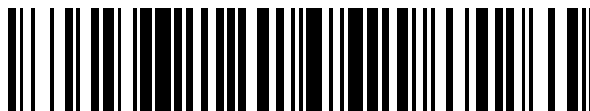


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 029 836**

21 Número de solicitud: 202331082

51 Int. Cl.:

A23L 5/00 (2006.01)

A23L 13/00 (2006.01)

A23L 17/00 (2006.01)

A23L 19/00 (2006.01)

B01D 61/42 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

22.12.2023

43 Fecha de publicación de la solicitud:

25.06.2025

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE ALICANTE (100.00%)

Carretera San Vicente del Raspeig s/n

03690 San Vicente del Raspeig (Alicante) ES

72 Inventor/es:

MONTIEL LEGUEY, Vicente;

GARCÍA GARCÍA, Vicente y

ROLDÁN VELAZQUEZ, Francisco Manuel

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA DESALAR UN PRODUCTO ALIMENTARIO SALADO MEDIANTE UN PROCESO DE ELECTRODIÁLISIS**

57 Resumen:

Procedimiento y dispositivo para desalar un producto alimentario salado mediante un proceso de electrodiálisis.

La presente invención se refiere a un procedimiento para desalar un producto alimentario salado mediante electrodiálisis, que comprende:

- disponer en serie varios compartimentos (1, 2, 3, 4) que conforman un dispositivo para electrodiálisis, tal que en el primer compartimento se dispone un electrodo positivo y en el último compartimento se dispone un electrodo negativo,

- estando los compartimentos unidos en serie por medios de unión, de modo que en los medios de unión (5, 6, 7) se disponen medios de separación de iones (10, 11, 12),

- introducir la pieza de producto alimentario a desalar (14) en el DILUIDO (2),

- aplicar un campo eléctrico entre los dos electrodos, de modo que se lleva a cabo una operación de electrodiálisis, mediante la cual se obtiene una disolución desalinizada en el segundo compartimento (2),

y a un dispositivo para llevar a cabo dicho procedimiento.

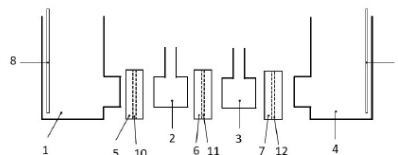


Figura 1

DESCRIPCIÓN

PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA DESALAR UN PRODUCTO ALIMENTARIO SALADO MEDIANTE UN PROCESO DE ELECTRODIÁLISIS

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para desalar un producto alimentario que comprende aplicar un campo eléctrico a un recipiente, que provocará y permitirá el movimiento de los iones sodio contenidos en el producto hacia el cátodo, y el movimiento de los iones cloruros hacia el ánodo dejando la pieza desalada, acortando considerablemente el tiempo de desalación, frente a otros métodos más habituales.
- 10 También se refiere a un dispositivo para desalar un producto alimentario según el procedimiento de la invención.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

- Actualmente, en la industria de alimentos se utilizan varios métodos para la desalación de un producto alimentario salado. El más utilizado es el basado en el método por inmersión, por ejemplo, de piezas de bacalao salado en cubas que incorporan agua refrigerada a 5°C, la cual es substituida periódicamente, cada 6 u 8 horas, hasta que el producto alcanza el grado de sal deseado tras transcurrir entre 36 y 56 horas, en función del tipo de bacalao y del grado de sal que se desee obtener. En el registro de patentes
- 15 podemos también encontrar ES2192459A – que divulga un método para desalar que utiliza un aporte continuo de agua, en conjunción con medios de agitación de fácil y rápido control, que trata el producto de forma homogénea, reduciendo con precisión el contenido de sal y manteniendo prácticamente los atributos de calidad, tanto en lo que se refiere a la textura del bacalao desalado como a su contenido en gelatina, y una
- 20 reducción del tiempo de desalado en un 18 % sobre el sistema convencional de desalado en discontinuo (método por inmersión). Magnússon et al. (2006) describen un proceso para lograr un contenido de sal de un 1% en el producto final, utilizando una relación de filetes: agua de 1:5, desalados en refrigeración (3°C a 5°C) por 72 horas, con agitación del agua dos o tres veces al día y con recambio de agua a las 7 y 24 horas.
- 25 Otro proceso similar habla de una relación de filetes: agua de 1:4, bajo las mismas condiciones de temperatura, sin agitación, por 94 horas y con un recambio total del agua a la mitad del proceso (Erikson et al., 2004). Andrés et al. (2005a) realizaron pruebas de
- 30

