

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 444**

51 Int. Cl.:

C02F 1/461 (2006.01)

H01M 4/04 (2006.01)

C25B 11/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2006** **E 06807483 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2012** **EP 1945576**

54 Título: **Dispositivo que comprende un electrodo con un nanorecubrimiento para preparar una solución acuosa altamente estable y un método de preparación de esta solución acuosa**

30 Prioridad:

28.10.2005 IT PN20050079

28.06.2006 IT MI20061252

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

01.04.2013

73 Titular/es:

APR NANOTECHNOLOGIES S.A. (100.0%)

Via Corti 5

6828 Balerna , CH

72 Inventor/es:

CHEN, YONGGE, DR. y

DE NONI, ROBERTO

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 399 444 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

Dispositivo que comprende un electrodo con un nanorecubrimiento para preparar una solución acuosa altamente estable y un método de preparación de esta solución acuosa.

Campo técnico

[0001] La presente invención pertenece al campo de los desinfectantes y se refiere a un dispositivo para producir un método y una composición acuosa ácida altamente estable.

Técnica anterior

[0002] Se sabe que las soluciones acuosas de sales, particularmente el cloruro sódico, se dividen en dos productos líquidos como consecuencia de un tratamiento electrolítico, uno que tiene características básicas y reductoras (conocido generalmente como agua de cátodo o agua básica) y el otro (denominado generalmente como agua de ánodo o agua ácida) que tiene características ácidas y oxidantes. El agua de ánodo, gracias a su alto poder oxidante, se conoce por su uso como producto desinfectante en el campo alimentario, médico y cosmético.

[0003] Las aguas de ánodo convencionales experimentan el reconocido inconveniente de tener una conservación muy limitada. De hecho, unos pocos días después de su preparación, el producto tiende generalmente a degradarse y a perder sus propiedades. Por consiguiente, las aguas ácidas electrolíticas conocidas deben prepararse y usarse sustancialmente en el acto. Por lo tanto, la utilización comercial del producto por sí solo es extremadamente poco ventajosa ya que la vida útil de cualquier envase fabricado previamente es espectacularmente limitada.

[0004] Otro inconveniente de las aguas ácidas electrolíticas convencionales reside en su capacidad limitada para la penetración cutánea, que las hace sustancialmente ineficaces a la hora de desinfectar impurezas no superficiales.

[0005] Finalmente, las aguas ácidas electrolíticas conocidas tienden a tener gran cantidad de cloro, requiriendo para su uso soluciones específicas cuya implementación, sin embargo, solo está al alcance de técnicos especializados.

[0006] El documento US2004/258836 desvela un ejemplo típico de un dispositivo conocido de la técnica anterior.

Descripción de la invención

[0007] Por consiguiente, el objetivo de la presente invención es proporcionar un método y un dispositivo para producir agua ácida electrolítica, particularmente como una composición desinfectante, que solucione los inconvenientes de la técnica anterior.

[0008] Dentro de este objetivo, uno de los objetos de la presente invención es proporcionar un método y un dispositivo para producir agua ácida electrolítica que tenga una alta estabilidad de su poder desinfectante con el paso del tiempo, un coste de producción bajo y una preparación sencilla.

[0009] Otro objeto de la invención es proporcionar un método y un dispositivo para producir agua ácida electrolítica como se ha definido anteriormente que tenga una gran capacidad de penetración, por ejemplo, en las capas más profundas de la piel y que, tras su aplicación, deje un bajo contenido residual de elementos de toxicidad conocida, para que tenga un bajo índice de toxicidad para seres humanos y animales.

[0010] Este objetivo y estos y otros objetos se consiguen mediante el aparato que se define en la reivindicación 1.

[0011] El objetivo y los objetos de la invención también se consiguen mediante un dispositivo particularmente para el tratamiento electrolítico de un fluido, que comprende al menos una cámara para el tratamiento electrolítico de dicho fluido y al menos un par de electrodos para cada cámara, estando dispuestos dichos electrodos dentro de dicha al menos una cámara, estando caracterizado el dispositivo porque al menos uno de los electrodos que están presentes es como se ha definido anteriormente.

[0012] El objetivo y los objetos de la invención también se consiguen mediante un aparato particularmente para el tratamiento electrolítico de un fluido, caracterizado porque comprende un dispositivo como se ha definido anteriormente.

[0013] El objetivo y los objetos de la invención también se consiguen mediante un método para proporcionar la electrólisis de un fluido, que comprende una etapa a) de someter a electrólisis una cantidad dada de un fluido dentro de un dispositivo como se ha definido anteriormente.

[0014] Puede obtenerse agua, particularmente como agente desinfectante, con un método para la electrólisis como se ha definido anteriormente y en el que el fluido sometido a la electrólisis es agua.

[0015] El dispositivo proporciona una composición, particularmente para desinfectar un sustrato, que comprende agua ácida como se ha definido anteriormente y uno o más ingredientes seleccionados del grupo que consiste en:

- i) excipientes y vehículos que son farmacéuticamente aceptables para preparar composiciones farmacéuticas para su uso en seres humanos o animales,
- ii) excipientes y vehículos que son cosméticamente aceptables para preparar composiciones cosméticas para su uso en seres humanos o animales,
- iii) excipientes y vehículos usados en el sector alimentario para preparar composiciones desinfectantes, y
- iv) excipientes y vehículos usados en el sector agrícola para preparar composiciones antiparasitarias o fungicidas.

[0016] Un kit puede comprender agua ácida electrolítica como se ha definido anteriormente y medios para aplicarla a un sustrato.

[0017] Un agua ácida como se ha definido anteriormente puede usarse para la preparación de un medicamento para tratar y prevenir trastornos cutáneos superficiales o profundos o lesiones del cuerpo humano o animal, para desinfectar un sustrato, para el tratamiento cosmético del cuerpo humano o animal o de partes aisladas del mismo, para realizar preparaciones adecuadas para la reconstrucción ósea y para rehidratar los tejidos humanos o animales deshidratados para su reimplantación.

[0018] Se entiende que cualquier característica que se cita haciendo referencia a uno solo de los aspectos de la invención, pero que también puede referirse a otros aspectos, tiene que considerarse igualmente válida haciendo referencia a estos otros aspectos aunque no se repita explícitamente.

Breve descripción de los dibujos

[0019] Las características y ventajas adicionales de la invención serán más evidentes partiendo de la descripción de las siguientes Figuras 1 a 5, que se proporcionan a modo de ejemplo no limitante y en las que:

- La Figura 1 es una vista esquemática del dispositivo 1 electrolítico de acuerdo con la invención, que comprende una cámara 2 de electrólisis y dos electrodos 3 y 4;
- La Figura 2 es una vista esquemática del aparato de acuerdo con la invención, que comprende un dispositivo 1 electrolítico de acuerdo con la Figura 1;
- La Figura 3 contiene la fotografía relacionada con el ejemplo 7 (rehidratación de los tejidos de la reimplantación);
- La Figura 4, relacionada con el ejemplo 8, contiene una fotografía que compara la actividad de la lisis bacteriana realizada con agua ácida convencional (a), con la solución 259 (b) y con una solución fisiológica (c);
- La Figura 5, que se refiere de nuevo al ejemplo 8, contiene una fotografía que compara la actividad de la lisis en ADN bacteriano. En particular, el experimento es una electroforesis en gel de agarosa donde el carril A) es el estándar de pesos moleculares de ADN; el carril B) es ADN de *P. aeruginosa* tratado con agua ácida electrolítica convencional; el carril C) es ADN de *P. aeruginosa* tratado con la solución 259; los carriles D) y E) son ADN de *P. aeruginosa* tratados con una solución fisiológica.

Formas de llevar a cabo la invención

[0020] El término "fluido" se usa para hacer referencia a cualquier fluido, solución o suspensión pura que es capaz de producir una reacción química no espontánea si está sometida a electrólisis. Un fluido altamente preferido es el agua. El término "agua" se usa para hacer referencia a cualquier tipo de agua, tal como agua del grifo, agua filtrada, agua desionizada, agua destilada. Un agua que puede tratarse en la invención puede tener un porcentaje más alto de contaminantes sólidos en solución que los tipos de agua que pueden tratarse con dispositivos convencionales, en virtud de la posibilidad de proporcionar una inversión continua de la polaridad entre los electrodos (intercambio de polaridad, como se ha definido anteriormente). De hecho, cualquier soluto contaminante, si está cargado eléctricamente, sería atraído por el polo opuesto, formando un flujo que rápidamente obstruiría los poros de cualquier membrana provista en el dispositivo electrolítico, bloqueando el procedimiento. Por el contrario, la inversión continua y rápida de la polaridad no produce ningún flujo y los poros de la membrana, si existen, se mantienen limpios y eficaces.

[0021] Una vez sometida a electrólisis, el agua se separa en dos fracciones líquidas, que por razones de simplicidad se mencionan aquí como agua de ánodo o agua ácida y como agua de cátodo o agua básica.

[0022] Las características y ventajas de la presente invención en todos sus aspectos se describen ahora exclusivamente en relación a la realización altamente preferida en la que el fluido que se somete a electrólisis es agua. Sin embargo, basándose en la información y en los detalles proporcionados a continuación, para el experto en la materia será evidente inmediatamente que mediante la electrólisis también es posible conseguir las mismas ventajas utilizando otros fluidos aparte del agua.

[0023] En un primer aspecto, la invención se refiere a un electrodo 3 ó 4, particularmente para celdas electrolíticas, caracterizado porque comprende un recubrimiento 5 superficial que comprende nanopartículas de uno o más metales.

5 **[0024]** En una realización preferida, el electrodo, que como se demostrará más adelante puede usarse igualmente como un ánodo que como un cátodo, comprende un núcleo 3' ó 4' que está fabricado de un material metálico, de un material no metálico o de una combinación de los mismos.

