las citadas vinazas, en las que la vinaza originada en la producción de etanol se ha almacenado temporalmente o eliminado, o para la neutralización de suelos sobreacidificados.

15 Una realización preferida del proceso global descrito anteriormente para el tratamiento de vinaza con respecto a la etapa de procedimiento 2 antes de las etapas de procedimiento 3 y 6 prevé incorporar un control cuantitativo o fraccionamiento para repartir la vinaza líquida generada a voluntad o en una primera cantidad de filtración 6 y/o en una segunda cantidad de acondicionamiento químico en la etapa 3, con el fin del uso posterior en la producción de *Artemia* 4, según las necesidades del momento.

20 La Figura 2 muestra una representación simplificada alternativa del proceso global de la Figura 1, en la que las referencias designan las mismas o similares etapas de proceso. Las letras “a” a “e” designan corrientes másicas de biomasa (a), algas, (b), agua limpia (c) agua salada (d) y nutrientes (e).

Según la Figura 2, a partir de la biomasa añadida aparece en el marco de la producción de etanol 1 de nuevo vinaza líquida 2, que se distingue por las levaduras y sales nutritivas contenidas en la misma a un valor de pH de menos de 5 y una temperatura de al menos 55 °C o mayor. El acondicionamiento químico en la etapa 3 ya descrito mediante la Figura 1 (elevación del valor de pH y correspondiente tamponación) sigue a la adición de vinaza a la producción de *Artemia* 4. Como alternativa, puede llevarse a cabo en la referencia 6 una filtración seguida de un tratamiento de ósmosis inversa 7, tras de lo cual se vuelve a añadir el agua de proceso acondicionada como permeado 8 a la producción de etanol 1. La cal carbonatada originada eventualmente en la filtración 6 puede reaprovecharse en la
25 referencia 3 o utilizarse como fertilizante o para el tratamiento de estanques de vinaza.

La producción de *Artemia* 4 suministra piensos para acuicultivos, por ejemplo para piscicultivos, como ya se ha descrito. Esto está ligado preferiblemente a una aglomeración u otro procesamiento de la *Artemia* generada, como se señala en la Figura 2.

35 El agua salada resultante de la producción de *Artemia* 4 o los nutrientes (de vinaza) restantes se usan en la referencia 14 para la producción de algas. Las algas generadas pueden usarse o reprocesarse de numerosos modos, por ejemplo para generar combustibles o para la preparación de alimentos. Son incluso conocidos cultivos de algas que pueden utilizarse para la generación de hidrógeno, lo que correspondientemente se encuentra igualmente en el marco de la presente invención. Como es reconocible particularmente por la Figura 2, las algas generadas pueden añadirse de nuevo también a la producción de *Artemia* 4 como nutriente.

40 Los nutrientes obtenidos en la ósmosis inversa 7 pueden usarse igualmente para la producción de algas 14. Lo mismo es válido para los residuos de la filtración 6.

Como se ilustra igualmente otra vez en la Figura 2, el calor residual del proceso de producción de etanol 1, en forma de contenido de calor de la vinaza 2 en la referencia 19, puede usarse para cubrir al menos en parte la necesidad de calor de la producción de *Artemia* 4 y/o la producción de algas 14.

45 La Figura 3 muestra una configuración simplificada de nuevo de los desarrollos del proceso según la Figura 2. También aquí las referencias iguales designan etapas de proceso iguales o similares.

Según la representación de la Figura 3, se prescinde de la producción de *Artemia*. Después de realizada la filtración 6 de la vinaza 2, se realiza una preparación de cal carbonatada (véase la Figura 2) y la alimentación de la producción de algas 14.

50 Una de las ósmosis inversas 7 conectadas posteriormente a la filtración 6 vuelve a suministrar el agua de proceso 8 acondicionada para la producción de etanol 1 o nutrientes para la producción de algas 14.

La Figura 4 muestra esquemáticamente y con detalle una instalación de producción de *Artemia*, como puede encontrar uso en el marco de la presente invención y como se ha aludido ya anteriormente con referencia a la referencia B de la Figura 1.

La instalación representada en la Figura 4 para la producción de *Artemia* según la referencia 4 de la Figura 1 comprende una serie de depósitos o tanques de cría 20 según el tamaño o dimensiones de la instalación. Los tanques 20 se llenan con agua salada para criar en ellos crustáceos del género *Artemia* (también llamados camarones de salmuera o camarones de agua salada), lo que es en sí conocido por el especialista. Se alimentan las *Artemia* al menos parcialmente con vinaza líquida químicamente acondicionada, como ya se ha descrito con detalle anteriormente mediante la Figura 1 (compárese allí con las etapas de procedimiento 3 y 4).

