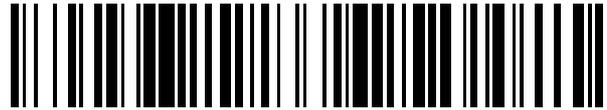


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 684**

51 Int. Cl.:

A23N 1/02 (2006.01)

B30B 9/12 (2006.01)

C11B 1/04 (2006.01)

C11B 1/06 (2006.01)

C11B 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.12.2015 PCT/GB2015/053714**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.06.2016 WO16087872**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2015 E 15808003 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 3203864**

54 Título: **Un sistema para extraer una sustancia de un producto básico**

30 Prioridad:

04.12.2014 GB 201421599

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

20.05.2020

73 Titular/es:

**CHRISTODOULOU, SPYROS (100.0%)
Ammochostou Street 19A, Aradippou
Larnaca 7104, CY**

72 Inventor/es:

CHRISTODOULOU, SPYROS

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 761 684 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

Un sistema para extraer una sustancia de un producto básico

5 **Campo de la invención**

La presente solicitud se refiere a un sistema y un proceso para extraer una sustancia a partir de productos básicos tales como frutas y verduras, y más particularmente pero no exclusivamente, a un sistema para obtener zumo a partir de aceitunas, para su uso en la extracción de aceite de oliva.

10

Antecedentes

El aceite de oliva es un producto que se ha usado durante siglos en la cocina, cosméticos, productos farmacéuticos y como combustible, y la producción de aceite de oliva ha acompañado a la humanidad desde la prehistoria, de acuerdo con los indicios que proporcionan los artefactos y restos arqueológicos de las civilizaciones más antiguas. El aceite de una fruta de oliva se puede producir moliendo aceitunas a una pulpa y extrayendo el aceite por medios mecánicos o químicos.

La figura 1 muestra un diagrama simplificado de una célula vegetal 100. La célula vegetal 100 comprende una pared celular 110, una membrana rígida gruesa que rodea la célula 100. Esta capa de fibra de celulosa le da a la célula gran parte de su soporte y estructura. La pared celular 110 también se une con otras paredes celulares para formar la estructura de la planta o fruto. La célula vegetal 100 comprende una vacuola 120, un gran saco de membrana que almacena savia celular, azúcares, proteínas, minerales, lípidos, agua y enzimas. El citoplasma 130 es una sustancia gelatinosa encerrada por una membrana celular 140 y que proporciona un medio para que tengan lugar las reacciones químicas. Un ambiente óptimo para las reacciones que involucran enzimas tiene un pH de 5. También se muestra en la célula vegetal 100 el núcleo 150 y el cloroplasto 160.

La figura 2 muestra un diagrama esquemático de una drupa de aceituna 200. La drupa de aceituna 200 comprende epicarpio, o piel, 210; mesocarpio o carne, 220; y endocarpio, o hueso, 230. La mayoría (96-98 %) del aceite en una aceituna se encuentra en el mesocarpio 220, o carne, de la aceituna, y en particular en la vacuola 120 de la célula vegetal 100. El resto del aceite se puede encontrar en el endocarpio 230, o hueso. Para extraer aceite de una aceituna, las paredes celulares 110 de las células de la planta de aceituna deben colapsarse, un proceso conocido como "lisis". La lisis se puede lograr usando, por ejemplo, presión mecánica aplicada usando una prensa, lo que hace que las paredes celulares se rompan bajo presión. La lisis también se puede lograr mediante reacciones enzimáticas.

Aproximadamente el 2 % de una aceituna está compuesta por ácidos orgánicos, pigmentos, compuestos fenólicos y minerales. Es deseable retener estos compuestos en el aceite extraído. Cuanto mayor sea el contenido de polifenoles del aceite de oliva, mayores serán los beneficios para la salud que el aceite de oliva puede otorgar cuando se consume. Los fenoles del aceite de oliva se pueden dividir en tres categorías: fenoles simples, secoiridoides y lignanos. Los polifenoles más importantes incluyen: hidroxitirosol, tirosol y verbascósido. La concentración de polifenoles en el aceite de oliva puede verse afectada por el calor, la oxidación, el contenido de agua y la centrifugación mecánica. Estos cuatro factores pueden introducirse durante el proceso de extracción del aceite de oliva.

Los hallazgos arqueológicos de los palacios minoicos en Creta proporcionan ejemplos del papel del aceite de oliva en la civilización cretense o minoica, que alcanzó su cénit entre el 2000 y el 1450 a. C. Hay morteros de piedra y prensas utilizadas para la extracción de aceite de oliva que datan del 5000 a. C. Los artefactos encontrados en excavaciones arqueológicas asociadas con la elaboración de aceite incluyen piedras de molienda, cuencas de decantación y recipientes de almacenamiento tales como ánforas producidas en masa con residuos de plantas de olivo.

Los romanos son considerados responsables de la industrialización y del aumento significativo de la producción de aceite de oliva entre el 200 a. C. y el 200 d. C. Los romanos contribuyeron al desarrollo tecnológico en el procesamiento de aceitunas al acelerar la operación de trituración con una piedra de molino giratoria y mejorar el sistema de separación con la introducción de esteras tejidas exprimidas mecánicamente sobre las cubas de decantación. Un ejemplo de proceso desarrollado por los romanos se muestra en la figura 3.

No hubo mejoras significativas en los sistemas de extracción de aceite de oliva hasta la introducción de los sistemas de prensado hidráulico (inventados por Joseph Graham en 1795).

Incluso hoy en día hay pequeñas instalaciones de extracción de aceite de oliva que usan grandes piedras de molino giratorias, triturando las drupas de aceituna, machacando la pasta resultante, aplicando la pasta de aceituna a las esteras, presionando hidráulicamente el zumo de aceituna y recuperando el aceite de oliva por sedimentación/decantación. Este éxito de este proceso depende totalmente de la experiencia del operador, es muy laborioso y da como resultado un alto coste por litro de aceite.

La expansión se produjo durante la segunda mitad del siglo XX, cuando las empresas de ingeniería italianas han realizado avances tecnológicos.

5 La producción actual de aceite de oliva se basa en cuatro procesos críticos principales:

a) trituración (o molienda): la drupa de aceituna es arrojada y forzada centrífugamente mediante barras giratorias a través de tamices de 4 a 8 mm. Se usa un martillo o molino de clavijas estándar para la industria alimentaria.

10 b) malaxación - se deposita una cantidad predeterminada de pasta de aceituna en un recipiente con cuchillas giratorias agitadoras mecánicas para que puedan producirse cambios enzimáticos y químicos/bioquímicos de la pasta de aceituna, así como la fusión de gotas de aceite

c) centrifugación horizontal (decantador) de la pasta malaxada - separación de los sólidos (u orujo) de los zumos de aceituna.

15 d) Centrifugación vertical en placa - separar y clarificar el aceite de oliva del contenido de agua de los zumos de aceituna

Estos procesos se realizan como parte de un proceso por lotes.

20 La tecnología actual de ruptura de la drupa de aceituna tiene un efecto perjudicial al disolver el aire atmosférico, con una concentración de oxígeno del 21 %, en la pasta de aceituna. Se ha demostrado que esta introducción de aire inicia las fases primarias de la oxidación del aceite y la actividad catalítica de las enzimas frutales polifenol oxidasa (PPO) y peroxidasa (POX). Durante este proceso, los compuestos volátiles (VC) se liberan mediante la acción de enzimas.

