

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 729**

51 Int. Cl.:

C02F 3/34 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2013 E 20191408 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2025 EP 3760592**

54 Título: **Uso de una composición biocatalítica en el tratamiento de un agua contaminada**

30 Prioridad:

29.05.2012 US 201261689077 P

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

24.04.2025

73 Titular/es:

**NEOZYME INERNATIONAL, INC. (100.00%)
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 3 014 729 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

Uso de una composición biocatalítica en el tratamiento de un agua contaminada

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

10 La invención se refiere al uso de una composición biocatalítica acuosa en el tratamiento de un agua contaminada.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 Desde la aprobación de la Ley de Aguas Limpias, muchas industrias están obligadas a establecer programas de tratamiento de las aguas residuales que generan antes de verter estas aguas a los desagües y cauces públicos. Estos programas incluyen a menudo procesos de tratamiento in situ de las aguas residuales, su vertido en depuradoras públicas o ambas cosas.

20 Aguas residuales es el término usado para el agua que se ha modificado tras su uso doméstico, comercial e industrial, en particular el agua que está contaminada y que fluye y pasa a los canales de desagüe.

25 Las aguas residuales típicamente contienen una gran variedad de contaminantes que deben eliminarse antes de verterlas a las vías fluviales públicas, y tales contaminantes incluyen: materia orgánica, como proteínas, carbohidratos y lípidos; productos químicos, como pesticidas, insecticidas, metales pesados y fertilizantes; y aguas de alcantarillado. Las aguas residuales típicamente se evalúan en términos de su demanda bioquímica de oxígeno (BOD), sólidos suspendidos totales (TSS) y oxígeno disuelto (DO). Otra clase importante de componentes que deben eliminarse de las aguas residuales son los compuestos orgánicos volátiles (VOC) que causan o contribuyen al olor de las aguas residuales.

30 Se han desarrollado una serie de procesos que están dirigidos a contaminantes específicos que se encuentran en las aguas residuales, por ejemplo, se han usado fenoloxidasas y peróxido de hidrógeno para decolorar las aguas residuales de las fábricas de pulpa y papel (Patente de Estados Unidos N° 5.407.577). 5.407.577); se han usado enzimas de una cepa atípica de *Bacillus stearothermophilus* para degradar las paredes celulares de las algas (Patente de Estados Unidos N° 5.139.945); se ha usado una combinación de bacterias y enzimas para mejorar la calidad del agua de masas de agua estancadas (Patente de Estados Unidos N° 5.227.067); se han usado celulasas para digerir composiciones de madera y papel (Patente de Estados Unidos N° 5.326.477); se han usado *Xanthomonas maltophilia* y *Bacillus thuringiensis* para degradar solventes orgánicos polares (Patente de Estados Unidos N° 5.369.031); se ha usado levadura para digerir aguas residuales que contienen carbohidratos (Patente de Estados Unidos N° 5.075.008); se ha usado una combinación de beta-glucanasa, alfa-amilasa y proteasas para digerir limo microbiano (Patente de Estados Unidos N° 5.071.765); y se ha usado una combinación de amilasa, lipasa y/o proteasas para digerir material coloidal como almidón, sebo, grasa y proteína (Patente de Estados Unidos N° 5.882.059). Sin embargo, cada una de estas composiciones está dirigida solamente a un contaminante específico y no abordan la variedad de contaminantes que se encuentran habitualmente en las aguas residuales y otras aguas contaminadas. Una composición descrita en la Patente de Estados Unidos N° 3,635,797 usaba una composición de fermentación de levadura para desodorizar estanques de aguas de alcantarillado y degradar residuos orgánicos. Sin embargo, se ha descubierto que esta composición es inestable y producía resultados variables de un lote a otro.

50 Los procesos anteriores se llevan a cabo generalmente en condiciones aerobias, es decir, el proceso de tratamiento requiere la presencia de oxígeno, habitualmente procedente del aire.

El documento US5849566, a nombre de Parker Dale et al, describe una composición y un método para acelerar la descomposición de hidrocarburos, que comprende un surfactante no iónico; benzoato sódico, imidazolidinil urea; diazolidinil urea; y un sobrenadante de fermentación derivado de un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae*.

55 Los documentos US2007/224249 y US2008/138327, a nombre de Albert Kelly, describen ambos un dispositivo desechable sustancialmente seco para crear soluciones de limpieza listas para usar que inhiben el crecimiento y la formación de biopelículas, el dispositivo estando impregnado con un sobrenadante concentrado de un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae*, por lo menos un surfactante no iónico, por lo menos una fragancia, por lo menos un colorante y por lo menos un conservante.

60 El documento US2009/0152196, a nombre de Podella, describe composiciones de péptidos y agentes tensoactivos, junto con métodos para elaborar y usar tales composiciones. Las composiciones son capaces de afectar a las tasas metabólicas en sistemas biológicos, y de acelerar la absorción de nutrientes sin un aumento concomitante de la producción de biopelículas. La composición comprende un sobrenadante de fermentación de un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae*, que contiene enzimas activas.

65

En todos los casos, el sobrenadante contiene enzimas activas.

Se divulga una composición líquida que comprende sobrenadante de fermentación del cultivo de *Saccharomyces cerevisiae* y un surfactante 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, resultantes de la fermentación de *Saccharomyces cerevisiae*, se ha usado en condiciones aerobias, así como en condiciones anaerobias para tratar, entre otras aguas residuales, las aguas de alcantarillado municipales. (Véanse los números de Patente de Estados Unidos 5.820.758; 5.849.566; 5.879.928; 5.885.590 y la Solicitud de Patente de Estados Unidos publicada número 12/586.126). Ahora se ha descubierto sorprendentemente que un producto que comprende la combinación de un sobrenadante de fermentación de un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae*, que está libre de enzimas activas y que comprende un surfactante no iónico es eficaz para tratar lodos de aguas de alcantarillado, por ejemplo, un lodo de aguas de alcantarillado resultante del tratamiento de aguas residuales municipales o industriales. Este descubrimiento se analiza con más detalle a continuación.

El tratamiento biológico de líquidos contaminados con materiales orgánicos o la depuración de aguas residuales para eliminar los contaminantes orgánicos, tales contaminantes están contenidos en los líquidos en forma disuelta, coloidal o finamente dispersa, mediante la actividad microbiana, por ejemplo, por degradación anaerobia, genera un gas combustible, conocido como biogás.