La vinaza es rica en proteínas y nutrientes y es notablemente adecuada, después de la correspondiente elevación y tamponación del valor de pH, para la alimentación de *Artemia*. Particularmente, la vinaza contiene grandes cantidades de células de levadura de un tamaño de solo aproximadamente 5 a 10 μm que no pueden retirarse por filtración, pero sirven sin embargo como alimento para *Artemia* y pueden suprimirse al menos parcialmente.

Las aguas residuales o de proceso cargadas con residuos de la producción de *Artemia* o los componentes restantes de la vinaza llegan por una tubería 21 mediante un transportador adecuado (no mostrado) a una instalación de filtro 11', que corresponde esencialmente a la referencia 11 de la Figura 1. En conexión operativa con la instalación de filtro 11', se encuentra el primer equipo de medida 22 para la determinación del valor de pH, temperatura, contenido de oxígeno y CO_2 del agua de proceso. Además, está unido a la instalación de filtro 11' un segundo equipo de medida 23, que está diseñado para la práctica de la medida de la DQO. Se entiende por la abreviatura "DQO" la denominada demanda química de oxígeno, entendida como la cantidad de oxígeno (masa en volumen) que es necesaria para la oxidación completa de las sustancias orgánicas e inorgánicas en el agua residual. Esto es suficientemente conocido por ejemplo en el acondicionamiento de aguas residuales urbanas e industriales. Otros ingredientes del agua que se miden a este respecto de modo ventajoso, también en el marco de la presente invención, son amoníaco, nitrógeno total, cloro libre y total, nitrato y fósforo. Los correspondientes aparatos de medida son suficientemente conocidos por el especialista.

Además, la instalación de referencia 24 presenta un equipo de ultrasonidos que está diseñado para descomponer y/o eliminar determinadas cargas del agua de proceso de la producción de *Artemia* mediante irradiación acústica. El equipo de ultrasonidos 24 comprende particularmente un transductor de ultrasonidos adecuado junto con la correspondiente electrónica de control/mantenimiento, lo que sin embargo no se representa explícitamente en la Figura 4 por razones de claridad. En principio, todas las clases de transductores de ultrasonidos conocidas pueden encontrar uso a este respecto. El intervalo de frecuencia preferido en la operación del transductor de ultrasonidos se encuentra en el intervalo megasónico ($f \geq 500 \text{ kHz}$), para de este modo suprimir particularmente las cargas bacteriológicas del agua de proceso (muerte mediante destrucción de las membranas celulares o similares).

Se acompaña a los equipos de ultrasonidos 24 una unidad de irradiación UV 25 que está prevista y diseñada igualmente para suprimir o matar las cargas biológicas del agua de proceso mediante el efecto de radiación de luz de onda corta, preferiblemente en el intervalo de 1-380 nm, preferiblemente aproximadamente 250 nm.

Se conecta posteriormente a los equipos de irradiación UV 25 un tanque de oxígeno 26 que tiene la función de reemplazar el oxígeno gastado en el tratamiento de ultrasonidos para garantizar una cría óptima de *Artemia*. El agua de proceso así acondicionada se lleva por las tuberías 27, 28 de vuelta a los tanques 20.

Como reconocerá el especialista, el tratamiento con UV y tratamiento con ultrasonidos no tienen que realizarse consecutivamente o en dispositivos separados, sino que pueden realizarse también esencialmente al mismo tiempo o en el mismo sitio.

Adicionalmente, la instalación comprende otro reactor de algas 29 que está conectado entre la instalación de filtro 11' y las tuberías de adición de agua de proceso 27, 28 (véase la referencia 30). El reactor de algas 29 sirve igualmente para purificar el agua de proceso de la producción de *Artemia* de determinados contaminantes y desechos, lo que es ya suficientemente conocido en plantas de depuración de algas para la purificación de aguas residuales. Dichos reactores de algas se conocen también con las referencias fotobiorreactor de algas para la fijación de dióxido de carbono o para la producción de biomasa de algas.

Como alternativa o adicionalmente, pueden producirse mediante el reactor de algas 29 algas seleccionadas. Las algas así obtenidas pueden aprovecharse como alimento, por ejemplo de nuevo para la producción de *Artemia* (véanse las referencias 4 y 15 de la Figura 1) o para la generación de biodiésel, como ya se ha aludido.

