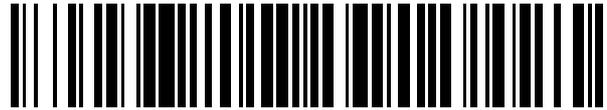


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 421**

51 Int. Cl.:

A01G 7/04 (2006.01)

A23L 1/216 (2006.01)

A23B 7/015 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2006 E 06747776 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015 EP 1906772**

54 Título: **Tratamiento de patata**

30 Prioridad:

12.05.2005 SE 0501137
26.05.2005 US 684555 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.10.2015

73 Titular/es:

ESTRELLA MAARUD HOLDING AS (100.0%)
Postbox 34
Lysaker, Oslo, NO

72 Inventor/es:

LINDGREN, MARTIN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 548 421 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

Tratamiento de patata

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento continuo de patatas con un campo eléctrico para producir agujeros (poros) en las membranas celulares que se conoce como electroporación. El procedimiento de electroporación aumentará la transferencia de masas de azúcares reductores en dichas patatas.

10

Antecedentes de la invención

En el procedimiento de preparación de productos de patata fritos con abundante aceite tales como patatas fritas de bolsa y patatas fritas, el procedimiento convencional comprende varias etapas del tratamiento; una etapa de limpieza, en la que se elimina todo el material extraño unido durante la cosecha; una etapa de pelado, en la que se elimina la piel de la patata; una etapa de troceado, en la que las patatas se cortan o se trocean en el tamaño deseado; una etapa de escaldado, que comprende lavado y calentamiento previo cuando se lavan los trozos y la mayor parte del almidón y los azúcares reductores se liberan durante la etapa de troceado y presente en la superficie de los trozos, se eliminan; y por último la etapa de fritura en la que se produce el cocinado real en aceite.

20

La etapa de lavado/escaldado es una gran consumidora de agua y energía en la planta. Durante el crecimiento de la patata, los azúcares en la patata se convierten en almidón y en una patata madura el nivel de azúcar es normalmente inferior a un 2 %, pero difiere en gran medida entre las variedades. Estos almidones se pueden convertir de nuevo en azúcar si la patata no se almacena o transporta correctamente después de la cosecha. Las patatas que contienen altos niveles de azúcar producen patatas fritas de bolsas de color marrón que los consumidores consideran indeseables. Otra razón para mantener el contenido de azúcares reductores bajo en el producto de patata para su uso en la fritura es la propensión de los azúcares para formar acrilamida en presencia del aminoácido asparagina y altas temperaturas. Con el fin de reducir la cantidad de azúcar, algunos fabricantes de patatas fritas de bolsa lavan o escaldan sus trozos de patata sin procesar en agua caliente (80 °C hasta ebullición). Este procedimiento dará como resultado patatas de color más claro mediante la eliminación de algunos de los azúcares y la inactivación de algunas enzimas que causan sabores desagradables o colores no deseados. Sin embargo, este tratamiento, además de los azúcares, extraerá cualquier material soluble, tal como por ejemplo minerales y almidón de los trozos, dando como resultado una cierta pérdida de carácter crujiente y sabor, al tiempo que aumenta la absorción de aceite en la patata. El agua residual generada a partir de la escaldadora causa problemas cuando se libera en el sistema de aguas residuales, ya que tiene un contenido muy alto de almidón (cada 100 toneladas de patatas procesadas producen aproximadamente 2 - 3 toneladas de almidón). A medida que el agua se calienta en la etapa de escaldado, el almidón tiende a hincharse y gelatinizarse y obstruir el sistema de aguas residuales. La cantidad de residuos aumentará ya que el agua atrapada en el almidón gelatinizado es difícil de liberar.