En general, las aguas residuales se depuran biológicamente en las plantas de tratamiento de residuos usando los mismos procedimientos, o unos similares, a los que se producen cuando las aguas residuales se depuran biológicamente ellas mismas en aguas corrientes, es decir, en condiciones aerobias, aunque de una manera técnicamente más intensiva. En la naturaleza, el proceso anaerobio de depuración biológica se produce de igual manera, por ejemplo, en el fondo de aguas tranquilas y planas.

A efectos de la descripción de la presente invención, se entiende que "tratamiento" significa la conversión de materiales orgánicos, es decir, contaminantes, por medio de microorganismos, por ejemplo bacterias, en presencia o ausencia de oxígeno. Durante el proceso de degradación anaerobia de los 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 puede llevarse a cabo en condiciones aerobias para obtener productos de fermentación a partir de alimentos celulósicos, etc.

Se conocen métodos para tratar biológicamente líquidos que contienen grandes cantidades de materiales orgánicos como contaminantes, en condiciones anaerobias, para tratar aguas residuales procedentes de la industria alimentaria, la agricultura, la industria del aceite mineral así como la elaboración de pulpa de papel. 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.

Sumario de la invención

La invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada de la invención

Los procesos biológicos y químicos oxidativos en medios acuosos están limitados por la baja solubilidad del oxígeno en el agua. Esta limitación física se define mediante la Ley de Henry. Esta 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 el gas sobre el líquido.

La solubilidad del oxígeno en agua pura es de solo aproximadamente 10 partes por millón (ppm) a temperatura ambiente y a una presión atmosférica. Se ha observado que la composición usada en la presente invención aumenta el oxígeno en el agua por encima de los niveles que se prevén por la ley de Henry.

En la mayoría de los bioprocesos aerobios, ya se trate de un sistema de tratamiento de aguas residuales o de una fermentación biotecnológica, el oxígeno disuelto se consume rápidamente, por lo que su reposición se convierte en el factor que limita la velocidad del proceso. Por lo tanto, el componente más crítico del diseño de un bioproceso es el medio para la transferencia de masa de oxígeno a la fase líquida del proceso. Para un cultivo de bacterias con respiración activa a una densidad celular de aproximadamente 10-9 células/ml, el oxígeno del medio líquido debe reponerse aproximadamente 12 veces por minuto para satisfacer la demanda de oxígeno de las bacterias.

El agua se airea típicamente aumentando las superficies de contacto entre las fases gaseosa y líquida. Esto puede hacerse o introduciendo una fuente de oxígeno en una fase líquida a granel o haciendo fluir agua dispersa a través de una fase gaseosa a granel (aire). Independientemente de si las fases gaseosa o líquida dominan el proceso de oxigenación, la transferencia de masa de oxígeno, u otro gas, se realiza introduciendo burbujas de gas en la fase líquida. La eficacia de la transferencia de masa gas-líquido depende en gran medida de las características de las

burbujas.

El comportamiento de las burbujas afecta en gran medida a los siguientes parámetros de transferencia de masa:

5

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

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

10

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

En el estudio de las burbujas es de fundamental importancia comprender el intercambio de gases a través de la interfase entre el estado libre dentro de la burbuja y el estado disuelto fuera de la burbuja. En general, se admite que la propiedad más importante de las burbujas de aire en un bioproceso es su tamaño. Para un volumen de gas dado, 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 1-3 mm, tienen las siguientes propiedades beneficiosas que no comparten las burbujas más grandes:

15

Las burbujas de gas pequeñas ascienden más lentamente que las burbujas grandes, lo que permite que el gas tenga más tiempo para disolverse 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, estarían disponibles por lo menos otras 10 ppm de oxígeno dentro de pequeñas burbujas para reponer el oxígeno.

20

Una vez que se ha formado una burbuja, la principal barrera 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 que limita la velocidad del proceso completo y controla la velocidad global de transferencia de masa. Sin embargo, a medida que las burbujas se hacen más pequeñas, esta película líquida disminuye de tal manera que la transferencia de gas a la fase líquida a granel ya no se ve impedida.

25

30

Los surfactantes en el agua pueden provocar 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 interfase gas/líquido provocada por los surfactantes.

35

40

A medida que se introducen grandes concentraciones de gas en una solución, como mediante una reacción química u otro mecanismo, la fase líquida puede sobresaturarse si no hay centros de nucleación para la formación de burbujas. En este punto, las microburbujas pueden formarse espontáneamente, nucleando la formación de burbujas grandes y barriendo los gases disueltos de la solución hasta que se produzca de nuevo la sobresaturación. En presencia de surfactantes, es probable que permanezca en la solución en forma de burbujas estables una mayor parte del gas.

Las microburbujas expuestas a una dispersión de gas en un líquido muestran propiedades coloidales y se denominan afromes gaseosos coloidales (CGA). Los CGA se diferencian de las burbujas de gas ordinarias en que contienen una capa de cubierta distintiva que consiste en una baja concentración de un surfactante.

45

La composición usada en la presente invención presenta propiedades deseables asociadas a las microburbujas de surfactantes. Sin embargo, las microburbujas formadas con la composición de la presente invención parecen aumentar la transferencia de masa de oxígeno en líquidos. Sin querer estar limitados por la teoría científica, hay varias explicaciones posibles para esta diferencia:

50

Las microburbujas de surfactantes descritas anteriormente implicaban el uso de surfactantes sintéticos puros que eran o aniónicos o catiónicos. Los surfactantes formulados en la composición de la presente invención son no iónicos y se mezclan con biosurfactantes que alteran significativamente las propiedades del comportamiento de las burbujas.

55

La composición usada en la presente invención requiere una concentración mucho más baja de surfactantes para la formación de microburbujas. Se ha sugerido que las concentraciones de surfactantes deben aproximarse a la concentración micelar crítica (CMS) de un sistema surfactante. En la composición de la presente invención, las microburbujas se forman por debajo de las CMC estimadas para los surfactantes usados. Esto sugiere que la composición usada en las microburbujas de la presente invención son el resultado de agregados de moléculas de surfactante con un empaquetamiento molecular suelto más favorable para las características de transferencia de masa de gas. Una superficie que consiste en menos moléculas sería más permeable al gas que un gas que contenga micelas bien organizado.