El uso de ozono (O_3) para desinfectar el agua de proceso es igualmente posible, a condición de que pueda excluirse completamente un efecto dañino sobre el cultivo de *Artemia*.

La presente invención posibilita particularmente la cría de *Artemia* y por tanto la utilización de vinaza a gran escala industrial según la clase de cultivo intensivo. A este respecto, el acondicionamiento y desinfección del agua de proceso originada en el cultivo de *Artemia* representa un reto especial, en el que a los equipos de ultrasonidos 24 según la Figura 4 les corresponde una posición clave. Sin la disgregación alcanzable por la presente de las cargas particularmente biológicas del agua de proceso, el procedimiento no sería realizable en la práctica o solo difícilmente, con su rendimiento y beneficio limitados a solo cantidades pequeñas, que no corresponderían en ninguna proporción con las cantidades de vinaza originadas particularmente en la producción de bioetanol.

5 La Figura 5 muestra esquemáticamente otra instalación de producción de crustáceos 100 como puede utilizarse en la práctica del procedimiento según la invención. En el propio recipiente de cultivo 101 se realiza la cría de copépodos (no representados ejemplarmente a escala en la referencia 102) usando vinaza como se ha descrito. Dentro del recipiente 101, se dispone un panel 103 formado por secciones de tubería que comprende una serie de haces de fibras 104, cuyas fibras individuales 104a están conformadas como fibras huecas y funcionan además como filtro de membrana (tamaño de poro $\leq 2 \mu\text{m}$, preferiblemente $\leq 1 \mu\text{m}$). En la referencia 103a, se succiona el agua de proceso 106 mediante un transportador (bomba) 105 del recipiente 101 (lo que se simboliza mediante flechas de puntos) y se purifica así en el marco de una filtración de fuera a dentro mediante las fibras huecas de filtro de membrana 104a. El permeado aparecido, que está impurificado con amonio y otras moléculas orgánicas, se lleva de la bomba 105 a un biofiltro 107, donde se vuelve a acondicionar por bacterias, o se utiliza en la referencia 108 como fertilizante para la producción de algas (marinas), como ya se ha aludido anteriormente. El permeado purificado en 107 se lleva a continuación de vuelta al recipiente 101.

15 Para la purificación de las fibras huecas de filtro de membrana 104a, se toma el panel 103 junto con los haces de fibras 104 del recipiente 101 (flecha de línea de puntos) y se pone en el tanque 109 de un dispositivo de purificación por ultrasonidos 110, que está llenado con un medio de purificación (fluido) 111. Un transductor de ultrasonidos 112 del dispositivo de purificación por ultrasonidos 110 aplica al panel 103 el ultrasonido 113 para liberar de contaminación las fibras huecas de filtro de membrana 104a. A continuación, puede volver a utilizarse el panel 103 en el recipiente 101.