40

Por lo tanto, sería beneficioso tanto para el producto de patata acabado como para el sistema de aguas residuales, si se pudiera controlar la liberación de sustancias internas de las paredes celulares de la patata de cierta manera. El documento de Patente de Estados Unidos N° 6.405.948 desvela un procedimiento para la liberación de materia intracelular a partir del material biológico que tienen las células con paredes celulares, en el que las paredes celulares se someten a aumentos y disminuciones rápidos de presión, que superan los límites elásticos de las paredes celulares, abriendo de este modo las paredes celulares y liberando el material intracelular de las células. El material intracelular y los fragmentos de la pared celular se separan adicionalmente. Una manera para introducir sustancias en células biológicas es la técnica de electroporación conocida por el biólogo molecular, a través de la cual el ADN se introduce físicamente en una célula. Una suspensión celular se coloca en la cubeta y se añade una solución de fragmentos de ADN que contienen el gen de interés. Un pulso de corriente directa se descarga en la suspensión de la cubeta. Se cree que el pulso de DC altera temporalmente la membrana y además se produce electroforesis de ADN directamente en las células. Las células se ponen en cultivo y se someten a ensayo después de varias veces para las características adquiridas introducidas por el fragmento de ADN.

55

El documento de Patente de Estados Unidos N° 5.690.978 de Yin *et al.* 1997 desvela una cámara de tratamiento de campo eléctrico pulsado (PEF) usada para la inactivación de esporas bacterianas en productos alimenticio líquidos. Cada electrodo incluye una cámara de flujo del electrodo para hacer contacto eléctrico con el producto alimenticio que se puede bombear y para permitir que el producto alimenticio que se puede bombear fluya a través del dispositivo de tratamiento. El aislante se sitúa entre los electrodos e incluye una cámara de flujo aislante colocada entre las cámaras de flujo del electrodo y proporciona el flujo de producto alimenticio que se puede bombear desde una cámara de flujo del electrodo hacia el otro. Un generador de pulsos de alto voltaje aplica una señal de alto voltaje de duración del voltaje, frecuencia y pulso variables a los electrodos.

60

El documento de patente WO 2004/055219 desvela un procedimiento para eliminar materiales de remolacha azucarera o caña de azúcar.

65

El documento de patente WO 2005/123967 y el artículo de Eshtiaghi *et al.* "High electric field pulse treatment: potential for sugar beet processing", en Journal of Food Engineering, 2002, vol. 52, nº 3, páginas 265 - 272, describe principalmente la eliminación de materiales de remolachas azucareras.

El documento de patente WO 01/97636 enseñan el tratamiento previo de patatas para patatas fritas con DC (45 - 65 V/cm). El uso de campos eléctricos pulsados no se describe.

El documento de patente DE 10 144 479 C2 describe principalmente el tratamiento de remolacha azucarera. El voltaje del pulso puede ser de hasta varios cientos de kV.

El documento de patente US 2004/0166019 desvela técnicas de electroporación para pasteurizar productos alimenticios. Se hace referencia a células de plantas, raíces, nudos, frutas y animales.

El documento de Patente de Estados Unidos Nº 3.997.678 A desvela un procedimiento para preparar productos de patata fritos en abundante aceite tales como patatas fritas de bolsa o patatas fritas en el que la etapa de escaldado convencional comprende lavado y calentamiento previo antes de la cocción real. En la etapa de escaldado, los productos de patata cortados se sumergen en agua y se someten a paso de corriente eléctrica de 50 - 60 ciclos por segundo proporcionados al agua por medio de electrodos inmersos en el mismo.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento continuo de patatas con un campo eléctrico para producir agujeros (poros) en las membranas celulares que se conoce como electroporación. El procedimiento de electroporación aumentará la transferencia de masa de azúcares reductores en dichas patatas.

Un primer aspecto de la presente invención, proporciona un procedimiento para el tratamiento de patatas, que comprende las etapas de:

- aplicar un campo eléctrico en forma de un campo eléctrico pulsado a las patatas, usando una intensidad de campo tal que se crean poros en las membranas celulares de las patatas, aumentando la tasa de transferencia de masa de azúcares reductores de dichas patatas, y
- eliminar dichos azúcares reductores de las patatas lavando en un líquido a bajas temperaturas en el que el líquido en la etapa de lavado es agua o una solución de sal en agua y en el que la temperatura del líquido en la etapa de lavado es inferior a 70 °C.