25 Se han llevado a cabo numerosos estudios científicos para investigar el proceso crucial de malaxación y su influencia en la calidad del aceite de oliva virgen (VOO). En muchos molinos de aceite de oliva, el proceso de malaxación se controla manualmente o con un solo circuito de control que mantiene solo algunos flujos y temperaturas a valores constantes, aunque hay muchos más factores que afectan a la calidad del aceite de oliva. Por lo general, los operadores deben usar su experiencia para monitorizar y controlar el proceso.

30 La malaxación es un bioproceso químico complejo y muy relevante para la calidad y composición del producto final. Las condiciones de malaxación, tales como el tiempo, la temperatura y la composición de la atmósfera en contacto con la pasta de aceituna, influyen en la actividad de las enzimas responsables de las propiedades saludables y organolépticas del VOO. La investigación ha demostrado que la malaxación no solo hace que las gotas de aceite se unan, sino que también afecta a las propiedades bioquímicas y físico-químicas que influyen en la calidad final del VOO. La importancia de controlar la concentración de oxígeno durante la malaxación se ha destacado en numerosos estudios como la tercera condición más importante del proceso después de la temperatura y el tiempo de residencia de malaxación.

40 El oxígeno libre en contacto con la pasta de oliva durante la malaxación aumenta la degradación de los compuestos fenólicos y limita el tiempo de malaxación para un rendimiento óptimo de aceite de oliva.

Las desventajas inherentes de los procesos de malaxación por lotes son numerosas. Algunas desventajas críticas son;

- 45
- mientras el malaxador se está cargando y descargando, las reacciones enzimáticas y la oxidación primaria están teniendo lugar dentro de la pasta de aceituna,
 - el tiempo de malaxación de todo el lote de pasta de aceituna no es uniforme en toda la carga,
 - es muy difícil aplicar un control de proceso reológico de circuito cerrado para malaxación óptima y homogénea

50

 - es casi imposible controlar de manera homogénea las propiedades reológicas de toda la carga de malaxación de la pasta de aceituna.
 - el tiempo de malaxación no incluye los tiempos de carga y descarga del malaxador.

55 La centrifugación se usa para separar las diferentes fases. Este proceso ocurre en una centrífuga transportadora de tornillo horizontal con descarga continua de la fase sólida (es decir, un decantador) y líquido.

60 Se sospecha que el uso del separador centrífugo de pila vertical de discos, que es el sistema más eficiente para la limpieza final del aceite de oliva, es responsable de los efectos negativos sobre la calidad del aceite de oliva (por ejemplo, pérdida de aroma) y la pérdida de estabilidad del producto final debido a reacciones oxidativas principalmente debido al calentamiento del aceite y al aumento de la cantidad de oxígeno disuelto en el VOO.

Para lograr una mayor concentración de polifenoles, y para preservar los polifenoles que están presentes en el aceite, se buscan mejores métodos de extracción.

65 Un método propone usar, por ejemplo, dióxido de carbono sólido, "hielo seco", que hace que las moléculas de agua

dentro del fruto se congelen, reventando las paredes celulares de las aceitunas. Un método alternativo propone aplicar dos direcciones de fuerza con una prensa hidráulica, en lugar de la habitual.

El documento WO 2006/093474 A1 divulga una unidad de producción de aceite de oliva que se caracteriza por comprender al menos una unidad de trituración preliminar en dicho separador de aceitunas y al menos una unidad de separación de semillas colocada después de dicha unidad de trituración preliminar para separar las semillas de aceituna de las aceitunas en una forma intacta y completa; y al menos una cuchilla estacionaria y al menos una cuchilla móvil en dicha unidad de trituración preliminar situadas en dichos separadores de semillas, con el fin de separar las semillas de aceituna de las aceitunas en una forma intacta o completa. El documento WO 2013/076592 A1 divulga un método y un aparato para el tratamiento térmico de aceitunas u otros frutos oleaginosos, para triturar en atmósfera controlada o modificada y para amasar en atmósfera controlada o modificada, lo que permite reducir los tiempos de amasado, mejorando la capacidad de trabajo de la línea, preservando concomitantemente la calidad del producto.

Sumario de la invención

En un primer aspecto, se proporciona un sistema para obtener una sustancia a partir de un producto básico que comprende:

un primer aparato, que tiene una primera abertura y una segunda abertura, comprendiendo dicho primer aparato un medio para mover el producto básico desde la primera abertura a la segunda abertura, de modo que el producto básico se mueva continuamente desde la primera abertura a la segunda abertura, y al menos una cuchilla para cizallar el producto básico, la al menos una cuchilla situada entre la primera abertura del primer aparato y la segunda abertura del primer aparato;

un segundo aparato que tiene una primera abertura y una segunda abertura, la primera abertura del segundo aparato conectada fluidamente a la segunda abertura del primer aparato, comprendiendo el segundo aparato un medio para mover el producto básico cizallado desde la primera abertura del segundo aparato a la segunda abertura del segundo aparato de modo que el producto básico se mueva continuamente desde la primera abertura del segundo aparato a la segunda abertura del segundo aparato; y

un tercer aparato para obtener la sustancia a partir del producto básico cizallado, donde el tercer aparato es un separador, teniendo el separador una primera abertura conectada fluidamente a la segunda abertura del segundo aparato para recibir continuamente el producto básico cizallado desde el segundo aparato; donde el primer aparato comprende un medio para compactar anaeróbicamente el producto básico cizallado y donde el segundo aparato funciona como un reactor de flujo en pistón.

El primer aparato puede estar configurado para extrudir continuamente la pasta compactada anaeróbicamente desde el primer aparato al segundo aparato a una primera velocidad.

El producto básico cizallado puede comprender una pasta.

El segundo aparato comprende un medio para mover el producto básico cizallado desde la primera abertura del segundo aparato a la segunda abertura del segundo aparato de modo que el producto básico cizallado se mueva continuamente desde la primera abertura del segundo aparato a la segunda abertura del segundo aparato. El producto básico cizallado puede moverse continuamente desde la primera abertura del segundo aparato a la segunda abertura del segundo aparato a la primera velocidad.

La primera abertura del tercer aparato está conectada fluidamente a la segunda abertura del segundo aparato de modo que el tercer aparato puede recibir continuamente el producto básico cizallado desde el segundo aparato. El tercer aparato puede recibir continuamente el producto básico cizallado desde el segundo aparato a la primera velocidad. El primer aparato puede comprender una pluralidad de cuchillas para cizallar el producto básico.

El primer aparato puede comprender al menos una placa perforada correspondiente a cada cuchilla.

Las perforaciones de la placa perforada tienen un diámetro de entre 0,5 y 20 mm.

Las perforaciones de la placa perforada tienen un diámetro de entre 2 y 10 mm.

El primer aparato puede comprender una pluralidad de placas perforadas y una placa proximal a la primera abertura tiene perforaciones de un diámetro mayor que una placa proximal a la segunda abertura.

Los medios para mover el producto básico del primer aparato pueden comprender una rosca de tornillo.

La rosca del tornillo puede comprender un tornillo sin fin.

El primer aparato puede comprender un medio para controlar la concentración de oxígeno en el primer aparato.