60

Además de surfactantes, la composición usada en la presente invención contiene catalizadores de origen

65

biológico. Ambos componentes tienden a ser anfífilos, es decir, tienen propiedades hidrófobas e hidrófilas pronunciadas. Las moléculas anfífilas tienden a agruparse en el agua para formar y permitir agregados de peso molecular que (a medida que aumentan las concentraciones de surfactantes) dan lugar a la formación de micelas a concentraciones que varía de 10^{-2} a 10^{14} M. Los agregados de estas moléculas anfífilas son los núcleos para la formación de microburbujas.

La composición usada en la presente invención parece aumentar los niveles de oxígeno en los fluidos. Sin querer estar limitados por la teoría científica, se cree que este efecto puede explicarse por uno o ambos de dos mecanismos:

Aumento de la transferencia de masa de gases resultante de las interacciones de los surfactantes no iónicos y otros componentes de la composición de la presente invención; y

Liberación retardada de gases de las microburbujas de modo que el oxígeno pueda dispersarse por todo un líquido en lugar de sólo en el punto de introducción.

Con cualquiera de los dos mecanismos, es probable que la tendencia de la composición de la presente invención a organizarse en racimos, agregados o burbujas llenas de gas proporcione una plataforma para que se produzcan reacciones mediante el aumento de las concentraciones localizadas de reactivos, la disminución de la transición de energía requerida para que se produzca una reacción catalítica o algún otro mecanismo que todavía no se ha descrito. Se ha establecido que los surfactantes no iónicos usados en la composición empleada en la presente invención son compatibles y potencian las reacciones enzimáticas. La composición usada en la presente invención tiene actividades catalíticas más parecidas a las actividades catalíticas de los surfactantes funcionalizados que los sistemas enzimáticos convencionales.

La composición usada en la presente invención comprende un sobrenadante de fermentación de levadura y un surfactante no iónico, en ausencia de enzimas activas y surfactantes aniónicos o catiónicos.

Los surfactantes no iónicos adecuados para su uso en la presente invención incluyen, entre otros, surfactantes no iónicos de poliéter que comprenden alcoholes grasos, alquifenoles, ácidos grasos y aminas grasas que han sido etoxilados; polihidroxis no iónicos (polioles) que comprenden típicamente ésteres de sacarosa, ésteres de sorbital, alquilglucósidos y ésteres de poliglicerol que pueden estar etoxilados o no. En una realización de la presente invención, se usa un surfactante de las fórmulas generales:

y, en particular, un octil fenol etoxilado que se comercializa bajo la marca IGEPAL CA-630. El surfactante no iónico actúa sinérgicamente para potenciar la acción del sobrenadante de fermentación de la levadura.

Estas microburbujas y sus capacidades de transferencia de oxígeno altamente reactivas actúan por lo tanto como un facilitador de amplio espectro de reacciones biológicas y químicas enormemente aceleradas, in situ, dentro del agua, las aguas residuales y los sólidos orgánicos, superando con creces en velocidad y magnitud a las reacciones de tipo enzimático bacteriano disponibles a través de enzimas activas, cultivos bacterianos cultivados o productos surfactantes existentes.

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

El mecanismo de acción es doble:

Uno, la formación de microburbujas del "surfactante funcionalizado" con sus capas de burbujas altamente reactivas, permite acumular un depósito de oxígeno disuelto en la columna de agua que supera con creces el nivel normal, de acuerdo con la Ley de Henry, de oxígeno disuelto disponible a través de los sistemas de aireación mecánica.

Dos, las capas de burbujas de membrana altamente reactivas de las microburbujas de surfactantes funcionalizados permiten una capacidad de transferencia de oxígeno muy superior a la de las microburbujas formadas por los surfactantes mezclados de la composición.

Por tanto, las microburbujas resultantes del uso de las composiciones de esta invención proporcionan una base para mejorar las 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 por oxidación biológica. La

velocidad de las reducciones biológicas es una parte crítica del diseño, la carga hidráulica, la calidad de los vertidos y la eficiencia operativa de cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales.

5 Los aspectos gemelos de las microburbujas de la invención; el aumento de las reservas de oxígeno disuelto, y la transferencia de oxígeno mejorada a través de las barreras de membrana, trabajan sinérgicamente para permitir una expansión positiva sustancial de la disponibilidad de oxígeno disuelto para los microorganismos en su consumo de contaminantes orgánicos. El resultado es una eficacia mucho mayor de los procesos de tratamiento biológico de las aguas residuales, o de las capacidades oxidativas de varios agentes químicos de oxidación, como el cloro, el hipoclorito sódico, el cloruro férrico, el peróxido, etc.

10 Los productos químicos oxidantes se usan ampliamente para higienizar el agua contaminada de contaminantes orgánicos para evitar el crecimiento biológico de tales productos orgánicos dentro del agua. Aumentar la transferencia de oxígeno y el oxígeno disuelto en la columna de agua permitirá una eficiencia mucho mayor de los procesos químicos necesarios para desinfectar el agua, lo que dará como resultado un consumo reducido de productos químicos oxidantes en el proceso.

15 Además de mejorar los procesos biológicos y químicos usados en la depuración del agua y el tratamiento de las aguas residuales, los mismos mecanismos de acción han demostrado su capacidad para aumentar la velocidad de las reducciones biológicas en el compostaje de sólidos de residuos orgánicos y la tasa de remediación de contaminantes de hidrocarburos del petróleo.

20 La aceleración de las tasas de compostaje y remediación se debe a la transferencia de oxígeno aumentada a través de las membranas celulares de los sólidos orgánicos. La eficacia de la nueva composición se mejora cuando se combina con una neutralización inmediata de los compuestos orgánicos volátiles (VOC), a menudo caracterizados por perfiles de olores nocivos.

25 Un atributo corolario de la transferencia de oxígeno mejorada es la solubilización eficaz de los componentes insolubles de los residuos orgánicos, como grasas, aceites y sebos.

30 La capacidad de las composiciones de la presente invención para escindir los enlaces de éster de las grasas, aceites y sebos reside en la capacidad de permitir una transferencia de gas a través de las barreras de membrana de la estructura molecular que, de este modo, efectúa una ruptura de los enlaces de éster que enlazan el glicerol y los ácidos grasos. Se trata de una forma de hidrólisis de pH neutro, en lugar de deberse a agentes de pH muy elevado, o pH muy bajo, o a enzimas lipasas.