desalado usando una relación de filetes: agua de 1:9, obteniendo variaciones de masa total de un $26,6 \pm 0,3$ % en filetes con piel y de un $26,4 \pm 0,1$ % en filetes sin piel, después de 12 horas de desalado, estableciendo que bajo las mismas condiciones de proceso no existieron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento obtenido en
5 filetes sin piel respecto a los filetes con piel. No obstante, Barat y otros (2004b) en experiencias realizadas desalando bacalao con una relación de 1:9 pescado: agua a 5°C con y sin recambio de agua por 24 horas, demostraron que los mejores resultados fueron obtenidos para un desalado sin recambio de agua, obteniendo un producto “listo para su uso” y con una concentración de NaCl sobre 3% en el músculo, aceptable para
10 su consumo. Pero ninguno de los métodos mencionados anteriormente permite un control preciso de las variables en el proceso de desalado para conseguir acortar considerablemente los tiempos de desalación y minimizar el consumo de agua.

La técnica de electrodiálisis se aplica actualmente en la industria alimentaria sobre líquidos como vinos, para obtener un grado de desmineralización determinado y para
15 conseguir estabilizar el ácido tartárico (Corti, S. V., & Paladino, S. C., 2016). También se encuentran descritas aplicaciones de la electrodiálisis que permiten reducir la acidez de zumos de frutas tropicales aumentando su uso como ingrediente en la fabricación de algunos productos como helados, bebidas, mermeladas, pasteles y cocteles (Sotomayor Grijalva, M. C., 2010). Se aplica también en la industria alimentaria para desmineralizar,
20 desacidificar y desalar el lactosuero sobrante en la producción de quesos y mantequillas, obteniendo proteínas y subproductos de alto valor agregado como el calcio, adecuándolos para su comercialización directa o para elaborar bebidas lácteas (Ávila et al., 2000).

La no existencia de métodos de desalación, basados en la técnica de electrodiálisis, aplicados a alimentos sólidos y la existencia de métodos de desalación de un alimento,
25 como el bacalao, que emplean cantidades importantes de agua y tiempos de desalación elevados, ha generado la necesidad de un procedimiento para el tratamiento de alimentos sólidos que contienen cantidades importantes de sal y que además presentan una porosidad destacable en su estructura. Un método de estas características, aplicado
30 a un producto alimentario salado, tal como bacalao salado, puede permitir utilizar menores cantidades de agua y reducir significativamente los tiempos empleados en los procesos citados en este apartado.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se basa en la aplicación de la técnica de electrodiálisis para desalar un producto alimentario salado, especialmente, un producto alimentario salado sólido, y en preferentemente, piezas de bacalao salado.

La presente invención se refiere a un procedimiento de desalado que se basa en la técnica de electrodiálisis, que es un proceso de separación electroquímica que permite mover la sal disuelta en el agua a otra disolución, utilizando energía de eléctrica en forma de corriente continua (CC) aplicada entre dos electrodos, uno llamado cátodo (electrodo negativo) (8) donde se produce principalmente la reacción de reducción de agua a hidrógeno, y otro llamado ánodo (electrodo positivo) (9) donde se produce principalmente el proceso de oxidación de agua a oxígeno, y, dónde, a través de medios de separación de iones, preferentemente, membranas de intercambio iónico selectivas (10,11,12) se transportan los aniones y cationes presentes en la sal disuelta en el agua (DILUIDO) (2) hacia el compartimento CONCENTRADO (3) y hacia el CATOLITO (1), dejando una disolución desalinizada.

La presente invención se refiere en primer lugar a un procedimiento para desalar un producto alimentario salado mediante electrodiálisis, que comprende:

- disponer en un primer compartimento (1) de un dispositivo adecuado para electrodiálisis, una primera disolución de al menos una sal y/o un ácido inorgánico, compatibles con el uso alimentario, con un primer electrodo sumergido en dicha disolución,
- disponer en un segundo compartimento (2) del dispositivo una o más piezas de producto alimentario salado (14) en agua,
- disponer en un tercer compartimento (3) una segunda disolución de cloruro sódico,
- disponer en un cuarto compartimento (4) del dispositivo una tercera disolución de un anión inorgánico compatible con el uso alimentario, preferentemente sulfato, y de hidróxido cuyo catión sea compatible con el uso alimentario, preferentemente hidróxido sódico, con un segundo electrodo sumergido en dicha segunda disolución,
- estando los compartimentos unidos en serie por medios de unión, de modo que en los medios de unión (5,6,7) se disponen medios de separación de iones (10,11,12),

- introducir la pieza de producto alimentario a desalar (14) en el compartimento llamado DILUIDO (2),

- aplicar un campo eléctrico entre los dos electrodos de dicho dispositivo mediante una fuente de corriente (13), de modo que se lleva a cabo una operación de electrodiálisis, mediante la cual se produce oxidación de agua a oxígeno en el ánodo (9), los aniones y cationes presentes en la sal disuelta en el agua del segundo compartimento (2), que provienen de la pieza de producto alimentario salado, viajan a través de los medios de separación (10,11) hacia el tercer compartimento (3) y el compartimento (1) dejando una disolución desalinizada en el segundo compartimento (2).

