

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 818**

51 Int. Cl.:

**A23L 3/34** (2006.01)

**A23L 2/70** (2006.01)

**A62D 3/02** (2007.01)

**A62D 3/37** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.03.2011 PCT/IB2011/050873**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.09.2011 WO11107942**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2011 E 11750270 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.04.2018 EP 2542103**

54 Título: **Métodos para procesar disoluciones de peróxidos**

30 Prioridad:

**02.03.2010 US 309639 P**

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

**29.05.2018**

73 Titular/es:

**ECOLAB USA INC. (100.0%)  
370 N. Wabasha Street  
St. Paul, Minnesota 55102, US**

72 Inventor/es:

**HILGREN, JOHN D.;  
LANTING, JELTE y  
TIPPETT, ROGER J.A.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 669 818 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

Métodos para procesar disoluciones de peróxidos

### Campo

5 La presente descripción se refiere a un método de varias etapas para el procesamiento de disoluciones de peróxidos para reutilizar o desechar

### Antecedentes

10 Los compuestos peróxidos se usan como agentes de descontaminación, agentes blanqueantes o agentes oxidantes en diferentes aplicaciones, que incluyen en el procesamiento de alimentos y bebidas como tratamientos de descontaminación de superficies para alimentos, tratamientos de descontaminación de envasado de alimentos, tratamientos de limpieza en el sitio, tratamientos de descontaminación de agua de procesado de alimentos, tratamientos de descontaminación de superficies en contacto con alimentos y similares. Las disoluciones de peróxidos usadas deben reutilizarse o desecharse. Si la disolución de peróxidos se desecha, puede ser necesario reducir la concentración de peróxidos residuales con el fin de que la disolución de peróxidos sea compatible con procedimientos de tratamientos biológicos de residuos. Si la concentración de peróxidos residuales es demasiado alta, los compuestos peróxidos pueden inhibir o matar los microorganismos beneficiosos usados en el procedimiento de tratamiento de aguas residuales. El documento US 4986963 A describe un método para desinfectar lentes de contacto que pone en contacto las lentes con una composición esterilizante que comprende aproximadamente de 0,0001% a 10,0% en peso de ácido peracético durante un periodo de tiempo suficiente para desinfectar la lente, y después elimina asépticamente el ácido peracético usando un agente de eliminación de ácido peracético para dejar la lente y la composición restante estériles, biocompatibles para el ojo humano e isotónicas con las lágrimas humanas. El agente de eliminación del ácido peracético puede ser un catalizador de descomposición de ácido peracético o un compuesto neutralizante de ácido peracético. El documento US 4986963 A no describe el tratamiento de una disolución de peróxidos primero con una primera enzima y en segundo lugar un agente de reducción.

25 La presente descripción se hace frente a este antecedente.

### Compendio

30 Sorprendentemente se ha encontrado que la introducción de agentes seleccionados como parte de un método de varias etapas, reduce los niveles de compuestos peróxidos en disoluciones de peróxidos sin causar un aumento sustancial en el nivel de los sólidos disueltos totales, permitiendo reutilizar la disolución tratada o desecharla de forma segura a un procedimiento de tratamiento biológico de aguas residuales.

35 Un primer aspecto de la descripción es un método de tratamiento de una disolución de peróxidos para reutilizar o desechar que contiene un perácido y peróxido de hidrógeno. En el método, la disolución de peróxidos se recoge, se añade una enzima y después se añade un agente de reducción. La enzima y el agente de reducción degradan los compuestos peróxidos en la disolución en una relación donde al menos 0,1 partes de compuestos peróxidos son degradadas por la enzima por cada 1 parte de los compuestos peróxidos que es degradada por el agente de reducción. Se entiende en general que "compuestos peróxidos" se refiere a peróxido de hidrógeno y perácidos.

Otras características y ventajas de la descripción quedarán claras tras la lectura de la descripción y siguientes ejemplos.

### Breve descripción de los dibujos

40 La fig. 1 es una gráfica que muestra la degradación de peróxido por la enzima después de diez minutos a 25°C.

La fig. 2 es una gráfica que muestra la degradación del compuesto peróxido por el agente de reducción después de treinta minutos a 25°C.

La fig. 3 es una gráfica que muestra la degradación del peróxido de hidrógeno por la enzima en función del tiempo a 25°C.

45 La fig. 4 es una gráfica que muestra la degradación del peróxido de hidrógeno por la enzima en función de la temperatura.

### Descripción detallada

La presente descripción se refiere a métodos de tratamiento de disoluciones de peróxidos para reutilizar o desechar.

50 Las disoluciones de peróxidos se aplican a diferentes superficies para descontaminar la superficie, blanquear esa superficie o para funcionar como un agente oxidante sobre esa superficie. La descontaminación se puede referir a un procedimiento que reduce la contaminación física, química o biológica. Los ejemplos de superficies incluyen

superficies del entorno tales como paredes, suelos y desagües, equipamiento de procesamiento, envases de alimentos, superficies en contacto con alimentos, superficies de alimentos listos para cocinar y listos para comer tales como carnes enteras y cortadas, carcasas y frutas y verduras, productos textiles tales como ropa para lavar, alfombras, tapicería, cortinas y paños quirúrgicos, superficies de cocina tales como las que se encuentran en tiendas de comestibles, platos preparados y restaurantes, y superficies sanitarias tales como instrumentos médicos, dispositivos y endoscopios, y superficies de contacto con el paciente.

En algunos métodos descritos en la presente memoria, se recoge una disolución de peróxidos de un procedimiento de descontaminación, blanqueo u oxidación tal como los descritos anteriormente. Esta disolución de peróxidos se puede denominar, en esta descripción, como la “disolución de peróxidos inicial” porque es la disolución de peróxidos que entra en el método descrito. Sin embargo, se entiende que, esta “disolución de peróxidos inicial” se puede haber usado ya para tratar una superficie o sustancia y se puede considerar al menos parcialmente “gastada” en términos de su eficacia de descontaminación o podría ser una disolución nueva o reciente para usar para tratar una superficie o sustancia. La disolución de peróxidos se puede recoger como parte de un procedimiento discontinuo. La disolución de peróxidos también se puede recoger y procesar de forma continua como parte de un procedimiento de flujo continuo. En el método, se añaden agentes seleccionados a la disolución de peróxidos inicial en un procedimiento de varias etapas en una cantidad suficiente para degradar los compuestos peróxidos a un nivel aceptable donde la disolución se puede reutilizar o desechar. En una primera etapa, se usa una enzima para degradar los compuestos peróxidos y en una segunda etapa, se usa un agente de reducción para degradar más los compuestos peróxidos. En casos donde los compuestos peróxidos incluyen tanto peróxido de hidrógeno como un perácido, el peróxido de hidrógeno es degradado por la enzima en la primera etapa, y el perácido es degradado por un agente de reducción en la segunda etapa.

En algunos métodos descritos en la presente memoria, la enzima se puede añadir a la disolución de peróxidos en medio de un procedimiento de descontaminación, blanqueo u oxidación. Por ejemplo, la enzima se puede añadir a la disolución de peróxidos mientras se está usando la disolución de peróxidos como parte de una operación de limpieza en el sitio, u operación de descontaminación de envasado de alimentos para alimentos asépticos o de vida en anaquel prolongada. Una vez se completa el procedimiento de descontaminación, blanqueo u oxidación, se puede añadir el agente de reducción a la disolución de peróxido.

En algunos métodos descritos en la presente memoria, la enzima se puede añadir a la disolución de peróxidos antes de empezar el procedimiento de descontaminación, blanqueo u oxidación, o puede ser parte de la disolución de peróxidos antes de empezar el procedimiento de descontaminación, blanqueo u oxidación.

La disolución de peróxidos puede incluir peróxido de hidrógeno. La disolución de peróxidos puede incluir peróxido de hidrógeno y un perácido. Y la disolución de peróxidos puede incluir peróxido de hidrógeno, ácido carboxílico y el correspondiente perácido. Cuando la disolución de peróxidos incluye un perácido, el perácido puede ser un solo perácido o una disolución de perácidos mixta. La disolución de peróxidos que sale de un procedimiento de descontaminación, blanqueo u oxidación puede incluir residuos o desechos del procedimiento, o de otros procedimientos, que incluyen agua, azúcares, almidones, grasas, aceites, proteínas, tierra, sales, sangre, minerales y detergentes. La disolución de peróxidos también se puede combinar con otras corrientes residuales y después tratar.

