

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 463**

51 Int. Cl.:

C02F 3/34

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.05.2013 PCT/US2013/000140**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.12.2013 WO13180756**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2013 E 13796699 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2855369**

54 Título: **Proceso para el tratamiento de materiales orgánicos**

30 Prioridad:

29.05.2012 US 201261689077 P

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

24.10.2019

73 Titular/es:

**NEOZYME INTERNATIONAL, INC. (100.0%)
711 W. 17th Street, Suite E-6
Costa Mesa, CA 92627, US**

72 Inventor/es:

**DALE, PARKER y
DALE, PARKER DAVID**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 728 463 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

Proceso para el tratamiento de materiales orgánicos

5 **Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención**

10 **[0001]** La invención se refiere a un proceso para tratar biológicamente materiales orgánicos. En particular, esta invención proporciona un proceso para tratar los lodos de aguas residuales que resultan del tratamiento de aguas residuales municipales y similares para eliminar los sólidos volátiles y otros contaminantes y generar biogás.

2. Descripción de la técnica relacionada.

15 **[0002]** Desde la aprobación de la Ley de Agua Limpia se han requerido muchas industrias para establecer programas de tratamiento para las aguas residuales que generan antes de que estas aguas se vierten en los desagües públicos y vías fluviales. Estos programas a menudo incluyen procesos de tratamiento de aguas residuales en el sitio, descarga en obras de tratamiento público o ambos.

20 **[0003]** Agua residual es el término utilizado para el agua que se ha cambiado después del uso doméstico, comercial e industrial, en particular el agua que está contaminada y fluye y pasa a los canales de drenaje.

25 **[0004]** El agua residual contiene típicamente una amplia variedad de contaminantes que deben eliminarse antes de la descarga en cursos de agua públicos y tales contaminantes incluyen: material orgánico, como proteínas, carbohidratos y lípidos; productos químicos, como pesticidas, insecticidas, metales pesados y fertilizantes; y aguas residuales. El agua residual se evalúa típicamente en términos de su demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos totales (SST) y oxígeno disuelto (DO). Otra clase importante de componentes que deben eliminarse de las aguas residuales son los compuestos orgánicos volátiles (COV) que causan o contribuyen al olor de las aguas residuales.

30 **[0005]** Un número de procesos han sido desarrollados que están dirigidos a los contaminantes específicos que se encuentran en las aguas residuales, por ejemplo: oxidasas fenol y peróxido de hidrógeno se han utilizado para decolorar las aguas residuales de pulpa y fábricas de papel (Patente de EE.UU. N° 5,407,577); se han utilizado enzimas de una cepa atípica de *Bacillus stearothermophilus* para degradar las paredes celulares de algas (Patente de EE.UU. N° 5,139,945); se ha utilizado una combinación de bacterias y enzimas para mejorar la calidad del agua de cuerpos de agua en pie (Patente de EE.UU. N° 5,227,067); se han usado celulasas para digerir composiciones de madera/papel (Patente de EE.UU. N° 5,326,477); *Xanthomonas maltophilia* y *Bacillus thuringiensis* se han utilizado para degradar disolventes orgánicos polares (Patente de EE.UU. N° 5,369,031); la levadura se ha utilizado para digerir las aguas residuales que contienen carbohidratos (Patente de EE.UU. N° 5,075,008); se ha utilizado una combinación de beta-glucanasa, alfa-amilasa y proteasas para digerir el limo microbiano (Patente de EE.UU. N° 5,071,765); y se ha utilizado una combinación de amilasa, lipasa y/o proteasas para digerir material coloidal como almidón, grasa y proteína (Patente de EE.UU. N° 5,882,059). Sin embargo, cada una de estas composiciones está dirigida solo a un contaminante específico y no aborda la variedad de contaminantes que generalmente se encuentran en las aguas residuales y otras aguas contaminadas. Una composición descrita en la patente de EE.UU. N° 3,635,797 usó una composición de fermentación de levadura para desodorizar estanques de aguas residuales y degradar desechos orgánicos. Sin embargo, se ha encontrado que esta composición es inestable y produjo resultados variables de un lote a otro.

45 **[0006]** Los procesos anteriores se llevan a cabo generalmente en condiciones aeróbicas, es decir, el proceso de tratamiento requiere la presencia de oxígeno, por lo general de aire.

50 **[0007]** Los presentes inventores han inventado una composición líquida que comprende sobrenadante de fermentación de una levadura tal como un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae* y un agente tensioactivo no iónico, preferiblemente seleccionado del grupo que consiste en alquilfenoles etoxilados y/o alcoholes alifáticos de cadena larga. Esta composición líquida en combinación con las enzimas activas, resultante de la fermentación de *Saccharomyces cerevisiae*, se ha utilizado en condiciones aeróbicas, así como en condiciones anaeróbicas para tratar, entre otras aguas residuales, las aguas residuales municipales. (Véanse los números de Patente de EE.UU. 5,820,758; 5,849,566; 5,879,928; 5,885,590 y el número de solicitud de Patente de EE.UU. número 12/586,126.) Se ha encontrado sorprendentemente que un producto que comprende la combinación de un sobrenadante de fermentación de un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae*, está libre de activos. las enzimas y un surfactante no iónico son efectivos para tratar los lodos de aguas residuales, por ejemplo, los lodos de aguas residuales que resultan del tratamiento de aguas residuales municipales o industriales. Este descubrimiento se discute con más detalle a continuación.

65 **[0008]** El tratamiento biológico de los líquidos contaminados con materiales orgánicos o la purificación de aguas residuales para eliminar contaminantes orgánicos, cuyos contaminantes están contenidos en los líquidos en una

forma disuelta, coloidal o finamente dispersa, por la actividad microbiana, por ejemplo, por degradación anaeróbica, genera un gas combustible, conocido como biogás.

5 [0009] En general, las aguas residuales se purifican biológicamente en plantas de tratamiento de residuos utilizando los mismos o similares procedimientos que se producen cuando el agua residual se limpia biológicamente en aguas corrientes, es decir, en condiciones aerobias, aunque, de una manera técnicamente más intensiva. En la naturaleza, el proceso anaeróbico de purificación biológica también ocurre, por ejemplo, en el fondo de aguas tranquilas y planas.

10 [0010] Para los fines de describir la presente invención, se entiende que "tratar" significa la conversión de los materiales orgánicos, Es decir, contaminantes, por medio de microorganismos, por ejemplo bacterias, en presencia o ausencia de oxígeno. Durante el proceso de degradación anaeróbica de materiales orgánicos, se produce biogás, Es decir, una mezcla de gases que consiste en metano, principalmente, y dióxido de carbono y trazas de otros ingredientes. El proceso de la invención también se puede llevar a cabo en condiciones aeróbicas para proporcionar productos de fermentación a partir de alimentos celulósicos, etc.

15 [0011] Los métodos para el tratamiento biológico de líquidos, que contienen altas cantidades de materiales orgánicos como contaminantes, en condiciones anaeróbicas son conocidos para el tratamiento de aguas residuales de la industria alimentaria, la agricultura, la industria del aceite mineral y también de la fabricación de pulpa. En otras palabras, es posible tratar muchos líquidos pero, en general, tales métodos biológicos conocidos son incapaces de proporcionar una purificación completa o una conversión completa de tales contaminantes orgánicos.

20 [0012] Un objeto de esta invención consiste en tratar un material de desecho orgánico, en un proceso bacteriano, por digestión de dicho residuo a una temperatura elevada para producir biogás, cuyo biogás puede ser utilizado en los generadores para la producción de electricidad y/o en calderas con fines de calefacción.

25 [0013] Es otro objeto de la invención para el tratamiento de lodos de aguas residuales en un proceso bacteriano por la fermentación de dicho lodo a una temperatura elevada para producir un biogás, que luego se puede utilizar en generadores para la producción de electricidad y/o en las calderas para la calefacción y, en particular, dicho biogás puede usarse para proporcionar el calor para tratar dichos lodos de depuración.