10 **[0025]** Si el núcleo está fabricado de un material metálico, puede estar fabricado, por ejemplo, de una aleación de titanio y platino o de una aleación de acero y grafito.

[0026] Si el núcleo está fabricado de un material no metálico, puede estar fabricado, por ejemplo, de grafito.

15 **[0027]** El núcleo también puede comprender diferentes capas, tal como por ejemplo un núcleo fabricado de grafito que está recubierto con una capa exterior de metal, por ejemplo, titanio. El término "metal" hace referencia tanto a los componentes metálicos como químicos que comprenden dicho metal, como a sus óxidos. Un núcleo preferido está fabricado de TiO_2 .

20 **[0028]** El electrodo, de acuerdo con la invención, está caracterizado sustancialmente con respecto a los electrodos conocidos debido a la presencia de un recubrimiento 5 nanométrico (también denominado, en lo sucesivo en la presente memoria, recubrimiento) que es extremadamente liso, es decir, una capa para recubrir el núcleo que incluye nanopartículas metálicas.

25 **[0029]** Los metales con los que están fabricadas las nanopartículas del recubrimiento 5 se seleccionan preferentemente entre uno o más de titanio, iridio, itrio, rutenio, cinc, zirconio y platino y los compuestos de los mismos. Los compuestos metálicos preferidos son óxidos de los metales mencionados. Un recubrimiento 5 preferido comprende ZrO_2 , ZnO , Ru_2O_3 , IrO_2 e Y_2O_3 . Preferentemente, los diversos metales se usan en forma de polvo.

30 **[0030]** En una realización, el recubrimiento 5 también puede comprender un material de soporte no metálico, por ejemplo, partículas de uno o más polímeros. El polímero puede ser sintético (tal como, por ejemplo, plásticos, polímeros acrílicos, etc.) o parcialmente sintético (tal como, por ejemplo, celulosas modificadas, almidones modificados, etc.).

35 **[0031]** Las nanopartículas metálicas comprendidas dentro del recubrimiento 5 se usan preferentemente en forma de polvo. En cuanto a la distribución del tamaño dentro del polvo, una cantidad al menos igual a 80% en peso de las partículas que están presentes en el polvo, más preferentemente al menos igual a 85%, tiene un diámetro de partícula comprendido entre 60 y 80 nm.

40 **[0032]** En otro aspecto, la invención se refiere a un método para obtener un electrodo 3 o 4 como se ha definido anteriormente.

[0033] El recubrimiento 5 de la invención puede proporcionarse mediante técnicas de nanotecnología que son conocidas por un experto en la materia y que se adaptan para producir una superficie lisa, por ejemplo, mediante la sinterización del polvo o de las mezclas de nanopulvos metálicos.

45 **[0034]** Los metales individuales en forma de polvo pueden aplicarse al electrodo para producir el recubrimiento: 1) como una mezcla preformada y/o 2) en forma de capas discretas que se aplican de forma superpuesta secuencial y mutuamente y en las cuales cada capa consiste en un único metal y/o 3) en forma de capas discretas que se aplican de forma superpuesta secuencial y mutuamente y en las cuales cada capa consiste en dos o más metales, pero
50 todos los metales no están presentes en el recubrimiento simultáneamente.

[0035] En una realización preferida, el método comprende la etapa (A) de preparar el recubrimiento del electrodo sinterizando polvos de nanopartículas de uno o más metales como se ha definido anteriormente directamente en el núcleo del electrodo. Preferentemente, la etapa (A) comprende las siguientes etapas, que deben realizarse en el
55 orden en el que se enumeran aquí:

- (A1) preparar uno o más polvos de nanopartículas metálicas como se ha definido anteriormente,
- (A2) disolver uno o más de los polvos de nanopartículas en un disolvente adecuado y en al menos tal cantidad que sea capaz de disolver todo el polvo que hay que aplicar, obteniendo una o más soluciones, y
- 60 (A3) sinterizar una o más de las soluciones obtenidas en la etapa anterior en una placa metálica, preferentemente pasivada en su superficie, que formará el núcleo del electrodo.

[0036] Preferentemente:

65 - uno o más de los polvos de nanopartículas metálicas de la etapa (A1) son una combinación de polvos de ZrO_2 , ZnO , Ru_2O_3 , IrO_2 e Y_2O_3 , obtenidos ventajosamente mediante un procesado químico hidrotérmico, en el que en cada

polvo al menos 80% y más preferentemente al menos 85% en peso de las partículas tienen un diámetro comprendido entre 60 y 80 nm;

- el disolvente de la etapa (A2) en el que se disuelve cada polvo es una solución al 30% en peso del ácido clorhídrico en agua, en al menos tal cantidad que sea capaz de disolver todo el polvo que hay que aplicar,

- 5 - la etapa (A3) consiste en sinterizar las soluciones acuosas de ácido clorhídrico obtenidas en la etapa A(2) sobre ambas caras de una placa de TiO_2 que está pasivada en su superficie y tiene un grosor comprendido entre 0,15 y 0,35 mm, en la que se produce la sinterización de acuerdo con las siguientes etapas:

Etapa	Solución	Dosificación por unidad de superficie	Tiempo de sinterización (min)	Temperatura de sinterización (°C)
1	IrO_2	0,2 g/m ²	45	450
2	Ru_2O_3	0,2 g/m ²	45	450
3	$\text{ZnO}+\text{Y}_2\text{O}_3$ (Y en 2 mol)	0,15 g/m ²	60	550
4	IrO_2	0,25 g/m ²	45	450
5	Ru_2O_3	0,25 g/m ²	60	550
6	$\text{ZnO}+\text{Y}_2\text{O}_3$ (Y en 3 mol)	0,1 g/m ²	60	550
7	Ru_2O_3	0,15 g/m ²	60	550
8	IrO_2	0,15 g/m ²	60	550
9	$\text{IrO}_2+\text{Ru}_2\text{O}_3$	0,15 g/m ² + 0,15g /m ²	60	600
10	$\text{ZnO}+\text{Y}_2\text{O}_3$ (Y en 3 mol)	0,1 g/m ²	60	600
11	$\text{IrO}_2+\text{Ru}_2\text{O}_3$	0,15 g/m ² + 0,15 g /m ²	60	600

- 10 **[0037]** Se ha descubierto que recurrir a múltiples etapas de sinterización es particularmente útil para eliminar cualquier rugosidad de la superficie del electrodo y para obtener una superficie extremadamente dura y lisa.

[0038] Un electrodo como se ha definido anteriormente, usado como parte de un dispositivo para proporcionar la electrólisis del agua, produce las siguientes ventajas:

- 15 - una electrólisis más eficaz, en el sentido de que hay un consumo inferior de sales tales como NaCl, usadas convencionalmente para acelerar la electrólisis de fluidos con una conductividad baja como el agua;
- 20 - en la realización altamente preferida en la que ambos electrodos son electrodos de acuerdo con la invención, la posibilidad de proporcionar un cambio continuo de polaridad de los electrodos ("intercambio de polaridad"). El cambio repentino de polaridad permite a las partículas cargadas que están presentes en el fluido sometido a electrólisis circular en ambas direcciones en vez de solamente en una (forzadas por la carga de las partículas y por el signo invariable de los electrodos), evitando así la formación de masas que producen depósitos al nivel de los electrodos y manteniendo, por tanto, su superficie limpia y su eficacia al máximo nivel. Además, si se proporciona una membrana 6 semipermeable dentro de la celda electrolítica y divide las dos semi-cámaras del ánodo y el cátodo, el cambio de polaridad evita la obstrucción de los poros de dicha membrana, alargando la vida del dispositivo;
- 25 - la presencia de un recubrimiento 5 nanométrico determina una acumulación de carga mediante el electrodo superior de más de un 100% con respecto a los electrodos convencionales. Esto permite proporcionar una electrólisis cualitativa y cuantitativamente diferente a potenciales significativamente superiores, con el fin de, por ejemplo, reducir el tamaño de agrupaciones moleculares;
- 30 - la obtención de una consistencia, una lisura y una densidad de superficie muy alta, aspectos que evitan la solubilización del electrodo en sí mismo o la formación de sedimentos sobre su superficie que posteriormente producirían fracciones en el agua ácida y básica.

- 35 **[0039]** Los mismos aspectos son también la base para la liberación sustancialmente nula de metales pesados y otros compuestos que constituyen la superficie y el núcleo del electrodo dentro de las fracciones de agua ácida y básica. Como se mencionará también más adelante en la presente memoria, la ausencia de metales pesados en el agua ácida conlleva una increíble estabilidad de la misma con el paso del tiempo, con la conservación de características como el ORP, pH y el tamaño de la agrupación molecular. Se desconoce esta estabilidad en los productos equivalentes conocidos.
- 40

[0040] Los mismos aspectos son también la base para el mantenimiento mínimo requerido por el electrodo, que puede estar cargado con una frecuencia significativamente inferior que la de los electrodos conocidos, reduciendo los costes y aumentando la facilidad de producción;

- 45 - la posibilidad de obtener efectos cuánticos (conocidos también en la bibliografía por el término "nanoeftos") mediante las dimensiones nanométricas de las partículas de recubrimiento. En resumen, cuando se alcanzan las dimensiones nanométricas, las propiedades ópticas, magnéticas y eléctricas de la materia cambian radicalmente. Al reducir las dimensiones hasta que se alcanzan las dimensiones nanométricas típicas de las llamadas agrupaciones, debido al pequeño número de átomos que están presentes en dicha agrupación y a su reducido volumen, se pone de manifiesto una discretización de los niveles de energía (cuantificación) en la estructura del electrón y depende del tamaño de la agrupación, este fenómeno se conoce como "efecto del
- 50

tamaño cuántico" y las características completamente nuevas que contrastan con las que son típicas del material de dimensiones comunes, dependen de él.