20 En el marco de la presente invención, se propone por primera vez un proceso global que puede contrarrestar enteramente la problemática de la vinaza descrita.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la producción de pienso a partir de crustáceos del género *Artemia* o *Copepoda* o *Daphnia* o a partir de microorganismos en forma de *Rotifera* o *Protozoa*, caracterizado porque los cultivos de crustáceos/microorganismos se alimentan al menos parcialmente con vinaza, preferiblemente vinaza líquida, particularmente de la producción de bioetanol, y con las células de levadura contenidas en ella.
- 10 2. Procedimiento para el procesamiento de vinaza, particularmente en el curso de la obtención de bioetanol, caracterizado porque se usa la vinaza como alimento para cultivos de crustáceos del género *Artemia* y/o *Copepoda* y/o *Daphnia*, para cultivos de microorganismos para la cría de *Rotifera* o *Protozoa* y/o como nutriente para cultivos de algas, particularmente cultivos de algas marinas, para retirar al menos en parte las células de levadura contenidas en la vinaza.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque se eleva y preferiblemente se tampona el valor de pH de la vinaza antes de la alimentación, particularmente a *Artemia*, *Copepoda*, *Daphnia*, *Rotifera* o *Protozoa*.
- 15 4. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque se explotan en cultivos intensivos cerrados *Artemia*, *Copepoda*, *Daphnia*, *Rotifera*, *Protozoa* y/o algas.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque se aplican ultrasonidos para desinfección al agua usada en los cultivos de crustáceos, en los cultivos de microorganismos y/o en los cultivos de algas.
6. Procedimiento según la reivindicación 4 o 5, caracterizado porque se aplica luz de onda corta, preferiblemente en el intervalo espectral ultravioleta, para desinfección al agua usada en los cultivos de crustáceos, en los cultivos de microorganismos y/o en los cultivos de algas.
- 20 7. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque se carbonata el agua de proceso de los cultivos de crustáceos/microorganismos y, preferiblemente, se separan los contaminantes mediante filtración y/u ósmosis inversa adicionales.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque se usan las sales y/o salmueras aparecidas como fertilizante, particularmente para cultivos de algas, lo más preferiblemente cultivos de algas marinas.
- 25 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque las algas criadas se usan como pienso para cultivos de crustáceos/microorganismos, particularmente para cultivos intensivos cerrados de crustáceos/microorganismos, o como materia prima para otro procesamiento, particularmente para la generación de combustible.
- 30 10. Procedimiento según la reivindicación 8 o 9, caracterizado porque se carbonata el agua de proceso de los cultivos de algas y, preferiblemente, se libera de contaminantes mediante filtración y/u ósmosis inversa adicionales, y lo más preferiblemente se vuelven a alimentar las sales y/o salmueras aparecidas a los cultivos de crustáceos/microorganismos.
- 35 11. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque se filtra por filtros de membrana el agua de proceso de los cultivos de crustáceos/microorganismos, estando dispuestos dichos filtros de membrana preferiblemente en un recipiente de cultivo de los cultivos de crustáceos/microorganismos.
12. Procedimiento según al menos la reivindicación 11, caracterizado porque se usan para la filtración fibras huecas de filtro de membrana, preferiblemente haces de fibras huecas, lo más preferiblemente con un tamaño de poro $\leq 2 \mu\text{m}$, particularmente $\leq 1 \mu\text{m}$.
- 40 13. Procedimiento según al menos la reivindicación 11 o 12, caracterizado porque se lleva a cabo la filtración en un procedimiento de fuera a dentro, porque el permeado se transfiere del recipiente de cultivo hacia fuera, particularmente mediante las fibras huecas según la reivindicación 12, y porque el permeado se purifica a continuación, preferiblemente mediante un biofiltro, o porque el permeado se usa como fertilizante para cultivos de algas, particularmente cultivos de algas marinas.
- 45 14. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque los filtros de membrana usados para la filtración se extraen del recipiente de cultivo, preferiblemente como parte de una construcción de retención extraíble entera del recipiente de cultivo, y porque a continuación se purifica el filtro de membrana extraído, lo más preferiblemente en un dispositivo de purificación por ultrasonidos mediante aplicación de ultrasonidos.
- 50 15. Procedimiento para la producción de pienso a partir de crustáceos del género *Artemia* o *Copepoda* o *Daphnia* o a partir de microorganismos en forma de *Rotifera* o *Protozoa* y/o para la producción de materia prima de algas, caracterizado porque el calor de proceso generado en la producción de vinaza, particularmente en el curso de la obtención de bioetanol, se usa para calentar agua para la cría de crustáceos, microorganismos y/o algas, preferiblemente caracterizado adicionalmente por los rasgos adicionales de una de las reivindicaciones 1 a 14.