30 [0014] Es otro objeto de la invención para el tratamiento de lodos de aguas residuales en un proceso bacteriano que se realiza por la fermentación de dicho lodo a una temperatura elevada para reducir los sólidos orgánicos volátiles (VOS).

35 [0015] Es otro objeto de la invención para el tratamiento de lodos de aguas residuales en un proceso bacteriano que se realiza por la fermentación de dicho lodo a una temperatura elevada para reducir el peso y/o volumen de los lodos tratados, sólidos que salen del proceso.

40 [0016] Otros objetos de esta invención resultarán evidentes a partir de una lectura de la presente memoria.

Sumario de la invención

45 [0017] La presente invención proporciona un procedimiento para el tratamiento de materiales orgánicos, Es decir, materiales de desecho orgánicos, un proceso que comprende el uso de una composición bio-catalítica que comprende (a) un sobrenadante de fermentación de una formulación de levadura que comprende micronutrientes, incluyendo biominerales y vitaminas disponibles. El sobrenadante está pasteurizado y desnaturalizado y, por lo tanto, no contiene enzimas activas ni cultivos de bacterias. El sobrenadante se mezcla con (b) uno o más surfactantes no iónicos. La composición biocatalítica de esta invención, cuando se agrega a una corriente de agua residual que contiene materiales orgánicos, es capaz de aumentar i) la actividad enzimática de los cultivos bacterianos presentes en el agua residual al aumentar el oxígeno disuelto necesario para la respiración y reproducción de dichas bacterias.; y ii) la acción catalítica de dichas bacterias en los enlaces de ruptura presentes en dichos materiales orgánicos para liberar el material orgánico como una forma más digerible para el consumo de dichas bacterias. Dicha composición biocatalítica forma un surfactante funcionalizado en forma de microburbujas ultra finas y altamente estructuradas en dichas aguas residuales, cuyas microburbujas proporcionan una reserva de oxígeno fácilmente disponible en las aguas residuales mediante la encapsulación de oxígeno en las mismas y el aumento de la transferencia de oxígeno a través de ellas. La barrera de membrana de la microburbuja y la estructura celular del material orgánico consumido por las bacterias.

55 [0018] En el proceso de esta invención, los residuos orgánicos se tratan preferiblemente con una composición que comprende fermentación sobrenadante de un cultivo de levadura, por ejemplo un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae*; y un surfactante no iónico.

60 [0019] Según la invención, se proporciona una composición bio-catalítica acuosa que comprende:

65 un sobrenadante de fermentación, que comprende micronutrientes, de un cultivo de levadura que no contiene

enzimas activas, y
uno o más tensioactivos no iónicos,

5 en donde la composición biocatalítica carece de enzimas activas, y
en donde el cultivo de levadura es un *cultivo de Saccharomyces cerevisiae*.

10 **[0020]** En una realización preferida del procedimiento de esta invención, el residuo orgánico comprende lodos de
aguas residuales, que se trata en un proceso que comprende, o bien, la digestión termófila, en la que los lodos se
fermentan en tanques a una temperatura de aproximadamente 55-60°C, o digestión mesofílica, en donde dicho
proceso se lleva a cabo a una temperatura de aproximadamente 35-40°C. El metano en el biogás se puede quemar
para producir tanto calor como electricidad, generalmente con un motor o turbina recíproca, o alimentar a las células
de combustible a menudo en un sistema de cogeneración donde la electricidad y el calor residual generado se
utilizan para calentar los digestores o para calentar edificios. El exceso de electricidad se puede vender a los
proveedores o colocar en la red local. La electricidad producida por los digestores anaeróbicos se considera energía
renovable y puede atraer subsidios. El biogás no contribuye a aumentar las concentraciones de dióxido de carbono
15 en la atmósfera porque el gas no se libera directamente a la atmósfera y el dióxido de carbono proviene de una
fuente orgánica con un ciclo de carbono corto.

20 **[0021]** En esta forma de realización preferida del procedimiento de la invención, se produce un biogás combustible,
que comprende metano, y se puede usar en generadores para la producción de electricidad y/o en las calderas para
la calefacción.

25 **[0022]** En otra realización preferida del procedimiento de esta invención, dicho agente tensioactivo no iónico se
selecciona del grupo que consiste en alquilo polisacáridos, etoxilatos de alquilamina, óxidos de amina, copolímeros
de bloque, etoxilatos de aceite de ricino, etoxilatos de alcohol de cetio-oleil, etoxilatos de alcohol cetio-estearílico,
etoxilatos de alcohol decílico, dodecildecanol etoxilado y tridecildecanol etoxilado, y otros etoxilados de alcoholes
alifáticos secundarios C₁₂-C₁₄, o el tensioactivo no iónico puede ser un aducto de nonil u octil fenol que comprende
de 20 a 40 moles de óxido de etileno, por ejemplo aproximadamente 30 moles de óxido de etileno.

30 Descripción detallada de la invención

[0023] Los procesos biológicos y químicos oxidativos en ambientes acuosos están limitados por la baja solubilidad
del oxígeno en el agua. Esta limitación física está definida por la Ley de Henry. Establece que cuando la temperatura
se mantiene constante, la cantidad de un gas que se disuelve en un líquido es proporcional a la presión ejercida por
35 el gas en el líquido.

[0024] La solubilidad del oxígeno en agua pura es sólo aproximadamente 10 partes por millón (ppm) a temperaturas
ambiente y en una atmósfera de presión. Se ha observado que la composición de la presente invención aumenta el
oxígeno en el agua por encima de los niveles, lo que sería anticipado por la Ley de Henry.

40 **[0025]** Para la mayoría de bioprocesos aerobios, ya sea un sistema de tratamiento de aguas residuales o una
fermentación biotecnológica, el oxígeno disuelto se consume rápidamente de modo que la reposición se convierte en
el factor que limita la velocidad del proceso. Por lo tanto, el componente más crítico de un diseño de bioprocesos es
el medio para la transferencia masiva de oxígeno a la fase líquida del proceso. Para un cultivo de bacterias de
45 respiración activa a una densidad celular de aproximadamente 10⁹ células/ml, el oxígeno en el medio líquido debe
reemplazarse aproximadamente 12 veces por minuto para satisfacer la demanda de oxígeno de las bacterias.

[0026] El agua se airea normalmente aumentando las superficies de contacto entre las fases gaseosa y líquida. Esto
se puede hacer introduciendo una fuente de oxígeno en una fase líquida a granel o haciendo fluir agua dispersada a
50 través de fases gaseosas (aire) en masa. Independientemente de si las fases gaseosas o líquidas dominan el
proceso de oxigenación, la transferencia de masa de oxígeno u otro gas se realiza mediante la introducción de
burbujas de gas en la fase líquida. La eficiencia de la transferencia de masa gas-líquido depende en gran medida de
las características de las burbujas. El comportamiento de la burbuja afecta fuertemente los siguientes parámetros de
transferencia de masa:

55 Transferencia de oxígeno desde el interior de la burbuja a la interfaz gas-líquido;

 Movimiento de oxígeno a través de la interfaz gas-líquido; y

60 Difusión de oxígeno a través de la película líquida relativamente estancada que rodea la burbuja.

[0027] Es de importancia fundamental en el estudio de las burbujas comprender el intercambio de gases a través de
la interfaz entre el estado libre dentro de la burbuja y el estado disuelto fuera de la burbuja. En general, se acepta
que la propiedad más importante de las burbujas de aire en un bioprocésamiento es su tamaño. Para un volumen
65 dado de gas, se proporciona más área interfacial (a) entre la fase gaseosa y la fase líquida si el gas se dispersa en
muchas burbujas pequeñas en lugar de unas pocas grandes. Se ha demostrado que las burbujas pequeñas, de 1 a

3 mm, tienen las siguientes propiedades beneficiosas que no comparten las burbujas más grandes: las burbujas de gas pequeñas aumentan más lentamente que las burbujas grandes, lo que permite más tiempo para que un gas se disuelva en la fase acuosa. Esta propiedad se conoce como retención de gas, las concentraciones de oxígeno en el agua pueden ser más del doble más allá de los límites de solubilidad de la Ley de Henry. Por ejemplo, después de alcanzar un límite de saturación de 10 ppm de oxígeno; al menos otros 10 ppm de oxígeno dentro de pequeñas burbujas estarían disponibles para reponer el oxígeno.