- El segundo aparato puede comprender un cuerpo cilíndrico.
- El segundo aparato puede comprender un eje dispuesto concéntricamente dentro del cuerpo cilíndrico.
- 5 El árbol cilíndrico puede comprender al menos una protuberancia dispuesta radialmente hacia adentro.
- La al menos una protuberancia puede comprender una punta.
- 10 Los medios para mover el producto básico cizallado desde la primera abertura del segundo aparato a la segunda abertura del segundo aparato pueden comprender un medio para amasar el producto básico cizallado.
- Los medios para mover el producto básico cizallado desde la primera abertura del segundo aparato a la segunda abertura del segundo aparato pueden comprender una rosca de tornillo. El segundo aparato puede comprender al menos una ventana.
- 15 El segundo aparato puede comprender al menos un puerto de conexión.
- El puerto de conexión puede ser conectable a una tubería para suministrar gas al segundo aparato.
- 20 El puerto de conexión puede ser conectable a un instrumento de control. El instrumento de control puede ser un instrumento de control de circuito cerrado.
- El producto básico puede comprender uno de frutas y verduras.
- 25 El producto básico puede comprender aceitunas y la sustancia puede ser zumo de aceituna.
- El tercer aparato puede comprender un medio para separar sólidos y líquidos en la pasta. El separador puede comprender una prensa de tornillo.
- 30 El separador puede comprender un primer cilindro concéntrico y un segundo cilindro concéntrico dispuestos dentro del primer cilindro concéntrico, y donde el segundo cilindro concéntrico es permeable.
- El sistema puede comprender un tanque de sedimentación o una serie de recipientes de decantación gravimétrica para el procesamiento posterior de la sustancia.
- 35 El sistema puede comprender una bomba para mover continuamente la sustancia desde el separador a la serie de recipientes de decantación gravimétrica o tanque de sedimentación.
- Aunque el aspecto anterior se ha descrito como sistema, debe apreciarse que cada aparato del sistema puede ser modular y puede proporcionarse por separado o en combinación.
- 40 En un segundo aspecto, se proporciona un proceso continuo que comprende: mover un producto básico desde una primera abertura de un primer aparato a una segunda abertura de un primer aparato; cizallar el producto básico en el primer aparato usando al menos una cuchilla; mover el producto básico cizallado a una primera abertura de un segundo aparato y desde la primera abertura del segundo aparato a la segunda abertura del segundo aparato;
- 45 obtener una sustancia a partir del producto básico en un tercer aparato, donde el cizallamiento del producto en el primer aparato se realiza anaeróbicamente, y donde el producto básico se mueve desde la primera abertura del segundo aparato a la segunda abertura del segundo aparato como un flujo en pistón sólido.
- 50 El producto básico se puede cizallar usando al menos una cuchilla para formar una pasta.
- El proceso puede comprender la compactación de la pasta en el primer aparato de modo que la pasta sea anaeróbica.
- 55 El proceso puede comprender la extrusión continua de la pasta compactada anaeróbicamente desde el primer aparato al segundo aparato a una primera velocidad.
- 60 El método puede comprender mover la pasta desde la primera abertura del segundo aparato a la segunda abertura del segundo aparato a la primera velocidad.
- El proceso puede comprender moler el producto básico cizallado en el primer aparato usando al menos una placa perforada.
- 65 El proceso puede comprender amasar el producto básico cizallado en el segundo aparato.

El proceso puede comprender controlar las condiciones ambientales en al menos uno del primer y el segundo aparato.

5 El proceso puede comprender controlar las condiciones ambientales usando al menos un sensor de circuito cerrado.

Las condiciones ambientales pueden comprender una de temperatura, presión y concentración de oxígeno.

La presión en el segundo aparato puede ser mayor que la presión atmosférica.

10 En lo anterior, se han descrito diferentes realizaciones y aparatos. Debe apreciarse que se pueden proporcionar realizaciones adicionales mediante la combinación de dos o más de las realizaciones descritas anteriormente.

Descripción de las figuras

15 Las realizaciones se describirán ahora por medio de referencia a las figuras en las que:

La figura 1 muestra una vista esquemática de una célula vegetal simplificada;

20 La figura 2 muestra una sección transversal esquemática de una drupa de aceituna;

La figura 3 muestra una sección transversal esquemática de un aparato para procesar aceite de oliva durante la época romana;

25 La figura 4 muestra una sección transversal esquemática de un sistema de acuerdo con algunas realizaciones;

La figura 5 muestra una sección transversal esquemática de un aparato de acuerdo con algunas realizaciones;

La Figura 6 muestra una sección transversal esquemática de un aparato de acuerdo con algunas realizaciones;

30 Descripción detallada

La figura 4 muestra un sistema 400 para extraer una sustancia, por ejemplo, zumo, de un producto básico, tal como fruta o verdura y en particular aceitunas, de acuerdo con algunas realizaciones. El sistema 400 comprende un primer aparato 420, un segundo aparato 440 y un tercer aparato 460. Cada uno de los aparatos primero, segundo y tercero tiene una primera abertura de entrada y una segunda salida de salida. La abertura de salida 424 del primer aparato 420 está conectada fluidamente a la abertura de entrada 442 del segundo aparato 440. La abertura de salida 444 del segundo aparato 440 está conectada fluidamente a la abertura de entrada 462 del tercer aparato 460. Una abertura de salida del tercer aparato 460 puede estar conectada fluidamente a un aparato separador adicional (no mostrado).

40 El primer aparato 420 puede comprender un medio para mover un producto básico (por ejemplo, un producto básico vegetal tal como un producto básico de verdura o de fruta) desde la primera abertura 422 del primer aparato a la segunda abertura 424 del primer aparato de modo que el producto se mueva continuamente en una dirección desde la primera abertura 422 a la segunda abertura 424. El primer aparato 420 puede comprender un medio para producir una pasta a partir del primer producto básico. El medio puede ser capaz de homogeneizar la consistencia de la pasta a medida que ésta se produce. El primer aparato puede comprender un medio para compactar anaeróticamente la pasta. El medio puede ser capaz de extrudir la pasta en una masa sólida de modo que el producto básico pueda ser extrudido continuamente, en forma de una masa sólida, desde la salida del primer aparato a una abertura de entrada del segundo aparato. Es decir, el primer aparato 420 es capaz de suministrar continuamente al segundo aparato el producto básico en forma de una pasta homogénea, extrudida en una pasta fluida, cuyo flujo puede modelarse como un flujo en pistón continuo.

55 El segundo aparato 440 puede comprender un medio para mover el producto básico desde la primera abertura 442 del segundo aparato 440 a la segunda abertura 444 del segundo aparato 440 de modo que el producto básico, en forma de una pasta homogeneizada, se mueva continuamente desde la primera abertura 442 del segundo aparato 440 a la segunda abertura 444 del segundo aparato 440. El medio para mover puede hacer que la pasta se mueva a través del segundo aparato a la velocidad a la que se recibe la pasta desde el primer aparato. El interior del segundo aparato puede estar presurizado por encima de la presión atmosférica, por ejemplo, de 3 a 4 bares (300 a 400 kPa).

60 El flujo de la pasta a través del segundo aparato puede modelarse como un flujo en pistón y las reacciones que tienen lugar en el segundo aparato pueden determinarse usando el modelo de reactor de flujo en pistón. La distribución del tiempo de residencia (RTD) (τ) de un reactor o recipiente químico es una descripción del tiempo que los diferentes elementos fluidos pasan dentro del reactor. Algunos aspectos importantes del reactor de flujo en pistón son que todos los cálculos realizados con PFR suponen que no hay mezcla aguas arriba o aguas abajo, como implica la extremo "flujo en pistón". Los reactivos (cualquier gas o líquido) pueden introducirse en el PFR en ubicaciones en el reactor que no sean la entrada. De esta forma se puede obtener una mayor eficiencia, o se puede reducir el tamaño y el coste del PFR. En el reactor tubular ideal, que se llama reactor de "flujo en pistón", se hacen

suposiciones específicas sobre el grado de mezcla, por ejemplo, no hay mezcla en la dirección axial, es decir, la dirección del flujo, y la mezcla completa en la dirección radial. La mezcla en la dirección radial está en condiciones de flujo laminar. Se supone un perfil de velocidad uniforme a través del radio. El modelo de PFR es el inverso del supuesto de mezcla completa del reactor de tanque agitado ideal.