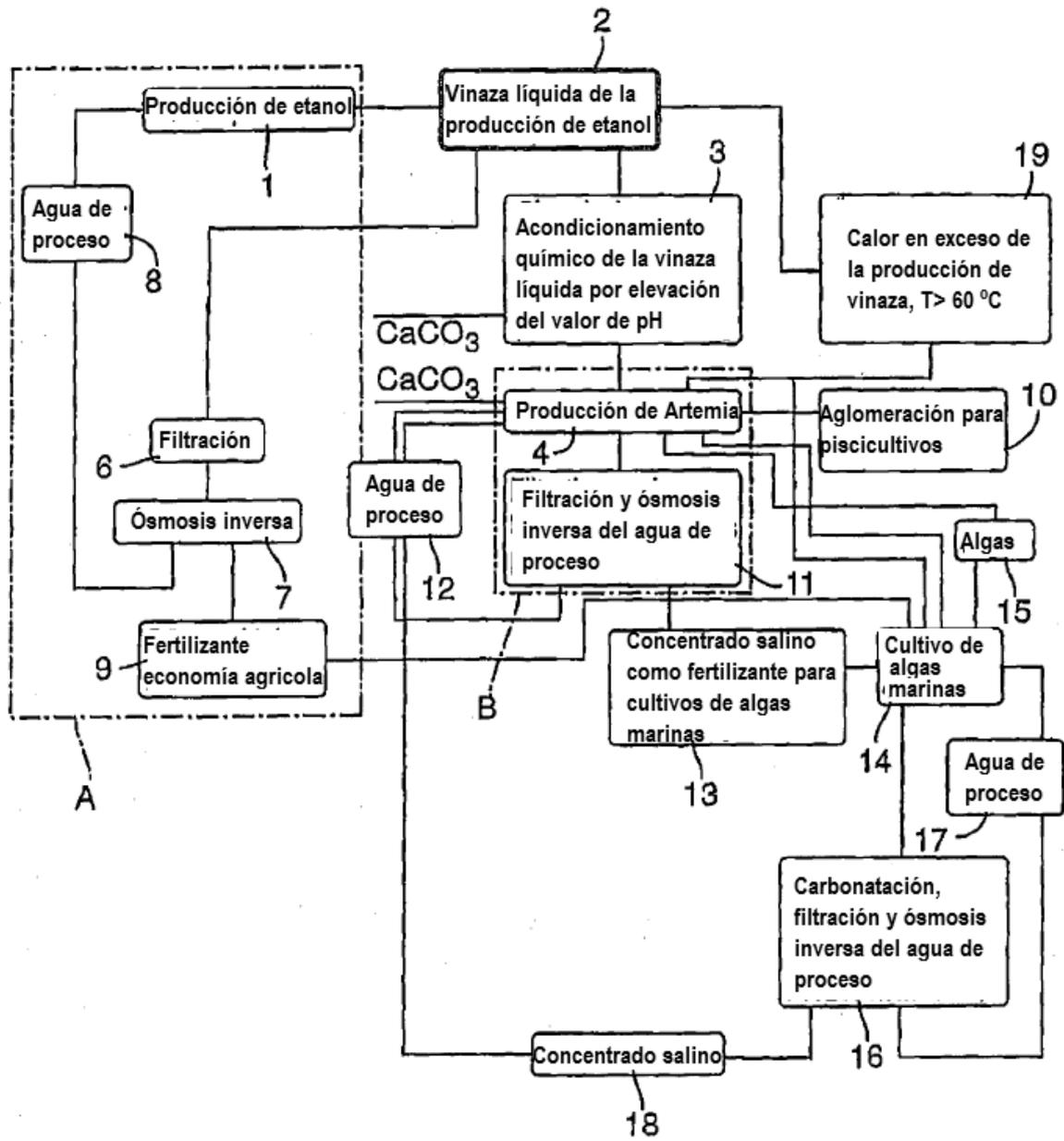


Fig. 1