Si la disolución de peróxidos se desecha usando un procedimiento de tratamiento biológico de aguas residuales, y la concentración de peróxido de hidrógeno o perácido es demasiado alta, la disolución de peróxidos puede inhibir o potencialmente matar los microorganismos beneficiosos en el procedimiento de tratamiento biológico de aguas residuales. Por lo tanto, en el presente método, el nivel de compuestos peróxidos residuales se reduce de modo que no se afecta de forma adversa al procedimiento de tratamiento biológico de aguas residuales. Por consiguiente, la disolución de peróxidos se recoge después de ser usada en un procedimiento como un agente descontaminante, agente blanqueante o agente oxidante (disolución de peróxidos inicial) o la disolución de peróxidos se puede estar usando todavía como parte de un procedimiento de descontaminación, blanqueo u oxidación. Se añade una enzima a la disolución de peróxidos en una cantidad suficiente para eliminar 0,1 o más partes (en peso) de los compuestos peróxidos totales por cada 1 parte (en peso) eliminada con el agente de reducción. Después de añadir la enzima, se añade un agente de reducción. Una vez que se han añadido la enzima y el agente de reducción a la disolución de peróxidos inicial, el producto resultante se puede denominar la “disolución de peróxidos tratada” para diferenciar la disolución tratada de la disolución inicial que se recoge del procedimiento de descontaminación, blanqueo u oxidación.

Un factor para lograr la disminución deseada en la concentración de compuestos peróxidos es el tiempo de contacto entre la enzima o el agente de reducción y la disolución de peróxidos. El aumento del tiempo de contacto entre la disolución de peróxidos y la enzima, el agente de reducción o ambos, puede conducir a una disminución mejorada de la concentración de peróxido. El uso de reactores de flujo de pistón o reactores bien mezclados en serie son dos métodos para aumentar el tiempo de contacto.

En una realización específica, se puede usar una disolución de peróxidos que contiene peróxido de hidrógeno, ácido carboxílico y el correspondiente perácido como parte de una operación de descontaminación de envasado de alimentos para alimentos asépticos o de vida en anaquel prolongada. La enzima se puede añadir antes o durante el

procedimiento de descontaminación donde se están descontaminando los envases de alimentos. Una vez se han descontaminado los envases, se puede recoger la disolución de peróxidos y entonces se puede añadir el agente de reducción a la disolución de peróxidos. Una vez la disolución de peróxidos se ha tratado con la enzima y el agente de reducción, se puede desechar o tratar más.

- 5 En el procedimiento de tratamiento de aguas residuales, la disolución de peróxidos puede pasar por varios otros procedimientos. Por ejemplo, la disolución de peróxidos se puede someter a procedimientos de separaciones físicas y/o químicas tales como cribado, sedimentación por gravedad, sedimentación, igualación, floculación, separación mecánica, flotación por aire disuelto (DAF), modificación de pH, filtración, clarificación, desinfección y procedimientos de tratamiento biológico para eliminar compuestos orgánicos y oxidar compuestos inorgánicos (p. ej., sulfuros y amoníaco) y el nitrógeno total (por nitrificación y desnitrificación). Los tratamientos biológicos pueden usar microorganismos aeróbicos, facultativos o anaeróbicos. El agua biológicamente tratada se puede clarificar más usando un procedimiento de separación antes de la desinfección y descarga del líquido que queda a una corriente receptora tal como un lago o río. Un ejemplo de un procedimiento biológico incluye un digestor de tratamiento de aguas anaerobio como el descrito en la patente de EE.UU. n° 5.733.454. La disolución de peróxidos también se puede combinar con otras corrientes residuales. Y la disolución de peróxidos (inicial o tratada) también se puede enviar a una planta pública de trabajos de tratamiento (POTW), instalación de tratamiento de aguas residuales municipal, instalación de tratamiento de residuos industriales, o una instalación de recuperación de energía municipal o industrial.

#### Enzima

- 20 La enzima usada en el método reduce la concentración de peróxido de hidrógeno. Las enzimas que reducen el peróxido de hidrógeno de ejemplo incluyen catalasa, peroxidasa o una combinación de catalasa y peroxidasa.

#### Enzima catalasa

- Las enzimas catalasa catalizar la descomposición de peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno. Las fuentes de enzimas catalasa incluyen fuentes animales tales como catalasa bovina aislada de hígados de vaca, catalasas fúngicas aisladas de hongos que incluyen *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium notatum* y *Aspergillus niger*, fuentes vegetales, fuentes bacterianas tales como *Staphylococcus aureus*, y variaciones genéticas y modificaciones de las mismas. Las catalasas fúngicas son especialmente adecuadas por su capacidad para descomponer peróxido de hidrógeno en concentraciones menores de la enzima catalasa comparado con enzimas catalasa no fúngicas. Además, las enzimas catalasa fúngicas son más estables en el pH y temperatura ambiental encontrada en disoluciones de peróxidos.

- La molécula de catalasa es susceptible a la desnaturalización por calor, oxidación y niveles extremos de pH. En general, las disoluciones de peróxidos iniciales preferidas contienen entre 1 y 50.000 ppm (en peso) de compuestos peróxidos totales, con un pH entre 1 y 10, y una temperatura entre 1 y 70°C (34 y 158°F); o entre 1 y 10.000 ppm de compuestos peróxidos totales, con un pH entre 2 y 9, y una temperatura entre 10 y 60°C (50 y 140°F); o entre 1 y 5.000 ppm de compuestos peróxidos totales, con un pH entre 3 y 8, y una temperatura entre 20 y 50°C (68 y 122°F).

- La catalasa se puede introducir en flotación libre en la disolución de peróxidos. Alternativamente, la catalasa se puede inmovilizar sobre una superficie que está en comunicación fluida con la disolución de peróxidos de una forma que permite que la catalasa interaccione con y descomponga el peróxido de hidrógeno. La catalasa inmovilizada puede ser más estable que la enzima soluble, no unida. Una catalasa inmovilizada también tiene la ventaja de poder ser eliminada de la disolución fácilmente. Una catalasa inmovilizada puede incluir una catalasa soluble que está unida a un sustrato. Los ejemplos de sustratos pueden incluir espumas de poliuretano, geles de poli-acrilamida, geles de poli-etileno-anhídrido maleico, geles de poli-estireno-anhídrido maleico, celulosa, nitrocelulosa, resinas Silastic, vidrio poroso, membranas de vidrio macroporoso, perlas de vidrio, arcilla activada, zeolitas, alúmina, sílice, silicato y otros sustratos inorgánicos y orgánicos. La enzima se puede unir al sustrato de varias formas que incluyen unión covalente al soporte, reticulación, adsorción física, unión iónica y atrapamiento.

- Las catalasas disponibles en el mercado están disponibles en formas líquida y secada por atomización. La catalasa disponible en el mercado incluye tanto la enzima activa así como ingredientes adicionales para potenciar la estabilidad o rendimiento de la enzima. Algunas enzimas catalasa disponibles en el mercado de ejemplo incluyen Genencor CA-100 y CA-400 así como Mitsubishi Gas and Chemical (MGC) ASC Super G y ASC Super 200. El método incluye preferiblemente al menos una catalasa fúngica.

#### Enzima peroxidasa

Las enzimas peroxidasa también catalizan la descomposición de peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno. Las fuentes de peroxidasa incluyen animales, plantas y microorganismos.

- La molécula de peroxidasa es susceptible de desnaturalización por calor, oxidación y niveles extremos de pH. En general, las disoluciones de peróxidos iniciales preferidas contienen entre 1 y 50.000 ppm (en peso) de compuestos peróxidos totales, con un pH entre 1 y 10, y una temperatura entre 1 y 70°C (34 y 158°F); o entre 1 y 10.000 ppm de compuestos peróxidos totales, con un pH entre 2 y 9, y una temperatura entre 10 y 60°C (50 y 140°F); o entre 1 y

5.000 ppm de compuestos peróxidos totales, con un pH entre 3 y 8, y una temperatura entre 20 y 50°C (68 y 122°F).

La peroxidasa se puede introducir en flotación libre en la disolución de peróxidos. Alternativamente, la peroxidasa se puede inmovilizar sobre una superficie que está en comunicación fluida con la disolución de peróxidos de una forma que permite que la peroxidasa interactúe con y descomponga el peróxido de hidrógeno. Una peroxidasa inmovilizada tiene la ventaja de poder ser eliminada de la disolución fácilmente. Una peroxidasa inmovilizada puede incluir una peroxidasa soluble que está unida a un sustrato. Los ejemplos de sustratos pueden incluir espumas de poliuretano, geles de poli(acrilamida), geles de poli-etileno-anhídrido maleico, geles de poli-estireno-anhídrido maleico, celulosa, nitrocelulosa, resinas Silastic, vidrio poroso, membranas de vidrio macroporoso, perlas de vidrio, arcilla activada, zeolitas, alúmina, sílice, silicato y otros sustratos inorgánicos y orgánicos. La enzima se puede unir al sustrato de varias formas que incluyen unión covalente al soporte, reticulación, adsorción física, unión iónica y atrapamiento.