La primera abertura 462 del tercer aparato 460 puede estar conectada fluidamente a la segunda abertura 444 del segundo aparato 440 de modo que el tercer aparato 460 pueda recibir continuamente la pasta desde el segundo aparato 440. La pasta puede recibirse desde el segundo aparato a la misma velocidad que la pasta es recibida por el segundo aparato desde el primer aparato. El tercer aparato puede comprender un medio para separar la pasta en sólidos y líquidos.

El flujo continuo del producto básico desde el primer aparato al segundo aparato, a través del segundo aparato, y al interior del tercer aparato a un caudal único, y como un flujo en pistón sólido, permite un proceso completo y continuo, que comprende la preparación de pasta desde un primer producto básico que usa un primer aparato, malaxación de la pasta usando un segundo aparato y separación de sólidos de zumos usando un tercer aparato.

Ahora se describirá un primer aparato 420 de ejemplo con referencia al aparato de trituración o molienda como se muestra en la figura 5. El primer aparato comprende un tornillo 526, o tornillo sin fin. El medio para mover el producto básico puede comprender un medio para comprimir o compactar el producto básico, por ejemplo, una vez que el producto básico se ha molido o cizallado a una pasta, el oxígeno se elimina sustancialmente del producto básico, por ejemplo, el producto básico se compacta anaeróbicamente. La compactación puede ser hidráulica o mecánica.

El medio para producir una pasta a partir de un primer producto básico puede comprender al menos una placa perforada 529 y al menos una cuchilla 528 como se muestra en la figura 5. La al menos una placa perforada 529 puede comprender varias perforaciones o agujeros. Aunque el aparato de ejemplo mostrado en la figura 5 incluye dos placas perforadas, el número de placas perforadas puede estar entre una y cinco y, más particularmente, entre una y tres. El tamaño de la perforación en cada placa puede diferir. Por ejemplo, el tamaño de las perforaciones en cada placa puede disminuir desde la placa situada más cerca de la abertura de entrada 422 del primer aparato 420 hasta la placa situada más cerca de la abertura de salida 424 del primer aparato 420. El tamaño de las perforaciones puede estar entre 20 y 0,5 mm, y preferentemente entre 10 y 2 mm. Puede proporcionarse una cuchilla 528 correspondiente a cada placa 529, como se muestra en la figura 5. La cuchilla puede ser una cuchilla giratoria y puede situarse proximal a la abertura de entrada, en relación con el tamiz perforado correspondiente.

En una realización, el sistema puede comprender un medio para lavar el primer aparato 420 con un gas inerte, por ejemplo nitrógeno. El sistema 400 puede comprender un medio de inyección de nitrógeno en el primer extremo 442, o entrada, del primer aparato 420. Esto significa que la introducción de oxígeno, junto con la introducción de fruta en la máquina, se puede minimizar y la transformación de la fruta en una pasta, por ejemplo, por molienda y/o cizallamiento, se lleva a cabo en un ambiente libre de oxígeno. Como alternativa, o además, el sistema 400 puede comprender un medio de inyección de nitrógeno entre el primer extremo 422 y el segundo extremo 424 del primer aparato 420, por ejemplo, entre el tornillo 526 y la al menos una cuchilla 528 como en la figura 5, o en el punto en el aparato donde el producto se compacta anaeróbicamente. Esto significa que el oxígeno atrapado entre la fruta a medida que la fruta se cizalla o se muele puede eliminarse. De este modo, la presencia global de oxígeno en el primer aparato del sistema 400 se reduce o elimina.

El segundo aparato 440 puede ser un malaxador, o cámara de reacción, y denominarse un transportador de reacción de malaxación y/o amasado. Se describirá un ejemplo del segundo aparato 600 con referencia a la figura 6. En una realización, el segundo aparato 600 puede comprender un cuerpo cilíndrico 610 que tiene una primera abertura de entrada 642 y una segunda abertura de salida 644.

En una realización, el segundo aparato 440 puede comprender un árbol cilíndrico concéntrico dentro de un cuerpo cilíndrico. El árbol cilíndrico concéntrico puede girar alrededor de un eje que discurre longitudinalmente entre la primera abertura del segundo aparato y la segunda abertura del aparato. El árbol cilíndrico puede comprender protuberancias hacia adentro. Las protuberancias hacia adentro pueden comprender puntas que sobresalen hacia adentro.

El segundo aparato puede comprender una bomba para mover la pasta desde la primera abertura del segundo aparato a la segunda abertura del segundo aparato. La bomba puede mover la pasta a la misma velocidad a la que se introduce la pasta en el segundo aparato.

Como alternativa, o además, situado dentro del cuerpo, entre la primera abertura y la segunda abertura, el segundo aparato puede comprender un tornillo 620 para amasar y propulsar la pasta de fruta. La velocidad de rotación del tornillo 620 puede ser continuamente variable. La velocidad de rotación del tornillo puede configurarse de modo que la pasta se mueva a través del segundo aparato a la velocidad a la que se introduce la pasta en el segundo aparato. La longitud del segundo aparato 600 puede estar controlada en temperatura. El cuerpo 610 puede comprender una camisa aislada 650 que puede calentar y/o enfriar el interior del segundo aparato 600.

Al menos una ventana (no mostrada), para observación y muestreo, puede proporcionarse a lo largo del cuerpo 610 del segundo aparato 600. El cuerpo 610 puede comprender entradas adicionales, por ejemplo, conexión de tuberías, para tomar muestras de la pasta o para suministrar diversos gases u otras sustancias al interior del cuerpo 610. Además, se pueden proporcionar varias conexiones para conectar diversos instrumentos de proceso de control, por ejemplo, termómetros o sensores de circuito cerrado.

El tercer aparato 460, que puede ser un aparato separador, puede comprender una prensa de tornillo cilíndrico. La prensa de tornillo cilíndrico comprende una primera abertura de entrada que está conectada fluidamente a la abertura de salida del segundo aparato. La prensa de tornillo puede configurarse mediante dos cilindros concéntricos. El primer cilindro externo es estático. El segundo cilindro interno es permeable, es decir, comprende un material permeable. El segundo cilindro puede comprender cuchillas de propulsión hacia adelante unidas periféricamente. El segundo cilindro puede girar para que la masa sólida de flujo en pistón se comprima de modo que los líquidos de la pasta puedan separarse de los sólidos y recogerse al final del cilindro permeable interno. Bajo presión, la pasta homogeneizada es propulsada circunferencialmente a través de los dos cilindros, uno de los cuales es permeable, permitiendo que los líquidos de la pasta homogénea se separen de los sólidos de la pasta.