10 El primer compartimento se le llama también CATOLITO (1).

El segundo compartimento se le llama también DILUIDO (2).

El tercer compartimento se le llama también CONCENTRADO (3).

El cuarto compartimento se le llama también ANOLITO (4).

15 Las piezas de producto alimentario (14) que se disponen en un segundo compartimento (2) del dispositivo se disponen en el DILUIDO (2) con una cantidad controlada de agua.

El tiempo de desalación es variable al depender de diversos factores, como: tamaño de la pieza del producto alimentario, grosor de dicha pieza, porcentaje o grado de desalación que se quiere alcanzar para una aplicación culinaria.

20 El producto alimentario puede ser cualquier producto alimentario salado y sólido, y en particular, puede estar seleccionado entre: tocino salado, embutidos marinos, algas, anchoas, sardinas, arenques, aceitunas con exceso de sal y bacalao, y preferentemente es bacalao.

25 La aplicación del campo eléctrico se puede realizar de dos modos: haciendo circular una corriente controlada o aplicando una diferencia de potencial constante entre los electrodos.

El valor de la intensidad de corriente que se hace circular está comprendido entre 0,1 y 200 mA/cm², preferentemente entre 1 y 50 mA/cm².

El valor de la diferencia de potencial entre los electrodos puede ser entre 5 y 50 voltios.

30 Para que se inicie el funcionamiento el dispositivo se establece un campo eléctrico entre los electrodos (positivo o ánodo (9) y negativo o cátodo (8)), lo que produce que los

cationes (iones positivos), presentes en el DILUIDO (2), se transporten hacia el cátodo (8) y los aniones (iones negativos), presentes en el DILUIDO (2), se transportan hacia el ánodo (9). La configuración de los medios de separación de iones (10,11,12), preferentemente membranas iónicas, provoca que los iones migren desde la disolución del DILUIDO (2) provocando que la disolución en el DILUIDO (2) pierda salinidad y se desalinice también el producto alimentario al forzar la salida de los iones cloruro y sodio del producto alimentario a la disolución y la posterior migración de los iones cloruro al compartimento del CONCENTRADO (3) a través de los medios de separación de iones (11) y de los iones sodio al compartimento del CATOLITO (1) a través de los medios de separación de iones (10). En este proceso, simultáneamente, la disolución del CONCENTRADO (3) gana salinidad. Además, hay que indicar que, en la superficie de los electrodos, se producirá la formación de oxígeno (en el ánodo o electrodo positivo) (9) y la formación de hidrógeno (en el cátodo o electrodo negativo) (8). Dado el bajo valor de la densidad de corriente que se hace circular, la cantidad de gases generados es muy baja y no reviste ningún riesgo reseñable en el manejo del dispositivo.

El hecho de establecer una diferencia de potencial entre los electrodos va a provocar que la sal común, que recubre y está en el interior del producto alimentario, especialmente bacalao (14), acelere su paso al agua, ya que los iones cloruro (aniones presentes en la sal) se dirigen hacia el ánodo (9) a través del medio de separación de iones, preferentemente una membrana de intercambio aniónico (11) y los iones sodio (cationes presentes en la sal) se dirigen hacia el cátodo (8) a través del medio de separación de iones, preferentemente, una membrana de intercambio catiónico (10). La forma de hacer funcionar el dispositivo implicará fijar una diferencia de potencial entre los electrodos positivo (9) y negativo (8), de forma que la corriente que circulará podrá variar en el tiempo, o bien se puede fijar un paso de corriente determinado entre los electrodos positivo (9) y negativo (8) con lo que podrá variar es la diferencia de potencial a aplicar entre los electrodos para poder mantener ese paso de corriente fijado. En ambos casos, se producirá una circulación de corriente entre los electrodos forzando la migración de los iones presentes en las distintas disoluciones que se encuentran dispuestas entre el electrodo positivo y el negativo. El resultado final es que la pieza de producto alimentario, especialmente bacalao, pierde sal que además pasa a otra corriente acuosa que no está en contacto con el producto alimentario. Dado que la diferencia de potencial aplicada entre los electrodos hace circular una corriente eléctrica continua, el tiempo de circulación y la intensidad de la corriente están relacionados con la cantidad de sal que se elimina de la pieza y por tanto permite establecer el grado de

desalación deseado. La naturaleza y el valor bajo de la corriente que se circula no altera la calidad del producto desalado.