35 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 inician el mismo mecanismo de escisión de rotura de los enlaces éster, por medio del mecanismo de transferencia de oxígeno, es decir; beta-oxidación.

40 Esta capacidad de afecta a la 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, actúa de nuevo sinérgicamente con los beneficios otorgados por la disponibilidad de oxígeno aumentada, que ayuda a la reducción de la respiración biológica necesaria en los procesos biológicos aerobios.

45 En la limpieza de superficies de grasas, aceites y sebos, la ruptura de los enlaces éster mejora mucho la limpieza de la superficie debido a una reducción sustancial de los componentes de desechos residuales que quedan en la superficie y en los conductos de desagüe que reciben el flujo de residuos.

50 Se ha descubierto que las composiciones usadas en la presente invención son útiles en los siguientes procesos:

Depuración del agua:

55 Cuando se usa en piscinas, el consumo de cloro se reduce hasta un 70% dependiendo del uso, la incrustación de mineralización se reduce sustancialmente, los filtros se limpian y el contralavado de los residuos oxidados sedimentados se reduce sustancialmente.

Tratamiento de aguas residuales:

60 Cuando se usa en sistemas de tratamiento de aguas residuales, el uso de energía de aireación puede reducirse hasta en un 50%, pueden procesarse mayores cargas orgánicas en volúmenes hidráulicos que antes no podían proporcionar niveles adecuados de oxígeno disuelto para los requisitos de descarga de reducción biológica. Los lodos/sólidos pueden reducirse hasta un 35% debido a la mayor solubilidad de la estructura molecular orgánica de la corriente de residuos.

65

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

5 Cuando se usa en líneas de alcantarillado y estaciones de bombeo, los niveles de gas H₂S pueden reducirse sustancialmente a través de un nuevo modelo preventivo en el que el crecimiento de la película biológica (capas de limo) se disuelve eliminando de este modo una fuente crítica de sulfuros disueltos que evolucionan como gas H₂S. La formación de microburbujas ultrafinas también proporciona un nivel más alto de oxígeno disuelto en el agua de alcantarillado, evitando de este modo la evolución de gas H₂S, ya que el H₂S no tenderá a evolucionar a partir de sulfuros disueltos en agua con niveles de oxígeno disuelto por encima de 1,1 ppm.

10 Control de olores:

15 Cuando se usa en una alta dilución en la pulverización de agua, las composiciones de la presente invención proporcionan una neutralización inmediata de olores de los materiales de desecho olorosos, superficies y cuerpos de agua sépticos. Además, cuando se nebuliza una dilución extremadamente alta (1500 x 1) o mayor, neutralizará los gases nocivos dentro de la columna de aire.

Remediación de hidrocarburos de petróleo:

20 Cuando se utiliza en un protocolo de remediación de hidrocarburos de petróleo, las reducciones de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) se aceleran sustancialmente sobre las tasas de referencia de remediación, debido a la solubilidad enormemente mejorada de la estructura molecular de los hidrocarburos. La limpieza de las superficies también se mejora considerablemente debido a las capacidades de mejora de la solubilidad de la nueva composición.

25 Restauración ecológica de ríos y masas de agua:

30 Cuando se aplica mediante pulverización sobre la superficie del agua de manera diluida, se crea una zona superficial superior de mayor oxígeno disuelto, que actúa para oxidar los gases anaerobios procedentes del lodo del fondo del río o de la masa de agua. Además, esta zona superior de oxígeno disuelto que contiene las microburbujas de la composición actúa como mecanismo de limpieza sobre el crecimiento de la película biológica (capas de limo) que se forma a lo largo de las orillas del río.

Compostaje:

35 Cuando se usa en pilas de compostaje, la composición proporciona una eliminación instantánea del olor cuando se pulveriza a altas diluciones sobre la pila formando una zona superior aerobia en los materiales orgánicos que se compostan. Además, se acelera la tasa de compostaje (un consumo biológico) y se reduce la producción de gases VOC (de efecto invernadero).

40 Limpieza FOG:

45 Cuando se usa en la limpieza de residuos que contienen altos niveles de grasas, aceites y sebos, como salas de carnes, mataderos, procesadores de alimentos, la capacidad de solubilidad mejorada de la composición descompone la estructura molecular lipídica de los residuos, de tal manera que estos residuos no se reforman estructuralmente aguas abajo en los desagües, y se produce una limpieza profunda subsuperficial de las superficies.

Limpieza de residuos animales:

50 Cuando se usa en la limpieza de las operaciones de contención de animales, como establos, operaciones de alimentación de animales y lecherías, la composición actúa inmediatamente sobre la orina (amoníaco) y los desechos haciéndolos inodoros, evitando el estrés de los animales por los compuestos VOC. Además, los residuos animales comienzan a descomponerse inmediatamente debido al efecto catalizador de la composición sobre la estructura molecular de la corriente de residuos.

55 Acuicultura:

60 Cuando se usa en operaciones de acuicultura, la composición permite un aumento de los niveles de oxígeno disuelto por encima de los niveles obtenidos mediante los sistemas de aireación mecánica desplegados. El amoníaco, un subproducto altamente tóxico de los desechos de pescado, es más susceptible a la neutralización por oxidación, y la estructura molecular de los desechos de pescado se descompone en constituyentes para una menor acumulación en la columna de agua.

Pulpa y papel:

65 Cuando se usa en la fabricación de papel, se hace posible la sustitución de los agentes químicos

desinfectantes de tipo biocida en los tanques de fabricación de pulpa, que se usan tradicionalmente para evitar el crecimiento de películas biológicas y las manchas en la fabricación de papel. Se reduce el número 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, ya que la estructura molecular de los almidones es solubilizada por la composición.

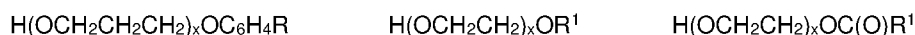
Digestión anaerobia:

Quando se usa en sistemas de digestión anaerobia, esta composición solubiliza la estructura molecular de la corriente de residuos, especialmente los componentes lipídicos, que son los componentes de los residuos con mayor contenido en biometano, haciéndolos más fácilmente disponibles para su conversión en metanogénesis. 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 residuos.