Las peroxidases disponibles en el mercado están disponibles en formas líquida y en polvo. La peroxidasa disponible en el mercado incluye tanto la enzima activa así como ingredientes adicionales para potenciar la estabilidad de la enzima. Algunas enzimas peroxidasa disponibles en el mercado de ejemplo incluyen las peroxidases de rábano picante disponibles en Sigma-Aldrich, Genencor International, y Novozymes.

El agente de reducción

El agente de reducción elimina parte del peróxido de hidrógeno que no ha eliminado la enzima y también elimina parte de perácido, si está presente. Los agentes de reducción de ejemplo incluyen los siguientes: sales de bisulfito (p. ej., sales de bisulfito de sodio, potasio y amonio, metabisulfito de sodio), sales de tiosulfato (p. ej., tiosulfato de sodio, potasio y amonio), sales de sulfito (p. ej., sulfito de sodio, potasio y amonio), dióxido de azufre, materiales carbonosos porosos (p. ej., carbón vegetal, carbón activado), ácido ascórbico, ácido eritórbito, catalizadores metálicos (p. ej., manganeso, plata), y sus mezclas. El agente de reducción también puede ser un procedimiento físico tal como luz ultravioleta (UV).

La enzima y el agente de reducción deben añadirse en cantidades que hagan reducciones apreciables de la concentración de los compuestos peróxidos con cada adición. La enzima siempre degradará el peróxido de hidrógeno. El agente de reducción degradará el peróxido de hidrógeno o perácido. Qué cantidad relativa de peróxido es degradada por la enzima frente al agente de reducción dependerá de la concentración de peróxido de hidrógeno frente al perácido. Por ejemplo, si la composición de peróxidos contiene niveles altos de perácido comparado con el peróxido de hidrógeno, la enzima degradará una cantidad menor de peróxido de hidrógeno comparado con el agente de reducción que degrada el perácido. En cambio, si hay más peróxido de hidrógeno que perácido, la enzima degradará una cantidad mayor de peróxido de hidrógeno que la de perácido que degradará el agente de reducción. Puesto que el agente de reducción químico contribuye a los niveles de TDS en la disolución de peróxidos tratada en un grado mucho mayor que la enzima, los métodos descritos son especialmente adecuados para disoluciones de peróxidos con niveles significativos de peróxido de hidrógeno con respecto al nivel de perácido. Por consiguiente, la enzima y el agente de reducción se añaden preferiblemente a la disolución de peróxidos en cantidades donde la enzima degrada al menos 0,1 partes de peróxido por cada 1 parte de peróxido que es degradada por el agente de reducción. Otras proporciones incluyen al menos 0,5, al menos 1 y al menos 5 partes de peróxido que son degradadas por la enzima por cada 1 parte de peróxido que es degradada por el agente de reducción.

La cantidad de la enzima añadida variará dependiendo de qué enzima se selecciona y la concentración de peróxido de hidrógeno en la disolución de peróxidos inicial. Un experto en la técnica podrá calcular la cantidad de enzima necesaria para lograr las proporciones deseadas descritas antes, pero concentraciones representativas, y no limitantes incluyen de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 100 mg/l, de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 10 mg/l, y de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 5 mg/l (enzima activa). Igualmente, la cantidad de agente de reducción añadida variará dependiendo de qué agente de reducción se selecciona y la concentración de las especies peróxido en la disolución de peróxidos inicial. Un experto en la técnica podrá calcular la cantidad de agente de reducción necesaria para lograr las proporciones descritas antes, pero concentraciones representativas, y no limitantes, del agente de reducción, expresadas como metabisulfito sódico, incluyen de aproximadamente 5 a aproximadamente 450.000 mg/l, de aproximadamente 10 a aproximadamente 90.000 mg/l, y de aproximadamente 10 a aproximadamente 9.000 mg/l.

Después de añadir la enzima y el agente de reducción, los sólidos disueltos totales de la disolución de peróxidos preferiblemente no aumentan en más de 100 mg/l, 1.000 mg/l, o 10.000 mg/l. Si se usan en cantidades altas, los agentes de reducción químicos tales como el bisulfito sódico y el metabisulfito sódico aumentan el coste y aumentan el nivel de sólidos disueltos totales (TDS). La concentración de sólidos disueltos totales en las corrientes de aguas residuales puede estar regulada o restringida. El nivel de TDS en las aguas residuales se debe en gran medida a la presencia de iones de sales inorgánicas (p. ej., calcio, magnesio, potasio, sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos). Las instalaciones de tratamiento de aguas residuales normalmente no están equipadas para eliminar estos iones de sales. La concentración de TDS que se puede descargar de una instalación industrial o POTW puede estar restringida debido al impacto adverso que pueden tener los TDS en aguas superficiales y acuíferos.

Dos ventajas de los métodos descritos en la presente memoria son niveles menores de agentes de reducción y

niveles menores de TDS en la disolución de peróxidos tratada. Considérese el siguiente ejemplo hipotético:

	Método de tratamiento en una etapa (solo agente de reducción)	Método de tratamiento en una etapa (solo enzima)
Concentración de peróxido de hidrógeno en la disolución de peróxidos inicial	3.000 mg/l	3.000 mg/l
Etapas 1 - Enzima	Nada	3 mg/l
Etapas 2 - Agente de reducción	bisulfito sódico 9.000 mg/l	Nada
Aumento de los sólidos disueltos totales en la disolución de peróxidos tratada	9.000 mg/l	3 mg/l

5 Por ejemplo, por cada 1 parte (en peso) de peróxido de hidrógeno en una disolución de peróxido, son necesarias aproximadamente 3 partes de bisulfito sódico para degradarlo. Por lo tanto, 1 litro de una disolución que contiene 3.000 mg de peróxido de hidrógeno requeriría aproximadamente 9.000 mg de bisulfito sódico para la neutralización, dando como resultado un aumento del nivel de TDS de aproximadamente 9.000 mg/l. En cambio, con la presente invención, solo se añaden 3 mg de catalasa a una disolución de peróxido de hidrógeno de 3.000 mg/l para la neutralización del peróxido de hidrógeno, esto prácticamente no tiene impacto en el nivel de TDS.

10 En los métodos descritos, los niveles de compuestos peróxidos en la disolución de peróxidos tratada son de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 1.000 ppm, de aproximadamente 0,1 ppm a aproximadamente 100 ppm, de aproximadamente 0,1 ppm a aproximadamente 10 ppm, y de aproximadamente 0,1 ppm a aproximadamente 1 ppm. Alternativamente, la disolución de peróxidos tratada carece sustancialmente de compuestos peróxidos. Finalmente, la disolución de peróxidos tratada puede carecer de compuestos peróxidos.

#### Disoluciones de peróxidos

15 Los métodos descritos se usan en disoluciones de peróxidos que se han usado o se van a usar como parte de un procedimiento de descontaminación, blanqueo u oxidación. El método se centra principalmente en los componentes de la disolución de peróxidos que se encuentran en la disolución de peróxidos gastada o la corriente de residuos. La disolución de peróxidos puede incluir peróxido de hidrógeno. La disolución de peróxidos puede incluir peróxido de hidrógeno y perácido. Finalmente, la disolución de peróxidos puede incluir peróxido de hidrógeno, perácido y el correspondiente ácido carboxílico para el perácido. Si la disolución de peróxidos incluye peróxido de hidrógeno y perácido, entonces en el método la enzima se usa para degradar el peróxido de hidrógeno en la primera etapa y después el agente de reducción se usa para degradar el perácido y peróxido de hidrógeno si está presente, en la segunda etapa.

25 El método se usa preferiblemente con composiciones con niveles significativos de peróxido de hidrógeno con respecto al nivel de perácido. Por ejemplo, las relaciones preferidas de peróxido de hidrógeno a perácido incluyen 0,1 o más partes (en peso) de peróxido de hidrógeno por 1 parte (en peso) de perácido. Proporciones adicionales de peróxido de hidrógeno:perácido incluyen 0,5:1, 1:1, 2:1, 3:1, 4:1 y 5:1.

30 **Ácido carboxílico.** Un ácido carboxílico incluye cualquier compuesto de fórmula R-(COOH)<sub>n</sub> en el que R puede ser hidrógeno, alquilo, alquenilo, grupo alicíclico, arilo, heteroarilo o grupo heterocíclico, y n es 1, 2 o 3. Preferiblemente R incluye hidrógeno, alquilo o alquenilo. El alquilo y alquenilo incluyen 1-12 átomos de carbono y pueden estar sustituidos o no sustituidos.