[0041] En el presente caso, la mejor realización se ha obtenido con polvos que tienen una distribución del tamaño centrada en un intervalo comprendido entre 60 y 80 nm como se ha indicado anteriormente.

[0042] En su conjunto, los efectos descritos anteriormente producen la presencia simultánea de tres factores que son un aspecto clave de la invención: estabilidad del agua ácida resultante, facilidad de su producción (por ejemplo gracias a los costes de mantenimiento inferiores y a la mayor durabilidad del dispositivo en su conjunto) y el aumento en su calidad (especialmente en términos de pureza y constancia de propiedades con el paso del tiempo). En particular, el aumento en la calidad del agua ácida puede medirse tanto en términos de uniformidad de las dimensiones de las agrupaciones moleculares (mayor porcentaje de micromoléculas con respecto al número de agrupaciones macromoleculares) como en términos de mayor estabilidad con el paso del tiempo de las propiedades dadas al agua mediante la propia electrólisis (sobre todo la acidez, el ORP y el tamaño de la agrupación). El aumento de la estabilidad consigue presumiblemente la conservación con el paso del tiempo de las características estructurales de la superficie de los electrodos recubiertos con un nanorecubrimiento como el descrito aquí.

[0043] En otro aspecto, la presente invención se refiera a un dispositivo 1 particularmente para el tratamiento electrolítico del agua que comprende al menos una cámara 7 y 8 para tratar dicha agua y al menos un par de electrodos 3 y 4 por cada cámara, estando dispuestos dichos electrodos 3 y 4 dentro de dicha al menos una cámara 7 y 8, estando caracterizado el dispositivo 1 porque al menos uno de los electrodos 3 o 4 que están presentes es como se ha definido anteriormente.

[0044] Se describe posteriormente en la presente memoria la realización en la que el dispositivo 1 comprende una única cámara 7 y 8 de electrólisis y un único par de electrodos 3 y 4 dentro de dicha cámara 7 y 8. Sin embargo, el experto en la materia sabrá cómo adaptar la descripción a otras realizaciones que comprendan más de una cámara de electrólisis y más de un par de electrodos. El número de cámaras puede modificarse, por ejemplo, para conseguir un tratamiento superior de la velocidad o de los caudales de agua de salida.

[0045] En una realización altamente preferida, ambos electrodos 3 y 4 del dispositivo son electrodos como se ha definido anteriormente. Sin embargo, las ventajas en términos de bajo coste y eficacia del procedimiento de electrólisis, así como las ventajas en términos de estabilidad con el paso del tiempo del agua ácida y básica pueden obtenerse solo si uno de los dos electrodos es como se ha definido anteriormente.

[0046] Preferentemente, el dispositivo de acuerdo con la invención también comprende una membrana 6, que está adaptada para dividir la al menos una cámara en dos semi-cámaras 7 y 8, conteniendo cada semi-cámara uno de los dos electrodos 3 o 4, en la cual la semi-cámara 8 que contiene el ánodo 4 se denomina semi-cámara del ánodo mientras que la semi-cámara 7 que contiene el cátodo 3 se denomina semi-cámara del cátodo. La membrana 6 es ventajosamente una membrana de ultrafiltración que puede ocupar la cámara parcial o totalmente.

[0047] La membrana 6 puede ser del tipo usado en las celdas electrolíticas convencionales. Sin embargo, en una realización particularmente ventajosa la membrana está fabricada de material cerámico con porosidad abierta, recubierta con nanopartículas metálicas, preferentemente nanopartículas de óxido de zirconio, itrio, aluminio o combinaciones de las mismas.

[0048] Al recurrir a las partículas nanométricas para fabricar la membrana 6, se ha encontrado que el tamaño medio de los poros de la membrana final es extremadamente constante con el paso del tiempo y adaptable de acuerdo con los requisitos sobre cómo se tiene que procesar el agua.

[0049] La constancia del tamaño con el paso del tiempo y la constancia de las dimensiones de los poros son dos aspectos que diferencian la membrana cerámica 6 descrita aquí de las membranas textiles usadas convencionalmente en dispositivos equivalentes (que por el contrario están sometidas a un deterioro rápido con el paso del tiempo). Estos aspectos han mostrado un efecto positivo en la estabilidad de las fracciones líquidas (agua ácida y básica) que se obtienen después de la electrólisis, donde este efecto se combina con y aumenta el efecto de estabilización producido por el uso de un electrodo como se ha definido anteriormente.

[0050] En una realización particularmente ventajosa, cada semi-cámara 7 y 8 está conectada a la parte exterior del dispositivo 1 mediante:

- una abertura (no designada por un número de referencia en las figuras) dispuesta en la parte superior de la semi-cámara 7 u 8 desde la que se añade el agua sometida a electrólisis, y mediante
- una abertura 10 y 11 adicional que está dispuesta en la parte inferior de la semi-cámara 7 u 8 que puede actuar como una descarga para las fracciones ácidas y básicas resultantes. La segunda abertura 10 y 11 está provista de medios de cierre (no mostrados) que están adaptados para evitar que el agua que no se ha separado todavía se salga de la semi-cámara y están adaptados para abrirse al final del procedimiento de electrólisis.

[0051] Haciendo una referencia expresa a la Figura 1, el mecanismo de funcionamiento de un dispositivo 1 como se ha descrito anteriormente, provisto de todos los elementos esenciales y opcionales que se han enumerado, supone por consiguiente un tratamiento del agua introduciéndola desde arriba, mediante el conducto 9, al interior de las dos semi-cámaras 7 y 8 de la cámara 2. Aquí, el agua, bajo la acción del cátodo 4 y el ánodo 3 previamente conectados a los polos negativo y positivo de una fuente de tensión eléctrica, se divide en iones positivos y negativos que, como se sabe, son atraídos por los polos opuestos respectivos. Al pasar de una semi-cámara a la otra, la membrana nanoporosa 6 actúa como un filtro para dichos iones y para cualquier partícula cargada, permitiendo el paso solo a las partículas con un tamaño suficientemente pequeño.

[0052] En otro aspecto, la presente invención se refiere a un aparato particularmente para el tratamiento electrolítico del agua que está caracterizado porque comprende un dispositivo 1 como se ha definido anteriormente.

[0053] En una realización de la invención, el aparato comprende medios 12 para pretratar el agua, medios para el tratamiento electrolítico del agua dispuestos aguas abajo de dichos medios de pretratamiento y un circuito hidráulico para conectar dichos medios de pretratamiento a dichos medios de tratamiento, en los que dichos medios de tratamiento electrolítico comprenden un dispositivo 1 como se ha definido anteriormente.

[0054] La expresión "medios de pretratamiento" hace referencia a medios que están adaptados para tratar el agua antes de someterla a electrólisis. Los medios de pretratamiento pueden comprender uno o más elementos seleccionados entre:

- una o más baterías de filtros 14,
- una o más unidades 15 para magnetizar el agua, y
- una o más unidades 16 para añadir uno o más ingredientes opcionales al agua.

[0055] En particular, la batería de filtros 14 puede comprender uno o más prefiltros 17, uno o más filtros 18 microporosos y uno o más filtros 19 de carbón activado para suprimir físicamente cualquier fracción sólida que esté presente en la suspensión. Los tres tipos de filtro suprimen los sólidos en lo que respecta a una disminución del tamaño. Por consiguiente, si están presentes de forma simultánea, deben usarse en el orden en el que se mencionan aquí para que sean eficaces.

[0056] En una forma en sí conocida, la unidad 15 de magnetización es útil para separar del agua cualquier traza de metales suspendidos.

[0057] En la unidad 16 para añadir aditivos al fluido es posible combinar el fluido con ingredientes tales como sales, por ejemplo cloruro sódico, que actuarán como un vehículo para la electrólisis posterior.

[0058] En una realización es posible disponer filtros 20 adicionales entre la unidad de magnetización (aguas abajo de la misma) y la unidad de adición de aditivos (aguas arriba de la misma) o directamente aguas arriba del dispositivo 1 de electrólisis.

[0059] En otro aspecto, la invención se refiere a un método para realizar la electrólisis del agua, comprendiendo dicho método una etapa a) de someter a electrólisis una cantidad dada de agua dentro de un dispositivo como se ha definido anteriormente.

[0060] En una realización de la invención, el método comprende una etapa adicional a1) de pretratar el agua antes de someterla a la etapa a) mediante una o más etapas de filtración, magnetización y adición de aditivos. La etapa de filtración es importante porque cualquier sólido suspendido en el agua sería perjudicial para la electrólisis y reduciría rápidamente la vida media de los electrodos y de la membrana de dicho dispositivo.

[0061] En una realización de la invención, el método comprende una etapa adicional b), posterior a la etapa a), para separar los componentes de agua ácida y básica generados en la electrólisis.

[0062] El término "filtración" se usa para hacer referencia a la eliminación de los sólidos suspendidos en el agua. La filtración puede ocurrir mediante medios conocidos, tales como uno o más prefiltros, uno o más filtros microporosos y uno o más filtros de carbón activado para suprimir físicamente el sólido suspendido.

[0063] El término "magnetización" se usa para hacer referencia a la aplicación de un campo magnético en el agua para eliminar cualquier resto de metales presentes en la misma, que de no hacerlo, podrían eliminar rápidamente las propiedades particulares (por ejemplo el ORP, pH y el tamaño de la agrupación molecular) dadas a las fracciones del ánodo y cátodo mediante el procedimiento de electrólisis.

[0064] La expresión "adición de aditivos" se usa para hacer referencia a la adición de uno o más ingredientes opcionales al agua, como por ejemplo sales, que son conocidas por tener posiblemente un efecto positivo en términos de la velocidad de la posterior etapa a) de electrólisis.

[0065] El agua ácida electrolítica, particularmente como agente desinfectante, puede obtenerse con un método de electrólisis de agua como se ha definido anteriormente.