Acondicionamiento del suelo:

Quando se usa en el riego de plantas en diluciones muy altas, la composición proporciona una solubilidad aumentada de los componentes orgánicos dentro del suelo, mejora el potencial de absorción de micronutrientes por las raíces de las plantas, aumenta la permeabilidad del suelo al agua, disuelve el crecimiento de limo anaerobio y promueve las condiciones aerobias dentro del suelo.

Los surfactantes no iónicos adecuados para su uso en la presente invención incluyen, entre otros, surfactantes no iónicos de poliéter que comprenden alcoholes grasos, alquilfenoles, ácidos grasos y aminas grasas que han sido etoxilados; polihidroxisilos no iónicos (polioles) que comprenden típicamente ésteres de sacarosa, ésteres de sorbital, alquilglucósidos y ésteres de poliglicerol que pueden estar etoxilados o no. En una realización de la presente invención, el surfactante no iónico está representado por una de las fórmulas generales siguientes:



en donde x representa el número de moles de óxido de etileno añadidos a un alquilfenol y/o a un alcohol graso o a un ácido graso, R representa un grupo alquilo de cadena larga, por ejemplo un grupo alquilo normal C₇- C₁₀ y, R₁ representa un grupo alifático de cadena larga, por ejemplo un grupo alifático C₁₂-C₂₀ en particular, el surfactante no iónico es un octilfenol etoxilado o un etoxilato de dodecilalcohol o de tridecilalcohol. El surfactante no iónico actúa sinérgicamente para potenciar la acción del sobrenadante de fermentación de la levadura.

El producto sobrenadante de fermentación que se utiliza en la composición empleada en la presente invención puede prepararse de manera similar a la descrita en la Patente de 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, como sacarosa de melazas, azúcar en bruto, soja o mezclas de los mismos. Se añade al medio una concentración de azúcar de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 30%, en peso; malta, como malta diastásica, en una concentración de aproximadamente el 7 a aproximadamente el 12%, en peso; una sal, como una sal de magnesio y, en particular, sulfato de magnesio, en una concentración de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 3%, en peso, y levadura para obtener una concentración final de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 5%, en peso, de levadura en la mezcla de cultivo final. La mezcla se incuba a una temperatura de aproximadamente 26 a aproximadamente 42 grados centígrados hasta que se completa la fermentación, es decir, hasta que cesa la efervescencia de la mezcla, habitualmente de aproximadamente 2 a aproximadamente 5 días, dependiendo de la temperatura de fermentación. Al final de la fermentación, la composición de la fermentación de la levadura se centrifuga para eliminar el "lodo" formado durante la fermentación. El sobrenadante (aproximadamente el 98,59%, en peso) puede mezclarse con un sistema conservante o estabilizador, como benzoato sódico (aproximadamente el 1%, en peso), imidazolidinil urea (aproximadamente el 0,01%, en peso), diazolidinil urea (aproximadamente el 0,15%, en peso), cloruro cálcico (aproximadamente el 0,25%, en peso) para formar un producto intermedio de fermentación. El pH se ajusta de aproximadamente 3,7 a aproximadamente 4,2 con ácido fosfórico. La composición del producto intermedio de la fermentación se divulga en la Tabla I. (Tener en cuenta que el sobrenadante de levadura se trata para eliminar cualquier bacteria y/o enzima activa antes de su uso en la invención).

TABLA I
Producto Intermedio de Fermentación

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

El producto intermedio de la fermentación puede prepararse llenando una caldera de mezclado con camisa con la cantidad deseada del sobrenadante de fermentación. Con agitación moderada, se ajusta el pH a de aproximadamente 3,7 a aproximadamente 4,2 con ácido fosfórico. Con agitación continua, se añaden benzoato sódico, imidazolidinil urea, diazolidinil urea y cloruro cálcico. A continuación, 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 se disuelvan todos los componentes de la mezcla. A continuación, la mezcla se enfría a de aproximadamente 20 a aproximadamente 25 grados C.

A continuación, el producto intermedio de fermentación se seca por pulverización mediante métodos conocidos en la técnica para proporcionar un producto sobrenadante de fermentación en forma de polvo seco a partir del cultivo de *Saccharomyces cerevisiae*. Es importante destacar que dicho polvo seco, a diferencia del producto de sobrenadante de fermentación líquido preparado por el método divulgado en la Patente de Estados Unidos 3.635.797, está libre de bacterias y de las enzimas activas que se encuentran en el producto líquido de la Patente de Estados Unidos 3.635.797.

El producto intermedio de fermentación (el producto sobrenadante de fermentación líquida) puede formularse en la composición (composición final) mezclando el producto intermedio de fermentación secado por pulverización (aproximadamente el 20,24%, en peso, de la composición final) con conservantes como benzoato sódico, imidazolidinil urea, diazolidinil urea, imidazolidinil urea, diazolidinil urea y mezclas de los mismos (aproximadamente el 016%, en peso, de la composición final), un surfactante no iónico como octil fenol etoxilado o un etoxilato de dodecil o tridecilaalcohol (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 tal como se usa comprende aproximadamente el 20,24%, en peso, producto intermedio de fermentación, aproximadamente el 0,1%, en peso, benzoato de sodio, aproximadamente el 0,01%, en peso, imidazolidinil urea, aproximadamente el 0,15%, en peso, diazolidinil urea, aproximadamente el 9%, en peso, octil fenol etoxilado o etoxilato de tridecilaalcohol (véase la Tabla II).

TABLA II
Composición final

Componente	% en peso
Benzoato sódico	0,1
Imidazolidinil urea	0,01
Diazolidinil urea	0,15
Octil fenol etoxilado o alcohol tridecílico	9,00
Producto intermedio de fermentación	20,24

El método para preparar la composición final es el siguiente: Se carga un hervidor de mezclado con el volumen deseado de agua a de aproximadamente 20 grados a aproximadamente 25 grados C. Se añaden benzoato sódico, imidazolidinil urea y diazolidinil urea mientras se agita la solución. La mezcla se agita hasta que se dispersan los sólidos. A continuación, se añade octil fenol etoxilado o alcohol dodecílico o tridecílico y se sigue agitando. A continuación, se añade el producto intermedio de fermentación con agitación suave. El pH se ajusta a de

aproximadamente 3,5 a aproximadamente 4,0 con ácido fosfórico.