La presente invención se refiere también a un dispositivo para llevar a cabo el
5 procedimiento definido anteriormente, mediante electrodiálisis, que comprende:

- al menos 4 compartimentos (1,2,3,4) unidos en serie mediante un medio de unión entre cada par de compartimentos (5,6,7):

10 - un primer compartimento (1) para albergar una disolución de al menos una sal y/o ácido inorgánico compatibles con el uso alimentario, con un primer electrodo (8) sumergido en dicha disolución, dicho primer compartimento (1) está unido mediante un primer medio de unión (5) a

- un segundo compartimento (2) para albergar una o más piezas de producto alimentario salado (14) suspendida en agua, unido mediante un segundo medio de unión (6) a

15 - un tercer compartimento (3) para albergar una disolución de al menos una sal inorgánica compatible con el uso alimentario, unido mediante un tercer medio de unión (7) a

20 - un cuarto compartimento (4) para albergar una disolución de al menos una sal inorgánica compatible con el uso alimentario, (preferentemente sulfato sódico) y un hidróxido cuyo catión sea compatible con el uso alimentario (preferentemente hidróxido sódico),

- estando el primero (8) y segundo electrodo (9) unidos mediante conexión eléctrica,

- medios de separación de iones (10,11,12) dispuestos en el interior de cada uno de los medios de unión (5,6,7),

25 - una conexión a medios externos para generar corriente eléctrica (13) entre los dos electrodos (8,9).

En el dispositivo de la invención puede haber más de uno de cualquiera de los cuatro tipos de compartimentos. Los compartimentos se pueden nombrar como se ha indicado en la sección relativa al procedimiento.

Según realizaciones particulares, en el dispositivo de la invención puede haber un CATOLITO (1), un ANOLITO (4), más de un CONCENTRADO (3) y más de un DILUIDO (2).

El medio de unión dispuesto entre cada par de compartimentos puede ser una rosca,
5 una junta de apriete o una pinza.

La sal y/o ácido inorgánico compatibles con el uso alimentario pueden ser, por ejemplo, cloruro sódico, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, y son preferentemente cloruro sódico y ácido clorhídrico.

Según realizaciones particulares la primera disolución de al menos una sal y/o ácido
10 inorgánico compatible con el uso alimentario tiene una concentración comprendida entre 0,05M y 1M, preferentemente entre 0,050M y 0,1M, y más preferentemente 0,1M.

En el caso de que haya en la disolución del compartimento (1) más de una sal, más de un ácido, o combinaciones de ellos, cada una de las sales o ácidos puede estar en una concentración diferente.

15 Según realizaciones particulares la disolución del compartimento (1) de ácido clorhídrico tiene una concentración comprendida entre 0,05M y 1M, preferentemente 0,1M.

Según realizaciones particulares la disolución del compartimento (1) de cloruro sódico y de ácido clorhídrico tiene una concentración comprendida entre 0,05M y 1M, preferentemente 0,1M. La concentración ambas sustancias puede ser la misma o
20 diferente.

Según realizaciones particulares el primer electrodo (8) es un electrodo conectado al polo negativo de la fuente de corriente (13). Dicho electrodo puede ser de diversos materiales, como grafito, titanio platinizado y cualquier metal sólido (aluminio, cobre, níquel, hierro, zinc, titanio entre otros) o aleaciones (acero inoxidable, acero al carbono, bronce, aleaciones de aluminio, bismuto/estaño entre otros),
25

Según realizaciones particulares el segundo electrodo (9) es un electrodo conectado al polo positivo de la fuente de corriente (13). Dicho electrodo puede ser de diversos materiales tal que dichos materiales no son susceptibles de sufrir corrosión o ésta se produce en muy baja extensión, como carbono, grafito, titanio platinizado, diamante
30 dopado con boro (BDD), ánodo dimensionalmente estable de oxígeno (DSA de oxígeno) entre otros.

Los medios de separación de iones son membranas iónicas (10,11,12).

Según realizaciones particulares, las membranas son membranas de intercambio iónico, tal que dos de ellas son membranas catiónicas y una de ellas es aniónica.

Las membranas catiónicas y aniónicas están dispuestas siempre alternadas.