[0066] El agua ácida electrolítica difiere sustancialmente de los productos similares conocidos en su estabilidad, que presumiblemente es debido a la ausencia de metales pesados. Incluso con el sometimiento del agua a una etapa de filtración antes de tratarla mediante electrólisis convencional, los electrodos que se usan actualmente en la electrólisis tienden de hecho a romperse en su superficie durante el procedimiento, liberando grandes cantidades de metales pesados (particularmente del metal o los metales con los que está fabricado el cátodo).

[0067] Por el contrario, el agua ácida está exenta de metales pesados, en el sentido de que si dichos metales están presentes, se encuentran en una cantidad inferior a los límites que pueden detectarse con los métodos analíticos ordinarios. Por ejemplo, el agua ácida tiene una concentración de cadmio inferior a 5 µg/l, de cromo inferior a 10 µg/l, de plomo inferior a 5 µg/l y de níquel inferior a 20 µg/l.

[0068] Aunque sin desear quedar ligado a teoría particular alguna, se cree que la ausencia de metales pesados es la principal razón para la estabilidad inusual y ventajosa con el paso del tiempo del agua ácida electrolítica obtenida mediante la presente invención. La expresión "estabilidad con el paso del tiempo" se usa para indicar que el agua ácida, si se mantiene aislada de la luz, el aire y el calor, mantiene sus propiedades físicas y químicas, particularmente su pH, ORP y el tamaño de agrupación molecular, inalteradas durante más de 90 días, preferentemente durante más de 180 días, incluso más preferentemente durante más de 365 días.

[0069] Aunque el tiempo de estabilidad depende de las características de conservación, debe observarse que en las mismas condiciones de almacenamiento, el agua ácida obtenida usando un dispositivo electrolítico como se ha definido anteriormente ha mostrado una estabilidad claramente superior que la de los productos similares conocidos, que en el mejor de los casos han mostrado una vida útil de solo 15-30 días. Por consiguiente, estos productos deben obtenerse y usarse en un periodo corto de tiempo o incluso de forma simultánea a su producción. Por consiguiente, el agua ácida electrolítica puede usarse de forma útil también para aplicaciones en lugares (países del Tercer Mundo) y situaciones (escasez de agua para proporcionar electrólisis) en las que, aunque es necesario tener, por ejemplo, un desinfectante apto, no se dispone de las condiciones favorables para su producción.

[0070] En una realización preferida, el agua ácida electrolítica está exenta de metales pesados, tiene un pH que es ventajosamente igual o inferior a 3,0 pero superior a 0, preferentemente comprendido entre 1,5 y 3,0, un ORP (potencial de óxido-reducción) igual o superior a 1000 mV, preferentemente de 1000 mV a 1300 mV, más preferentemente aproximadamente igual a 1150 mV y una agrupación molecular de 10 o inferior pero superior a 0, preferentemente igual a 5.

[0071] La expresión "agrupación molecular" designa el número de moléculas de agua que están coordinadas en una estructura ordenada. La resonancia magnética nuclear RMN de ¹⁷O (un parámetro que se adopta universalmente para medir el tamaño de las agrupaciones) muestra que la amplitud a medio camino a lo largo del punto máximo del agua de ánodo de acuerdo con la invención es 51-52 Hz, mientras que en los productos conocidos es de 110-130 Hz. Estos valores indican que las agrupaciones del agua de ánodo de acuerdo con la invención tienen un tamaño extremadamente constante y comprenden un número bajo de moléculas de agua, preferentemente inferior a 10, más preferentemente aproximadamente de 5. Por el contrario, las aguas ácidas convencionales contienen agrupaciones de tamaño variable que contienen hasta algunas decenas de moléculas de agua que están coordinadas mutuamente. El tamaño reducido de las agrupaciones moleculares aporta al agua de ánodo, de acuerdo con la invención, propiedades particulares tales como una capacidad disolvente mejorada, un poder de penetración mayor y una ósmosis más rápida.

[0072] En una realización, el agua ácida comprende cloro activo que se genera durante el procedimiento electrolítico, con una concentración media inferior a 60 mg/l. De esta manera, la solución acuosa de acuerdo con la invención tiene una toxicidad extremadamente baja para los seres humanos y sustancialmente no tiene repercusiones ambientales. En otras palabras, una ventaja específica del agua de ánodo de acuerdo con la invención es que después de que se ha aplicado de la forma elegida, los residuos que se han quedado se convierten rápidamente, mediante la acción combinada de la luz y el oxígeno, en compuestos que son inofensivos para los seres humanos y el medio ambiente, tales como el agua corriente y el cloruro sódico.

[0073] También debería observarse que el residuo fijo del agua ácida electrolítica es claramente inferior que el residuo fijo de cualquier otra composición desinfectante obtenida de forma diferente. Por consiguiente, gracias a su estabilidad, el agua de ánodo puede usarse por ejemplo en todos estos sectores, tales como limpieza y mantenimiento de la higiene de las lentes de contacto, donde se quiere combinar un poder desinfectante alto pero prolongado con la necesidad de no dejar depósitos o residuos sobre las superficies tratadas. Actualmente, el uso de aguas ácidas electrolíticas para este fin se evita mediante la estabilidad limitada con el paso del tiempo del poder desinfectante.

[0074] Particularmente, una composición para desinfectar un sustrato puede comprender agua ácida como se ha

definido anteriormente y uno o más ingredientes seleccionados del grupo que comprende:

- i) excipientes y vehículos que son farmacéuticamente aceptables para preparar composiciones farmacéuticas para su uso en seres humanos o animales,
- ii) excipientes y vehículos que son cosméticamente aceptables para preparar composiciones cosméticas para su uso en seres humanos o animales,
- iii) excipientes y vehículos usados para preparar composiciones desinfectantes, y
- iv) excipientes y vehículos usados en el sector agrícola para preparar composiciones antiparasitarias o fungicidas.

[0075] Los términos "desinfectar", "desinfección" o "desinfectante" en la invención hacen referencia al suministro de un efecto combinado de desinfección, higienización y limpieza. En particular, el efecto desinfectante comprende un efecto bactericida, fungicida, esporicida y virucida.

[0076] Los excipientes y vehículos preferidos farmacéuticamente aceptables son excipientes y vehículos normalmente usados para preparar composiciones desinfectantes tópicas o para preparar composiciones para el tratamiento cutáneo. Los ejemplos son polímeros de origen vegetal (derivados de la celulosa o el almidón) o sintéticos (polímeros acrílicos) o polímeros de origen animal (colágeno).

[0077] La expresión "excipientes y vehículos usados para composiciones desinfectantes" se usa para hacer referencia a ingredientes que se utilizan normalmente para preparar:

- composiciones desinfectantes para productos comestibles (sector alimentario),
- composiciones desinfectantes para entornos, dispositivos e instrumentos médicos y quirúrgicos,
- composiciones desinfectantes para tejidos de reimplantación humanos y animales,
- composiciones desinfectantes para limpiar y mantener la higiene de lentes de contacto y material óptico en general,
- composiciones desinfectantes para superficies y entornos domésticos.

[0078] Un kit puede comprender agua ácida electrolítica como se ha definido anteriormente o una composición que comprenda dicha agua y medios para aplicarla a un sustrato.

[0079] El sustrato se selecciona ventajosamente entre 1) objetos y superficies inanimadas, 2) el cuerpo humano y animal y 3) partes aisladas del cuerpo humano y animal. A continuación se proporcionan ejemplos de las tres clases mencionadas anteriormente haciendo referencia al aspecto del uso desinfectante de agua ácida como se ha definido anteriormente.

[0080] Algunas aplicaciones del agua ácida se describen más adelante en la presente memoria y están autorizadas gracias a las propiedades particulares de la misma y especialmente por la combinación que se obtiene ahora de una producción sencilla a costes muy bajos, la estabilidad del agua resultante y la pureza de la misma.

[0081] En otro aspecto, el agua ácida electrolítica como se ha definido anteriormente o una composición que la contenga puede usarse para preparar un medicamento para tratar y evitar los trastornos cutáneos profundos o superficiales o las lesiones del cuerpo humano o animal.

[0082] El modo para preparar un medicamento, exactamente como todos los aspectos de uso analizados a continuación, se describe haciendo una referencia explícita al uso del agua ácida. Sin embargo, será evidente inmediatamente para el experto en la materia que las mismas ventajas en términos de uso pueden conseguirse utilizando no el agua ácida en sí sino una composición que la contenga como se ha definido anteriormente.

[0083] La expresión "tratamiento o prevención" significa que gracias a sus propiedades, principalmente el pH y el ORP, se ha descubierto que el agua ácida electrolítica de acuerdo con la invención o una composición que la contenga es eficaz para el tratamiento y la remisión de las patologías cutáneas profundas o superficiales o de las lesiones que ya han sucedido (por ejemplo, la curación de heridas o lesiones de la piel o dermis, el control y remisión de las infecciones bacterianas, micóticas o virales que afectan a la piel o a la dermis) o para reducir el riesgo de desarrollar patologías superficiales o profundas o lesiones cutáneas.

[0084] También se entiende que los efectos del tratamiento y la prevención se aplican también a trastornos que son sistémicos pero en los que la etiogénesis puede atribuirse a la penetración de agentes infecciosos en la piel. De hecho, el tratamiento precoz de la infección cutánea permite eliminar el agente infeccioso antes de que se consiga una difusión sistémica.

[0085] La expresión "lesiones o patologías cutáneas profundas o superficiales" hace referencia preferentemente a:

- fenómenos cutáneos asociados con reacciones alérgicas, inflamatorias e inmunológicas, tales como irritaciones

y eritemas que afectan a la epidermis y/o a la dermis. Son ejemplos de irritaciones las urticarias, dermatitis (alérgica o como consecuencia del contacto), eczemas, psoriasis, vitiligo y caspa. Para el tratamiento de la psoriasis, la eficacia del agua ácida de acuerdo con la invención es probablemente debida al efecto exfoliante del cloro activo contenido en la misma;

- fenómenos cutáneos profundos o superficiales causados por infecciones bacterianas y/o micóticas y/o virales, y
- lesiones o abrasiones de la piel y/o dermis, tales como quemaduras, quemaduras por el sol y escaras.