La invención se refiere al procedimiento mencionado anteriormente cuando el campo eléctrico aplicado es un campo eléctrico pulsado en forma de pulsos rectangulares (exponenciales) mono polar (bipolares) y; los pulsos rectangulares (exponenciales) mono polar (bipolares) están en un intervalo preferente de 0,2 - 10 kV/cm, más preferentemente de 0,5 - 3,0 kV/cm, y lo más preferentemente del orden de 1,2 kV/cm, y; el número de pulsos aplicados es preferentemente de 1 - 500, más preferentemente de 2 - 100 y lo más preferentemente 50, y; la duración de los pulsos aplicados es de 2 - 500 microsegundos, más preferentemente de 5 - 150 microsegundos y lo más preferentemente 10 microsegundos, y; la tasa de repetición de los pulsos aplicados es de 10 - 500 Hz, más preferentemente de 50 - 200 Hz y lo más preferentemente 100 Hz, y; la energía total aplicada por los pulsos es de 0,01 - 5,0 kJ/kg, más preferentemente de 0,1 - 1,0 kJ/kg y lo más preferentemente 0,4 kJ/kg, y; la conductividad de la suspensión del material celular de la planta es de 0,01 - 0,10 S/m, más preferentemente de 0,02 - 0,08 S/m y lo más preferentemente 0,04 S/m, y; la intensidad del campo eléctrico aplicado en los dos electrodos es del orden de 0,2 - 10 kV/cm, más preferentemente de 0,5 - 3,0 kV/cm, y lo más preferentemente del orden de 1,2 kV/cm y; la proporción de patatas/trozos de patata con respecto al líquido que va a través de la cámara de tratamiento está en el intervalo de 1:1 - 1 :20, más preferentemente 1 :8 - 1 :12, y lo más preferentemente 1:10, y el flujo de patatas/trozos de patata con respecto al líquido que va a través de la cámara de tratamiento está en el intervalo de 1 a 60 toneladas por hora, más preferentemente de 20 a 40, y lo más preferentemente 36 toneladas por hora.

El líquido en la etapa de lavado es agua o una solución de sales en agua, en el que; la temperatura del agua o líquido en la etapa de lavado es inferior a 70 °C, más preferentemente inferior a 60 °C, y lo más preferentemente inferior a 46 °C, y; la duración de la etapa de lavado es inferior a 30 minutos, más preferentemente inferior a 10 minutos y lo más preferentemente inferior a 5 minutos.

El procedimiento en el que aumenta la tasa de transferencia para las patatas y proporciona una sustancia que mejora las enzimas, tal como iones de calcio.

Un dispositivo para la electroporación de material de patatas puede comprender: - una cámara de tratamiento; - un generador de pulsos; - al menos dos electrodos; al menos en el que dicha cámara de tratamiento se coloca para recibir material de patatas en fase sólida transportado, con o sin un vehículo de transporte líquido, pasado al menos dos electrodos, en el que el generador de pulsos se coloca para aplicar un campo eléctrico pulsado que aumenta para

dichas patatas la tasa de transferencia de masa de azúcares reductores de dichas patatas, en el que el generador de pulsos se coloca para aplicar un campo eléctrico en el intervalo de 0,2 - 10 kV/cm, y para aplicar pulsos en el intervalo de 1 - 500, en el que la duración de los pulsos aplicados es de 2 - 500 microsegundos, y la tasa de repetición de los pulsos aplicados es de 10 - 500 Hz, con al menos una posición aislante entre dos electrodos.

5 El dispositivo en el que la longitud del aislante colocado entre los electrodos es de 2 a 50 cm, más preferentemente de 10 a 35, y lo más preferentemente 24 cm.

10 El dispositivo en el que el diámetro de la cámara de tratamiento es de 1 a 20 cm, más preferentemente de 8 a 13 cm, y lo más preferentemente 12 cm.

15 Un dispositivo en el que la cámara de tratamiento comprende un tambor giratorio con al menos una abertura en la periferia del campo con un borde afilado para cortar o hacer trozos de objetos que pasan a través de la abertura y en el que cada uno de los al menos dos electrodos se colocan adyacentes a un lado de la abertura. El dispositivo en el que un electrodo en forma el borde afilado.

El dispositivo en el que los electrodos se forman circunferencialmente en la periferia externa de la cámara de tratamiento.