En uso, el producto básico, por ejemplo, en el ejemplo descrito a continuación, drupas de aceituna, se alimentan a la primera abertura de entrada del primer aparato 420, por ejemplo usando una tolva. Las drupas de aceituna pueden estar compactadas firmemente por los medios de movimiento, por ejemplo, el tornillo 426 en un entorno con oxígeno controlado mientras se les fuerza a través de una serie de tamices perforados 429 y cuchillas 428. El entorno puede ser un entorno de oxígeno cero o la concentración de oxígeno puede ser, por ejemplo, del 2 %. Las cuchillas 428 cizallan las drupas de aceituna a medida que las aceitunas pasan a su través y los tamices perforados muelen y reducen aún más el tamaño de las partículas rotas a medida que pasan a través del primer aparato desde la abertura de entrada 422 a la abertura de salida 424. Aunque en el presente documento se describe un primer aparato para producir una pasta homogeneizada que comprende cuchillas y tamices perforados, cualquier medio que sea capaz de producir una pasta homogeneizada a partir de un producto básico puede ser adecuado para su uso en el primer aparato.

El primer aparato compacta anaeróbicamente la pasta que a continuación puede extrudirse del primer aparato como un cuerpo de masa sólida. La compactación anaeróbica reduce el oxígeno que está presente en el producto básico a medida que se mueve a través del sistema. Los niveles reducidos de oxígeno reducen el potencial de oxidación de compuestos deseables durante la fase de cizallamiento y molienda.

En una realización opcional, la producción de la pasta puede tener lugar en un entorno con oxígeno controlado. En una realización en la que el primer aparato 420 comprende un medio para lavar el primer aparato 420 con un gas inerte, por ejemplo nitrógeno, la introducción de gas inerte en el primer aparato 420, el proceso de cizallamiento puede tener lugar en un entorno inerte. El entorno inerte reduce el potencial de oxidación de compuestos deseables durante la producción de la pasta del producto básico, por ejemplo, durante una fase de cizallamiento y molienda.

El proceso puede comprender tanto el cizallamiento como la molienda de la fruta. Las cuchillas de cizallamiento pueden optimizar la lisis inicial de la pared celular. La presencia de huesos molidos (endocarpio) también puede actuar para lisar las células y también para asegurar que se pueda extraer cualquier aceite contenido dentro de los huesos.

La pasta, por ejemplo, que comprende partículas de aceituna rotas, se impulsa y se extruye a través de la salida del primer aparato 420 a la abertura de entrada del segundo aparato 440, y dentro del árbol concéntrico del segundo aparato 440. La pasta ocupa el espacio interior del segundo aparato de modo que no haya espacio entre la pasta y las paredes interiores del segundo producto básico y el movimiento de la pasta a través del segundo aparato puede modelarse como un flujo en pistón sólido. Una vez que se llena el interior del segundo aparato, los medios para mover la pasta a través del segundo aparato hacen que la pasta se mueva, como un flujo en pistón sólido, a través del segundo aparato, a la velocidad a la que se introduce en el segundo aparato. De esta manera, el flujo de pasta desde el primer aparato a través del segundo aparato es continuo.

La pasta se puede mover a través del segundo aparato bajo presión. Las características de masa sólida de la pasta se mantienen a medida que la pasta se mueve desde el primer aparato al segundo aparato.

La distribución del tamaño de las partículas de aceituna rotas puede ser proporcional al caudal másico a través del molino. Por lo tanto, reducir el tamaño de las partículas de aceituna rotas reduce la viscosidad de la pasta de aceituna. Como la fruta ha sido cizallada y molida, la pulpa resultante puede no requerir la adición de líquido para ayudar a su paso entre el primer aparato 420 del sistema 400 y el segundo aparato 440.

En el segundo aparato 440, la pasta, modelada como un cuerpo de tapón sólido, puede ser continuamente agitada radial y mecánicamente por las puntas unidas al árbol concéntrico giratorio. Las protuberancias radiales giratorias homogeneizan aún más la pasta y promueven cualquier reacción enzimática que tenga lugar durante el paso de la pasta a través de la cámara de reacción.

5 En una realización alternativa, donde el segundo aparato 440 comprende un tornillo, el tornillo 446 gira, amasando y malaxando de este modo la pasta suministrada desde el primer aparato 420, mientras propulsa la pasta desde la primera abertura 442 a la segunda abertura 444. El tamaño de las partículas de aceituna producidas por el primer aparato 420 da como resultado un caudal que permite que la pasta sea propulsada desde la entrada 442 a la salida 444 del segundo aparato.

10 Mover la pasta o el producto básico cizallado a través del segundo aparato 440 puede llevar entre 20 y 40 minutos. Mover la pasta desde la primera abertura 442 del segundo aparato 440 a la segunda abertura 444 del segundo aparato 440 permite que el proceso sea continuo a medida que la pasta es malaxada a medida que se mueve desde la entrada 442 del segundo aparato 440 a la salida 444 del segundo aparato 440 y hacia el tercer aparato 460.

15 Puede producirse una lisis adicional de las células vegetales del producto básico cizallado en el segundo aparato 440 debido a las enzimas que se han liberado a partir de la vacuola de las células vegetales durante el proceso de cizallamiento. La acción de estas enzimas puede dar como resultado la ruptura de la emulsión y cambios en las propiedades reológicas de la pasta, lo que da como resultado un mayor rendimiento de aceite y una mejor separación de fases, lo que a su vez puede conducir a un ciclo más corto.

20 El interior del segundo aparato o malaxador puede estar presurizado de modo que la pasta esté sometida a una presión superior a la presión atmosférica, por ejemplo, de 3 a 4 bares (300 a 400 kPa), lo que también puede mejorar la lisis.

25 La pasta de aceituna malaxada es propulsada a continuación desde la salida 444 del segundo aparato 440 a la entrada 462 del tercer aparato, prensa de tornillo cilíndrico 460, donde tiene lugar la separación de los líquidos del orujo/biomasa. Las dos fases de la pasta de aceituna malaxada concienzudamente (líquidos y sólidos) se pueden separar usando una prensa de tornillo cilíndrico. Como resultado del cambio en las características reológicas de la pasta, las fases (líquidos y sólidos) se pueden separar más concienzudamente.

30 Los líquidos pueden ser bombeados continuamente al interior de tanques de sedimentación para la recuperación de aceite de oliva. Las fases líquidas del zumo de aceituna (agua y aceite) extraídas pueden separarse continuamente por sedimentación.

35 Los líquidos pueden bombearse continuamente a un separador conectado fluidamente al tercer aparato. El separador puede comprender una serie de recipientes de decantación gravimétrica para la separación continua y final de agua del aceite. El bombeo continuo del líquido a un separador permite un proceso totalmente continuo, desde introducir el producto básico en el primer aparato, preparar una pasta a partir del producto básico en el primer aparato, mover la pasta a través de un segundo aparato o cámara de reacción, separando la pasta en sólidos y líquidos en un tercer aparato y separar el líquido en sus componentes (por ejemplo, aceite y agua).

40 El proceso anterior usa un entorno inerte, compactando anaeróbicamente el producto básico y/o la introducción de un gas inerte en el primer aparato que puede permitir la extensión del tiempo de malaxación (que puede conducir a rendimientos de aceite mejorados) e inhibir el daño causado por enzimas oxidoreductasa presentes en la aceituna, tales como PPO y POX. Las enzimas endógenas se liberan durante el proceso de molienda, cuando las células vegetales se rompen mecánicamente durante la operación de molienda de la drupa de aceituna. Los zumos de
45 aceituna se liberan por plasmólisis de las células de aceituna.

Las sustancias pécticas cementan las células de aceituna y afectan a la textura de la pasta de aceituna.