35 Los ejemplos de ácidos carboxílicos adecuados incluyen una variedad de ácidos monocarboxílicos, dicarboxílicos y tricarboxílicos. Los ácidos monocarboxílicos incluyen, por ejemplo, ácido fórmico, ácido acético, ácido propanoico, ácido butanoico, ácido pentanoico, ácido hexanoico, ácido heptanoico, ácido octanoico, ácido nonanoico, ácido decanoico, ácido undecanoico, ácido dodecanoico, ácido glicólico, ácido láctico, ácido salicílico, ácido acetilsalicílico, ácido mandélico, etc. Los ácidos dicarboxílicos incluyen, por ejemplo, ácido adípico, ácido fumárico, ácido glutárico, ácido maleico, ácido succínico, ácido málico, ácido tartárico, etc. Los ácidos tricarboxílicos incluyen, por ejemplo, ácido cítrico, ácido trimelítico, ácido isocítrico, ácido aagaico, etc. Un ácido carboxílico adecuado para usar en una composición de la invención se puede seleccionar por su solubilidad, coste, aprobación como aditivo alimentario, olor, pureza, etc. Un ácido carboxílico particularmente útil para una composición de la invención incluye un ácido carboxílico que es soluble en agua tal como ácido fórmico, ácido acético, ácido propiónico, ácido butanoico, ácido láctico, ácido glicólico, ácido cítrico, ácido mandélico, ácido glutárico, ácido maleico, ácido málico, ácido adípico, ácido succínico, ácido tartárico, etc. Estos ácidos carboxílicos también pueden ser útiles porque los ácidos carboxílicos solubles en agua pueden ser aditivos alimentarios tales como el ácido fórmico, ácido acético, ácido láctico, ácido cítrico, ácido tartárico, etc.

Los ácidos carboxílicos preferidos incluyen ácido acético, ácido octanoico o ácido propanoico, ácido láctico, ácido

heptanoico, ácido nonanoico o una de sus combinaciones.

Perácido. Un perácido también se conoce en la técnica como un ácido percarboxílico y un ácido peroxicarboxílico. Un perácido incluye cualquier compuesto de fórmula  $R-(COOH)_n$  en el que R puede ser hidrógeno, alquilo, alquenilo, grupo alicíclico, arilo, heteroarilo o grupo heterocíclico, y n es 1, 2 o 3. Preferiblemente R incluye hidrógeno, alquilo o alquenilo.

Los perácidos preferidos incluyen cualquier ácido peroxicarboxílico que se puede preparar a partir de la reacción de equilibrio catalizada por ácido entre un ácido carboxílico y peróxido de hidrógeno. Preferiblemente una composición de la invención incluye ácido peroxiacético, ácido peroxioctanoico o ácido peroxipropanoico, ácido peroxiláctico, ácido peroxiheptanoico, ácido peroxinonanoico, o una de sus combinaciones.

#### 10 Materiales opcionales adicionales

Las disoluciones de peróxidos pueden incluir una serie de materiales adicionales opcionales que incluyen agentes estabilizantes, hidrótropos, tensioactivos, desespumantes, inhibidores de la corrosión, modificadores de la reología, colorantes y fragancias. Estos materiales típicamente son parte de los concentrados de peróxidos y por lo tanto pueden estar presentes en la disolución de peróxidos inicial o tratada.

#### 15 Agentes estabilizantes

Las disoluciones pueden incluir opcionalmente agentes estabilizantes que estabilizan y previenen la oxidación prematura del material peróxido concentrado usado para preparar una disolución de peróxidos o la propia disolución de peróxidos.

Los agentes quelantes o secuestrantes útiles en general como agentes estabilizantes incluyen ácido fosfónico y fosfonatos, fosfatos, aminocarboxilatos y sus derivados, pirofosfatos, derivados de etilendiamina y etilentriamina, hidroxiacidos, y mono, di y tricarboxilatos y sus correspondientes ácidos. Otros agentes quelantes incluyen nitriloacetatos y sus derivados, y sus mezclas. Los ejemplos de aminocarboxilatos incluyen aminoacetatos y sus sales. Los aminoacetatos adecuados incluyen: ácido N-hidroxietilaminodiacético; ácido hidroxietilendiaminatetraacético; ácido nitrilotriacético (NTA); ácido etilendiaminatetraacético (EDTA); ácido N-hidroxietil-etilendiaminatetraacético (HEDTA); sal de tetrasodio del ácido etilendiaminatetraacético (EDTA); ácido dietilentriaminapentaacético (DT-PA); y ácido alanina-N,N-diacético; ácido n-hidroxietiliminodiacético; y similares; sus sales de metales alcalinos; y sus mezclas. Los aminofosfatos adecuados incluyen nitrilotrismetilfosfatos y otros aminofosfatos con grupos alquilo o alcalinos con menos de 8 átomos de carbono. Los ejemplos de policarboxilatos incluyen ácidos iminodisuccínico (IDS), poliácridatos de sodio, ácido cítrico, ácido glucónico, ácido oxálico, sus sales, sus mezclas y similares. Policarboxilatos adicionales incluyen agentes quelantes de tipo cítrico o citrato, policarboxilato polimérico y agentes quelantes de tipo ácido acrílico o poliacrílico. Los agentes quelantes adicionales incluyen ácido poliaspártico o cocondensados del ácido aspártico con otros aminoácidos, ácidos  $C_4$ - $C_{25}$ -mono-o dicarboxílicos  $C_4$ - $C_{25}$ -mono-o-diaminas. Los policarboxilatos poliméricos de ejemplos incluyen poli(ácido acrílico), copolímero maleico/olefina, copolímero acrílico/maleico, poli(ácido metacrílico), copolímeros de ácido acrílico-ácido metacrílico, poliácrilamida hidrolizada, polimetacrilamida hidrolizada, copolímeros de poliácridamida-metacrilamida hidrolizada, poliácridonitrilo hidrolizado, polimetacrilonitrilo hidrolizado, copolímeros de acrilonitrilo-metacrilonitrilo hidrolizado, y similares.

#### Hidrótropos

La disolución puede incluir opcionalmente un acoplador o solubilizante hidrótropo. Dichos materiales se pueden usar para asegurar que el material de peróxido concentrado usado para preparar una disolución de peróxidos o la propia disolución de peróxidos, permanece en fase estable y en una sola forma acuosa muy activa. Dichos solubilizantes o acopladores hidrótropos se pueden usar en concentraciones que mantengan la estabilidad de fase pero no produzcan una interacción con la composición no deseada.

Las clases representativas de agentes solubilizantes o acopladores hidrótropos incluyen un tensioactivo aniónico tal como un sulfato de alquilo, un alquil o alcanosulfonato, un (alquil lineal)benzeno o naftaleno-sulfonato, un (alcano secundario)-sulfonato, alquiléter-sulfato o sulfonato, un alquil-fosfato o fosfonato, éster de ácido dialquilsulfosuccínico, ésteres de azúcares (p. ej., ésteres de sorbitán) y un alquil $C_{8-10}$ -glucósido.

Los agentes de acoplamiento pueden incluir también n-octanosulfonato, sulfonatos aromáticos tales como un alquil-aril-sulfonato (p. ej., xileno-sulfonato o naftaleno-sulfonato sódico), y ácidos de óxido de difenil-disulfónico alquilados, tales como los vendidos con el nombre comercial DOWFAX<sup>TM</sup>, preferiblemente las formas de ácido de estos hidrótropos.

#### Tensioactivos

La composición puede incluir opcionalmente un tensioactivo o mezcla de tensioactivos. El tensioactivo puede incluir tensioactivos aniónicos, no iónicos, catiónicos, anfóteros y de ion híbrido, que están disponibles en el mercado y mezclas de los mismos. En una realización, el tensioactivo incluye un tensioactivo no iónico o aniónico. Para una

descripción de tensioactivos, véase Kirk-Othmer, *Encyclopedia of Chemical Technology*, Tercera edición, volumen 8, páginas 900-912.