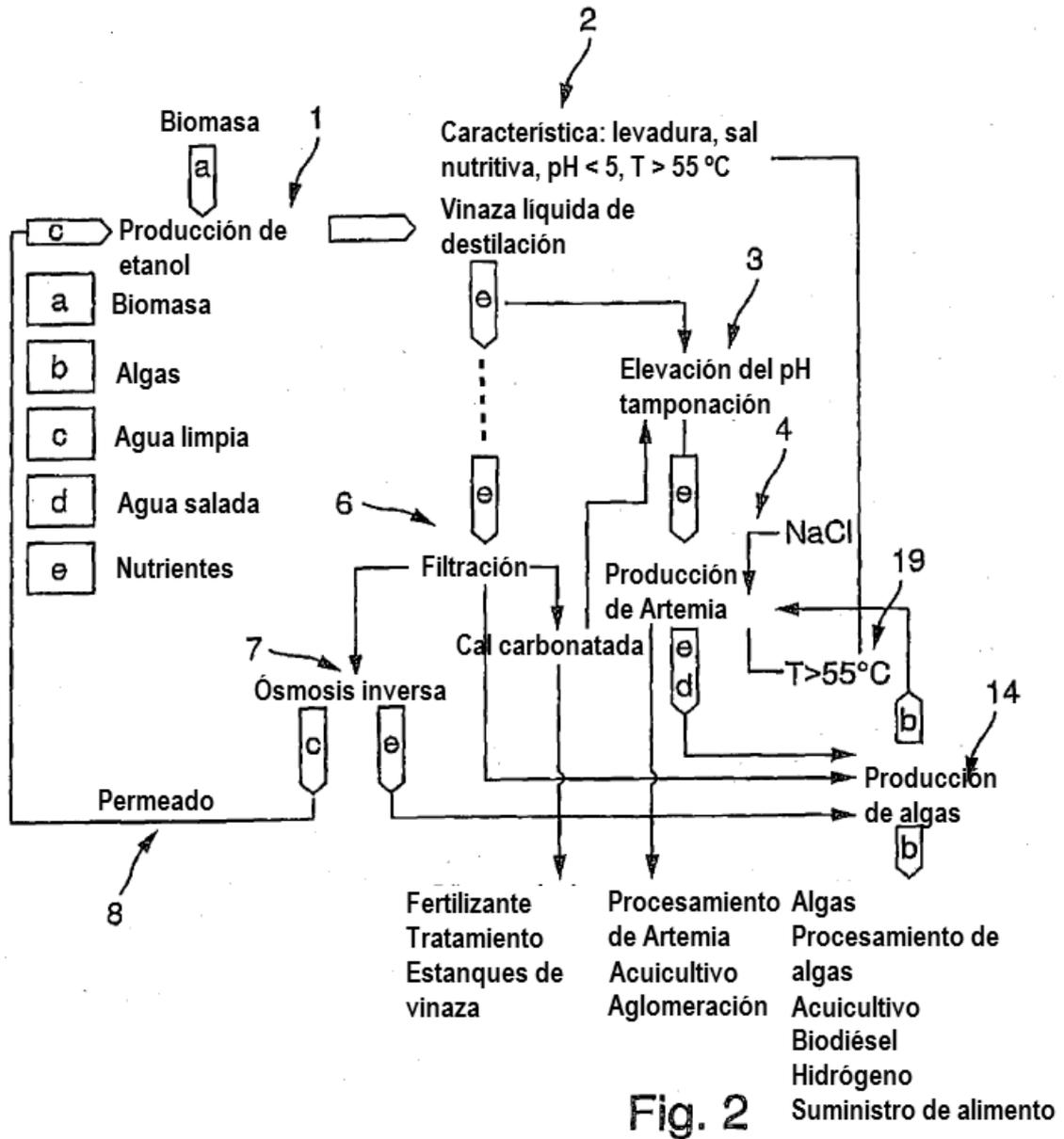


Fig. 2

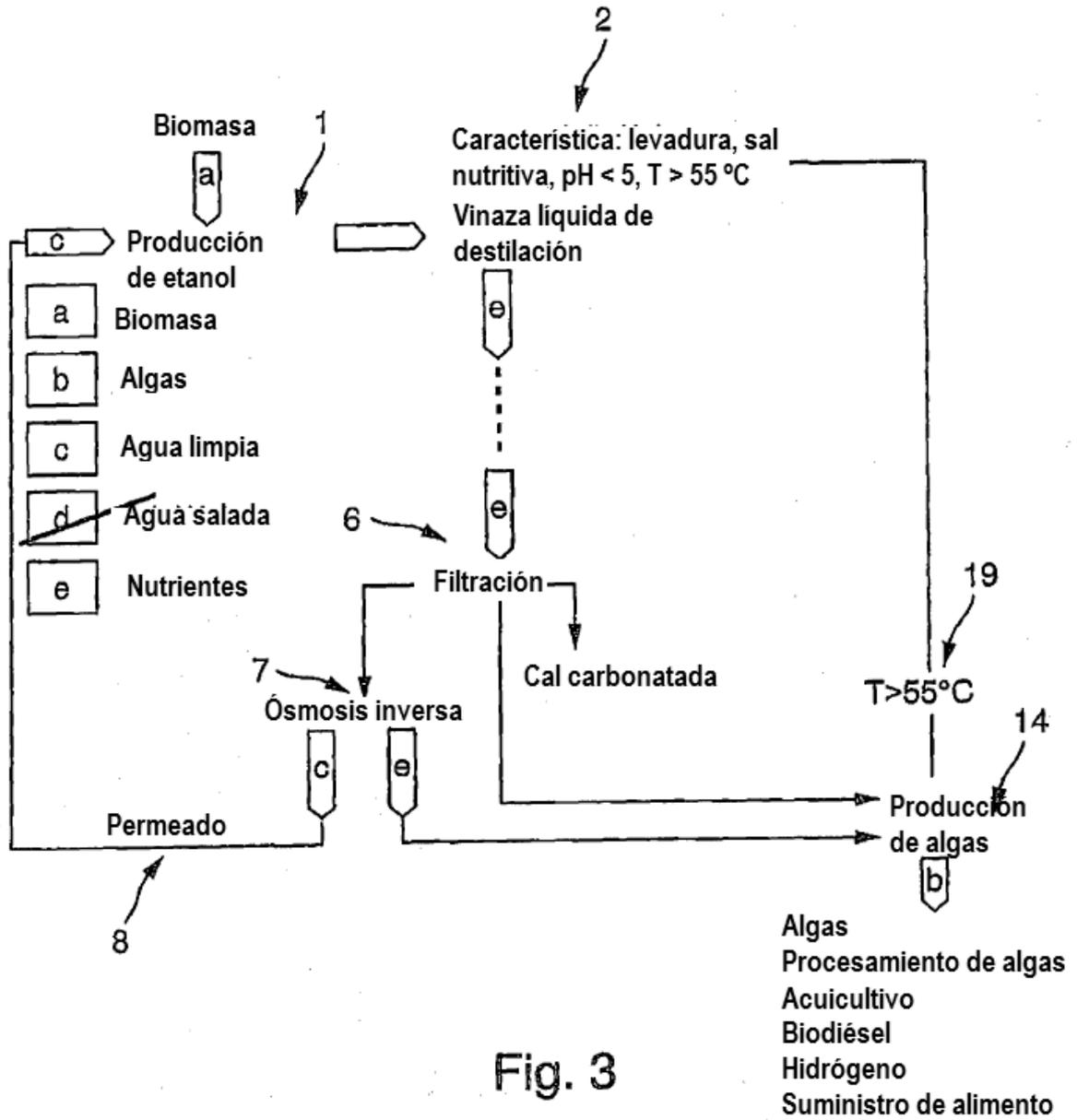