[0028] Una vez se ha formado una burbuja, el principal obstáculo para la transferencia de oxígeno a la fase líquida es la película líquida que rodea la burbuja. Los estudios de ingeniería bioquímica han llegado a la conclusión de que el transporte a través de esta película se convierte en el paso limitante de la velocidad en el proceso completo y controla la velocidad general de transferencia de masa. Sin embargo, a medida que las burbujas se hacen más pequeñas, esta película líquida disminuye, de modo que ya no se impide la transferencia de gas a la fase líquida a granel.

[0029] Los agentes tensioactivos en el agua pueden conducir a la formación de burbujas muy pequeñas, de menos de 1 mm de diámetro. Estas pequeñas burbujas, denominadas microburbujas, son el resultado de la tensión superficial reducida en la interfaz entre la interfaz gas/líquido causada por los surfactantes.

[0030] Como grandes concentraciones de gas se introducen en una solución tal como por una reacción química u otro mecanismo, la fase líquida puede llegar a ser sobresaturada si los centros de nucleación para la formación de burbujas están ausentes. En este punto, las microburbujas pueden formarse espontáneamente, formando una gran burbuja de nucleación y barriendo los gases disueltos de la solución hasta que vuelva a ocurrir una saturación excesiva. En presencia de surfactantes, es probable que una porción más grande de gas permanezca en la solución como burbujas estables.

[0031] Las microburbujas expuestas a una dispersión de gas en un líquido muestran propiedades coloidales y se denominan afromas de gas coloidal (CGA). Las CGA difieren de las burbujas de gas ordinarias en que contienen una capa de cubierta distintiva que consiste en una baja concentración de un surfactante.

[0032] La composición de la presente invención muestra propiedades deseables asociadas con microburbujas de tensioactivo. Sin embargo, las microburbujas formadas con la composición de la presente invención parecen aumentar la transferencia de masa de oxígeno en líquidos. Sin estar limitado por la teoría científica, existen varias explicaciones posibles para esta diferencia: las microburbujas de surfactante descritas anteriormente involucraron el uso de surfactantes sintéticos puros que eran aniónicos o catiónicos. Los tensioactivos formulados en la composición de la presente invención son no iónicos y se mezclan con biosurfactantes que alteran significativamente las propiedades del comportamiento de la burbuja.

[0033] La composición de la presente invención requiere una concentración mucho menor de tensioactivos para la formación de microburbujas. Se ha sugerido que las concentraciones de surfactante deben aproximarse a la concentración crítica de micelas (CMS) de un sistema de surfactante. En la composición de la presente invención, las microburbujas se forman por debajo de las CMC estimadas para los surfactantes utilizados. Esto sugiere que la composición de las microburbujas de la presente invención es el resultado de agregados de moléculas de surfactante con un empaquetamiento molecular suelto más favorable a las características de transferencia de masa de gas. Una superficie que tenga menos moléculas sería más permeable a los gases que una micela bien organizada que contenga gas.

[0034] Los tensioactivos tienden a ser anfífilos, es decir que han pronunciado propiedades hidrófobas e hidrófilas. Las moléculas amifílicas tienden a agruparse en el agua para formarse y permiten agregados de peso molecular que (a medida que aumentan las concentraciones de surfactante) dan como resultado la formación de micelas en concentraciones que oscilan entre 10^{-2} y 10^{14} M. Los agregados de estas moléculas amifílicas son los núcleos para la formación de microburbujas.

[0035] La composición de la presente invención parece aumentar los niveles de oxígeno en los fluidos. Sin limitarse a la teoría científica, se cree que este efecto puede explicarse por uno o por dos mecanismos: el aumento de la transferencia de masa de gases como resultado de las interacciones de los surfactantes no iónicos y otros componentes de la composición de la presente invención; y retraso en la liberación de gases de las microburbujas para que el oxígeno pueda dispersarse a través de un líquido en lugar de solo en el punto de introducción.

[0036] Con cualquiera de los mecanismos, es probable que la tendencia de la composición de la presente invención se organiza en grupos, agregados, o burbujas rellenas de gas proporciona una plataforma para reacciones que se produzcan mediante el aumento de las concentraciones localizadas de reactivos, disminuyendo la transición de energía requerida para que ocurra una reacción catalítica, o algún otro mecanismo que aún no se haya descrito. Se ha establecido que los tensioactivos no iónicos utilizados en la composición de la presente invención son compatibles y potencian las reacciones enzimáticas. La composición de la presente invención tiene actividades catalíticas que son más parecidas a las actividades catalíticas de los surfactantes funcionalizados que los sistemas enzimáticos convencionales.

[0037] La composición de la presente invención comprende un sobrenadante de fermentación de levadura y un agente tensioactivo no iónico, en ausencia de enzimas activas y agentes tensioactivos aniónicos o catiónicos.

[0038] Los tensioactivos no iónicos adecuados para su uso en la presente invención incluyen, pero no se limitan a tensioactivos iónicos, poliéter no comprenden alcoholes grasos, alquil fenoles, ácidos grasos y aminas grasas que han sido etoxilados; polihidroxilo no iónico (polioles) que comprenden típicamente ésteres de sacarosa, ésteres de sorbital, alquil glucósidos y ésteres de poliglicerol que pueden o no estar etoxilados. En una realización de la presente invención, un tensioactivo de las fórmulas generales:

y, en particular, se utiliza un octil fenol etoxilado que se vende con el nombre comercial IGEPAL CA-630. El surfactante no iónico actúa de forma sinérgica para mejorar la acción del sobrenadante de fermentación de levadura.

[0039] Estas micro-burbujas y sus capacidades de transferencia de oxígeno altamente reactivas de este modo actúan como un facilitador de amplio espectro de reacciones biológicas y químicas muy aceleradas, in situ, dentro de agua, aguas residuales, y los sólidos orgánicos, muy por encima de la velocidad y la magnitud reacciones bacterianas de tipos enzimáticos disponibles a través de enzimas activas, cultivos bacterianos cultivados o productos surfactantes existentes.

[0040] La nueva composición "surfactante funcionalizado" produce microburbujas que son mucho más pequeñas que las burbujas de aire producidas mecánicamente por sistemas de aireación. El elemento más crítico para degradar biológicamente los contaminantes orgánicos en los sistemas de aguas residuales o agua purificadora, es el suministro de oxígeno que reside en la columna de agua que soporta los procesos biológicos, o reacciones de oxidación de los productos químicos de purificación.

[0041] El mecanismo de acción es doble:

Uno, la formación de microburbujas del "surfactante funcionalizado: con sus cubiertas de burbujas altamente reactivas, permite que se acumule un depósito de oxígeno disuelto en la columna de agua que excede el nivel normal de acuerdo con la Ley de Henry del oxígeno disuelto disponible a través de sistemas de aireación mecánica.

Dos, las capas de burbujas de membrana altamente reactivas de las microburbujas de "agente tensioactivo funcionalizado" permiten una capacidad de transferencia de oxígeno muy mejorada que excede las micro burbujas formadas por los agentes tensioactivos combinados de la composición.

[0042] Por lo tanto, las microburbujas resultantes del uso de las composiciones de esta invención proporcionan una base para la mejora de reacciones biológicas y químicas:

La disponibilidad de oxígeno disuelto en el agua es un factor limitante crítico en la respiración requerida por los microorganismos en el consumo de contaminantes orgánicos a través de reducciones de oxidación biológica. La velocidad de las reducciones biológicas es una parte crítica del diseño, la carga hidráulica, la calidad de las descargas y la eficiencia operativa de cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales.