20 El dispositivo en el que una cinta transportadora transportar el material celular de planta de patatas.

El dispositivo en el que se coloca un dispositivo de activación con el fin de detectar una presencia del material celular de planta de patatas en una posición para tratamiento.

25 El dispositivo en el que un electrodo está a un potencial de tierra.

El dispositivo en el que la cámara de tratamiento comprende adicionalmente electrodos de toma de tierra en dos extremos de la cámara de tratamiento.

30 Un producto de patata tratado de acuerdo con el procedimiento que se ha descrito anteriormente.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de y se pondrán en evidencia con referencia a las realizaciones que se describen en lo sucesivo en el presente documento.

35 **Breve descripción de las figuras**

En lo sucesivo, la invención se describirá de una forma no limitante y con más detalle con referencia realizaciones a modo de ejemplo que se ilustran en las figuras adjuntas, en las que:

40 La Figura 1 es una visión general de las etapas básicas en las que se aplica la presente invención para el procesamiento de trozos de patata.

La Figura 2 es una cámara de tratamiento (configuración de electrodo) de acuerdo con la presente invención.

45 La Figura 3 es un detalle de la cámara de tratamiento que se describe en la Figura 2.

La Figura 4 es una cámara de tratamiento de acuerdo con la presente invención de sección transversal redonda (o rectangular, no se muestra) con electrodos internos.

50 La Figura 5 es una cámara de tratamiento de acuerdo con la presente invención formada por dos electrodos montados en el lateral y una cinta transportadora sumergida en agua.

La Figura 6 es una cámara de tratamiento de acuerdo con la presente invención formada por un electrodo de alto voltaje montado en la parte superior y una cinta transportadora que sirve como un electrodo de tierra.

55 La Figura 7 es una cámara de tratamiento de acuerdo con la presente invención formada por un tubo flexible con inserciones de electrodos.

La Figura 8 es una cámara de tratamiento giratoria de acuerdo con la presente invención.

60 **Descripción detallada de la invención**

La presente invención se describirá con relación a patatas.

65 En el presente documento, la expresión producto de patata pretende comprender productos de patatas tales como

patatas fritas, patatas fritas de bolsa, patatas fritas crujientes.

En la presente invención, una patata sin procesar, troceada o entera, lavada y pelada experimenta un procedimiento de tratamiento (Figura 1) en el que se aplica un campo eléctrico alterno 102. El campo eléctrico alterno puede comprender pulsos u otras formas. La presente invención incluye las etapas de transportar las patatas a través de un dispositivo de tratamiento con PEF (campo eléctrico pulsado) 200 con el fin de crear un flujo de patatas, uno o varios al mismo tiempo a través del dispositivo, genera un campo eléctrico pulsado, y proporcionar el campo eléctrico pulsado a las patatas. El campo eléctrico aplicado tiene una forma ideal, pero no se limita a, pulsos rectangulares mono polares de campos eléctricos en un intervalo precedente de 0,2 - 10 kV/cm, más preferentemente de 0,5 -3,0 kV/cm, y lo más preferentemente del orden de 1,2 kV/cm. Sin embargo, la persona experta en la materia debería entender que debido a las implicaciones prácticas en la instalación eléctrica, la forma estará ligeramente distorsionada (por ejemplo, no rectangular con bordes ligeramente distorsionados). Otras realizaciones de la presente invención pueden usar pulsos de decrecimiento exponencial, exposición continua del seno, en la forma mono o bipolar. Cada objeto se somete a un número de pulsos en el que el número de pulsos es preferentemente de 1 - 500, más preferentemente 2 - 100, y lo más preferentemente 50 con una duración preferente del pulso de 2 - 500 microsegundos, una duración más preferente de 5 - 150 microsegundos, y lo más preferente de 10 microsegundos, a una tasa de repetición del pulso preferente de 10 - 500 Hz, más preferente de 50 - 200 Hz, y lo más preferente de 100 Hz. La energía total administrada a la suspensión de patata es preferentemente de 0,01 - 5,0 kJ/kg, más preferentemente de 0,1 - 1,0 kJ/kg, y lo más preferentemente 0,4 kJ/kg. En una disposición adecuada, es posible usar corrientes alternas proporcionadas directamente sin transformación y/o remodelación en pulsos, es decir el voltaje de suministro (por ejemplo, 50 Hz 240 Voltios o 60 Hz 110 Voltios) se puede dirigir a los electrodos directamente.