[0086] Las funciones biocidas de amplio espectro mostradas por el agua ácida electrolítica de la invención y por las composiciones que la contienen se confirman no solo por los resultados de los ensayos en patógenos específicos sino también por el hecho que el producto sea capaz de degradar completamente los ácidos nucleicos de los patógenos.

[0087] Como se ha mencionado, el agua ácida puede usarse para el tratamiento y la remisión de quemaduras o quemaduras por el sol de la piel o para la curación de heridas, en virtud de su baja toxicidad y su alta capacidad de penetración. Un aspecto que demuestra la alta capacidad de penetración del agua ácida descrita aquí es su alto poder de hinchamiento observado en tejidos que están deshidratados y que se conservan en bancos apropiados mientras esperan su uso en trasplantes para seres humanos o animales (reimplantación de tejidos).

[0088] Además, la solución acuosa, en vista de su amplio alcance de acción contra microorganismos o virus, puede usarse, por ejemplo, para eliminar la parasitosis de origen bacteriano y/o viral de plantas destinadas al uso alimentario (por ejemplo, frutas, verduras de hoja, etc.) o al uso doméstico/decorativo (plantas de interior, flores).

[0089] En otro aspecto, el agua ácida electrolítica como se ha definido anteriormente, o una composición que la contenga puede usarse para desinfectar un sustrato.

[0090] El sustrato se selecciona ventajosamente entre 1) objetos y superficies inanimadas, 2) superficies del cuerpo humano o animal y 3) superficies de partes aisladas del cuerpo humano o animal.

[0091] Los objetos y las superficies inanimadas preferidas son espacios y objetos domésticos, dispositivos e instrumentos médicos y médico-quirúrgicos (por ejemplo, tetinas, endoscopios u otras herramientas médicas), lentes de contacto e instrumentos ópticos en general, superficies de productos comestibles, por ejemplo frutas o verduras.

[0092] Las superficies preferidas del cuerpo humano o animal son las partes de un paciente o cirujano antes o después de la cirugía, y pechos de seres humanos o ubres de animales.

[0093] Las superficies preferidas de partes aisladas del cuerpo humano o animal son tejidos de reimplantación de seres humanos o animales, tales como tendones, en los que dichos tejidos puede estar deshidratados o no.

[0094] En un aspecto adicional, el agua ácida electrolítica como se ha definido anteriormente o una composición que la contenga puede usarse para el tratamiento cosmético del cuerpo humano o animal o de las partes aisladas del mismo.

[0095] El uso cosmético se refiere en particular al tratamiento de la piel, particularmente la piel de las zonas del cuerpo humano que están sometidas a erupciones, tal como la piel de las manos, los pies y la cara. El pH ácido del producto, mediante la restauración de la acidez normal de la piel, que se altera en situaciones de enrojecimiento e inflamación, permite de hecho una recuperación más rápida de la funcionalidad de la piel.

[0096] Además, el agua ácida ha mostrado una sorprendente capacidad para disolver la secreción lipídica cutánea, de forma que puede usarse en el tratamiento cosmético del acné y los puntos negros.

[0097] También en el campo de los cosméticos se le da importancia a la propiedad mostrada por el agua ácida para disolver la mayoría de los residuos químicos que quedan en la piel por la aplicación de cosméticos, y que ya han sido absorbidos parcialmente por las capas superficiales de dicha piel, y a la capacidad de eliminar de la piel los polvos finos que se generan mediante la contaminación y que se adsorben sobre ella.

[0098] En otro aspecto, el agua ácida electrolítica como se ha definido anteriormente o una composición que la contenga puede usarse para realizar preparaciones adecuadas para la reconstrucción ósea.

[0099] Las soluciones para la reconstrucción ósea deben ser ácidas, ya que generalmente contienen colágeno que, sin embargo, para prepararse debe disolverse primero y convertirse en gel (efecto que pueden obtenerse solo en un entorno ácido). El agua ácida es una mejora de los vehículos actuales de colágeno para la reconstrucción ósea, ya que además de garantizar la acidez necesaria para disolver el colágeno y convertirlo en gel, tiene un poder antimicótico, virucida y bactericida notorio y duradero que es altamente ventajoso para las aplicaciones médico-quirúrgicas que tienen un alto riesgo de infección.

[0100] En otro aspecto, el agua ácida electrolítica como se ha definido anteriormente o una composición que la contenga puede usarse para rehidratar los tejidos deshidratados de seres humanos o animales para su reimplantación (véase a este respecto la figura del ejemplo 7).

[0101] Los tejidos para la reimplantación en seres humanos o animales se conservan, después de explantarse del donante y mientras se espera para la reimplantación, en bancos estériles provistos apropiadamente, normalmente después de la deshidratación (por ejemplo, mediante liofilización) para ralentizar y evitar el crecimiento de bacterias. Cuando el agua ácida se ha usado para rehidratar los tejidos antes de la reimplantación, se ha observado una reducción drástica de los tiempos de rehidratación con respecto a las soluciones acuosas usadas convencionalmente para este fin. El efecto de rehidratación puede ser debido a la alta capacidad para disolver los componentes de queratina de los tejidos mostrados por el agua ácida de acuerdo con la invención y a su poder de penetración sustancial que determina el llamado efecto de "retención de la humedad" por parte de los tejidos. La aplicación descrita anteriormente era impensable para las aguas ácidas convencionales debido a su baja pureza (especialmente en términos de metales pesados) y a su baja estabilidad.

[0102] Por lo que se ha descrito anteriormente es evidente que el dispositivo de la presente invención cumple el objetivo y objetos deseados y, en particular, el objetivo de proporcionar una solución acuosa ácida electrolítica que tenga las características que ya se conocen pero una estabilidad mucho mayor que la de los productos convencionales.

[0103] La invención es susceptible a numerosas modificaciones y variaciones, todas las cuales están dentro del alcance del concepto de la invención, expresado en las reivindicaciones adjuntas. Todos los detalles pueden reemplazarse por otros elementos técnicamente equivalentes y los materiales pueden ser diferentes de acuerdo con los requisitos sin alejarse del alcance de la invención.

[0104] Otras características y ventajas de la presente invención serán más evidentes partiendo de la descripción de las siguientes realizaciones preferidas que se proporcionan exclusivamente a modo de ejemplo no limitante.

[0105] A continuación se presentan las tablas que contienen los datos referentes a la eficacia del agua ácida electrolítica obtenida con un dispositivo de acuerdo con la invención, usado en el contexto de las aplicaciones descritas anteriormente.

[0106] La muestra de agua usada en todos los ensayos siguientes se menciona como "solución 259" y se tomó de una cantidad de agua ácida que tiene un pH de aproximadamente 2,69, un ORP de aproximadamente 1135 mV y un tamaño de agrupación de aproximadamente 5.

Ejemplo 1

[0107] La concentración de metales pesados en esta muestra fue verificada por un laboratorio certificado a petición del Solicitante. A continuación se proporcionan los datos.

INFORME DE ENSAYO NO. 30572/2005

Muestra de SOLUCIÓN 259

[0108]

Referencias	LOTE 0510001 ORP 1138
Fecha de comienzo del análisis	18/10/2005
Fecha de finalización del análisis	25/10/2005
Temp. de llegada	+ 4 °C
Estado de conservación	BUENO
Recogida por	SU PERSONAL
Recogida el	14/10/2005
Recibida el	14/10/2005
Embalaje	BOTELLA PET
Temp. de recogida	N/D

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

[0109]

Ensayo	Método de ensayo	U.M.	Valor
CADMIO	APAT CNR IRSA 3120/2003	mg/l	<5
CROMO TOTAL	APAT CNR IRSA 3150/2003	mg/l	<10
PLOMO	APAT CNR IRSA 3230/2003	mg/l	<5
NÍQUEL	APAT CNR IRSA 3220/2003	mg/l	<20

RESIDUO FIJO A 180°C APAT CNR IRSA 2090A/2003 mg/l 3,198

[0110] Por consiguiente, es claramente evidente que el agua ácida 259 no tiene metales pesados y, por lo tanto, es pura y estable.

5 Ejemplo 2

[0111] La muestra de agua 259 se sometió después a un ensayo para evaluar su absorción transdérmica en la piel de un ratón, calculando como parámetros vinculados a la absorción transdérmica la concentración osmótica y la penetración acumulativa en comparación con una muestra de control (y un blanco).

Efecto de un aumento de la penetración:

[0112]

Métodos y materiales: muestra de ensayo: solución 259, líquido transparente e incoloro, mezclado al 5% con vitamina E,

Muestra de control: látex convencional con un 5% de vitamina E.

Instrumento de ensayo: UV-2100 para espectrofotometría ultravioleta (SHIMADZU Japón)

Animales ensayados: ratón (especie Kunming)

Cantidad: 2 (machos:hembras = 50:50)
 Peso: 18-22 g
 Temperatura: 16-21 °C
 Humedad relativa: 40-60%

Método experimental: los animales permanecieron sin comida durante más de 16 horas; se eliminó el pelo del lomo mediante una eliminación química del pelo (solución de alcohol Na₂S al 8%); la piel sin pelo se fijó y aisló; la piel se eliminó después de lavarla; se recogieron el tejido adiposo y subcutáneo y las mucosas; la parte intacta se cortó; se llevó a cabo la conservación en un refrigerador después de enjuagarla con una solución salina.

Preparación de la muestra: la solución 259 se diluyó con glicerina, produciendo múltiples diluciones de la misma respectivamente 1, 2, 4, 5 y 10 veces, identificadas con los códigos S-1, S-2, S-4, S-5, S-10.