[0043] Los aspectos gemelos de las microburbujas de la invención; el aumento de los depósitos de oxígeno disuelto, y la transferencia de oxígeno mejorada a través de las barreras de membrana, funcionan de forma sinérgica para permitir una expansión positiva sustancial de la disponibilidad de oxígeno disuelto a los microorganismos en su consumo de contaminantes orgánicos. El resultado es una eficiencia mucho mayor de los procesos de tratamiento biológico de aguas residuales o la capacidad oxidativa de diversos agentes químicos de oxidación, como el cloro, el hipoclorito de sodio, el cloruro férrico, el peróxido, etc.

[0044] Sustancias químicas oxidativas son ampliamente utilizadas para desinfectar el agua contaminada de los contaminantes orgánicos para prevenir crecimiento biológico a partir de tales compuestos orgánicos dentro del agua. Mejorar la transferencia de oxígeno y el oxígeno disuelto dentro de la columna de agua permitirá una eficiencia mucho mayor de los procesos químicos necesarios para desinfectar el agua, lo que resulta en un menor consumo de la sustancia química oxidante en el proceso.

[0045] Además de la mejora de los procesos biológicos y químicos utilizados en la purificación del agua y tratamiento de aguas residuales, los mismos mecanismos de acción han demostrado la capacidad para aumentar la velocidad de las reducciones biológicas en compostaje de residuos sólidos orgánicos y la tasa de remediación de hidrocarburos de petróleo contaminantes.

[0046] La aceleración de las tasas de compostaje y remediación es debido a la transferencia de oxígeno mejorada a través de las membranas celulares de los sólidos orgánicos. La eficacia de la nueva composición aumenta cuando se combina con una neutralización inmediata de compuestos orgánicos volátiles (COV), a menudo caracterizados por perfiles de olor nocivo.

[0047] Un atributo corolario de transferencia de oxígeno mejorada es la solubilización eficiente de los componentes de los desechos orgánicos insolubles, tales como grasas, aceites, y grasas.

5 **[0048]** La capacidad de las composiciones de la presente invención para escindir enlaces éster de grasas, aceites y grasas reside en la capacidad para permitir una transferencia de gas a través de las barreras de membrana de la estructura molecular que de ese modo provoca una ruptura de los enlaces éster que une glicerol y ácidos grasos. Esta es una forma de hidrólisis que tiene un pH neutro, en lugar de un pH muy alto, o agentes de pH muy bajo, o enzimas de lipasa.

10 **[0049]** Las lipasas son el grupo específico de enzimas generalmente atribuidas a la escisión de los enlaces éster, sin embargo, las composiciones de la presente invención inicia el mismo mecanismo de clivaje de romper los enlaces éster, a modo de mecanismo de transferencia de oxígeno, es decir; beta-oxidación.

15 **[0050]** Esta capacidad de efectuar una solubilización de estas moléculas orgánicas insolubles, liberando de este modo los componentes orgánicos en una forma más fácilmente digerible para su consumo por los microorganismos, funciona de nuevo de forma sinérgica con los beneficios conferidos por el aumento de la disponibilidad de oxígeno, que ayuda a la reducción biológica de la respiración requerida en procesos biológicos aerobios.

20 **[0051]** En la limpieza de superficies de las grasas, y aceites, la ruptura de los enlaces éster da lugar a una gran parte de limpieza de superficie mejorada debido a una reducción sustancial en los residuos remanentes componentes a la izquierda en las líneas de la superficie y de drenaje que reciben la corriente de desechos.

25 **[0052]** Se ha encontrado que las composiciones de la presente invención son útiles en los siguientes procesos:

Purificación del agua:

30 **[0053]** Cuando se usan en piscinas, se reducen tasas de consumo de cloro hasta el 70% dependiendo del uso, se reduce sustancialmente el escalado de mineralización, los filtros se limpian, y se reduce sustancialmente el lavado a contracorriente de los residuos oxidados asentados.

Tratamiento de aguas residuales:

35 **[0054]** Cuando se utiliza en sistemas de tratamiento de aguas residuales, se puede reducir el uso de energía de aireación hasta el 50%, cargas orgánicas superiores se pueden procesar bajo volúmenes hidráulicos previamente incapaces de proporcionar niveles adecuados de oxígeno disuelto para los requisitos de descarga de reducción biológica. Los lodos/sólidos se pueden reducir hasta en un 35% debido a la mayor solubilidad de la estructura molecular orgánica de la corriente de desechos.

Control de olores en líneas de alcantarillado y estaciones de bombeo:

40 **[0055]** Cuando se utilizan en líneas de alcantarillado y estaciones de bombeo, niveles de gas H₂S se pueden reducir sustancialmente a través de un nuevo modelo preventivo donde el crecimiento de la película biológica (capas de lodo) se disuelve, eliminando de este modo una fuente crítica de sulfuros disueltos que evolucionan como gas de H₂S. La formación de micro-burbujas ultra-finas también proporciona un mayor nivel de oxígeno disuelto en el agua de aguas residuales a granel evitando de este modo desprendimiento de gas H₂S como H₂S no tenderá a evolucionar a partir de sulfuros disueltos en agua con niveles de oxígeno disuelto más de 1,1 ppm.

45 Control de olores:

50 **[0056]** Cuando se usa en una alta dilución en la pulverización de agua, las composiciones de la presente invención proporcionan una neutralización de olores inmediata de materiales olorosos de desecho, superficies y cuerpos de agua sépticos. Además, cuando se empañan diluciones extremadamente altas (1500 x 1) o más, neutralizará los gases nocivos dentro de la columna de aire.

Remediación de hidrocarburos de petróleo:

55 **[0057]** Cuando se utiliza en un protocolo de remediación de hidrocarburos de petróleo, las reducciones de hidrocarburos de petróleo totales (TPH) se aceleran considerablemente en las tasas basales de remediación, debido a la solubilidad mejorada molecular de la estructura de los hidrocarburos. La limpieza de las superficies también se mejora mucho debido a las capacidades de mejora de la solubilidad de la nueva composición.

60 Restauración ecológica de ríos y cuerpos de agua:

65 **[0058]** Cuando se aplica a través de una pulverización sobre la superficie del agua sobre una base diluida se crea una zona de superficie superior de mayor oxígeno disuelto, que actúa como para oxidar los gases anaeróbicos en constante evolución de los lodos en el fondo del cuerpo de agua o río. Además, esta zona superior de oxígeno disuelto que contiene las microburbujas de la composición actúa como un mecanismo de limpieza en el crecimiento de la película biológica (capas de lodo) que se forma a lo largo de los lados de la orilla del río.

El compostaje

5 **[0059]** Cuando se utiliza en las pilas de compostaje, la composición proporciona la eliminación de olores instantánea cuando se pulveriza a altas diluciones sobre el montón que forma una zona superior aeróbica en los materiales orgánicos compostados. Además, se acelera la tasa de compostaje (un consumo biológico) y se reduce la producción de gases COV (invernadero).

Limpieza FOG:

10 **[0060]** Cuando se utiliza en la limpieza de los desechos que contienen altos niveles de aceites y grasas, tales como salas de carne, mataderos, procesadores de alimentos, la capacidad de solubilidad mejorada de la composición se rompe la estructura molecular de los lípidos de residuos de manera que estos residuos no reformen estructuralmente aguas abajo en los desagües, y hay una limpieza profunda de las superficies debajo de la superficie.

15 Limpieza de desechos animales:

20 **[0061]** Cuando se utilizan en la limpieza de las operaciones de contención de animales, tales como establos, las operaciones de alimentación de animales, y las industrias lácteas, la composición actúa inmediatamente después de la orina (amoníaco) y residuos haciéndolos inodoros, la prevención de la presión sobre los animales a partir de los compuestos de COV. Además, los desechos animales comienzan a sufrir una descomposición inmediata debido al efecto catalítico de la composición sobre la estructura molecular de la corriente de desechos.