De forma particular, la primera membrana catiónica (10) está dispuesta en el medio de unión dispuesto (5) entre el primer compartimento (1) y el segundo compartimento (2), y la segunda membrana catiónica (12) está dispuesta en el medio de unión (7) dispuesto entre el tercer compartimento (3) y el cuarto (4).

Según una realización particular el dispositivo comprende, como se ilustra en la figura 1, de izquierda a derecha:

- 10 - 4 compartimentos en serie (1,2,3,4), unidos por 3 roscas de unión (5,6,7) entre cada dos compartimentos:
 - un compartimento (CATOLITO) (1) que alberga una disolución que contiene cloruro sódico 0,1M y/o ácido clorhídrico 0,1M y en el que está sumergido un electrodo de grafito (8) que es el electrodo negativo,
 - 15 - un segundo compartimento (DILUÍDO (2)) para albergar en su interior una o más piezas de producto alimentario (14), especialmente bacalao salado junto con una cantidad de agua destilada,
 - un tercer compartimento (CONCENTRADO (3)) para albergar cloruro sódico 0,1M, que presenta una suficiente conductividad eléctrica para evitar que exista al iniciar el proceso una intensidad de corriente demasiado baja, y
 - 20 - un cuarto compartimento (ANOLITO (4)) para albergar un electrodo de grafito (9) que es el electrodo positivo sumergido en una disolución que contiene sulfato de sodio 0,1M y/o hidróxido de sodio 0,1M,
 - un conjunto de membranas de intercambio iónico, dispuestas entre los dos electrodos, tal que dos membranas son catiónicas (10 y 12) y una membrana es aniónica (11)), y
 - 25 están dispuestas dentro de las uniones roscadas (5,6,7), que separan los diferentes compartimentos (1,2,3,4), de modo que están de forma alternada quedando la membrana aniónica entre las dos membranas catiónicas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

- 5 Figura 1.-Esquema de una vista frontal del dispositivo de la invención con sus componentes numerados.

Figura 2.- Esquema de una vista detallada del funcionamiento del sistema.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN

- 10 El ejemplo que se muestra continuación se refiere a bacalao (14), pero se puede aplicar a cualquier otro producto alimentario salado. La introducción de una pieza de bacalao salado (14), en el compartimento del DILUIDO (2), permite desalar un producto alimentario salado, empleando una cantidad de agua normalmente inferior a la empleada en los procesos convencionales y en un tiempo mucho más corto. Además,
- 15 el procedimiento de la invención permite elegir el tiempo de desalación, que se relaciona directamente con el porcentaje o grado de desalación que se quiere alcanzar para la aplicación culinaria deseada.

- El funcionamiento de este dispositivo se basa en aplicar una diferencia de potencial entre los dos electrodos (positivo (9) y negativo(8)). Cuando aplicamos un campo
- 20 eléctrico, los iones sodio que se encuentran en el compartimento del bacalao salado (DILUIDO) representado como (2) de forma genérica en la figura 2, migran a través de la membrana catiónica (MIC) representada como (10) de forma genérica en la figura 2 y entran en el CATOLITO representado como (1) de forma genérica en la figura 2, sustituyendo cada protón que se pierde en el proceso de reducción de agua a hidrógeno,
- 25 manteniendo así la electroneutralidad iónica dentro del CATOLITO (1), ya que los cloruros se mantienen estables al no poder escapar por la membrana catiónica, MIC, (10). De igual forma, también forzamos a que los iones cloruro (-) del compartimento (2) en el que está el bacalao salado (14), salgan a través de la membrana aniónica, MIA, representada como (11) de forma genérica en la figura 2, hacia el CONCENTRADO
- 30 representado como (3) de forma genérica en la figura 2, donde teníamos de partida el cloruro sódico aumentando, así, su contenido. En el ANOLITO representado como (4) de forma genérica en la figura 2, donde se produce la reacción de oxidación de agua a oxígeno, también se produce la migración de los iones sodio atravesando la membrana

catiónica, MIC, representada como (12) de forma genérica en la figura 2, hacia el compartimento del CONCENTRADO (3). Por lo tanto, aumenta así el contenido de NaCl en (3). De esta forma conseguimos desalar el bacalao y mover parte de su sal a otros compartimentos del sistema (1 y 3).

5

EJEMPLO 1

En este ejemplo rellenamos los compartimentos de izquierda a derecha ilustrados en la figura 2 como (1,2,3,4), con 150 mL de ácido clorhídrico 0,1M en el CATOLITO (1), en el DILUIDO (2) colocamos la muestra de bacalao (14) de 2 a 2,5 g con 50 mL de agua destilada, en el CONCENTRADO (3) con 50 mL de NaCl 0,1M y en el ANOLITO (4) con 150 mL de NaOH 0,1M. Se impone una intensidad de corriente controlada de 100 mA, durante un tiempo de 120 minutos para conseguir un grado de desalación del 96 % sobre el contenido inicial de sal de la pieza de bacalao.