Dilución del control con glicerina con una dilución múltiple durante 1 vez.

Resultados:

Osmolaridad de la solución 259 en la piel aislada del ratón (mg/ml, n=9)

[0113]

Muestra	Tiempo de muestreo (h)				
	0,167	0,5	1	1,5	2,5
S-1	6,274**	6,706**	8,362**	8,772**	10,234**
S-2	5,986**	7,282**	8,434**	9,658**	9,226**
S-4	5,498**	8,434***	9,010**	9,514**	10,666***
S-5	5,626**	6,346**	7,714**	8,218**	8,65**
S-10	4,906*	5,338**	5,986	6,994*	7,210*
Blanco	0	0,658*	0,946*	1,090*	1,234*
Contr.	2,458	2,530	3,250	3,898	5,194
	Tiempo de muestreo (h)				
	4	6	8	10	
S-1	11,530*	13,690*	16,030*	14,698*	
S-2	11,026*	11,386	11,890*	13,690*	
S-4	11,674*	12,358	12,687	15,346	
S-5	9,370	11,026	12,178	11,674**	
S-10	7,210*	8,002*	8,434**	9,514***	
Blanco	1,882*	1,809*	3,034***	3,133***	
Contr.	9,802	10,666	14,338	17,794	

donde Contr. = control y con respecto a la muestra, *P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001.

Penetración acumulativa de la solución 259 en la piel aislada de ratón (mg/ml, n=9)

[0114]

Muestra	Tiempo de muestreo (h)				
	0,167	0,5	1	1,5	2,5
S-1	6,274	7,020*	8,697**	9,140**	10,670**
S-2	5,986	7,581**	8,798**	10,079***	9,710**
S-4	5,498	8,709***	9,432**	9,965***	11,162***
S-5	5,626	6,627**	8,031**	8,604**	9,061**
S-10	4,906	5,583**	6,253*	7,293*	7,560
Blanco	0	0,658*	0,979*	1,137*	1,289*
Contr.	2,458	2,682	3,376	4,060	5,389

Muestra	Tiempo de muestreo (h)			
	4	6	8	10
S-1	12,042*	14,267*	16,715	15,500
S-2	11,487	11,937	12,459	14,285*
S-4	12,207	13,122	13,309	15,980
S-5	9,802	11,495	12,729	12,283*
S-10	7,571*	8,363*	8,834**	9,936**
Blanco	1,944***	1,904***	3,125***	3,258***
Contr.	10,062	11,156	14,871	18,510

donde Contr. = control y con respecto a la muestra, *P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001.

- 5 **[0115]** La penetración acumulativa puede identificarse 10 minutos (0,167 horas) después de aplicar la solución 259 diluida a la capa córnea y se hace estable después de aproximadamente 4 horas. La penetración acumulativa de la muestra de control, calculada después de aproximadamente 1,5 horas, muestra una extensión aproximadamente un 55,8% inferior que la de la solución 259. También se observó una diferencia significativa en P entre la solución 259 y el control.

10

Ejemplo 3

- 15 **[0116]** Se calcula la toxicidad de la solución 259, evaluando para este fin su aguda irritación dérmica y ocular. Irritación dérmica: protocolo adoptado de acuerdo con el artículo 3.6 de 1999.11 volumen 1 (criterios experimentales), versión 3 (criterios tecnológicos de esterilización) emitido por el Ministerio de Sanidad de China. Métodos y materiales: muestra de ensayo: solución 259 sin mezclar, líquido transparente e incoloro,

Animales conejo (especie New Zealand)
 ensayados:
 Cantidad: 4 (machos:hembras = 50:50)
 Peso: 2,5-3,0 kg, proporcionados por la Universidad de Fudan, departamento experimental de animales, número de certificado 02-52-1
 Temperatura: 18-22 °C
 Humedad relativa: 40-70%

- 20 Método experimental: el pelo se elimina de las zonas midiendo 3 x 3 cm a ambos lados de la columna vertebral de los animales 24 horas antes del experimento. Después de 24 horas, se aplican 0,2 ml de solución 259 en el lado izquierdo; la zona de ensayo se cubre después con papel transparente y se fija con una venda elástica no irritante. La zona derecha se usó como comparación. Después de 1, 24 y 48 horas, la venda se retiró, la solución 259 restante se lavó, se determinó el grado de irritación y se realizó una clasificación (0 = ausente, 1 = presente) del grado del edema (E), eritema (R) e irritación total (T).

25

Resultados:

[0117]

Anim.	Sexo	Peso	1 h									24 h									48 h								
			L			R			L			R			L			R			L			R			L		
			E	R	T	E	R	T	E	R	T	E	R	T	E	R	T	E	R	T	E	R	T	E	R	T	E	R	T
1	F	3,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	M	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	F	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	M	2,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

30

[0118] Como es evidente, en ningún caso sucedió ningún fenómeno de irritación aguda a nivel dérmico.

Irritación ocular: protocolo adoptado de acuerdo con el artículo 3.7 de 1999.11 volumen 1 (criterios experimentales), versión 3 (criterios tecnológicos de esterilización) emitido por el Ministerio de Sanidad de China.

Métodos y materiales: muestra de ensayo: solución 259 sin mezclar, líquido transparente e incoloro,

- 5 Animales ensayados: conejo (especie New Zealand)
 Cantidad: 4 (machos:hembras = 50:50)
 Peso: 2,5-3,0 kg, proporcionados por la Universidad de Fudan, departamento experimental de animales, número de certificado 02-52-1
 Temperatura: 18-22 °C
 Humedad relativa: 40-70%

- 10 Método experimental: el párpado izquierdo de los animales ensayados estaba abierto ligeramente, se aplicaron 2 gotas de solución 259 en la conjuntiva, se aplicó una cantidad igual de solución fisiológica en el ojo derecho. 1, 24, 48, 72 horas y 4 y 7 días después de la aplicación, el ojo se lavó con solución salina durante 5 minutos, luego, después de cerrar los párpados durante 4 segundos, se constató el daño; la córnea, el iris y la conjuntiva se recuperaron de los dos ojos expuestos y se lavaron con fluoresceína sódica al 2%. Finalmente, se evaluó el grado de irritación ocular aguda, se definió una escala de puntos y se otorgó un grado a la media de irritación ocular total (T), a la irritación de la córnea (C), a la irritación del iris (I) y a la irritación de la conjuntiva (O).

- 15 Resultados:

[0119]

Anim.	Zona	Grado de reacción de la irritación ocular											
		1		24		48		72		4º día		7º día	
		L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
1	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- 20 **[0120]** Como puede verse, la solución 259 debe clasificarse como no irritante para las mucosas del ojo.

Ejemplo 4

- 25 **[0121]** Se ensaya la propiedad regenerante de la solución 259.

- 30 **[0122]** Método de ensayo: Se involucraron 78 pacientes, divididos en dos grupos: A, 35 pacientes con quemaduras superficiales; y B, 43 pacientes con quemaduras profundas. 25 pacientes del grupo A (S-1) y 31 pacientes del grupo B (S-2) se trataron con sulfadiazina después de tratarse con solución 259 para el desbridamiento. Los 10 pacientes restantes de A (control-1) y los 12 de B (control-2) se trataron con sulfadiazina después de tratarse convencionalmente para el desbridamiento.

Resultados:

[0123]

Grupo	Número de pacientes	Días para la curación (X 6 SD dd)
S-1	25	10,1 ± 3,2*
Control-1	10	14,5 ± 3,8
S-2	31	19,2 ± 2,6*

Grupo	Número de pacientes	Días para la curación (X 6 SD dd)
Control-2	12	23,6 ± 3,1
Con *P < 0,01.		

[0124] El tratamiento con solución 259 produjo un rápido recrecimiento de la epidermis y de los fibroblastos en las zonas quemadas, no causó irritación, suprimió el edema del tejido, redujo la infección en la superficie, mantuvo las heridas relativamente secas y redujo los tiempos de curación notoriamente.

Ejemplo 5

[0125] El poder bactericida de la solución 259 fue ensayado por un laboratorio certificado a petición del Solicitante. Los datos se presentan en la tabla que se muestra a continuación. También se proporcionan los detalles experimentales.

[0126] Método de ensayo y validación del mismo:

- Método: dilución-neutralización;
- Agente neutralizante: 30 g/l de polisorbato 80 (Tween® 80) Condiciones experimentales:
- Diluyente del producto usado durante el ensayo: agua dura (300 mg/kg de CaCO₃), estéril.
- Ensayo de las concentraciones del producto: 100%; 80% (V/V).
- Aspecto de las diluciones del producto: solución limpia e incolora.
- Tiempo de contacto: $t = 5 \text{ min} \pm 10 \text{ s}$.
- Temperatura de ensayo: $\theta = 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Sustancia interferente: 0,3 g/l de albúmina bovina para simular las condiciones de limpieza; 3 g/l de albúmina bovina para simular las condiciones de suciedad.
- Estabilidad de la mezcla (sustancia interferente y producto de ensaya, diluido y tal cual está): el precipitado está ausente en todo el ensayo.
- Temperatura de incubación: $37 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

[0127] Identificación de las cepas bacterianas usadas: *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145; *Escherichia coli* ATCC 11775; *Staphylococcus aureus* ATCC 29213; *Enterococcus hirae* ATCC 8043.