Acuicultura:

25 **[0062]** Cuando se utiliza en las operaciones de acuicultura la composición permite un aumento de los niveles de oxígeno disuelto en exceso de los niveles obtenidos a través de sistemas de aireación mecánicos desplegados. El amoníaco, un subproducto altamente tóxico de los desechos de los peces, es más susceptible a la neutralización por oxidación, y la estructura molecular de los desechos de los peces se descompone en componentes para una menor acumulación en la columna de agua.

30

Pulpa y papel:

35 **[0063]** Cuando se utiliza en la fabricación de papel, se hace posible una sustitución de agentes químicos de desinfección de tipo biocida en los tanques de fabricación de pasta, que se utilizan tradicionalmente para prevenir crecimiento de la película biológica y manchas en la fabricación de papel. Se reducen los recuentos de colonias de bacterias y patógenos, se elimina el crecimiento de la película biológica y se eliminan las manchas. Además, la acumulación de almidones en los rodillos se reduce sustancialmente a medida que la estructura molecular de los almidones es solubilizada por la composición.

40 Digestión anaeróbica:

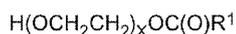
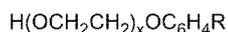
45 **[0064]** Cuando se utiliza en sistemas de digestión anaeróbica, esta composición solubiliza la estructura molecular de flujo de residuos, especialmente los componentes lipídicos que son los componentes más altos de residuos de biometano, haciéndolos más fácilmente disponibles para la conversión en metangénesis. Esta es una forma de hidrólisis de pH neutro. Además, la alta concentración de minerales y vitaminas biodisponibles de la composición proporciona una disponibilidad crítica de nutrientes esenciales para ciertas reacciones metabólicas o el consumo biológico de la corriente de desechos.

Acondicionamiento del suelo:

50 **[0065]** Cuando se utiliza en el riego de las plantas a muy altas diluciones, la composición proporciona un aumento de la solubilidad de los componentes orgánicos dentro del suelo, aumenta el potencial de absorción de micronutrientes por las raíces de la planta, aumenta la permeabilidad del suelo al agua, disuelve el crecimiento de limo anaeróbico y promueve las condiciones aeróbicas dentro del suelo.

55

60 **[0066]** Los tensioactivos no iónicos adecuados para su uso en la presente invención incluyen, pero no se limitan a tensioactivos iónicos, poliéter no comprenden alcoholes grasos, alquil fenoles, ácidos grasos y aminos grasos que han sido etoxilados; polihidroxilo no iónico (polioles) que comprenden típicamente ésteres de sacarosa, ésteres de sorbital, alquil glucósidos y ésteres de poliglicerol que pueden o no estar etoxilados. En una realización de la presente invención, el tensioactivo no iónico está representado por una de las fórmulas generales, a continuación:



en donde x representa el número de moles de óxido de etileno añadido a un alquil fenol y/o un alcohol graso o un ácido graso, R representa un grupo alquilo de cadena larga, por ejemplo un grupo C₇ - C₁₀ alquilo normal y, R₁ representa un grupo alifático de cadena larga, por ejemplo un grupo C₁₂-C₂₀ alifático, en particular, el tensioactivo no iónico es un octilfenol etoxilado o una dodecila alcohol o tridecílico etoxilado. El surfactante no iónico actúa de forma sinérgica para mejorar la acción del sobrenadante de fermentación de levadura.

[0067] El producto sobrenadante de la fermentación que se utiliza en el procedimiento de la presente invención se pueden preparar de una manera similar a la descrita en la patente de los Estados Unidos. N° 3,635,797 de Battistoni et al. Brevemente, la levadura, por ejemplo, *Saccharomyces cerevisiae*, se cultiva en un medio que comprende: una fuente de azúcar, tal como sacarosa de melaza, azúcar crudo, soja o mezclas de los mismos. Una concentración de azúcar de aproximadamente 10 a aproximadamente 30%, en peso; malta tal como la malta diastática en una concentración de aproximadamente 7 a aproximadamente 12%, en peso; una sal, tal como una sal de magnesio, y, en particular, sulfato de magnesio, en una concentración de aproximadamente 1 a aproximadamente 3%, en peso, y levadura se agrega al medio para obtener una concentración final de aproximadamente 1 a aproximadamente 5% en peso de levadura en la mezcla de cultivo final. La mezcla se incuba a aproximadamente de 26 grados a aproximadamente 42 grados C hasta que se completa la fermentación, Es decir, hasta que la efervescencia de la mezcla haya cesado, generalmente de aproximadamente 2 a aproximadamente 5 días, dependiendo de la temperatura de fermentación. Al final de la fermentación, la composición de fermentación de levadura se centrifuga para eliminar los "lodos" formados durante la fermentación. El sobrenadante (aproximadamente 98,59% en peso) se puede mezclar con un sistema conservante o estabilizador, como el benzoato de sodio (aproximadamente 1% en peso), imidazolidinil urea (aproximadamente 0,01% en peso), diazolidinil urea (aproximadamente 0,15%, en peso), cloruro de calcio (aproximadamente 0,25%, en peso) para formar un intermedio de fermentación. El pH se ajusta de aproximadamente 3,7 a aproximadamente 4,2 con ácido fosfórico. La composición del intermedio de fermentación se describe en la Tabla I. (Tenga en cuenta que el sobrenadante de levadura se trata para eliminar cualquier bacteria y/o enzima activa antes de usar en el proceso de la invención

TABLA I
Fermentación intermedia

Componente	%, en peso
Sobrenadante de fermentación	98,59
Na benzoato	1
Imidazolidinil urea	0,01
Diazolidinil urea	0,15
Cloruro de calcio	0,25
Ajustar pH	a aproximadamente 3,7 a aproximadamente 4,2 con ácido fosfórico

[0068] El intermedio de fermentación se puede preparar rellenando una caldera de mezcla con camisa con la cantidad deseada del sobrenadante de fermentación. Con agitación moderada, el pH se ajusta de aproximadamente 3,7 a aproximadamente 4,2 con ácido fosfórico. Con agitación continua, se agregan benzoato de sodio, imidazolidinil urea, diazolidinil urea y cloruro de calcio. La temperatura de la mezcla se eleva lentamente a aproximadamente 40 grados C y la mezcla se agita continuamente. La temperatura se mantiene a aproximadamente 40 grados C durante aproximadamente una hora para garantizar que todos los componentes de la mezcla se disuelvan. La mezcla se enfría luego desde aproximadamente 20 grados a aproximadamente 25 grados C.

[0069] El intermedio de fermentación luego se seca por pulverización mediante métodos conocidos en la técnica para proporcionar un producto de fermentación sobrenadante como un polvo seco a partir de los *Saccharomyces cerevisiae* de cultivo. Es importante destacar que dicho polvo seco, a diferencia del líquido sobrenadante de fermentación preparado por el método descrito en la Patente de EE.UU. 3,635,797 está libre de bacterias y las enzimas activas encontradas en el producto líquido de la Patente de EE.UU. 3,635,797

[0070] El intermedio de fermentación (el producto sobrenadante de la fermentación líquida) puede formularse en la composición de la presente invención (composición final) al mezclar la intermedio de fermentación secado por pulverización (aproximadamente 20,24%, en peso, de la composición final) con conservantes tales como benzoato de sodio, imidazolidinilurea, diazolidinilurea, imidazolidinilurea, diazolidinilurea y mezclas de los mismos (aproximadamente 0,16%, en peso, de la composición final), un surfactante no iónico como etilfenol etoxilado o etoxilato de dodecil o tridecila alcohol (aproximadamente el 9% en peso de la composición final) y la composición se lleva al 100% mediante la adición de agua. En una realización preferida de la presente invención, la composición comprende aproximadamente 20,24% en peso, producto intermedio de fermentación, aproximadamente 0,1% en peso, benzoato de sodio, aproximadamente 0,01% en peso, imidazolidinilurea, aproximadamente 0,15% en peso, diazolidinilurea, aproximadamente el 9%, en peso, octilfenol etoxilado o etoxilato de alcohol tridecílico (véase la Tabla II).