La aplicación de un campo eléctrico a la patata crea agujeros (poros) en las membranas celulares de la patata, aumentando la tasa de transferencia de sustancias moleculares en general. Este procedimiento, denominado electroporación, facilita o permite la extracción de sustancias intracelulares de las células. Con el ajuste fino del procedimiento de electroporación (por ejemplo, aplicando la cantidad óptima de pulsos de energía y duración óptimos), se pueden crear poros de un tamaño óptimo, haciendo que las membranas celulares actúen como "tamices moleculares" manteniendo en el interior de las células moléculas grandes tales como almidón, mientras que las moléculas más pequeñas tales como, por ejemplo, azúcares reductores, se difunden a través de los poros agrandados y se pueden eliminar fácilmente mediante lavado en una etapa posterior de lavado 103.

Debido a la cantidad reducida de almidón liberado, es posible usar patatas ricas en almidón, lo que es difícil usando las técnicas convencionales disponibles en la actualidad. Tales patatas ricas en almidón son menos caras que otros tipos de patatas y por lo tanto éstos una ventaja para la industria.

La electroporación también puede facilitar la migración de sustancias moleculares en las células. Tales sustancias moleculares pueden provenir del líquido de transporte/lavado del procesamiento y pueden ser iones añadidos, por ejemplo iones de calcio. Los iones de calcio aumentan la actividad de la enzima pectín-metil-esterasa (PME) que es una enzima que induce estructuras de pectina lo que conduce a la un aumento del carácter crujiente del producto final.

En el caso en el que el tratamiento de electroporación se aplica a patatas sin procesar enteras, antes de la etapa de trocear/cortar, la patata se puede trocear con menos esfuerzo y desgarrar de los cuchillos, dejando superficies de corte más lisas con menos grietas internas que durante el procedimiento regular de corte/troceado. El corte y el troceado de las patatas inducen una liberación de gránulos de almidón que degradan la calidad de las células de patata dañadas en la superficie del corte. También induce reacciones enzimáticas que degradan la calidad, lo que conduce a decoloración, etc. Una ventaja de la aplicación de la etapa de tratamiento de electroporación antes del corte es que se induce en menos de estas reacciones debido a menos tensión mecánica.

Esta extracción, y/o una posible migración en o fuera de las células durante el tratamiento de electroporación, se puede poner en práctica a temperaturas de modo que la tasa de cambio de la estructura molecular o tasas de cualquier reacción química o enzimática, que involucran a las sustancias objetivo o patata procesada se puede reducir o evitar. Por ejemplo, los gránulos de almidón son insolubles en agua fría pero se empiezan a hidratar y gelatinizar en agua a temperaturas superiores a 60-70 °C. Por lo tanto, debido a las bajas temperaturas generadas en el procedimiento de electroporación, es posible reducir en gran medida la cantidad del agua del procedimiento debido a la ausencia de formación de almidón gelatinizado y la etapa de lavado se realiza a temperaturas preferentemente inferiores a 70 °C, más preferentemente inferiores a 60 °C, y lo más preferentemente inferiores a 46 °C. El procedimiento de electroporación tiene una ventaja adicional porque permite una reducción del tiempo, y/o disminución de la temperatura en la etapa opcional de escaldado posterior 104 ya que la tasa de transferencia de masa aumenta en general.

En la etapa de fritura posterior 105, es necesario extraer una cierta cantidad de agua del producto de patata para obtener la característica crujiente óptima del producto final. Una ventaja de la presente invención es que reduce el tiempo necesario para extraer la cantidad de agua necesaria de los trozos de patata en una unidad de fritura con abundante aceite con el fin de alcanzar esta característica crujiente óptima. También hace que sea más fácil que el aceite abandone el producto de patata frito en abundante aceite. El procedimiento de electroporación se puede controlar a través de un sistema de retroalimentación 107 que asegura la calidad del producto, por ejemplo el color de la patata frita después de la fritura en abundante aceite depende de la concentración de azúcares reductores atrapados

(glucosa, fructosa) dentro de las células de la patata, que se puede controlar usando este procedimiento. La concentración de almidón en el agua residual se puede medir y controlar al igual que se puede hacer con la concentración de acrilamida (mediante, por ejemplo, aminoácidos o azúcares reductores), contenido de grasa, dureza, o característica crujiente de las patatas fritas.