Organismo	Ensayo de validación				
	Suspensión bacteriana	Condiciones experimentales	Control de toxicidad de neutralización	Control de dilución-neutralización	
Pseud. aeruginosa ATCC 10145	N _v =8,2x10 ²	A=3,4x10 ²	B=2,3x10 ²	C=2,8x10 ²	
Esch. coli ATCC 11775	N _v =1,4x10 ³	A=6,1x10 ²	B=5,6x 10 ²	C=6,2x 10 ²	
Staph. aureus ATCC 29213	N _v =2,8x10 ³	A=9,6x10 ²	B=9,2x10 ²	C=9,4x10 ²	
Enter. hirae ATCC 8043	N _v =1,3x10 ³	A=8,0x10 ²	B=7,2x 10 ²	C=8,2x 10 ²	
Organismo	Suspensión del ensayo bacteriano	Método de ensayo en la concentración % (V/V)			
		100		80	
		Condiciones de limpieza (0,3 g/l albúmina bovina)	Condiciones de suciedad (3 g/l albúmina bovina)	Condiciones de limpieza (0,3 g/l albúmina bovina)	Condiciones de suciedad (3 g/l albúmina bovina)
Pseud. aeruginosa ATCC 10145	N=1,7x10 ⁸	N _a = 0 R = > 10 ⁸	N _a = 1 R = 10 ⁸	N _a = 0 R = >10 ⁸	N _a = 2,7x10 ⁴ R = 10 ⁴

		Condiciones de limpieza (0,3 g/l albúmina bovina)	Condiciones de suciedad (3 g/l albúmina bovina)	Condiciones de limpieza (0,3 g/l albúmina bovina)	Condiciones de suciedad (3 g/l albúmina bovina)
Esch. coli ATCC 11775	$N=5,0 \times 10^8$	$N_a = 0$ $R = >10^8$	$N_a = 25$ $R = 10^8$	$N_a = 0$ $R = >10^8$	$N_a = 1,4 \times 10^4$ $R = 10^4$
Staph. aureus ATCC 29213	$N=4,9 \times 10^8$	$N_a = 0$ $R = >10^8$	$N_a = 5,4 \times 10^6$ $R = 10^2$	$N_a = 0$ $R = >10^8$	$N_a = 8,2 \times 10^7$ $R = 10$
Enter. hirae ATCC 8043	$N=4,8 \times 10^8$	$N_a = 1$ $R = 10^8$	$N_a = 4,2 \times 10^6$ $R = 10^2$	$N_a = 1$ $R = 10^8$	$N_a = 7,8 \times 10^6$ $R = 10^2$

donde: Nv = número de CFU/ml de la suspensión bacteriana usada para los ensayos de validación; A = número de CFU/ml en la validación de las condiciones experimentales; B = número de CFU/ml en la validación de la toxicidad del agente de neutralización;

C = número de CFU/ml en la validación de la dilución-neutralización; N = número de CFU/ml de la suspensión bacteriana del ensayo; Na = número de CFU/ml en la mezcla de ensayo; R = grado de reducción de la carga microbiana.

[0128] Los datos contenidos en la tabla confirman que, de acuerdo con la norma UNI EN 1276:2000, el lote L 0510001 con un ORP de 1138 del producto "solución 259" tiene una actividad bactericida en 5 minutos a 20 °C para las cepas de referencia Pseudomonas aeruginosa ATCC 10145, Escherichia coli ATCC 11775, Staphylococcus aureus ATCC 29213, Enterococcus hirae ATCC 8043, tanto cuando el producto se usa a un 100% (V/V) como cuando se usa después de la dilución en agua dura a un 80% (V/V), en condiciones de "limpieza" (0,3 g/l de albúmina bovina). Como se esperaba, en condiciones de "suciedad" (3,0 g/l de albúmina bovina), el producto tiene una actividad bactericida inferior.

Ejemplo 6

[0129] El poder virucida de la solución 259 fue ensayado directamente por el Solicitante en sus propios laboratorios. Los datos se proporcionan en la tabla que se muestra a continuación.

	S/N (60 s después del procesamiento)	Número de infección (TCID 50/ml)	
		Antes del procesamiento	30 s después del procesamiento
HIV-1		10^{45}	0
Poliovirus-1,-2,-3		10^{52}	0
HBsAg	0,97		
Citomegalovirus		10^{52}	0
HSV-1		10^{53}	0
HSV-2		10^{58}	0

donde: S = OD del grupo de la muestra y N = OD del grupo negativo, S/N < 2,1 = antígeno roto HBsAg; ORP de agua ácida = de 1152 a 1180 mV; pH de agua ácida = de 2,35 a 2,6.

Ejemplo 7

[0130] Hidratación de tejidos biológicos liofilizados: solución 259 contra agua de manantial. La fotografía relacionada con este ejemplo se incluye en la Figura 3.

[0131] Haciendo referencia a la figura mencionada anteriormente, la primera columna de la izquierda se refiere a la muestra "seca", la segunda columna se refiere a la muestra después de 15 minutos de tratamiento y la tercera columna se refiere a la muestra después de 45 minutos de tratamiento.

[0132] Además, la primera y la cuarta muestra (desde la parte superior) se trataron con agua del grifo, la segunda y la tercera muestra (de nuevo desde la parte superior) se trataron con la solución 259 de acuerdo con la invención.

[0133] La primera y segunda muestra (desde la parte superior) son muestras del tendón de Aquiles, mientras que la tercera y la cuarta muestra (desde la parte superior) son del pericardio.

[0134] Secar: fragmentos de tejidos biológicos liofilizados (tendón de Aquiles y membrana pericárdica) antes de la inmersión en la solución 259 y en el agua del grifo.

[0135] T 15': fragmentos de tejido después de 15 minutos de inmersión a temperatura ambiente en condiciones estáticas.

[0136] T 45': fragmentos de tejido después de 45 minutos de inmersión a temperatura ambiente en condiciones estáticas.

5 **[0137]** Resultados: los fragmentos sumergidos en agua del grifo tienen un incremento volumétrico mínimo, que es más apreciable en el caso del tendón; los fragmentos sumergidos en la solución 259 han aumentado su volumen considerablemente (al menos 3 veces). Las fibras del tendón están más separadas mientras que el grosor del pericardio muestra un incremento de al menos tres veces más 45 minutos de inmersión.

10 **[0138]** La solución 259 tiene un poder de hidratación mayor que el agua del grifo, presumiblemente gracias a la organización estérica particular de las moléculas de H₂O (agrupaciones pentamoleculares).

Ejemplo 8

15 **[0139]** Se ensayó la propiedad antibacteriana de la solución 259 específicamente contra *P. aeruginosa*. La Figura 4 contiene una fotografía tomada por un microscopio electrónico que muestra la lisis de la pared bacteriana obtenida con agua ácida convencional (a), con la solución 259 (b) y con una solución fisiológica (c). La fotografía 5 contiene una fotografía de una electroforesis en gel de ADN de *P. aeruginosa* después del tratamiento con agua ácida convencional (B), con la solución 259 (C) y con una solución fisiológica (D). La columna (A) es la escala de peso usada como referencia.

20 **[0140]** Aunque en el texto solo se han descrito algunas realizaciones preferidas de la invención, el experto en la materia inmediatamente se dará cuenta de cómo obtener otras realizaciones preferidas igual de ventajosas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo para el tratamiento electrolítico de un fluido, que comprende al menos una cámara para el tratamiento electrolítico de dicho fluido y al menos un par de electrodos por cada cámara, estando dispuestos dichos electrodos dentro de dicha al menos una cámara, donde al menos uno de los electrodos comprende un recubrimiento de superficie que comprende nanopartículas de uno o más metales, donde al menos un 80% en peso de las partículas tienen un diámetro de entre 60 y 80 nm.
- 10 2. El dispositivo de la reivindicación 1 donde dicho recubrimiento de la superficie comprende ZrO_2 , ZnO , Ru_2O_3 , IrO_2 e Y_2O_3 .
- 15 3. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una membrana para dividir la cámara de electrólisis en dos semi-cámaras, donde dicha membrana comprende un material cerámico con porosidad abierta recubierto de nanopartículas metálicas.
4. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente medios para el pretratamiento de agua.
- 20 5. Un método para llevar a cabo la electrólisis de un fluido, que comprende someter a electrólisis una cantidad específica de fluido dentro de un dispositivo como se ha definido de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, 3 ó 4.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, donde el fluido es agua.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende adicionalmente la etapa de separar el agua ácida y el agua básica generada por la electrólisis, que es posterior a la etapa definida en la reivindicación 5.