Fig. 3

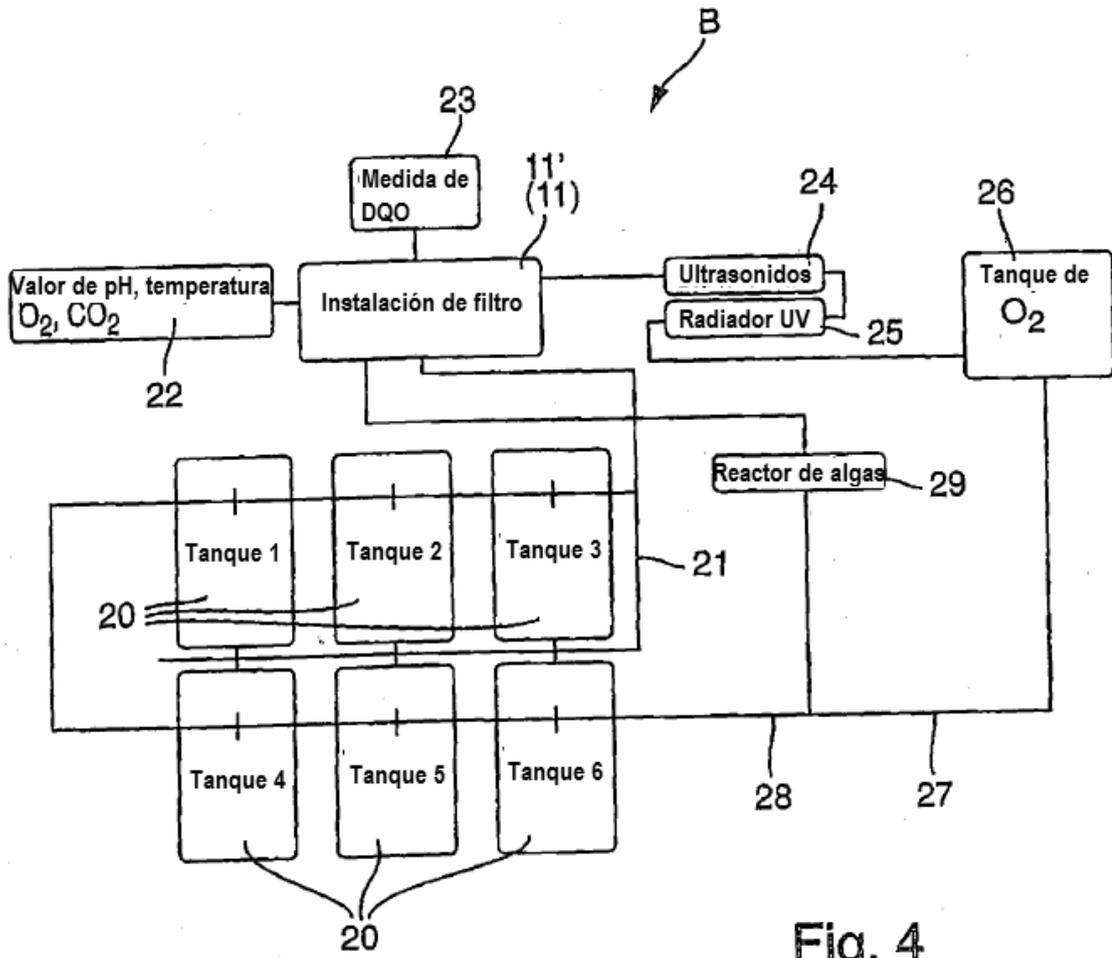