50 Durante la malaxación, estas sustancias pécticas son hidrolizadas por enzimas pectinolíticas y la pasta de aceituna se vuelve más suave. El cambio en las propiedades reológicas ayuda a permitir que la pasta se mueva a través del segundo aparato 440, es decir, desde la entrada 442 del segundo aparato 440 hasta la salida 444 del segundo aparato 440, sin la adición de agua, de modo que el proceso pueda ser continuo. Tampoco hay necesidad de introducir agua adicional cuando el producto básico cizallado abandona el segundo extremo 444 del segundo aparato 440 y se pasa al separador 460, debido a la menor viscosidad del producto básico cizallado. En ningún
55 punto de toda la línea de proceso se añade agua adicional. Así pues, la oxidación y las pérdidas significativas de compuestos deseables causadas por la presencia de agua pueden reducirse.

60 Malaxar o amasar la pasta facilita la cohesión de las pequeñas gotas de aceite en gotas más grandes que son más fáciles de separar, al tiempo que optimiza la ruptura del tejido por la acción de las enzimas de aceituna y la acción de los fragmentos de hueso. El bioproceso complejo tiene lugar durante la malaxación de la pasta de aceituna. Las reacciones bioquímicas y reológicas serán controladas en circuito cerrado por instrumentación, por ejemplo, instrumentos de control conectados a los puertos de conexión del segundo aparato en este proceso descrito.

65 La concentración de oxígeno puede regularse durante la molienda y la malaxación inyectando gases inertes a través de los puertos de conexión.

La pasta de aceituna expuesta al oxígeno puro exhibe mayores actividades de polifenol oxidasa PPO y peroxidasa POD. La polifenol oxidasa o PPO (EC 1.14.18.1) se considera la enzima responsable del deterioro de la calidad y el dorado en diferentes frutas durante el período posterior a la cosecha. Muchos de estos fenómenos bioquímicos y físico-químicos, incluidas las actividades enzimáticas complejas, son causados principalmente por hidrolasas, oxidasas y lipoxigenasa (LOX) endógenas. La polifenol oxidasa (PPO) y la peroxidasa (POD) ayudan a la pérdida de estos derivados secoiridoides a través de la degradación enzimática oxidativa. Las reacciones enzimáticas complejas desencadenan la formación de sustancias aromáticas, la oxidación de compuestos fenólicos para disminuir la concentración fenólica del aceite y la modificación de la polaridad de algunos de los compuestos; además, los complejos fenómenos de difusión permiten que los compuestos críticos para el sabor, la estabilidad y el valor saludable se transfieran de la fase acuosa al aceite. (Kalua y col., 2007). El contacto de oxígeno entre el aire ambiental y el aceite de oliva durante la limpieza centrífuga vertical induce una mayor formación de hidroperóxidos a partir de ácidos grasos poliinsaturados a través de un mecanismo radical durante el almacenamiento a largo plazo.

La concentración de compuestos fenólicos se ve fuertemente afectada por varias enzimas endógenas presentes en las drupas de aceituna, tales como polifenol oxidasa (PPO), peroxidasa (POX) y lipoxigenasa (LPO) que se activan durante el procesamiento. La inhibición de PPO y POX, que catalizan la oxidación de compuestos fenólicos durante la malaxación, aumenta la concentración de fenoles hidrófilos en la pasta de aceituna. Los compuestos volátiles (VC) en el VOO no se originan a partir de la fruta, se forman durante el procesamiento. La mayoría de estos VC aromáticos se forman a través de la acción de enzimas que se liberan cuando la fruta es triturada/molida, y continúan formándose durante la malaxación. De hecho, el aumento de los niveles de temperatura a aproximadamente 35 °C durante el proceso de malaxación de la pasta de aceituna favorece la actividad de las enzimas oxidoreductasa presentes en la aceituna, tales como PPO y POX. PPO es la enzima principal involucrada en la oxidación fenólica en la etapa de molienda, mientras que la actividad de POX parece ser la principal influencia durante la etapa de amasado

En proceso completo y continuo de los inventores, que comprende la preparación de pasta a partir de un primer producto básico, la malaxación de la pasta y la separación de sólidos de los zumos, la presencia de oxígeno se controlará por completo para optimizar la concentración fenólica en el VOO. Este es un aspecto fundamental desde un punto de vista tecnológico.

De hecho, debido a la fuerte variabilidad en las concentraciones de fenol en las frutas de aceituna, relacionada con factores agronómicos tales como el cultivar, la maduración de la fruta y las prácticas agronómicas, las condiciones de malaxación serán moduladas para obtener los valores óptimos de fenoles en el VOO sin modificaciones significativas al perfil de aroma.

En la línea de procesamiento de un sistema tal como el de las figuras 4 a 6, los parámetros de malaxación están regulados y los cambios químicos/bioquímicos y reológicos de la pasta de aceituna se controlan y mantienen, en tiempo real, de forma continua y precisa.

En dicho proceso, se puede aumentar el tiempo de malaxación para obtener un aumento del rendimiento de extracción de aceite sin ninguna pérdida de componentes activos beneficiosos para la salud, tales como hidroxitirosol, tirosol, ácido cafeico y oleocantal.

El proceso descrito anteriormente proporciona una lisis mejorada de las células de drupa de aceituna en un entorno de oxígeno cero, mientras que simultáneamente las reacciones bioquímicas y fisiológicas tienen lugar en un entorno continuamente monitorizado, controlado y sostenido. Dado que la fruta se mueve continuamente a través del segundo aparato 440, o malaxador, el proceso es continuo. No es necesario completar el procesamiento de un lote de aceitunas antes de introducir el siguiente lote de aceitunas en el aparato. Por tanto, se puede procesar más fruta en un período de tiempo más corto, lo que da como resultado un rendimiento mejorado para el productor.

La oxidación de los compuestos deseables se reduce, debido a la reducción de oxígeno, la adición de contenido de agua y el calor generado durante el proceso. Por tanto, el aceite de oliva producido durante un proceso tal como el descrito con respecto a las figuras 4 a 6 puede tener una concentración aumentada de compuestos deseables en comparación con el aceite de oliva producido usando métodos conocidos. En la línea de extracción continua de aceite, toda la línea puede estar equipada con una serie de sensores de circuito cerrado capaces de monitorizar y tomar medidas correctivas en tiempo real para lograr la mejor calidad y rendimiento de VOO.

Por lo tanto, con la automatización de procesos se puede producir un producto de alta calidad y rendimientos de proceso sostenidos y óptimos a bajos costes sin interferencia del operador.

Aunque el ejemplo anterior se ha descrito con respecto a la extracción de zumo a partir de aceitunas, otras frutas pueden ser adecuadas para el procesamiento usando el aparato de las figuras 4 a 6. Por ejemplo, la producción de zumo a partir de una naranja, uva o fruta similar, puede optimizarse cizallando las células de la fruta y malaxando la pasta resultante antes de separar el zumo de los sólidos.