10

RESULTADOS: Partiendo inicialmente con un contenido total de cloruro sódico en la muestra de bacalao salado de **0,508 gramos**, e imponiendo una intensidad de corriente controlada de **100 mA**, durante **120 minutos**, obtenemos los siguientes resultados:

15

En el CATOLITO (1) se determina un contenido de 0,890 gramos de cloruro sódico, en el DILUIDO (2) se determinan 0,152 gramos de cloruro sódico, en el CONCENTRADO (3) 0,716 g de cloruro sódico y en el ANOLITO (4) 0,004 g de cloruro sódico. Y en la muestra de bacalao que ha sido sometida al proceso de electrodiálisis, se detecta un contenido total en la pieza de **0,022** gramos de cloruro sódico. Estos datos implican que se ha conseguido un porcentaje de desalación, en la pieza de bacalao salado, tras someterla al proceso que se describe de un **96 %** sobre el contenido inicial de sal de la pieza de bacalao.

20

25

EJEMPLO 2

En este ejemplo rellenamos los compartimentos de izquierda a derecha ilustrados en la figura 2 como (1,2,3,4), con 30 mL de ácido clorhídrico 0,1M + 120 mL de NaCl 0,1M en el CATOLITO (1), en el DILUIDO (2) se introduce la muestra de bacalao (14) de 2 a 2,5 g en 50 mL de agua destilada, en el CONCENTRADO (3) se introducen 50 mL de NaCl 0,1M y en el ANOLITO (4) 120 mL de Na₂ SO₄ 0,1M + 30 mL de NaOH 0,1M. Se impone

30

una diferencia de potencial controlada de 15V, durante un tiempo de 60 minutos para conseguir un grado de desalación del 66 sobre el contenido inicial de sal de la pieza de bacalao.

RESULTADOS: Partiendo inicialmente con un contenido total de cloruro sódico en la muestra de bacalao salado de **0,446 gramos**, e imponiendo una diferencia de potencial controlada de **15V**, durante un tiempo de **60 minutos**, obtenemos los siguientes resultados:

En el CATOLITO (1) se determina un contenido de 0,841 gramos de cloruro sódico, en el DILUIDO (2) 0,239 gramos de cloruro sódico, en el CONCENTRADO (3) 0,332 gramos de cloruro sódico y en el ANOLITO (4) 0,03 gramos de cloruro sódico. Y en la muestra de bacalao tras someterla al proceso de electrodiálisis se detectan **0,150** gramos de cloruro sódico. Estos datos implican que se ha conseguido un porcentaje de desalación en la pieza de bacalao salado tras someterla al proceso que se describe de un **66 %** sobre el contenido inicial de sal de la pieza de bacalao.

15

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para desalar un producto alimentario salado mediante electrodiálisis, que comprende:
 - disponer en un primer compartimento (1) de un dispositivo para electrodiálisis, una primera disolución de al menos una sal y/o un ácido inorgánico, compatibles con el uso alimentario, con un primer electrodo sumergido en dicha disolución,
 - disponer en un segundo compartimento (2) del dispositivo una o más piezas de producto alimentario salado (14) en agua,
 - disponer en un tercer compartimento (3) una segunda disolución de cloruro sódico,
 - disponer en un cuarto compartimento (4) del dispositivo una tercera disolución de un anión inorgánico compatible con el uso alimentario y de un hidróxido cuyo catión sea compatible con el uso alimentario, preferentemente hidróxido sódico, con un segundo electrodo sumergido en dicha segunda disolución,
 - estando los compartimentos unidos en serie por medios de unión, de modo que en los medios de unión (5,6,7) se disponen medios de separación de iones (10,11,12),
 - introducir la pieza de producto alimentario a desalar (14) en el compartimento llamado DILUIDO (2),
 - aplicar un campo eléctrico entre los dos electrodos de dicho dispositivo mediante una fuente de corriente (13), de modo que se lleva a cabo una operación de electrodiálisis, mediante la cual se produce oxidación de agua a oxígeno en el ánodo (9), los aniones y cationes presentes en la sal disuelta en el agua del segundo compartimento (2), que provienen de la pieza de producto alimentario salado (14), viajan a través de los medios de separación (10,11) hacia el tercer compartimento (3) y el compartimento (1) dejando una disolución desalinizada en el segundo compartimento (2).
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el producto alimentario está seleccionado entre: tocino salado, embutidos marinos, algas, anchoas, sardinas, arenques, aceitunas con exceso de sal y bacalao, y preferentemente es bacalao.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la aplicación del campo eléctrico se realiza: haciendo circular una corriente controlada o aplicando una diferencia de potencial constante entre los electrodos.