Los tensioactivos no iónicos pueden incluir los que tienen un polímero de poli(óxido de alquileo) como una parte de la molécula de tensioactivo. Estos tensioactivos pueden estar rematados o no rematados. Dichos tensioactivos no iónicos incluyen, por ejemplo, éteres de alcoholes grasos y polietilenglicol rematados con cloro, bencilo, metilo, etilo, propilo, butilo y otros alquilos similares; no iónicos exentos de poli(óxido de alquileo) tales como poliglucósidos; ésteres de sorbitán y sacarosa y sus etoxilados; etilendiamina alcoxilada; alcoholes alcoxilados tales como alcoholes etoxilados propoxilados, alcoholes propoxilados, alcoholes propoxilados etoxilados propoxilados, alcohol etoxilados butoxilados, alcoholes grasos etoxilados (p. ej., alcohol tridecílico alcoxilado, aducto de óxido de etileno), y similares; nonilfenol etoxilado, éteres de polioxietilenglicol, y similares; ésteres de ácido carboxílico tales como ésteres de glicerol, ésteres de polioxietileno, ésteres de ácidos grasos y glicol etoxilados, y similares; amidas carboxílicas tales como condensados de dietanolamina, condensados de monoalcanolamina, amidas de ácidos grasos polioxietilénicos, y similares; y copolímeros de bloques de poli(óxido de alquileo) que incluyen un copolímero de bloques de óxido de etileno/óxido de propileno tales como los disponibles en el mercado con la marca registrada PLURONIC (BASF-Wyandotte), y similares; aminas etoxiladas y éter-aminas disponibles en el mercado en Tomah Corporation y otros compuestos no iónicos. También se pueden usar tensioactivos de silicona tales como ABIL B8852 (Goldschmidt).

El tensioactivo no iónico puede incluir alcoholes lineales y secundarios etoxilados (alcoholes grasos etoxilados, p. ej., alcohol tridecílico alcoxilado, aducto de óxido de etileno), alquilfenol etoxilado, tensioactivos de bloques de etoxi/propoxi, y similares. Los ejemplos de alcoholes lineales y secundarios etoxilados preferidos (alcohol graso etoxilado, p. ej., alcohol tridecílico alcoxilado, aducto de óxido de etileno) incluyen el etoxilado de cinco moles de alcohol primario, lineal de número de carbonos 12-14 ( $C_{12-14}H_{25-29}$ )--O--(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O)<sub>5</sub>H los cuales se venden con el nombre comercial LAE 24-5), el etoxilado de siete moles de alcohol primario, lineal de número de carbonos 12-14 ( $C_{12-14}H_{25-29}$ )--O--(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O)<sub>7</sub>H (uno de los cuales se vende con el nombre comercial LAE 24-7), el etoxilado de doce moles de alcohol primario, lineal de número de carbonos 12-14 ( $C_{12-14}H_{25-29}$ )--O--(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O)<sub>12</sub>H (uno de los cuales se vende con el nombre comercial LAE 24-12), y similares.

Los tensioactivos aniónicos pueden incluir, por ejemplo, carboxilatos tales como alquilcarboxilatos (sales de ácidos carboxílicos) y polialcoxicarboxilatos, alcoholes etoxilados-carboxilatos, nonilfenol etoxilado-carboxilatos, y similares; sulfonatos tales como alquilsulfonatos, alquilbencenosulfonatos (p. ej., ácido dodecil lineal-bencenosulfónico o sus sales), alquilarilsulfonatos, ésteres de ácido graso sulfonados, y similares; sulfatos tales como alcoholes sulfatados, alcoholes sulfatados etoxilados, alquilfenoles sulfatados, alquilsulfatos, sulfosuccinatos, alquiléter-sulfatos, y similares; y ésteres de fosfato tales como ésteres de alquifosfato, ésteres de alcohol etoxilado-fosfato, y similares.

Las sustancias tensioactivas se clasifican como catiónicas si la carga en la parte hidrófila de la molécula es positiva. Los tensioactivos en los que el hidrófilo no lleva carga salvo que se disminuya el pH a cerca de la neutralidad o inferior, pero que entonces son catiónicos (p. ej., alquilaminas), también están incluidos en este grupo.

Los tensioactivos catiónicos se pueden encontrar en algunas disoluciones de peróxidos. Los tensioactivos catiónicos pueden incluir compuestos que contienen al menos un grupo hidrófobo de cadena de carbonos larga y al menos un nitrógeno con carga positiva. El grupo de cadena de carbonos larga puede estar unido directamente al átomo de nitrógeno por simple sustitución; o indirectamente por un grupo o grupos funcionales puente en las llamadas alquilaminas interrumpidas y amido-aminas. Dichos grupos funcionales pueden hacer la molécula más hidrófila y/o más dispersable en agua, solubilizada en agua más fácilmente por mezclas de cotensioactivos, y/o soluble en agua. Para una mayor solubilidad, se pueden introducir grupos amino primarios, secundarios o terciarios adicionales o el nitrógeno amino se puede cuaternizar con grupos alquilo de bajo peso molecular. Además, el nitrógeno puede ser una parte de un resto de cadena ramificada o lineal de diferentes grados de insaturación o de un anillo heterocíclico saturado o insaturado. Además, los tensioactivos catiónicos pueden contener conectores complejos que tienen más de un átomo de nitrógeno catiónico.

El tensioactivo catiónico puede incluir un tensioactivo de amonio cuaternario, tal como un tensioactivo de amonio cuaternario de sebo como un compuesto de amonio cuaternario de sebo-amina etoxilada. Por ejemplo, un compuesto de amonio cuaternario de sebo-amina etoxilada puede incluir un nitrógeno cuaternario unido a un grupo metilo, un resto de sebo y dos restos etoxilados. Los restos etoxilados pueden incluir 6-10 grupos etoxilados.

Los compuestos tensioactivos clasificados como óxidos de aminas, anfóteros y de ion híbrido son ellos mismos típicamente catiónicos en disoluciones a pH de cerca de la neutralidad a ácido y pueden solaparse en clasificaciones de tensioactivos. Los tensioactivos catiónicos polioxietilados en general se comportan como tensioactivos no iónicos en disolución alcalina y como tensioactivos catiónicos en disolución ácida.

La mayoría de los tensioactivos catiónicos comerciales de volumen grande se pueden subdividir en cuatro clases principales y subgrupos adicionales, por ejemplo, como se describe en "Surfactant Encyclopedia", *Cosmetics & Toiletries*, Vol. 104 (2) 86-96 (1989). La primera clase incluye alquilaminas y sus sales. La segunda clase incluye alquilimidazolininas. La tercera clase incluye aminas etoxiladas. La cuarta clase incluye compuestos cuaternarios, tales como sales de alquilbencildimetilamonio, sales de alquilbenceno, sales de amonio heterocíclico, sales de

dialquilamonio, y similares.

#### Desespumantes

La disolución puede incluir opcionalmente desespumantes. En general, los desespumantes pueden incluir sílice y siliconas; ácidos o ésteres alifáticos; sulfatos o sulfonatos; aminas o amidas; compuestos halogenados tales como fluoroclorohidrocarburos; aceites vegetales, ceras, aceites minerales así como sus derivados sulfatados; y fosfatos y ésteres de fosfato tales como difosfatos de alquilo y alcalinos, y fosfatos de tributilo, entre otros; y mezclas de los mismos. Se prefieren los desespumantes de calidad alimentaria. Las siliconas tales como dimetilsilicona, glicol-polisiloxano, metilfenol-polisiloxano, trialquil o tetraalquil-silanos, desespumantes de sílice hidrófoba y sus mezclas, se pueden usar todos en aplicaciones desespumantes. Los desespumantes comerciales normalmente disponibles incluyen siliconas tales como Ardefoam™ de Armour Industrial Chemical Company que es una silicona unida en una emulsión orgánica; Foam Kill™ o Kresseo™ disponible en Kirusable Chemical Company que son desespumantes de tipo silicona y no silicona así como ésteres de silicona; y Anti-Foam A™ y DC-200 de Dow Corning Corporation, que son ambos tipos de siliconas de calidad alimentaria entre otros.

#### Inhibidores de la corrosión

La disolución puede incluir opcionalmente un inhibidor de la corrosión. Los inhibidores de la corrosión útiles incluyen poli(ácidos carboxílicos) tales como diácidos carboxílicos de cadena corta, triácidos, así como ésteres de fosfato y sus combinaciones. Los ésteres de fosfato útiles incluyen ésteres de alquilfosfato, ésteres de monoalquil-aril-fosfato, ésteres de dialquil-aril-fosfatos, ésteres de trialquil-aril-fosfatos y sus mezclas tales como Emphos PS 236 disponible en el mercado en Witco Chemical Company. Otros inhibidores de la corrosión útiles incluyen los triazoles, tales como benzotriazol, toliltriazol y mercaptobenzotriazol, y en combinaciones con fosfonatos tales como ácido 1-hidroxietiliden-1,1-difosfónico, y tensioactivos tales como dietanolamida de ácido oleico y cocoanfodihidroxipropil-sulfonato sódico, y similares. Los inhibidores de la corrosión útiles incluyen poli(ácidos carboxílicos) tales como ácidos dicarboxílicos. Los ácidos que son preferidos incluyen el adipico, glutárico, succínico y sus mezclas. Lo más preferido es una mezcla de ácido adipico, glutárico y succínico, que es una materia prima vendida por BASF con el nombre SOKALAN™ DCS.