Fig. 4

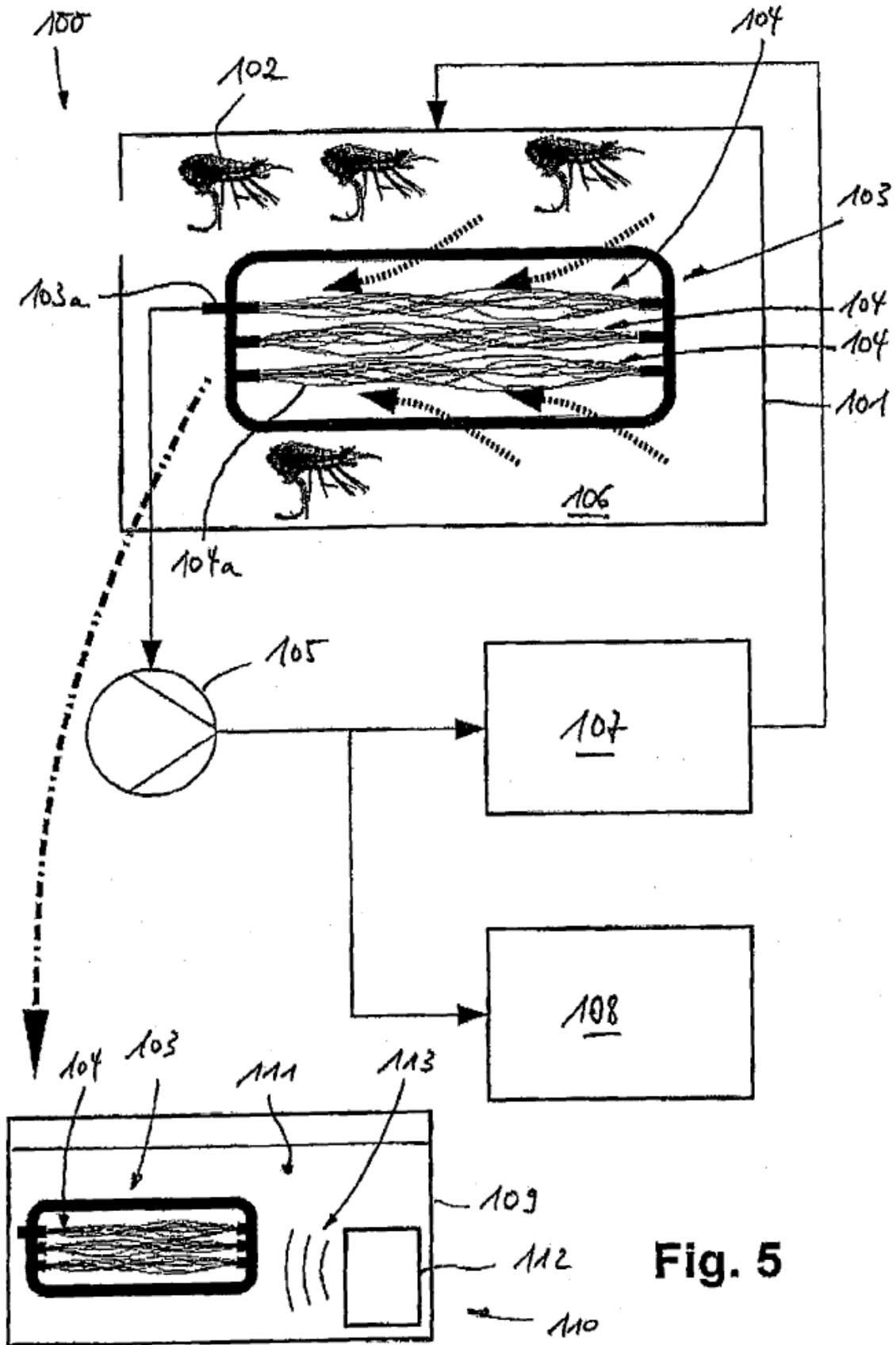


Fig. 5