TABLA II
Composición final

Componente	% por peso
Benzoato de sodio	0,1
Imidazolidinil urea	0,01
Diazolidinil urea	0,15
Fenol de octilo etoxilado o alcohol tridecílico	9,00
Intermedio de fermentación	20,24

[0071] El método para preparar la composición final es la siguiente: Una caldera de mezcla se carga con el volumen deseado de agua a aproximadamente 20 grados a aproximadamente 25 grados C. Se añaden benzoato de sodio, imidazolidinil urea y diazolidinil urea mientras que la solución es agitada. La mezcla se agita hasta que los sólidos se dispersan. Luego se agrega octilfenol etoxilado o alcohol dodecílico o tridecílico y se continúa la agitación. El intermedio de fermentación se agrega luego con agitación suave. El pH se ajusta a aproximadamente 3,5 a aproximadamente 4,0 con ácido fosfórico.

[0072] Después de la mezcla y el ajuste del pH, la concentración final de los componentes en la composición final se resume en la Tabla III.

TABLA III
Composición final

Componente	%, en peso
Benzoato Na	0,3
Imidazolidinilurea	0,012
Diazolidinilurea	0,18
Octilo fenol etoxilado o alcohol dodecílico o tridecílico	9,0
Cloruro de calcio	0,05
Sobrenadante de fermentación	20 (aclorado)
Ajuste el pH a aproximadamente 3,5 a 4,0 con ácido fosfórico	

[0073] La composición final se diluye para su uso en una zona para el tratamiento de materiales orgánicos en las aguas residuales como se describe a continuación.

[0074] Alternativamente, un polvo de levadura está disponible de fuentes comerciales y dicho polvo de levadura se pueden combinar con un surfactante no iónico para proporcionar una composición adecuada para practicar el proceso de esta invención. Por ejemplo, TASTONE 154 (TT154-50) puede formularse con el surfactante no iónico para proporcionar una composición similar a la composición de la Tabla III.

[0075] El método para preparar esta composición es el siguiente: Una caldera de mezcla se carga con el volumen deseado de agua a aproximadamente 20 grados a aproximadamente 25 grados C. Se añade Tastona 154 mientras que se agita la solución. La mezcla se agita hasta que la mezcla sea uniforme. En los pasos secuenciales, se añaden Tergitol 15-S-7, Tergitol 15-S-5, Dowfax 2A1, Triton H66 e Integra 44 con la mezcla resultante agitada, después de cada adición, hasta que sea uniforme. El pH se ajusta a 6 +/- 0,5 con ácido fosfórico. (Tergitol 15-S-7 y Tergitol 15-S-5 son surfactantes no iónicos. Dowfax 2A1 y Triton H66 son surfactantes aniónicos. Integra 44 es un biocida).

[0076] Después de la mezcla y el ajuste del pH, la concentración final de los componentes en la composición final se resume en la Tabla IV.

TABLA IV
Composición final

Componente	%, en peso
Agua	87,238
Tastone 154	0,762
Tergitol 15-S-7	3,750
Tergitol 15-S-5	3,750
Dowfax 2A1	1,500
TritonH66	2,500
Integra 44	0,500
Ajuste el pH a aproximadamente 6,0 +/- 0,5 con ácido fosfórico	

- 5 [0077] Para el uso en el tratamiento de aguas residuales, la composición final, es decir, la composición de la Tabla III o IV, se diluye a hasta partes por millón. Para otros usos, puede ser deseable diluir la composición final tan solo como 1 en 10, Los expertos en la técnica saben que se pueden usar diluciones de tales composiciones y que la dilución excesiva para un propósito particular puede resultar en una disminución de la velocidad de la digestión y que la dilución insuficiente para un propósito particular aumenta el costo sin aumentar la tasa de degradación. Idealmente, la composición final se diluye para optimizar la tasa de degradación de un residuo en particular y para minimizar los costos.
- 10 [0078] En uso, la composición de la presente invención degrada contaminantes, mediante la mejora de la actividad de las bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas de tratamiento de aguas residuales e, inesperadamente, aumenta la cantidad de biogás generado, mientras que la disminución de los compuestos olorosos volátiles (COV) y el volumen y peso del efluente de la zona de tratamiento.
- 15 [0079] En un proceso aeróbico, en el que el tensioactivo anterior y la composición sobrenadante de fermentación de levadura se utiliza para degradar los contaminantes en la presencia de bacterias, DO es disminuido como las bacterias metabolizan el oxígeno disponible. El surfactante no iónico y el producto sobrenadante de fermentación de levadura actúan de forma sinérgica para mejorar la velocidad de degradación y aumentar el DO. En dicho proceso aeróbico, el surfactante, solo, o el sobrenadante de fermentación de la levadura, solo, no produce la actividad aumentada observada cuando se combinan.
- 20 [0080] Se ha encontrado sorprendentemente que las composiciones de la presente invención, a pesar de que carecen de cualesquiera enzimas activas o bacterias, aumentar los niveles de oxígeno disuelto y la transferencia de oxígeno. Las composiciones de la presente invención proporcionan niveles aumentados de oxígeno disuelto en cuerpos de agua, por encima de los niveles obtenidos a través de medios mecánicos obtenidos con aireadores y sistemas de difusión de aire, reduciendo así los contaminantes orgánicos en dicho cuerpo de agua.
- 25 [0081] Por otra parte, como veremos a continuación, la concentración de bio-nutrientes altamente concentrada de las composiciones de la presente invención proporciona la estimulación de los organismos microbiológicos presentes en dicha masa de agua.
- 30 [0082] La combinación del tensioactivo no iónico y los bio-nutrientes en las composiciones de la presente invención resulta en una reducción sinérgica en la tasa de eliminación de contaminantes orgánicos de la masa de agua que se trata con la composición de la presente invención.
- 35 [0083] Por lo tanto, las composiciones de la presente invención son útiles en el tratamiento de cuerpos contaminados de agua y sistemas de agua de bucle cerrado, eliminación de olores, grasas de limpieza, aceites y grasas, incluyendo hidrocarburos de petróleo y desintegración de bio-películas estructurales producidas biológicamente.
- 40 [0084] Los mecanismos de acción de las composiciones de la presente invención están dirigidos en dos aspectos sinérgicos y complementarios de funcionalidad; aceleración de la biocatálisis de las estructuras moleculares de los desechos orgánicos, en particular los lípidos más refractarios y la transferencia de oxígeno mejorada al agua.
- 45 [0085] Estos mecanismos individuales trabajan juntos para superar los factores limitantes encontrados en todas las aplicaciones de tratamiento de aguas residuales y de agua donde el oxígeno, a través de la aireación, se utiliza como la energía requerida por los procesos biológicos para reducir los contaminantes orgánicos. Estos mecanismos gemelos también son relevantes para proporcionar de manera efectiva un modelo alternativo al ensuciamiento biológico y el crecimiento de biopelículas en sistemas de transferencia de calor de agua en circuito cerrado, procesamiento de pulpa y papel, sistemas de recolección de aguas residuales, líneas de drenaje y cualquier sistema de tratamiento de agua que utilice un biocida para someter formación de incrustaciones biológicas y contaminación.
- 50 [0086] En un proceso anaeróbico se obtienen ventajas similares, mediante el tratamiento del material de desecho orgánico con la combinación de la composición sobrenadante tensioactivo y fermentación de la levadura descrita anteriormente. Además, al igual que el proceso aeróbico, la degradación mejorada observada en el uso de la composición final, en un proceso anaeróbico es proporcional al tiempo en que la composición final está en contacto con el agua residual a tratar. Por lo tanto, es deseable que la composición final se agregue a las aguas residuales lo antes posible. Preferiblemente, la composición final se agrega aguas arriba de la zona anaeróbica o aeróbica de la planta de tratamiento de aguas residuales. La composición final se puede agregar al agua residual mediante el bombeo continuo de la composición final al agua residual o se puede agregar en lotes, según se desee, para alcanzar la dilución deseada de la composición final en la zona anaeróbica o aeróbica.
- 60 [0087] Si bien no se desea estar ligado por la teoría, se cree que la corriente de agua residual a tratar se beneficia de bio-nutrientes presentes en el sobrenadante de fermentación de levadura por la alimentación de las bacterias ya presente en el agua residual para aumentar así la concentración de dichas bacterias y/o aumentar la actividad de dichas bacterias al aumentar la cantidad de enzima generada por las bacterias ya presentes. Por lo tanto, el sobrenadante de fermentación de levadura no requiere la presencia de enzima activa para llevar a cabo el proceso
- 65