5 Las patatas limpias que están, peladas o sin pelar 101, sin cocinar, enteras o troceadas, se transportarán principalmente a la cámara de tratamiento una a una, o varias al tiempo que se sumergen en agua u otro líquido adecuado (por ejemplo, solución salina). El transporte de las patatas en un líquido servirá de forma simultánea como parte de la etapa de lavado/escaldado. El líquido usado para transportar las patatas enteras o troceadas a través de las
10 cámaras de tratamiento extraerá y eliminará las sustancias moleculares (por ejemplo, azúcares reductores) liberados de las células y superficies de la patata. Esta etapa de lavado/escaldado se realiza a temperaturas preferentemente inferiores a 70 °C, más preferentemente inferiores a 60 °C, y lo más preferentemente inferior que es a 46 °C y tiene una duración preferentemente inferior a 30 minutos, más preferentemente inferior a 10 minutos y lo más preferentemente inferior a 3 minutos. La etapa de lavado puede ir seguida de una etapa de escaldado opcional a
15 temperaturas preferentemente inferiores a 70 °C, más preferentemente inferiores a 60 °C, y lo más preferentemente inferiores a 46 °C pero se puede realizar opcionalmente a temperaturas más elevadas (> 80 °C).

Sin embargo, las cámaras de procesamiento que se desvelan en las figuras 6, 7 y 8 pueden procesar las patatas, enteras o troceadas, sin agua u otro líquido adecuado, y se necesitará una etapa de lavado separada para extraer y
20 eliminar las sustancias moleculares. Opcionalmente se puede usar un dispositivo de activación 104 para controlar el inicio del tratamiento cuando una patata a tratar pasa por el dispositivo de activación 104.

En una realización más de la invención, el procedimiento de electroporación no es instantáneo sino que es un cambio gradual de la patata en tratamiento. Las patatas que se encuentran bajo tal tratamiento pueden cambiar su
25 conductividad a medida que cambia gradualmente su estructura celular. La conductividad eléctrica de la patata depende del número y tamaño de los poros. Al medir la conductividad durante el procedimiento de tratamiento puede ser posible el aumento adicional del control del tratamiento, por ejemplo midiendo la conductividad durante y/o entre cada pulso de voltaje aplicado. Se puede establecer un nivel de activación previamente y cuando se ha alcanzado el nivel de activación establecido, el tratamiento se detiene. En un procedimiento continuo de patatas que pasan entre
30 los electrodos, esto puede ser una ventaja ya que a continuación se puede aplicar un número óptimo de pulsos en lugar de un número convencional. Por ejemplo, las patatas llegan en un surtido variado de tamaños y por lo tanto el tratamiento se puede optimizar para cada patata. La conductividad se puede medir a través de la patata o a través de la patata y el líquido en tratamiento.

35 Un procedimiento de acuerdo con esto se puede ilustrar con las siguientes etapas:

1. Aplicar un pulso de campo eléctrico;
2. Medir la conductividad;
- 40 3. Comprobar si se alcanza el nivel de activación de la conductividad;
4. Si no se alcanza el nivel de activación, continuar con otro pulso sucesivamente hasta que se alcance el nivel de activación de la conductividad establecido previamente; y
- 45 5. Detener el tratamiento cuando se alcance el nivel de activación establecido previamente.

Ejemplo 1

50 En una realización de la presente invención, se usa una cámara de tratamiento de campo eléctrico pulsado (PEF) (véase la Figura 2) 200 basándose en la Patente de Estados Unidos N° 5.690.978 de Yin *et al.* 1997 con algunas modificaciones para el procedimiento de electroporación de patata. Se describirá el tratamiento de electroporación que usa dicha (PEF) cámara de tratamiento (200) con las modificaciones, aplicado a una patata. El dispositivo para el
55 tratamiento de PEF incluye al menos dos electrodos 201 , 202 para someter la patata un campo eléctrico. Cada electrodo incluye una cámara de flujo 211, 212 para aceptar el flujo de las patatas y cuando se aplica un campo eléctrico las patatas se someten al campo eléctrico y se tratan de acuerdo con la presente invención.