Después del mezclado y el ajuste del pH, la concentración final de componentes en la composición final se resume en la Tabla III.

5

TABLA III
Composición final

Componente	% en peso
Benzoato de Na	0,3
Imidazolidinil urea	0,01
Diazolidinil urea	0,15
Octil fenol etoxilado o alcohol dodecílico o tridecílico	9,0
Cloruro cálcico	0,05
Sobrenadante de fermentación	20 (aclarado)
Ajustar el pH a de aproximadamente 3,7 a aproximadamente 4,2 con ácido fosfórico	

25

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

30

Alternativamente, puede obtenerse levadura en polvo de fuentes comerciales y dicha levadura en polvo puede combinarse con un surfactante no iónico para proporcionar una composición adecuada para el uso de la presente invención. Por ejemplo, puede formularse TASTONE 154 (TT154-50) con el surfactante no iónico para proporcionar una composición similar a la composición de la Tabla III.

35

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

40

Después del mezclado y el ajuste del pH, la concentración final de componentes en la composición final se resume en la Tabla IV.

45

TABLA IV
Composición final

50

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
Ajustar el pH a aproximadamente 6.0+/-0.5 con ácido fosfórico	

60

Para su uso en el tratamiento de aguas residuales, la composición final, es decir, la composición de la TABLA III o IV, se diluye hasta tanto como partes por millón. Para otros usos puede ser deseable diluir la composición final sólo tan poco como 1 en 10. Los expertos en la técnica son conscientes de que pueden usarse diluciones de tales composiciones y que una dilución excesiva para un propósito particular puede dar como resultado una tasa disminuida

65

de digestión y que una dilución insuficiente para un propósito particular aumenta el coste sin aumentar la tasa de degradación. Idealmente, la composición final se diluye para optimizar la tasa de degradación de un residuo concreto y minimizar los costes.

5 En uso, la composición empleada en la presente invención degrada los contaminantes, potenciando 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, a la vez que disminuye los compuestos volátiles olorosos (VOC) y el volumen y peso del efluente de la zona de tratamiento.

10 En un proceso aerobio, en donde la composición de surfactante y sobrenadante de fermentación de levadura anterior se utiliza para degradar contaminantes en presencia de bacterias, la DO disminuye a medida que las bacterias metabolizan el oxígeno disponible. El producto de surfactante no iónico y sobrenadante de fermentación de levadura actúan sinérgicamente para mejorar la tasa de degradación y aumentar la DO. En dicho proceso aerobio, el surfactante, por sí solo, o el sobrenadante de fermentación de levadura, por sí solo, no producen la actividad mejorada observada cuando se combinan.

15 Se ha descubierto sorprendentemente que las composiciones usadas en la presente invención, aunque carecen de enzimas o bacterias activas, aumentan los niveles de oxígeno disuelto y la transferencia de oxígeno. Las composiciones usadas en la presente invención proporcionan niveles de oxígeno disuelto aumentados en las masas de agua, por encima de los niveles obtenidos por medios mecánicos obtenidos con aireadores y sistemas de difusión de aire, reduciendo por tanto los contaminantes orgánicos en dicha masa de agua.

20 Además, como se analiza más adelante, la concentración de bionutrientes altamente concentrada de las composiciones de la presente invención proporciona una estimulación de los organismos microbiológicos presentes en dicha masa de agua.

25 La combinación del surfactante no iónico y los bionutrientes en las composiciones usadas en la presente invención da como resultado una reducción sinérgica de la tasa de eliminación de contaminantes orgánicos de la masa de agua que se trata con la composición usada en la presente invención.

30 Por tanto, las composiciones empleadas en la presente invención son útiles en el tratamiento de masas de agua contaminadas y sistemas de agua de circuito cerrado, la eliminación de olores, la limpieza de grasas, aceites y sebos, incluyendo los hidrocarburos de petróleo y la descomposición de biopelículas estructurales producidas biológicamente.

35 Los mecanismos de acción de las composiciones de la presente invención se dirigen a dos aspectos sinérgicos y complementarios de la funcionalidad; la biocatálisis acelerada de las estructuras moleculares de los residuos orgánicos, en particular los lípidos más refractarios y la transferencia mejorada de oxígeno al agua.

40 Estos mecanismos gemelos actúan conjuntamente para superar los factores limitantes que se encuentran en todas las aplicaciones de tratamiento de aguas residuales y aguas 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 eficaz un modelo alternativo al ensuciamiento biológico y al crecimiento de biopelículas en sistemas de transferencia de calor de agua de circuito cerrado, procesamiento de pulpa y papel, sistemas de recogida de aguas de alcantarillado, líneas de drenaje y cualquier sistema de tratamiento de agua que utilice un biocida para someter la formación de ensuciamiento biológico y contaminación.

45 En un proceso anaerobio se obtienen ventajas similares, tratando el material de desecho orgánico con la combinación de la composición de surfactante y sobrenadante de fermentación de levadura descrita anteriormente. Además, al igual que en el proceso aerobio, la degradación mejorada observada en el uso de la composición final, en un proceso anaerobio es proporcional al tiempo que la composición final está en contacto con el agua residual a tratar. Por lo tanto, es deseable que la composición final se añada a las aguas residuales lo antes posible. Preferiblemente, la composición final se añade en sentido ascendente de la zona anaerobia o aerobia de la planta de tratamiento de aguas residuales. La composición final puede añadirse a las aguas residuales bombeando continuamente la composición final a las aguas residuales o puede añadirse por lotes según se desee para alcanzar la dilución deseada de la composición final en la zona anaerobia o aerobia.

50 Aunque no se desea estar limitado por la teoría, se cree que la corriente de aguas residuales a tratar se beneficia de los bionutrientes presentes en el sobrenadante de fermentación de levadura al alimentar a las bacterias ya presentes en las aguas residuales para aumentar de este modo la concentración de dichas bacterias y/o potenciar de otro modo la actividad de dichas bacterias aumentando la cantidad de enzima generada por las bacterias ya presentes. Por tanto, el sobrenadante de fermentación de la levadura no requiere la presencia de enzima activa para llevar a cabo el proceso, sino que la enzima activa de interés se genera in situ.