4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que se hace pasar entre los electrodos una corriente con una intensidad comprendida entre 0,1 y 200 mA/cm², preferentemente entre 1 y 50 mA/cm².
5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que aplica una diferencia de potencial entre los electrodos comprendida entre 5 y 50 voltios.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que los medios de separación de iones (10,11,12) son membranas iónicas.
7. Un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento definido en una de las reivindicaciones 1 a 6, mediante electrodiálisis, que comprende:
 - 10 - al menos 4 compartimentos (1,2,3,4) unidos en serie mediante un medio de unión entre cada par de compartimentos (5,6,7):
 - un primer compartimento (1) para albergar una disolución de al menos una sal y/o un ácido inorgánico compatibles con el uso alimentario, con un primer electrodo (8) sumergido en dicha disolución, dicho primer compartimento (1) está unido mediante 15 un primer medio de unión (5) a
 - un segundo compartimento (2) para albergar una o más piezas de producto alimentario salado (14) suspendida en agua, unido mediante un segundo medio de unión (6) a
 - un tercer compartimento (3) para albergar una disolución de al menos una sal inorgánica compatible con el uso alimentario unido mediante un tercer medio de 20 unión (7) a
 - un cuarto compartimento (4) para albergar una disolución de al menos una sal inorgánica compatible con el uso alimentario, y un hidróxido cuyo catión sea compatible con el uso alimentario,
 - 25 - estando el primero (8) y segundo electrodo (9) unidos mediante conexión eléctrica,
 - medios de separación de iones (10,11,12) dispuestos en el interior de cada uno de los medios de unión (5,6,7),
 - una conexión a medios externos para generar corriente eléctrica (13) entre los dos electrodos (8,9).

8. El dispositivo según la reivindicación 7, en que el medio de unión dispuesto entre cada par de compartimentos está seleccionado entre una rosca, una junta de apriete y una pinza.
9. El dispositivo según la reivindicación 7, que comprende más de un tercer
5 compartimento y más de un segundo compartimento.
10. El dispositivo según la reivindicación 7, en el que la sal y/o ácido inorgánico compatibles con el uso alimentario están seleccionados entre cloruro sódico, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico.
11. El dispositivo según la reivindicación 7, en el que la primera disolución tiene una
10 concentración comprendida entre 0,05M y 1M, preferentemente entre 0,051M y 0,1M, y más preferentemente 0,1M.
12. El dispositivo según la reivindicación 7, en el que en el compartimento (1) comprende más de una sal, más de un ácido, o combinaciones de ellos y cada una de las sales o ácidos está presente en una concentración diferente.
13. El dispositivo según la reivindicación 7, en el que en el compartimento (1) comprende
15 cloruro sódico y ácido clorhídrico en una concentración comprendida entre 0,05M y 1M, preferentemente 0,1M, seleccionada entre la misma concentración para ambos o diferente.
14. El dispositivo según la reivindicación 7, en el que el primer electrodo (8) de un
20 material seleccionado entre grafito, titanio platinizado, un metal sólido y aleaciones.
15. El dispositivo según la reivindicación 14, en el que el primer electrodo es de un material seleccionado entre aluminio, cobre, níquel, hierro, zinc, titanio, acero inoxidable, acero al carbono, bronce, aleaciones de aluminio, aleaciones de bismuto/estaño.
16. El dispositivo según la reivindicación 7, en el que el segundo electrodo es de un
25 material seleccionado entre carbono, grafito, titanio platinizado, diamante dopado con boro y ánodo dimensionalmente estable de oxígeno.
17. El dispositivo según la reivindicación 7, en el que los medios de separación de
30 iones son membranas iónicas (10,11,12), alternadas entre sí membranas aniónicas y catiónicas.