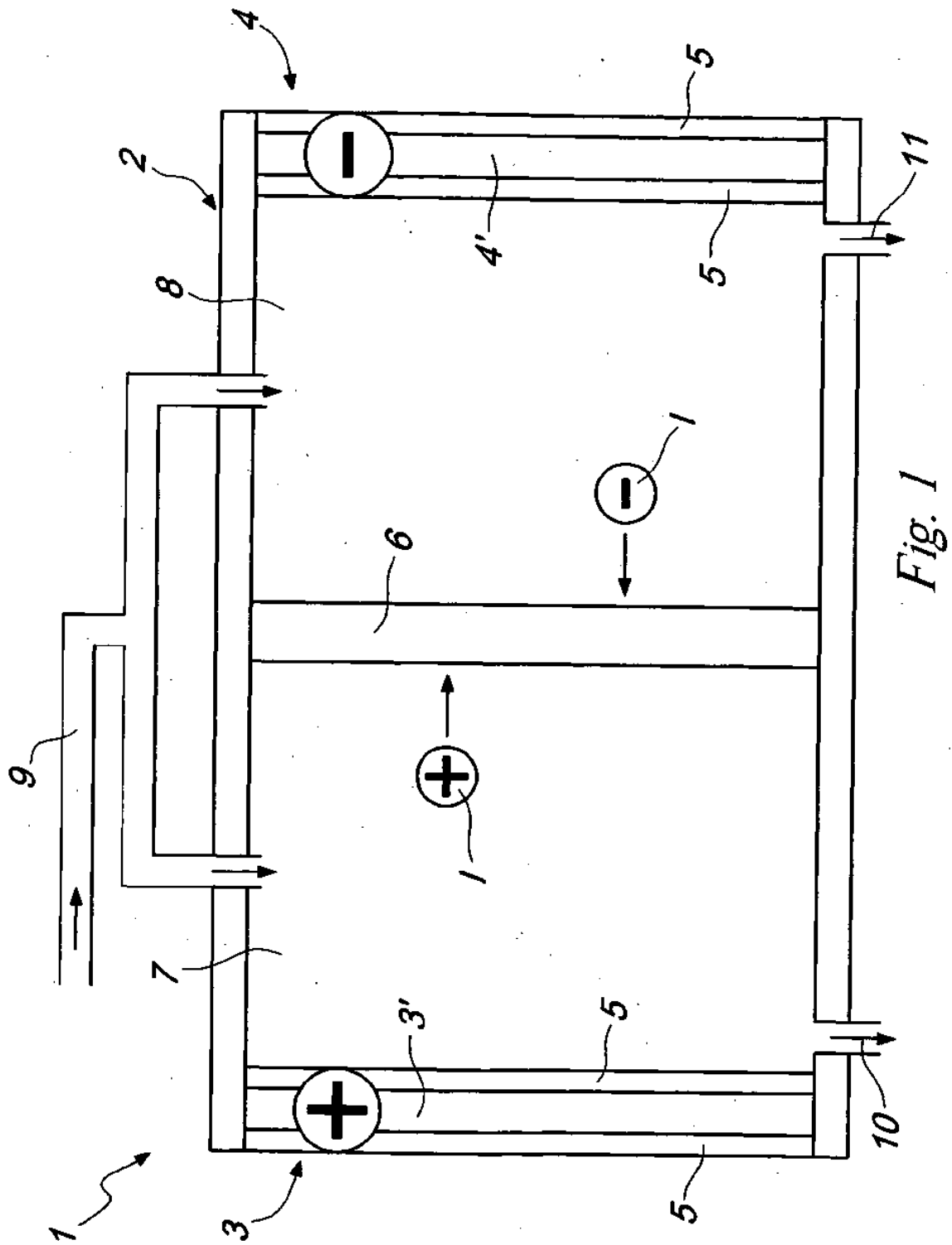


Fig. 1

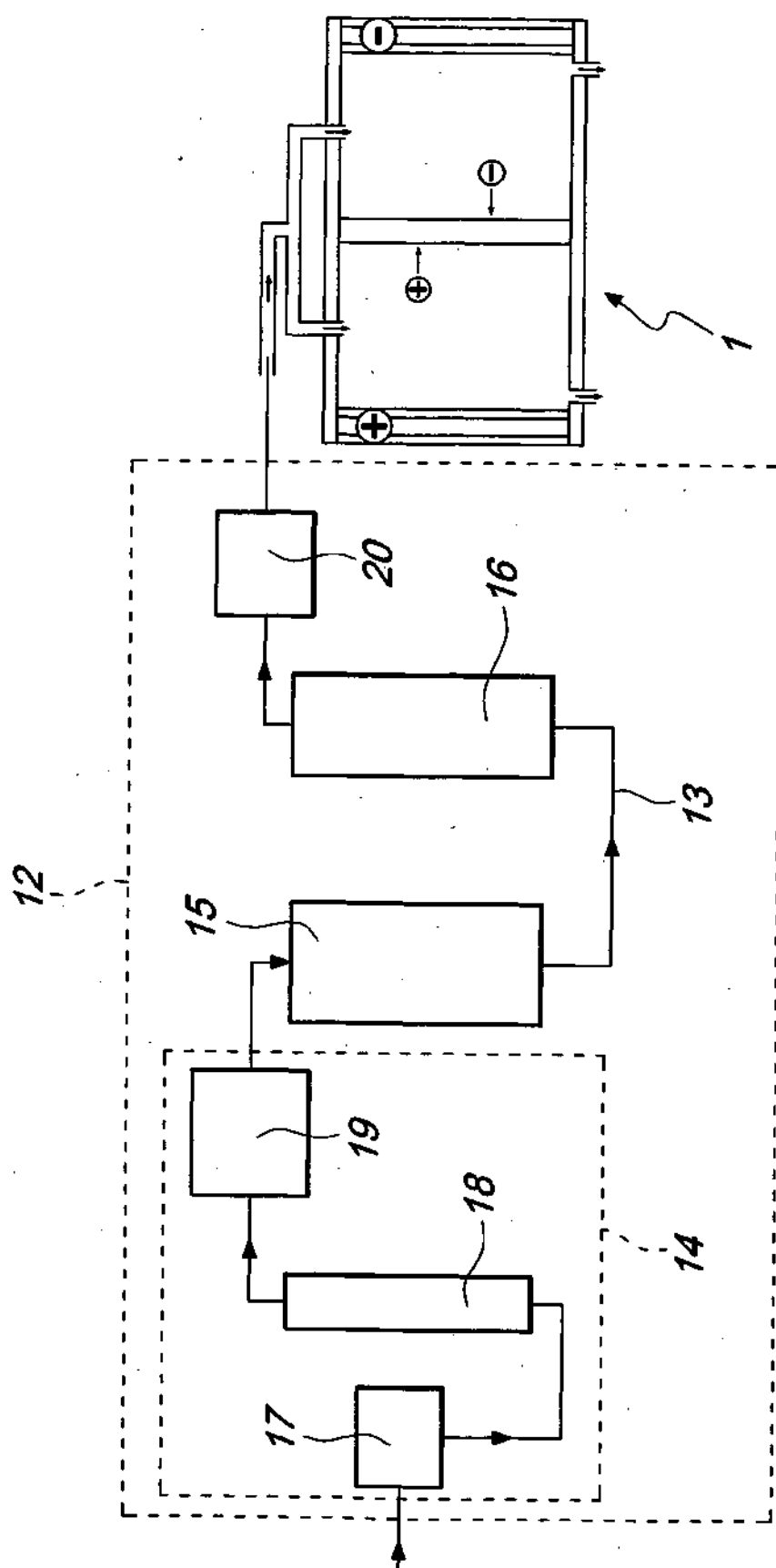


Fig. 2



Fig. 3

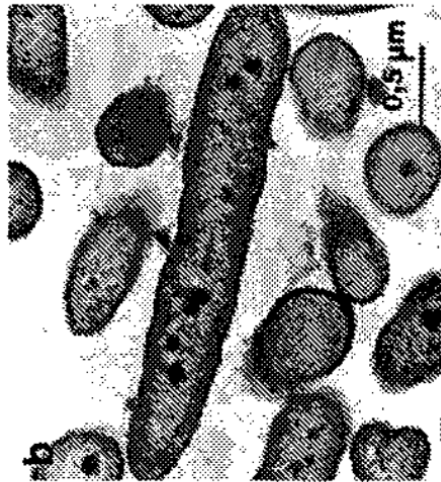


Fig. 4

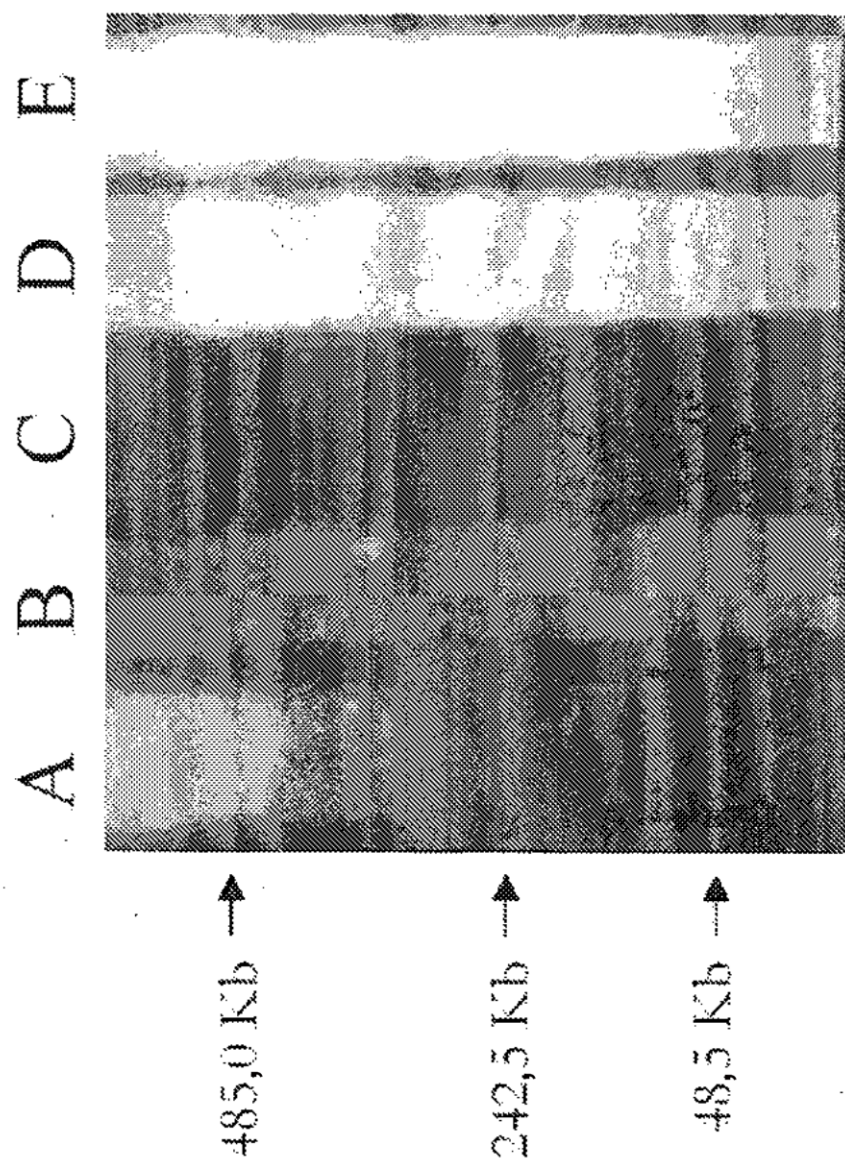


Fig. 5

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- US 2004258836 A [0006]