La descripción anterior ha proporcionado a modo de ejemplos no limitantes una descripción completa e informativa

5 de la realización ejemplar de esta invención. Sin embargo, diversas modificaciones y adaptaciones pueden resultar evidentes para los expertos en la materia relevante en vista de la descripción anterior, cuando se lee junto con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, todas dichas modificaciones y otras similares de las enseñanzas de esta invención seguirán estando dentro del alcance de esta invención como se define en las reivindicaciones adjuntas. De hecho, hay una realización adicional que comprende una combinación de una o más realizaciones con cualquiera de las otras realizaciones analizadas previamente.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (400) para obtener una sustancia a partir de un producto básico, que comprende:

5 un primer aparato (420), que tiene una primera abertura (422) y una segunda abertura (424), comprendiendo dicho primer aparato (420) un medio para mover el producto básico desde la primera abertura (422) a la segunda
 10 abertura (424), de modo que el producto básico se mueva continuamente desde la primera abertura (422) a la segunda abertura (424) y al menos una cuchilla (528) para cizallar el producto básico, la al menos una cuchilla (528) situada entre la primera abertura (422) del primer aparato (420) y la segunda abertura (424) del primer
 15 aparato (420);
 un segundo aparato (440) que tiene una primera abertura (442) y una segunda abertura (444), la primera
 20 abertura (442) del segundo aparato (440) conectada fluidamente a la segunda abertura (424) del primer aparato (420), comprendiendo el segundo aparato (440) un medio para mover el producto básico cizallado desde la primera abertura (442) del segundo aparato a la segunda abertura (444) del segundo aparato (440) de modo que
 25 el producto básico se mueva continuamente desde la primera abertura (442) del segundo aparato (440) a la segunda abertura (444) del segundo aparato (440); y
 un tercer aparato (460) para obtener la sustancia a partir del producto básico cizallado, donde el tercer aparato es un separador, teniendo el separador una primera abertura (462) conectada fluidamente a la segunda abertura (444) del segundo aparato (440) para recibir continuamente el producto básico cizallado a partir del segundo
 30 aparato (440);
 donde el primer aparato (420) comprende un medio para compactar anaeróbicamente el producto básico cizallado y donde el segundo aparato (440) funciona como un reactor de flujo en pistón.

2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde el primer aparato (420) comprende una pluralidad de
 35 cuchillas para cizallar el producto básico.

3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, donde el primer aparato (420) comprende al menos una placa perforada (529) correspondiente a cada cuchilla (528), opcionalmente donde las perforaciones de la placa perforada tienen un diámetro de entre 0,5 y 20 mm, o un diámetro de entre 2 y 10 mm; opcionalmente
 40 además, donde el primer aparato (420) comprende una pluralidad de placas perforadas (529) y una placa proximal a la primera abertura tiene perforaciones de un diámetro mayor que una placa proximal a la segunda abertura.

4. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el medio para mover el producto comprende una rosca de tornillo, preferentemente donde la rosca de tornillo comprende un tornillo sin fin.
 45

5. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el primer aparato (420) comprende un medio para extrudir continuamente el producto básico cizallado compactado anaeróbicamente en el segundo aparato (440) a una primera velocidad, preferentemente donde el medio para mover el producto desde la primera abertura (442) del segundo aparato (440) a la segunda abertura (444) del segundo aparato (440) comprende un medio para mover el producto a la primera velocidad.
 50

6. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el segundo aparato (440) comprende un cuerpo cilíndrico, opcionalmente donde el segundo aparato (440) comprende un árbol cilíndrico dispuesto concéntricamente dentro del cuerpo cilíndrico, preferentemente donde el árbol cilíndrico comprende al menos una protuberancia dispuesta radialmente hacia adentro, y más preferentemente donde la al menos una protuberancia comprende una punta.
 55

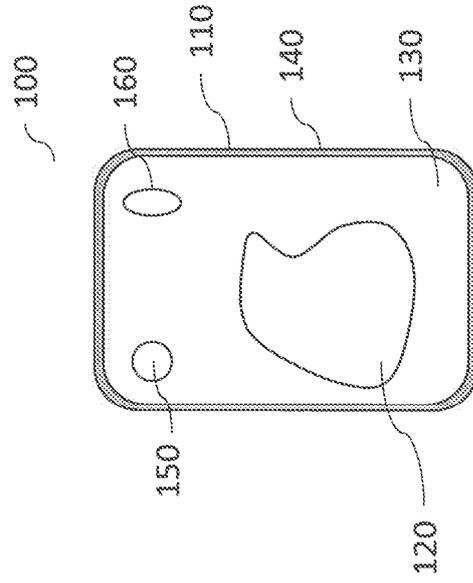
7. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el medio para mover el producto básico cizallado desde la primera abertura (442) del segundo aparato (440) a la segunda abertura (444) del segundo aparato (440) comprende un medio para amasar el producto básico cizallado; y/o donde el medio para mover el producto básico cizallado desde la primera abertura (442) del segundo aparato (440) a la segunda abertura (444) del segundo aparato (440) comprende una rosca de tornillo; y/o donde el segundo aparato comprende una ventana.
 60

8. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el segundo aparato (440) comprende al menos un puerto de conexión, opcionalmente donde el puerto de conexión es conectable a una tubería para suministrar gas al segundo aparato, y preferentemente donde el puerto de conexión es conectable a un instrumento de control.
 65

9. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el separador comprende una prensa de tornillo, o donde el separador comprende un primer cilindro concéntrico y un segundo cilindro concéntrico dispuesto dentro del primer cilindro concéntrico, y donde el segundo cilindro concéntrico es permeable; y/o donde el sistema comprende además un tanque de sedimentación o una serie de recipientes de decantación gravimétrica para el procesamiento adicional de la sustancia, preferentemente donde el sistema comprende una bomba para mover continuamente la sustancia desde el separador al tanque de sedimentación o la serie de recipientes de decantación gravimétrica.

- 5 10. Un proceso continuo que comprende: mover un producto básico desde una primera abertura (422) de un primer aparato (420) a una segunda abertura (424) de un primer aparato (420); cizallar el producto básico en el primer aparato usando al menos una cuchilla (528); mover el producto básico cizallado a una primera abertura (442) de un segundo aparato (440) y desde la primera abertura (442) del segundo aparato (440) a la segunda abertura (444) del segundo aparato (440);
- 10 obtener una sustancia a partir del producto básico en un tercer aparato (460), donde el cizallamiento del producto básico en el primer aparato (420) se realiza anaeróbicamente, y donde el producto se mueve desde la primera abertura (442) del segundo aparato (440) a la segunda abertura (444) del segundo aparato (440) como flujo en pistón sólido.
- 15 11. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende moler el producto básico cizallado en el primer aparato usando al menos una placa perforada (529).
- 20 12. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 10 o la reivindicación 11, que comprende extrudir continuamente el producto básico cizallado compactado anaeróbicamente desde el primer aparato (420) al segundo aparato (440) a una primera velocidad, opcionalmente donde el proceso comprende mover el producto básico cizallado desde la primera abertura (442) del segundo aparato (440) a la segunda abertura (444) del segundo aparato (440) a la primera velocidad; y/o donde el proceso comprende mover el producto desde la segunda abertura (444) del segundo aparato (440) a una primera abertura (462) del tercer aparato (460) a la primera velocidad.
- 25 13. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, que comprende: amasar el producto básico cizallado en el segundo aparato (440).
- 30 14. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13 que comprende: controlar las condiciones ambientales en al menos uno del primer y el segundo aparato, opcionalmente donde el proceso comprende controlar las condiciones ambientales usando al menos un sensor de circuito cerrado, preferentemente donde las condiciones ambientales comprenden una de temperatura, presión y concentración de oxígeno, y más preferentemente donde la presión en el segundo aparato es mayor que la presión atmosférica.
15. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, donde el producto básico comprende uno de frutas y verduras, preferentemente donde el producto básico comprende aceitunas y la sustancia es zumo de aceituna.