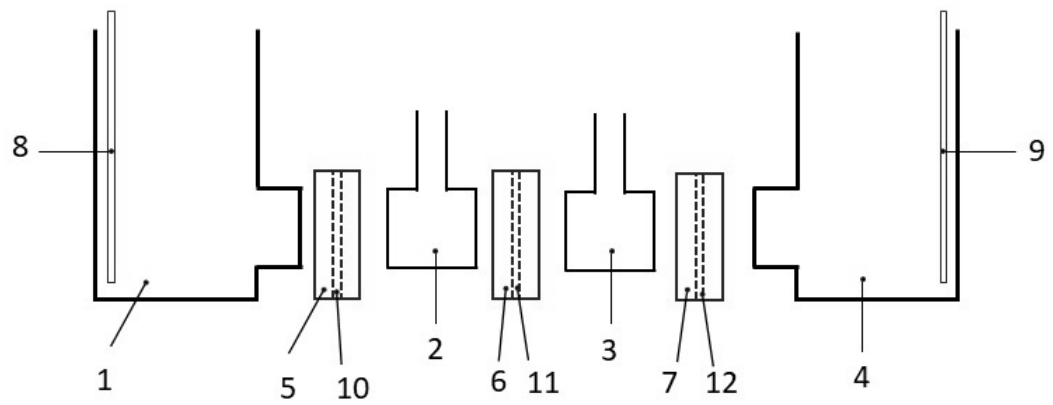


Figura 1

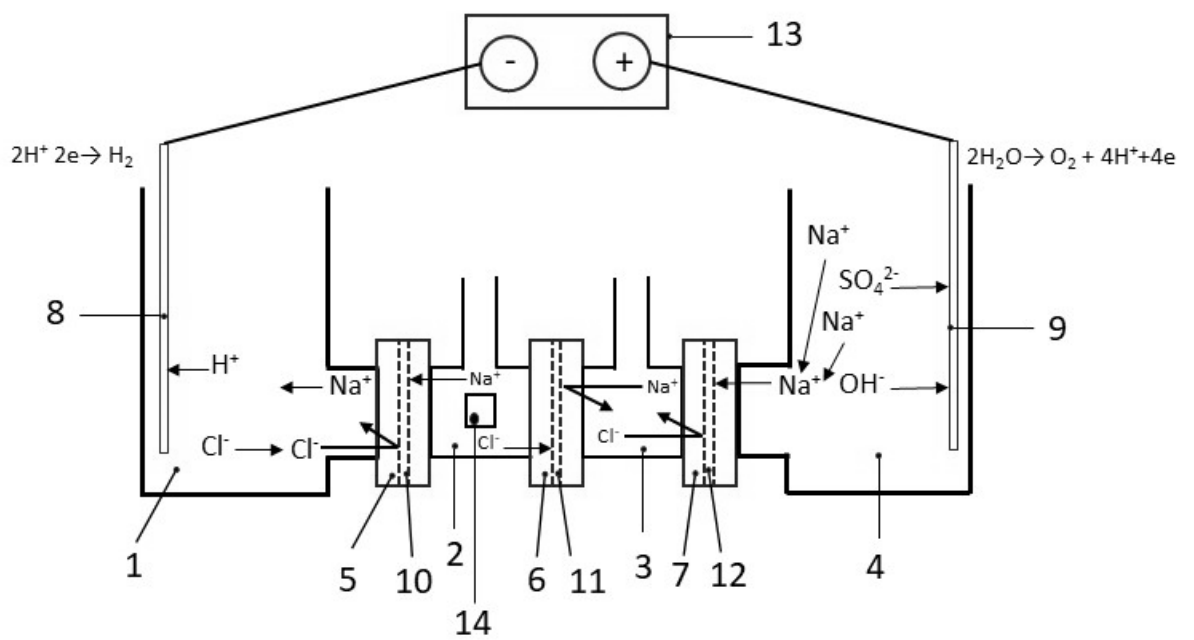


Figura 2



- 21 N.º solicitud: 202331082
- 22 Fecha de presentación de la solicitud: 22.12.2023
- 32 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

51 Int. cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	56 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	JP H07177844 A (TAKARA SHUZO CO et al.) 18/07/1995, párrafos [0003 - 0029], [0036 - 0039], [0043] y [0053]	1-17
A	CN 107041121 A (RIBAUDO BERNALES FERNANDO RICARDO) 11/08/2017, párrafos [0018] y [0023 - 0024];	1-17
A	JP 6053514 B2 (KURARAY CO et al.) 27/12/2016, párrafos [0001 - 0003] y [0061 - 0063];	1-17
Categoría de los documentos citados X: de particular relevancia Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría A: refleja el estado de la técnica O: referido a divulgación no escrita P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud		
El presente informe ha sido realizado ☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:		
Fecha de realización del informe 30.09.2024	Examinador A. Catalá Llorente	Página 1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

A23L5/00 (2016.01)

A23L13/00 (2016.01)

A23L17/00 (2016.01)

A23L19/00 (2016.01)

B01D61/42 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A23L, B01D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, INTERNET