65 El sobrenadante de fermentación puede contener los siguientes bionutrientes en las siguientes cantidades:

ES 3 014 729 T3

Vitaminas mg/100g

	Preferido	Intervalo	
5	Biotina	0,1	0,01-1
	Ácido fólico	5,6	1,0-10,0
	Niacina	54,1	10,0-90,0
10	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
15	Tiamina	8,3	1,0-20,0

Minerales mg/100g

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

Aminoácidos mg/100g

35	Alanina	3980
	Arginina	2640
40	Ácido aspártico	5800
	Cistina	568
	Ácido glutámico	7520
45	Glicina	2800
	Lisina	4570
	Metionina	964
50	Fenilalanina	2450
	Prolina	2180
	Serina	2840
55	Treonina	2730

Por tanto, las composiciones usadas en la presente invención comprenden un producto sobrenadante de fermentación sin enzimas procedente de un cultivo de levadura, por ejemplo un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae*, en combinación con un surfactante no iónico, en donde dicho producto sobrenadante comprende suficientes tipos y cantidades de bionutrientes para generar las bacterias necesarias para tratar in situ la corriente de aguas residuales. Por ejemplo, dicha composición puede comprender:

65

Tabla V

Ingrediente	% en peso
Surfactante no iónico, p. ej. octil fenol etoxilado o alcohol dodecílico o tridecílico	1.0-15.0
Producto sobrenadante de fermentación de un cultivo de levadura, por ejemplo, un cultivo de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Agua al 100% en peso	5.0-35.0

Preferiblemente, dicha composición puede comprender:

Tabla VI

Componente	% en peso
Benzoato de Na	0.3
Imidazolidinil urea	0,01
Diazolidinil urea	0,15
Octil fenol etoxilado o alcohol dodecílico o tridecílico	9.0
Cloruro de calcio	0,05
Sobrenadante de fermentación de la Tabla III	20

o

Tabla VII

Componente	%, en peso
Levadura en polvo disponible como Tastone 154	0,5-1,5
Alcohol dodecílico o tridecílico etoxilado	5-10
Surfactante aniónico	2-6
Biocida	0,1-1,0
Agua al 100 % en peso	

El producto sobrenadante de fermentación anterior, es decir, el polvo secado por pulverización del cultivo de *Saccharomyces cerevisiae* de la TABLA III o Tastone 154 puede comprender vitaminas, minerales y aminoácidos como se indica a continuación:

	<u>Vitamina</u>	<u>Minerales</u>	<u>Aminoácidos</u>
5	Biotina	Ca	
	Ácido fólico	Cr	Arginina
	Niacina	Cu	Ácido aspártico
10	Insotil	Fe	Cistina
	Ácido pantoténico	Mg	Ácido glutámico
	Pirodoxina HCl	P	Glicina
15	Riboflavina	K	Lisina
	Tiamina	Na	Metionina
		Zn	Fenilalanina
20			Prolina
			Serina
25			Treonina

La invención se ilustra además mediante los siguientes ejemplos que son ilustrativos de un modo específico de poner en práctica la invención y no se pretende que limiten el alcance de las reivindicaciones.

EJEMPLO 1

El proceso puede ejemplificarse mediante el tratamiento del vertido de una planta de fabricación de alimentos. Dos biorreactores anaerobios secuenciales están en línea después de la fosa o fosas húmeda de influente donde se recoge el vertido de la fábrica de alimentos.

El caudal es de 0,75 millones de galones al día. En los biorreactores anaerobios, el flujo procedente de los pozos húmedos se pone en contacto con la composición descrita en la Tabla III, anterior. La proporción entre el flujo de aguas residuales y la composición de la Tabla III varía del 0,0000667% al 0,0002667%. Después del tratamiento en la zona anaerobia, el efluente líquido de los biorreactores se lleva a una o más lagunas de aireación para su tratamiento adicional. El efluente gaseoso de los biorreactores se recoge y se quema en antorcha o se recicla (y puede tratarse, por ejemplo, para aumentar su valor BTU antes de reciclarlo) para su uso en suministrar calor a los biorreactores o a la caldera de procesamiento de alimentos usada para generar vapor térmico para el proceso de fabricación.

Se descubrió que el tratamiento del afluente al biorreactor con la composición de la Tabla III aumenta la cantidad de biogás, es decir, biometano, producido. Esto es un resultado sorprendente porque la composición de la Tabla III carece de enzima activa. Además, se reduce el volumen de lodo del efluente.

EJEMPLO 2

En un ejemplo separado, las aguas residuales de una gran planta de fabricación de queso se tratan en una zona de digestión anaerobia con la composición del afluente de la Tabla III, anterior, en una proporción del 0,0220 al 0,1484 de composición del afluente de la Tabla III. El tiempo medio de permanencia en la zona anaerobia es de 2,72 a 4,28 días, dependiendo de los flujos de afluentes. La temperatura durante dicho tratamiento es de aproximadamente 94 a aproximadamente 102 grados F. En este ensayo, se aumenta la tasa de eliminación de TCOD. Este aumento es sorprendente porque la composición de la Tabla III carece de enzima activa.

EJEMPLO 3

El proceso también se utiliza en el tratamiento de lodos de alcantarillado de origen municipal. En este ensayo, el afluente a la zona anaerobia de una planta municipal de alcantarillado se pone en contacto con la composición de la Tabla III, anterior, en una proporción de 1 0,12319909 a 0,554624 ESP litros / 454,61 litros (,0271 a.122 ESP Gals/100 gal) de Fangos primarios de alimentación y una temperatura de 33,34 a 38,89°C (92 a 102°F). El tiempo de permanencia de la mezcla de lodos de alcantarillado de la composición final en la zona anaerobia es de 15 a 18 días, dependiendo de la carga de alimentación primaria de afluente al digestor anaerobio. Una instalación municipal típica

de tratamiento de aguas residuales procesa 3.785,41 litros al día (1.000 galones al día) de aguas residuales por cada persona atendida. Un digestor anaerobio produce aproximadamente 0,028317 metros cúbicos (m³) (1,0 pies cúbicos (ft³)) de gas de digestor por persona y día. El valor calorífico del biogás producido por los digestores anaerobios es de aproximadamente 22355367,48468 julios por metro cúbico (J/m³) (600 unidades térmicas británicas por pie cúbico (Btu/ft³)).

En el presente ejemplo, se obtienen los siguientes resultados:

Se aumentan las tasas de eliminación de T.S.