#### Modificadores de la reología

La disolución puede incluir opcionalmente uno o más modificadores de la reología.

Los modificadores de la reología solubles en agua o dispersables en agua que son útiles se pueden clasificar como inorgánicos u orgánicos. Los espesantes orgánicos se pueden dividir además en polímeros naturales y sintéticos, con estos últimos subdivididos además en sintéticos basados en naturales y sintéticos basados en petróleo.

Los espesantes inorgánicos en general son compuestos tales como silicato de magnesio y aluminio coloidal (VEEGUM™), arcillas coloidales (Bentonitas), o sílices (CAB--O-SILS™) que se ha pirolizado o precipitado para crear partículas con mayores relaciones de superficie a tamaño. Los espesantes de hidrogel naturales adecuados son principalmente exudados derivados de plantas. Por ejemplo, gomas de tragacanto, karaya y arábica; y extractos tales como carragenanos, goma de algarroilla, goma guar y pectina; o, productos de fermentación de cultivo puro tales como goma xantana. Químicamente, todos estos materiales son sales de polisacáridos aniónicos complejos. Los espesantes sintéticos basados en naturales que tienen aplicación son derivados de celulosa, en donde los grupos hidroxilo libres en los polímeros de anhidro-glucosa lineal se han eterificado o esterificado para dar una familia de sustancias, que se disuelven en agua y dan disoluciones viscosas. Este grupo de materiales incluye las alquil e hidroxialquil-celulosa, específicamente metilcelulosa, hidroxietilmetilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, hidroxibutilmetilcelulosa, hidroxietilcelulosa, etilhidroxietilcelulosa, hidroxipropilcelulosa y carboximetilcelulosa. Los polímeros solubles en agua sintéticos basados en petróleo se preparan por polimerización directa de monómeros adecuados, de los cuales son representativos la polivinilpirrolidona, polivinil-metil-éter, poli(ácido acrílico) y poli(ácido metacrílico), poli(acrilamida), poli(óxido de etileno), y polietilenimina.

#### 45 Colorantes y fragancias

La disolución puede incluir opcionalmente diferentes colorantes, agentes olorosos que incluyen perfumes y otros agentes potenciadores de la estética. Los colorantes preferidos incluyen colorantes FDyC, colorantes DyC, y similares.

Para una comprensión más completa de la descripción, se dan los siguientes ejemplos para ilustrar algunas de las realizaciones. Estos ejemplos y experimentos deben entenderse como ilustrativos y no limitantes. Todas las partes son en peso, salvo donde se indique lo contrario.

#### Ejemplos

##### Ejemplo 1

El propósito del ejemplo 1 era caracterizar el impacto de la enzima catalasa en los niveles de peróxido de hidrógeno

y ácido peroxiacético en una disolución de peróxidos. Se añadieron diferentes niveles de enzima catalasa Optimase® CA 400L (Genencor International, Rochester, NY) a una disolución de peróxidos a 25°C y se mantuvo durante 10 min mientras se mezclaba. Obsérvese que la concentración de enzima mide la concentración de la enzima activa. La disolución de peróxidos se preparó a partir de Oxonia Active® (Ecolab Inc., St. Paul, MN) y contenía 2952 ppm de peróxido de hidrógeno y 650 ppm de ácido peroxiacético al inicio del experimento. Después de 10 minutos de exposición, se midieron los niveles de peróxido de hidrógeno y ácido peroxiacético.

Los resultados se muestran en la figura 1 y demuestran que la adición de catalasa a una disolución de peróxidos daba como resultado la eliminación significativa de peróxido de hidrógeno, pero no proporcionaba eliminación importante de ácido peroxiacético.

#### 10 Ejemplo 2

El propósito del ejemplo 2 era caracterizar el impacto del agente de reducción bisulfito sódico en los niveles de peróxido de hidrógeno y ácido peroxiacético en una disolución de peróxidos. Se añadieron diferentes niveles de bisulfito sódico (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO) a una disolución de peróxidos a 25°C y se mantuvo durante 30 min. La disolución de peróxidos se preparó a partir de Oxonia Active® (Ecolab Inc., St. Paul, MN) y contenía 225 ppm de peróxido de hidrógeno y 50 ppm de ácido peroxiacético al inicio del experimento. Después de 30 minutos de exposición, se midieron los niveles de peróxido de hidrógeno y ácido peroxiacético.

Los resultados se muestran en la figura 2 y demuestran que la adición de bisulfito sódico a una disolución de peróxidos da como resultado la eliminación significativa de peróxido de hidrógeno y de ácido peroxiacético. La velocidad de eliminación de peróxido de hidrógeno era proporcional a la velocidad de eliminación de ácido peroxiacético.

20

#### Ejemplo 3

El propósito del ejemplo 3 era caracterizar el impacto del tiempo de exposición en la eliminación de peróxido de hidrógeno de una disolución de peróxidos usando catalasa. La enzima catalasa Optimase® CA 400L (Genencor International, Rochester, NY) se añadió a una disolución de peróxidos en una concentración final de 0,116 mg/l. La disolución de peróxidos se preparó a partir de Oxonia Active® (Ecolab Inc., St. Paul, MN) y contenía 2893 ppm de peróxido de hidrógeno y 634 ppm de ácido peroxiacético al inicio del experimento. Se midió el nivel de peróxido de hidrógeno a intervalos de 2 minutos.

25

Los resultados se muestran en la figura 3 y demuestran que la adición de catalasa a una disolución de peróxidos eliminaba aproximadamente 50, 90 y 99% del nivel inicial de peróxido de hidrógeno en 1, 5 y 10 minutos respectivamente.

30

#### Ejemplo 4

El propósito del ejemplo 4 era caracterizar el impacto de la temperatura de exposición en la degradación de peróxido de hidrógeno de una disolución de peróxidos usando catalasa. Se añadieron diferentes niveles de enzima catalasa Optimase® CA 400L (Genencor International, Rochester, NY) a una disolución de peróxidos a diferentes temperaturas. Las disoluciones de peróxidos se prepararon a partir de Oxonia Active® (Ecolab Inc., St. Paul, MN) y contenían aproximadamente 2950 ppm de peróxido de hidrógeno y 650 ppm de ácido peroxiacético al inicio del experimento. Después de una exposición de 10 minutos, se midió el nivel de peróxido de hidrógeno. Los datos se normalizaron para explicar ligeras diferencias en las concentraciones de partida y se realizaron transformaciones logarítmicas para adaptar un modelo lineal.

35

Los resultados se muestran en la figura 4 y demuestran que la eficacia de la catalasa para la degradación del peróxido de hidrógeno en disoluciones de peróxidos era más eficaz dentro de un intervalo de temperatura de 25 a 50°C. La eficacia de la catalasa para la eliminación de peróxido de hidrógeno en disoluciones de peróxidos era menor a temperaturas superiores a 50°C, y a 4°C.

40

#### Ejemplo 5

El propósito del ejemplo 5 era comparar los niveles de TDS en disoluciones de peróxidos neutralizadas usando dos procedimientos diferentes: (1) un procedimiento que usa el agente de reducción bisulfito sódico solo, y (2) un procedimiento que usa la enzima catalasa seguido de bisulfito sódico. En un primer experimento, se añadió un nivel mínimo del bisulfito sódico (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO) a una disolución de peróxidos para degradar tanto el peróxido de hidrógeno como el ácido peroxiacético. En un segundo experimento, en una primera etapa, se añadió el nivel mínimo de la enzima catalasa Optimase® CA 400L (Genencor International, Rochester, NY) a una disolución de peróxidos para degradar el peróxido de hidrógeno solo en el espacio de 10 minutos a 25°C. En una segunda etapa, se añadió un nivel mínimo de bisulfito sódico a la disolución de peróxidos para degradar los compuestos peróxidos restantes. Las disoluciones de peróxidos en ambos experimentos se prepararon a partir de Oxonia Active® (Ecolab Inc., St. Paul, MN) y contenían 2952 ppm de peróxido de hidrógeno y 650 ppm de ácido peroxiacético al inicio del experimento.

45

50

55

Los resultados se muestran en la tabla 1 y demuestran que el nivel de TDS en una disolución de peróxidos tratada usando el agente de reducción bisulfito sódico (procedimiento 1) era 13,6 veces mayor que un procedimiento que usa enzima catalasa seguido de bisulfito sódico (procedimiento 2).