El material del electrodo puede ser cualquier material conductor, que preferentemente no interactúa químicamente con las patatas u otros vegetales y/o transporte líquido, tal como, pero no se limita a, acero inoxidable, carbono (grafito) o titanio; sin embargo se pueden usar otros materiales, por ejemplo aluminio o cobre, o aleaciones de compuestos de
60 materiales.

El dispositivo de tratamiento de PEF también incluye al menos un aislante 205 colocado entre los dos (o pluralidades de) electrodos 201 , 202. Las cámaras de flujo del electrodo 211, 212 y las cámaras de flujo de aislamiento 205 se configuran y se colocan con el fin de formar una sola cámara de flujo con forma tubular 200 para afectar el flujo de las
65

patatas, aislando de forma eléctrica los electrodos 201 , 202 entre sí. El electrodo y la superficie del aislante dentro de la cámara de tratamiento harán intersección preferentemente en ángulos rectos (90[grados]) para evitar el tensión del campo eléctrico, es decir, manteniendo el campo eléctrico de forma más uniforme por toda la cámara. La Figura 3A-C representa las realizaciones en las que el material 1 es el electrodo y el material 2 es el aislante, o viceversa. El intervalo de diámetro preferente de la cámara de tratamiento es de 1 cm a 20 cm, más preferentemente de 8 cm a 13 cm, y lo más preferentemente 12 cm en el caso del tratamiento de patata, sin embargo otras dimensiones pueden ser adecuadas cuando se tratan otros tipos de material vegetal. La distancia del electrodo preferente (longitud del aislante) es de 2 cm a 50 cm, más preferentemente de 10 cm a 35 cm, y lo más preferentemente 24 cm. Se añadieron dos electrodos de toma de tierra 203 corriente arriba y corriente abajo del tubo de electrodo-aislante. Esta descripción está destinada a, y también será adecuada para, tubérculos de patata enteros (pelados o no). El sistema de tratamiento de PEF para electroporación de patatas también incluye un generador de pulsos de alto voltaje (no se muestra) para proporcionar un campo eléctrico pulsado.

La presente invención proporciona un procedimiento para inducir un campo eléctrico pulsado en patatas para el tratamiento de electroporación. El procedimiento incluye las etapas de transportar las patatas a través del dispositivo para el tratamiento de PEF 200 con el fin de crear un flujo de patatas, una o varias al mismo tiempo a través del dispositivo, generar un campo eléctrico pulsado, y someter el campo eléctrico pulsado a las patatas. El campo eléctrico aplicado presenta una forma ideal de, pero no se limita a, pulsos rectangulares mono polares de campos eléctricos en un intervalo preferente de 0,2 - 10 kV/cm, más preferentemente de 0,5 - 3,0 kV/cm, y lo más preferentemente del orden de 1,2 kV/cm. Sin embargo, la persona experta en la materia debería entender que debido a las implicaciones prácticas en la instalación eléctrica, la forma estará ligeramente distorsionada (por ejemplo, no rectangular con bordes ligeramente distorsionados). Otras realizaciones de la presente invención pueden usar pulsos de decrecimiento exponencial, exposición continua del seno, en la forma mono o bipolar. Cada objeto se somete a un número de pulsos en el que el número de pulsos es preferentemente de 1 - 500, más preferentemente 2 - 100, y lo más preferentemente 50 con una duración preferente del pulso de 2 - 500 microsegundos, una duración más preferente de 5 - 150 microsegundos, y lo más preferente de 10 microsegundos, a una tasa de repetición del pulso preferente de 10 - 500 Hz, más preferente de 50 - 200 Hz, y lo más preferente de 100 Hz. La energía total administrada a la suspensión de patata es preferentemente de 0,01 - 5,0 kJ/kg, más preferentemente de 0,1 - 1,0 0 kJ/kg, y lo más preferentemente 0,4 kJ/kg. La conductividad de la suspensión de agua es preferentemente de 0,01 - 0,50 S/m, más preferentemente de 0,02 - 0,08 S/m, y lo más preferentemente 0,04 S/m. La proporción de patatas/trozos de patata con respecto al líquido de transporte está preferentemente en el intervalo de 1:1 - 1:20, más preferentemente 1:8 - 1:12, y lo más preferentemente 1:10. Esta mezcla se realizará a través de una cámara de tratamiento, parte de la cual se representa en la Figura 2. El flujo de la mezcla será del orden de 1 - 60 toneladas por hora, más preferentemente de 20 - 40, y lo más preferentemente 36 toneladas por hora. Una aproximación de la intensidad del campo eléctrico (kV/cm) se proporciona mediante la diferencia de voltaje aplicado (kV) en los electrodos 201 , 202 dividida entre la distancia del electrodo (cm). Una aproximación del número de pulsos se proporciona dividiendo el tiempo de permanencia (s) entre la tasa de repetición del pulso (1/s). El tiempo de permanencia se proporciona dividiendo la distancia del electrodo (cm), 2 veces para la configuración de la Figura 2, entre la velocidad del flujo (cm/s), que a su vez se proporciona dividiendo el flujo (cm³/s) entre la sección transversal de la tubería (cm²). Después del procedimiento de electroporación, las patatas tratadas se pasan en una etapa de escaldado opcional o en el caso de patatas enteras hasta una etapa de corte/troceado antes de la etapa de lavado.