de la presente invención, sino que la enzima activa de interés se genera in situ.

[0088] El sobrenadante de la fermentación puede comprender los siguientes bio-nutrientes en las cantidades siguientes:

Vitaminas mg/100g

	Preferido	Intervalo
Biotina	0,1	0,01-1
Ácido fólico	5,6	1,0-10,0
Niacina	54,1	10,0-90,0
Insotil	130	10,0-250
Ácido pantoténico	7,3	1,0-10,0
Pirodoxina HCl	5,6	1,0-10,0
Riboflavina	12	1,0-20,0
Tiamina	8,3	1,0-20,0

Minerales mg/100g

Ca	141
Cr	0,4
Cu	0,2
Fe	8,5
Mg	208
P	1770
K	3790
Na	2660
Zn	1380

Aminoácidos mg/100 g

Alanina	3980
Arginina	2640
Ácido aspártico	5800
Cistina	5687
Ácido glutámico	520
Glicina	2800
Lisina	4570
Metionina	964
Fenilalanina	2450
Prolina	2180
Serina	2840
Treonina	2730

[0089] Por lo tanto, las composiciones utilizadas en el procedimiento de esta invención puede comprender un producto de fermentación sobrenadante libre de enzima a partir de un cultivo de levadura, por ejemplo un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae*, en combinación con un tensioactivo no iónico, en donde dicho producto sobrenadante comprende suficientes tipos y cantidades de nutrientes biológicos para generar las bacterias necesarias para tratar la corriente de agua residual in situ. Por ejemplo, dicha composición puede comprender:

Tabla V

Ingrediente	% en peso
Tensioactivo no iónico, por ejemplo, octilfenol etoxilado o alcohol dodecílico o tridecílico	1,0-15,0
Producto de sobrenadante de fermentación de un cultivo de levadura, por ejemplo, un cultivo de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	5,0-35,0
Agua hasta 100% en peso	

[0090] Preferiblemente, dicha composición puede comprender:

Tabla VI

Componente	%, en peso
Na benzoato	0,3
Imidazolidinilurea	0,01
Diazolidinilurea	0,15
Octilfenol etoxilado o alcohol dodecílico o tridecílico	9,0
Cloruro de calcio	0,05
Fermentación sobrenadante de la Tabla III	20

Tabla VII

Componente	%, en peso
Levadura en polvo disponible como Tastone 154	0,5-1,5
Dodecil etoxilado o alcohol tridecílico	5-10
Tensoactivo aniónico	2-6
Biocida	0,1-1,0
Agua hasta el 100% en peso	

[0091] El producto de fermentación sobrenadante anteriormente, es decir, el polvo secado por pulverización a partir de los cultivos *Saccharomyces cerevisiae* de la TABLA III o Tastone 154 puede comprender vitaminas, minerales y aminoácidos como sigue:

Vitaminas

Biotina
 Ácido fólico
 Niacina
 Insotil
 Ácido Pantoténico
 Piroxina HCl
 Riboflavina
 Tiamina

Minerales

Ca
 Cr
 Cu
 Fe
 Mg
 PK
 Na
 Zn

Aminoácidos

Alanina
 Arginina
 Ácido aspártico
 Cistina
 Ácido glutámico
 Glicina
 Lisina
 Metionina
 Fenilalanina
 Prolina
 Serina
 Treonina

[0092] La invención se ilustra adicionalmente mediante los siguientes ejemplos que son ilustrativos de un modo específico de practicar la invención y no pretenden limitar el alcance de las reivindicaciones.

EJEMPLO 1

[0093] El proceso de la presente invención puede ejemplificarse por el tratamiento de la descarga de una planta de fabricación de alimentos. Dos biorreactores anaeróbicos secuenciales están en línea después del (de los) pocillo(s) húmedo(s) influente(s) donde se recolecta la descarga de la fabricación de alimentos.

5 **[0094]** La velocidad de flujo es de 0,75 millones de galones por día. En los biorreactores anaeróbicos, el flujo de los pocillos húmedos se pone en contacto con la composición descrita en la Tabla III, más arriba. La relación del flujo de agua residual y la composición de la Tabla III varía de 0,0000667% a 0,0002667%. Después del tratamiento en la zona anaeróbica, el efluente líquido de los biorreactores se lleva a una o más lagunas de aireación para un tratamiento adicional. El efluente gaseoso de los biorreactores se recolecta y se quema o se recicla (y se puede tratar, por ejemplo, para aumentar su valor de BTU, antes del reciclado) para usarlo para proporcionar calor a los biorreactores y/o la caldera de procesamiento de alimentos utilizada para generar vapor de calor para el proceso de manufactura.

10 **[0095]** Se encontró que el tratamiento del afluente al biorreactor con la composición de la Tabla III aumenta la cantidad de biogás, es decir, biometano, producido. Este es un resultado sorprendente porque la composición de la Tabla III carece de enzima activa. Además se reduce el volumen de lodos del efluente.

EJEMPLO 2

20 **[0096]** En un ejemplo por separado del proceso de esta invención, el agua residual de una planta de fabricación de queso grande es tratado en una zona de digestión anaerobia con la composición de la Tabla III, anteriormente, en una proporción de desde 0,0220 hasta 0,1484 composición de la Tabla III influente. El tiempo de residencia promedio en la zona anaeróbica es de 2,72 a 4,28 Día depende de los flujos de afluentes. La temperatura durante dicho tratamiento es de aproximadamente 94 a aproximadamente 102 grados F. En este ensayo, la tasa de eliminación del TCOD aumenta. Este aumento es sorprendente porque la composición de la Tabla III carece de enzima activa.

EJEMPLO 3

30 **[0097]** El proceso de la presente invención también se utiliza en el tratamiento de lodos de aguas residuales de una fuente municipal. En este ensayo, el afluente a la zona anaeróbica de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales se pone en contacto con la composición de la Tabla III, arriba, en una proporción de ,0271 a 122 ESP Gals/100 gal de Lodo de Alimentación Primaria y una temperatura de 92 a 102^o F. Este tiempo de residencia de la mezcla de lodos de depuradora y la composición final en la zona anaeróbica es de 15 a 18 días dependiendo de la carga de alimentación primaria de Influyente en el digestor anaeróbico. Una instalación de tratamiento de aguas residuales municipales típica procesa 1000 galones por día de aguas residuales por cada persona atendida.

35 **[0098]** Aproximadamente 1,0 pie cúbico (ft³) de gas de digestión se produce por un digestor anaeróbico por persona por día.

40 **[0099]** El valor de calentamiento del biogás producido por digestores anaerobios es de aproximadamente 600 unidades térmicas británicas por pie cúbico (Btu/ft³)

45 **[0100]** En el presente ejemplo, se obtienen los siguientes resultados:
Las tasas de eliminación de TS se incrementan.