Tabla 1

Etapa de tratamiento	Procedimiento 1	Procedimiento 2
1 - Enzima (g por 100 g de muestra)	0	0,006
2 - Agente de reducción (g por 100 g de muestra)	0,919	0,081
Nivel de compuesto peróxido después de tratamiento (mg/l)	<1	<1
Nivel de TDS después de tratamiento (mg/l)	10.900	800

5

## Ejemplo 6

El propósito del ejemplo 6 era comparar los niveles de compuestos peróxidos totales en una disolución de peróxidos tratada usando una variación del procedimiento 2 descrito en el ejemplo 5, específicamente, un procedimiento en el que el orden de adición se invertía (es decir, se añadió primero bisulfito sódico y después catalasa). Este nuevo procedimiento se designó procedimiento 3. En este experimento, en una primera etapa, se añadió el mismo nivel de bisulfito sódico (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO) usado en el ejemplo 5, procedimiento 2, a una disolución de peróxidos. En una segunda etapa, se añadió el mismo nivel de enzima catalasa Optimase® CA 400L (Genencor International, Rochester, NY) usado en el ejemplo 5, procedimiento 2, a la disolución de peróxidos. La disolución de peróxidos usada en el experimento se preparó a partir de Oxonia Active® (Ecolab Inc., St. Paul, MN) y contenía 2886 ppm de peróxido de hidrógeno y 636 ppm de ácido peroxiacético al inicio del experimento.

10

15

Los resultados se muestran en la tabla 2 y demuestran que la inversión del orden de adición (es decir, añadir primero el agente de reducción y después la enzima) no era eficaz en la degradación de los compuestos peróxido.

Tabla 2

Etapa de tratamiento	Procedimiento 3
1 - Agente de reducción (g por 100 g de muestra)	0,081
2 - Enzima (g por 100 g de muestra)	0,006
Nivel de compuestos peróxidos después de tratamiento (mg/l)	312

## 20 Ejemplo 7

El propósito del ejemplo 7 era caracterizar cómo afecta a la eficacia de la degradación de peróxido de hidrógeno en una disolución de peróxidos cuando se cambia la relación de enzima a compuestos peróxidos. Se añadió la enzima catalasa Optimase® CA 400L (Genencor International, Rochester, NY) a dos disoluciones de peróxidos diferentes para dar como resultado una concentración final de enzima de 0,039 mg/l. La disolución de peróxidos se preparó a partir de Oxonia Active® (Ecolab Inc., St. Paul, MN) y contenía bien 2943 ppm de peróxido de hidrógeno y 650 ppm de ácido peroxiacético al inicio del experimento (disolución de peróxidos 1), o 577 ppm de peróxido de hidrógeno y 129 ppm de ácido peroxiacético al inicio del experimento (disolución de peróxidos 2). Después de una exposición de 10 min a 55°C, se midió el nivel de peróxido de hidrógeno.

25

30

Los resultados se muestran en la tabla 3 y demuestran que la degradación de peróxido de hidrógeno en una disolución de peróxidos es más eficaz cuando aumenta la relación de enzima a peróxido de hidrógeno. Por lo tanto, puede ser preferido añadir una cantidad establecida de enzima a la disolución de peróxidos antes de diluir la disolución de peróxido.

Tabla 3

Disolución de peróxidos	Porcentaje de reducción del nivel de peróxido de hidrógeno
1 - Relación mayor de enzima a compuestos peróxidos	92%
2 - Relación menor de enzima a compuestos peróxidos	40%

Ejemplo 8

El propósito del ejemplo 8 era determinar la eficacia del método descrito en una cadena de envasado de alimentos de vida en anaquel prolongada de una planta de bebidas a escala comercial. Se evaluaron también el impacto de la dosis de reactivo, el tiempo de contacto y la temperatura.

- 5 Se aplicaron diferentes concentraciones de Oxonia Active a los recipientes en la cadena de envasado. Después de tratar los recipientes, se recogieron las disoluciones de peróxidos gastadas. Se añadieron diferentes concentraciones de enzima catalasa (Optimase CA 400L) a la disolución y se dejaron reaccionar. Después, se añadieron diferentes concentraciones de BC1002 (una disolución de metabisulfito sódico al 30%, disponible en el mercado en Ecolab Inc., St. Paul, MN) y se dejaron reaccionar. Se recogieron muestras después de la adición de la enzima y el metabisulfito sódico y se analizaron. Los resultados se muestran a continuación.
- 10

La tabla 4 muestra que una dosis de 1 parte de catalasa por 5.000 partes de peróxido de hidrógeno con un tiempo de contacto de 20 minutos, en general reducía la concentración de peróxido de hidrógeno por debajo del límite de detección del método de ensayo usado. Concentraciones más altas disminuían en tan poco como 10 minutos.

Tabla 4

Catalasa:H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	10 min	20 min	30 min
1:1250	5 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	5 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	4 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
1:2500	5 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	5 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	4 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
1:5000	65 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	5 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	4 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

15

La tabla 5 muestra que la degradación del peróxido de hidrógeno por la catalasa aumenta al aumentar la temperatura, lo cual puede ser deseable para composiciones con concentraciones bajas de peróxido.

Tabla 5

1:5000 (catalasa:H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )			
Temp	10 min	15 min	30 min
23,4°C	125 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	21 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	4 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
37,5°C	12,5 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	4 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	4 ppm H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

- 20 Las tablas 6 y 7 muestran que una dosis de 1,75 a 2,6 partes de metabisulfito sódico de BC1002 (metabisulfito sódico al 30%) por parte de ácido peracético con un tiempo de contacto de 10 minutos reducía adecuadamente la concentración de ácido peracético.

Tabla 6

Metabisulfito sódico:PAA	5 min	10 min	20 min
2,61:1	0 ppm PAA	0 ppm PAA	0 ppm PAA
1,96:1	0 ppm PAA	0 ppm PAA	0 ppm PAA
1,31:1	20 ppm PAA	20 ppm PAA	20 ppm PAA

- 25

Tabla 7

Metabisulfito sódico:PAA	5 min	10 min	15 min
1,25:1	67 ppm PAA	53 ppm PAA	52 ppm PAA
1,50:1	37 ppm PAA	30 ppm PAA	30 ppm PAA
1,75:1	n.d.	n.d.	n.d.
2,00:1	n.d.	n.d.	n.d.

5 La tabla 8 determina el efecto de la temperatura en la capacidad del metabisulfito sódico en BC1002 (metabisulfito sódico al 30%) para reducir la concentración de ácido peracético en una relación de 1,75 partes de metabisulfito sódico a 1 parte de ácido peracético. La tabla 8 muestra que la temperatura tenía muy poco efecto en la reducción de ácido peracético.

Tabla 8

	30 s	1 min	2 min
39°C	2	n.d.	n.d.
25°C	2	n.d.	n.d.
12°C	3	n.d.	n.d.

10 La tabla 9 determinaba el efecto de la concentración inicial de ácido peracético y el tiempo de contacto en la reacción entre el metabisulfito sódico y el ácido peracético. La tabla 9 muestra que la reacción del metabisulfito sódico de BC1002 con el ácido peracético en una relación 1,75:1 en general parece completada en menos de 10 minutos, pero también parece dar un residuo menor con concentraciones de partida mayores de ácido peracético, sugiriendo que la velocidad de reacción depende de la concentración.

Tabla 9

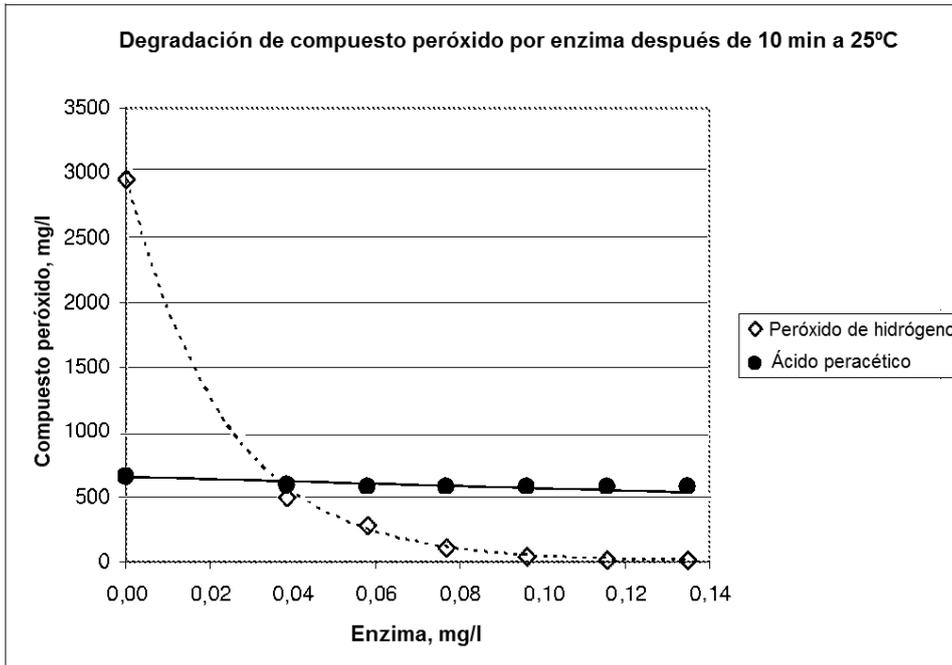
(Metabisulfito sódico:PAA = 1,75:1)			
Concentración inicial de PAA	10 min	20 min	30 min
60 ppm	30 ppm	25 ppm	20 ppm
180 ppm	9 ppm	9 ppm	8 ppm
540 ppm	n.d.	n.d.	n.d.
1.620 ppm	n.d.	n.d.	n.d.