Se aumentan los índices de eliminación de T.V.S.

Se reducen los volúmenes de lodos.

Se aumenta la producción real de biogás.

Estos resultados son sorprendentes porque la composición de la Tabla III carece de enzima activa. Los procesos descritos en los Ejemplos 1 a 3, anteriores, pueden repetirse con la Composición de la TABLA IV y se obtienen resultados similares.

El alcance de la presente invención no se limita a las realizaciones ejemplificadas, que sólo se pretende que ilustren aspectos específicos de la invención. Por ejemplo, aunque no se describe específicamente en la presente, el biogás generado a partir del proceso de la presente invención puede usarse en aplicaciones de pilas de combustible.

El Programa Regional de Biomasa del Nordeste, junto con XENERGY, Inc. ha completado un estudio exhaustivo que examina la viabilidad de la utilización de biocombustibles con tecnologías estacionarias de pilas de combustible. Los descubrimientos muestran que los sistemas de pilas de combustible basados en la biomasa, desde una perspectiva técnica, son capaces de proporcionar una fuente de electricidad limpia y renovable a largo plazo. Además, las pilas de combustible han demostrado su eficacia en esta aplicación, en servicio en todo el mundo en varios vertederos y plantas de tratamiento de aguas residuales (así como en cervecerías y granjas), generando energía a partir del gas metano que producen y reduciendo las emisiones nocivas en el proceso.

Se han instalado pilas de combustible en vertederos e instalaciones de tratamiento de aguas residuales de todo Estados Unidos y Asia. Por ejemplo, el vertedero Groton de Connecticut produce 600.000 kWh de electricidad al año, con una potencia neta continua de 140 kW, y el sistema de pilas de combustible de UTC Power (anteriormente IFC/ONSI) en la planta de tratamiento de aguas residuales de Yonkers, en Nueva York, produce más de 1,6 millones de kWh de electricidad al año, liberando al medio ambiente sólo 72 libras de emisiones. En Portland, Oregón, una pila de combustible produce electricidad usando gas de digestor anaerobio de una instalación de aguas residuales, lo que genera 1,5 millones de kWh de electricidad al año y reduce sustancialmente la factura eléctrica de la planta de tratamiento.

Fuel Cell Energy, Inc. (FCE) está instalando sus centrales eléctricas Direct FUELCELL® (DFC) en plantas de tratamiento de aguas residuales de todo el mundo. Tanto FCE como UTC han instalado pilas de combustible en varias fábricas de cerveza - Sierra Nevada, Kirin, Asahi y Sapporo - usando el metano como gas de digestor producido a partir del efluente del proceso de fabricación de cerveza para alimentar la pila de combustible. El proceso de la presente invención puede usarse para generar un biogás que puede usarse en cualquiera de los procesos comerciales anteriores para generar energía a partir de residuos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. El uso de una composición biocatalítica acuosa para el tratamiento de aguas contaminadas, la composición biocatalítica comprendiendo un sobrenadante de fermentación que contiene micronutrientes y carece de enzimas activas, el sobrenadante de fermentación siendo de un cultivo de levadura, y uno o más surfactantes no iónicos, en donde la composición biocatalítica carece de cualquier enzima activo, y en donde el cultivo de levadura es un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae*.
- 10 2. El uso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el surfactante no iónico comprende un surfactante no iónico de poliéter que comprende alcoholes grasos, alquilfenoles, ácidos grasos y aminas grasas que han sido etoxilados; un surfactante no iónico de polihidroxilo (polioles) que comprende ésteres de sacarosa, ésteres de sorbital, alquilglucósidos y ésteres de poliglicerol que pueden estar etoxilados o no.
- 15 3. El uso 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 $H(OCH_2CH_2)_xOC(O)R^1$, en donde x representa el número de moles de óxido de etileno añadido a un alquilfenol y/o a un alcohol graso o a un ácido graso, R representa un grupo alquilo de cadena larga y, R¹ representa un grupo alifático de cadena larga.
- 20 4. El uso de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el surfactante no iónico es un octil fenol etoxilado o un etoxilato de dodecílalcohol o de tridecílalcohol.
- 25 5. El uso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el surfactante no iónico se selecciona del grupo que consiste en polisacáridos alquílicos, etoxilatos de alquilamina, óxidos de amina, copolímeros en bloque, etoxilatos de aceite de ricino, etoxilatos de alcohol cetio-oleílico, etoxilatos de alcohol cetio-estearílico, etoxilatos de alcohol deciílico, dodecíldecanol etoxilado y tridecíldecanol etoxilado, y otros etoxilatos de alcoholes alifáticos secundarios C₁₂-C₁₄, o el surfactante no iónico puede ser un aducto de nonil u octil fenol que contenga de 20 a 40 moles de óxido de etileno, por ejemplo, aproximadamente 30 moles de óxido de etileno.
- 30 6. El uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende del 5,0% al 35,0% en peso del sobrenadante de fermentación libre de enzimas, del 1,0% al 15,0% en peso de surfactante no iónico, y agua al 100%.
- 35 7. El uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde el agua contaminada está presente en un sistema de agua de circuito cerrado.
- 40 8. El uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde el agua contaminada está presente en un río o masa de agua y la composición se aplica mediante pulverización sobre la superficie del agua sobre una base diluida, en donde el tratamiento oxida los gases anaerobios y actúa como un mecanismo de limpieza sobre el crecimiento de la película biológica.
- 45 9. El uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde el agua contaminada está presente en una planta de tratamiento de aguas residuales.
- 50 10. El uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde el agua contaminada está presente en una piscina y el tratamiento reduce el consumo de cloro, reduce la formación de incrustaciones y/o reduce el contralavado de residuos oxidados sedimentados.
- 55 11. Un método de tratamiento de un agua contaminada, el método comprendiendo la adición de una composición biocatalítica acuosa al agua contaminada; la composición biocatalítica comprendiendo un sobrenadante de fermentación que contiene micronutrientes y carece de enzimas activas; el sobrenadante de fermentación procediendo de un cultivo de levadura, y uno o más surfactantes no iónicos, en donde la composición biocatalítica carece de enzimas activas, y en donde el cultivo de levadura es un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae*.
- 60 12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el agua contaminada está presente en una fábrica de pulpa y papel, una planta de tratamiento de aguas residuales o una piscina.
- 65