[0101] Las tasas de eliminación de TVS aumentan.

50 **[0102]** Los volúmenes de lodos se reducen.

[0103] La producción real de biogás se incrementa.

[0104] Estos resultados son sorprendentes debido a que la composición de la Tabla III carece de enzima activa.

55 **[0105]** Los procedimientos descritos en los Ejemplos 1 a 3, más arriba, se pueden repetir con la composición de la TABLA IV y se obtienen resultados IV y similares.

60 **[0106]** La presente invención no ha de limitarse en alcance por las realizaciones ejemplificadas, que sólo pretenden ser ilustraciones de aspectos específicos de la invención. Varias modificaciones de la invención, además de las descritas en el presente documento, serán evidentes para los expertos en la materia mediante una lectura cuidadosa de la memoria descriptiva, incluidas las reivindicaciones, tal como se presentaron originalmente. Por ejemplo, aunque no se describe específicamente en este documento, el biogás generado a partir del proceso de esta invención se puede usar en aplicaciones de células de combustible.

65 **[0107]** Además, el producto anterior comprende una combinación de un producto de fermentación sobrenadante de un cultivo *Saccharomyces cerevisiae* y un agente tensioactivo no iónico se puede usar en cualquiera de los procesos

descritos previamente por uno de los presentes inventores. Véanse los números de patente de los EE.UU. 5,849,566 (hidrocarburos en descomposición); 5,879,928 (tratamiento de aguas residuales municipales e industriales) y 5,885,950 (la limpieza de las trampas de grasa.)

5 **[0108]** El Northeast Regional Biomass Program, en conjunción con XENERGY, Inc., ha completado un estudio
comprehensive examinando la viabilidad de la utilización de combustibles de base biológica con tecnologías de pilas
de combustible estacionarias. Los hallazgos muestran que los sistemas de células de combustible basados en
biomasa, desde una perspectiva técnica, son capaces de proporcionar una fuente de electricidad limpia y renovable
a largo plazo. Además, las células de combustible han demostrado ser exitosas en esta aplicación, en servicio en
10 todo el mundo en varios vertederos y plantas de tratamiento de aguas residuales (así como cervecerías y granjas),
generando energía a partir del gas metano que producen y reduciendo las emisiones dañinas en el proceso.

[0109] Las células de combustible han sido operadas en rellenos sanitarios e instalaciones de tratamiento de aguas
residuales en los Estados Unidos y Asia. Por ejemplo, el vertedero Groton de Connecticut ha estado produciendo
15 600.000 kWh de electricidad al año, con una producción neta continua de células de combustible de 140 kW y el
sistema de células de combustible de UTC Power (anteriormente IFC/ONSI) en la planta de tratamiento de aguas
residuales de Yonkers en Nueva York. 1,6 millones de kWh de electricidad por año, mientras que solo libera 72
libras de emisiones al medio ambiente. En Portland, Oregón, una célula de combustible produce energía utilizando
gas digestor anaeróbico de una instalación de aguas residuales, que genera 1,5 millones de kWh de electricidad por
20 año, reduciendo sustancialmente las facturas de electricidad de la planta de tratamiento.

[0110] Fuel Cell Energy, Inc. (FCE) está instalando sus plantas de energía Direct FuelCell® (DFC) en los planes de
tratamiento de aguas residuales en todo el mundo.

25 **[0111]** Tanto FCE como UTC han instalado células de combustible en varias cervecerías (Sierra Nevada, Kirin,
Asahi y Sapporo) utilizando el gas digestor similar al metano producido a partir del efluente del proceso de
elaboración de la cerveza para alimentar la célula de combustible.

30 **[0112]** El proceso de la presente invención se puede usar para generar un biogás que se puede usar en cualquiera
de los procesos comerciales anteriores para generar energía a partir de residuos.
Se pretende que todas estas modificaciones queden dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Una composición acuosa biocatalítica que comprende:

- 5 un sobrenadante de fermentación, que comprende micronutrientes de un cultivo de levadura, conteniendo dicho sobrenadante de fermentación enzimas activas y uno o más tensioactivos no iónicos, en donde la composición biocatalítica carece de enzimas activas, y en el que el cultivo de levadura es un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae*.
- 10 2. La composición biocatalítica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el tensioactivo no iónico comprende un tensioactivo no iónico de poliéter que comprende alcoholes grasos, alquilfenoles, ácidos grasos y aminas grasas que se han etoxilado; un tensioactivo no iónico polihidroxilo (polioles) que comprende ésteres de sacarosa, ésteres de sorbital, alquil glucósidos y ésteres de poliglicerol que pueden o no estar etoxilados.
- 15 3. La composición de bio-catalizador de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el surfactante no iónico tiene la fórmula general de $H(OCH_2CH_2)_xOC_6H_4R$, $H(OCH_2CH_2)_xOR^1$, o $H(OCH_2CH_2)_xOC(O)R^1$, donde x representa el número de moles de óxido de etileno agregado a un alquilfenol y/o un alcohol graso o un ácido graso, R representa un grupo alquilo de cadena larga y, R₁ representa un grupo alifático de cadena larga.
- 20 4. La composición biocatalítica de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el tensioactivo no iónico es un octilfenol etoxilado o un dodecilalcohol o etoxilato de tridecilalcohol.
- 25 5. La composición biocatalítica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el tensioactivo no iónico se selecciona del grupo que consiste en alquil polisacáridos, etoxilatos de alquilamina, óxidos de amina, copolímeros de bloques, etoxilatos de aceite de ricino, etoxilatos de alcohol cetio-oleílico, etoxilatos de alcohol cetio-estearílico, etoxilatos de alcohol decílico, etoxilados dodecildecanol y tridecildecanol etoxilado, y otros etoxilatos de alcoholes alifáticos secundarios C₁₂-C₁₄, o el tensioactivo no iónico puede ser un aducto de nonil u octil fenol que comprende a partir de óxido de etileno de 20 a 40 moles, por ejemplo aproximadamente 30 moles de óxido de etileno.
- 30 6. La composición biocatalítica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende de 5,0% a 35% en peso del sobrenadante de fermentación libre de enzimas, de 1,0% a 15,0% en peso de surfactante no iónico, y agua a 100%.
- 35 7. La composición biocatalítica según la reivindicación 1, que comprende:
0,5% a 1,5% en peso del sobrenadante de fermentación libre de enzimas, disponible como Tastone 154,
5% a 10% en peso de alcohol dodecílico etoxilado o alcohol tridecil etoxilado,
2% a 6% en peso de un surfactante aniónico,
0,1% hasta el 1,0% en peso de un biocida, y
40 agua al 100%.
- 45 8. Un método para tratar agua residual que comprende material de desecho orgánico y cultivos bacterianos, comprendiendo el método de agregar una composición como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-7 al agua residual, por lo que dicha composición aumenta i) la actividad enzimática de los cultivos bacterianos presentes en el agua residual al aumentar el oxígeno disuelto necesario para la respiración y reproducción de dichas bacterias; y por lo que dicha composición aumenta aún más ii) la acción catalítica de dichas bacterias en la ruptura de los enlaces presentes en los materiales orgánicos para liberar el material orgánico como una forma más digerible para el consumo de dichas bacterias.
- 50 9. Un método para tratar aguas residuales según la reivindicación 8, en el que el material de residuos orgánicos comprende componentes de residuos orgánicos insolubles tales como aceites y grasas.
- 55 10. Método para tratar aguas residuales según la reivindicación 8, en el que las aguas residuales contienen desechos animales.
- 60 11. Método para tratar aguas residuales según la reivindicación 8, en el que las aguas residuales proceden de la acuicultura.
12. Un método para tratar aguas residuales según la reivindicación 8, en el que las aguas residuales proceden de la fabricación de papel.
- 65 13. Un método para tratar aguas residuales según la reivindicación 8, que comprende además aplicar las aguas residuales en el riego de plantas.