15 El resumen, descripción detallada y ejemplos anteriores proporcionan una base sólida para entender la descripción y algunos ejemplos específicos. Puesto que la invención puede comprender una variedad de realizaciones, la información anterior no se pretende que sea limitante. La invención reside en las reivindicaciones.

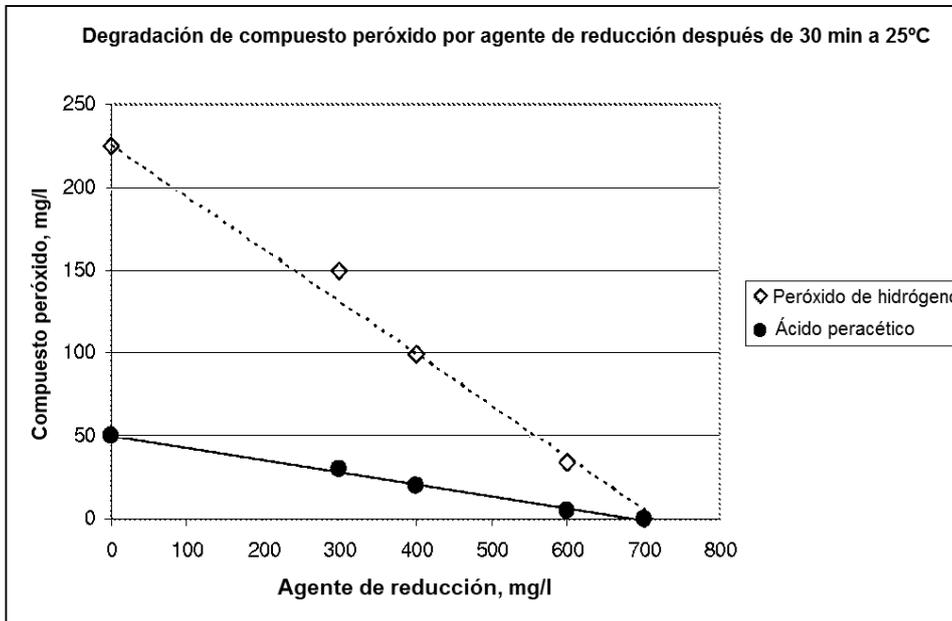
**REIVINDICACIONES**

1. Un método de tratamiento de una disolución de peróxidos para reutilizar o desechar que comprende:
  - a) recoger una disolución de peróxidos inicial que comprende un perácido y peróxido de hidrógeno;
  - b) añadir una enzima a la disolución de peróxidos inicial, y después
  - 5 c) añadir un agente de reducción a la disolución de peróxidos inicialen donde son degradadas al menos 0,1 partes de compuestos peróxidos por la enzima por cada 1 parte de compuestos peróxidos que es degradada por el agente de reducción;
- d) formar una disolución de peróxidos tratada como resultado de añadir la enzima y el agente de reducción.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el perácido se selecciona del grupo que consiste en ácido peracético, ácido peroctanoico y sus mezclas.
- 10 3. El método de la reivindicación 1, en donde la enzima se selecciona del grupo que consiste en catalasa, peroxidasa y sus mezclas.
4. El método de la reivindicación 1, en donde el agente de reducción se selecciona del grupo que consiste en sales de bisulfito, sales de metabisulfito, sales de tiosulfato, sales de sulfito, dióxido de azufre, carbón, carbón activado, ácido ascórbico, ácido eritórbito, catalizadores metálicos, luz UV y sus mezclas.
- 15 5. El método de la reivindicación 1, en donde el pH de la disolución de peróxidos inicial es de aproximadamente 1 a aproximadamente 10.
6. El método de la reivindicación 1, en donde la temperatura de la disolución de peróxidos inicial es de aproximadamente 1°C a aproximadamente 70°C.
- 20 7. El método de la reivindicación 1, en donde la concentración de compuestos peróxidos en la disolución de peróxidos inicial es de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 50.000 ppm.
8. El método de la reivindicación 1, en donde la disolución de peróxidos inicial se recoge de un procedimiento de descontaminación, procedimiento blanqueante o procedimiento de oxidación en una planta de alimentos y bebidas, una instalación sanitaria, una cocina, un restaurante, una lavandería o una planta de tratamiento de aguas residuales.
- 25 9. El método de la reivindicación 1, en donde la disolución de peróxidos tratada se trata además usando un procedimiento seleccionado del grupo que consiste en flotación, sedimentación, floculación, modificación del pH, filtración, procedimientos biológicos aerobios, procedimientos biológicos anaerobios, clarificación, desinfección, y sus combinaciones.
- 30 10. El método de la reivindicación 1, en donde la disolución de peróxidos tratada se reutiliza en una instalación.
11. El método de la reivindicación 1, en donde la disolución de peróxidos tratada se descarga al entorno.
12. El método de la reivindicación 1, en donde la concentración de compuestos peróxidos en la disolución de peróxidos tratada es de aproximadamente 0,1 ppm a aproximadamente 1.000 ppm.
- 35 13. El método de la reivindicación 1, en donde los sólidos disueltos totales en la disolución de peróxidos tratada no aumentan en más de 10.000 ppm.
14. El método de la reivindicación 1, en donde la disolución de peróxidos inicial o tratada comprende además un material seleccionado del grupo que consiste en un ácido carboxílico, agente estabilizante, hidrótopo, tensioactivo, desespumante, inhibidor de la corrosión, modificador de la reología, colorante, fragancia, agua, azúcar, sal, grasa, aceite, proteína, almidón, detergente, mineral, tierra, sangre, y sus mezclas.
- 40 15. El método de la reivindicación 1, en donde la enzima y el agente de reducción se añaden a un procedimiento en una planta pública de trabajos de tratamiento, instalación de tratamiento de residuos industriales o una instalación de recuperación de energía municipal o industrial.

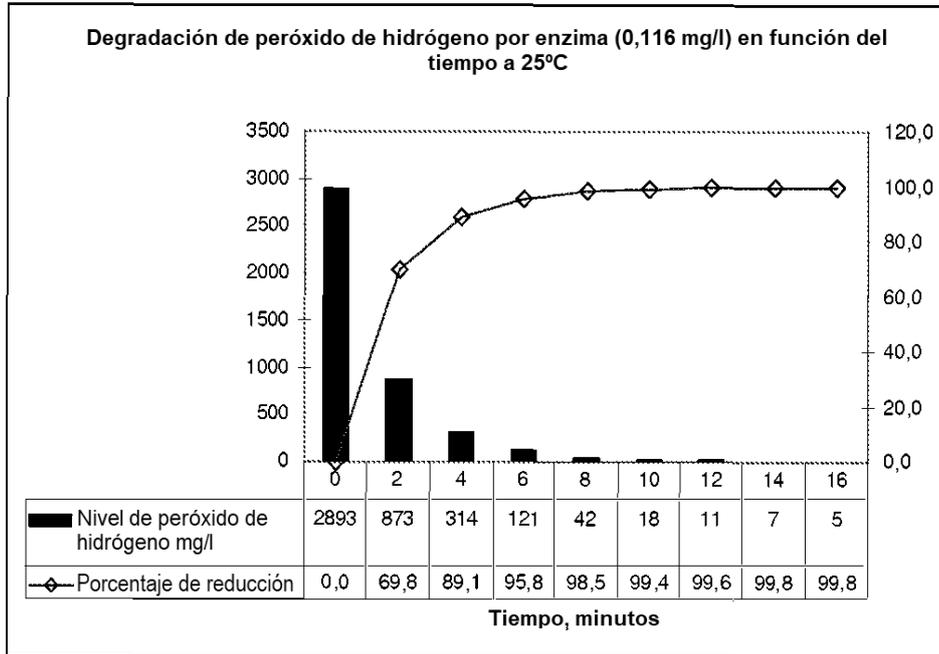
**Figura 1**



**Figura 2**



**Figura 3**



**Figura 4**