Figura 1



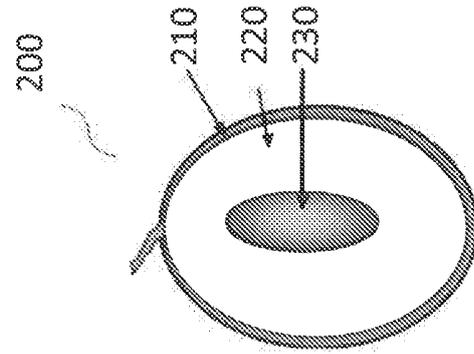


Figura 2

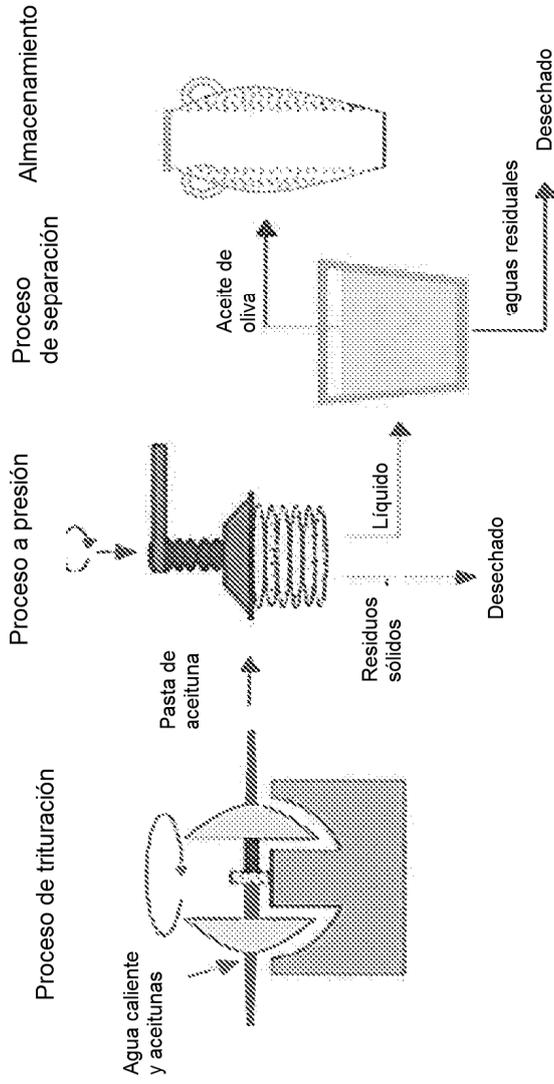


Figura 3

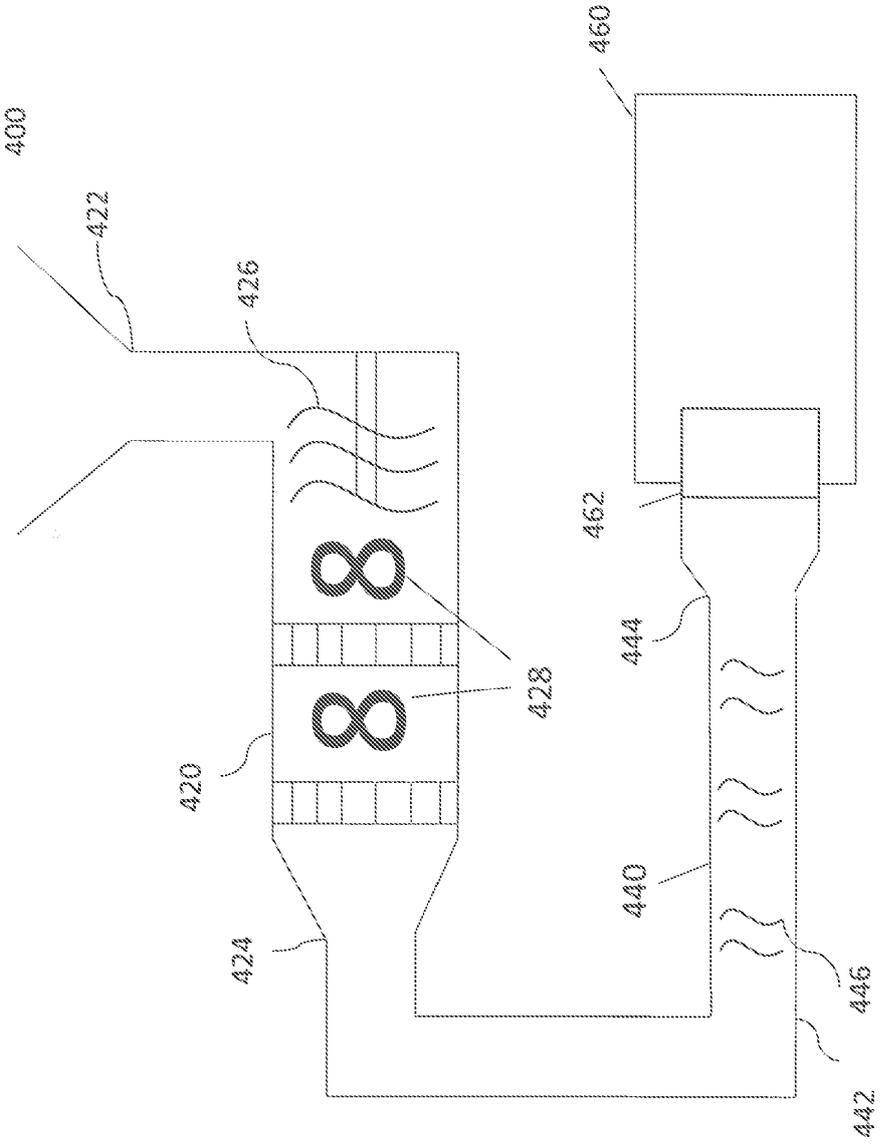


Figure 4

Figura 5

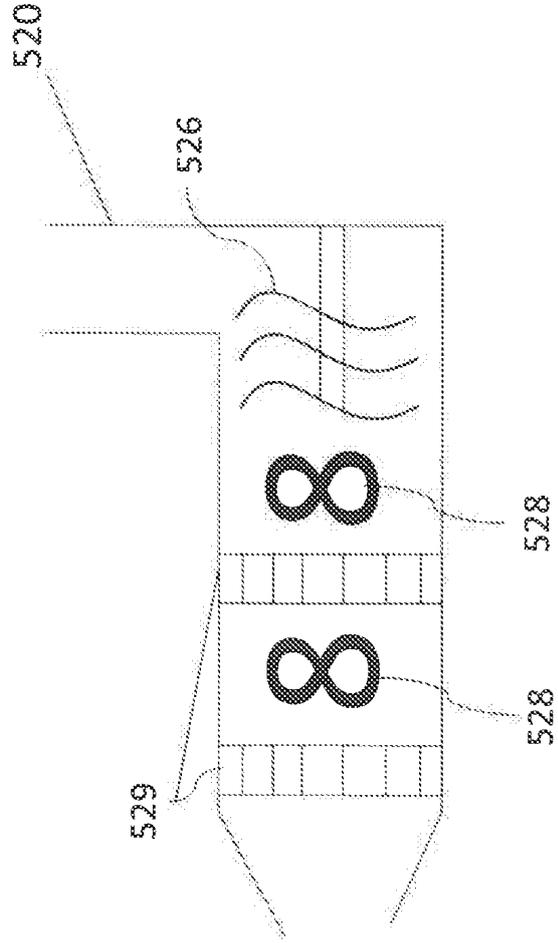


Figure 6