La diferencia de voltaje aplicado a los dos electrodos 201 , 202 es preferentemente del orden de 0,1 - 50 kV, más preferentemente de 10 - 40 kV, y lo más preferentemente 30 kV. Sin embargo, la persona experta en la materia debería entender que la diferencia de voltaje depende de la distancia entre los electrodos ya que se conseguirá una intensidad del campo eléctrico por unidad de longitud de un cierto valor. El generador de pulsos que proporciona los pulsos es de tipo convencional, tal como lo entiende la persona experta en la materia y puede estar disponible en el mercado.

Algunas de estas realizaciones hacen uso de un dispositivo de activación opcional 204 que detecta la patata aproximadamente que se va a tratar, y comienza el procedimiento de electroporación. Este dispositivo de activación puede usar, por ejemplo, detección basada en procedimientos mecánicos, radiación, sonido, o electromagnética (por ejemplo, sensores ópticos, microondas, e inductores) para detectar las patatas o puede percibir la presencia de la patata entre los electrodos como un cambio de las propiedades eléctricas (por ejemplo, conductancia, capacitancia) en las cercanías del dispositivo de activación. Las propiedades eléctricas se pueden medir con un dispositivo separado para medir las propias eléctricas o se pueden usar para el mismo fin los electrodos 201 , 202.

Ejemplo 2

Otra realización de la presente invención se representan la Figura 4. En esta realización, los electrodos 401 , 402 se pueden montar en, o cerca de, la pared de la tubería aislante y pueden tener cualquier forma. La cámara de tratamiento 400 puede tener una sección transversal oval o rectangular en el lugar de y/o cerca de los electrodos. El diseño preferente tiene electrodos rectangulares paralelos 401 , 402, por ejemplo con bordes redondeados, montados de forma vertical dentro y cerca de la pared de la tubería, con una distancia del electrodo preferente de 1 - 30 cm, más preferente de 5 - 15, y lo más preferente 12 cm. Se proporcionan el aislante 405 y también se proporciona un dispositivo de activación opcional 404. De nuevo, se proporcionan electrodos de toma de tierra 403 en los

respectivos extremos de la cámara de tratamiento 400. El procedimiento de transporte y tratamiento de las patatas es el mismo que se ha descrito para la realización en el Ejemplo 1.

Ejemplo 3

5 La Figura 5 ilustra una realización de la invención que está ligeramente modificada en comparación con la del Ejemplo 2 en la que una cinta transportadora 506 sumergida en líquido (por ejemplo, agua) 515, es responsable del transporte de la patata a través de la cámara de tratamiento 500. Como alternativa con una orientación adecuada de la cámara de tratamiento 500, la gravedad puede transportar la patata a través de la cámara de tratamiento 500. También se proporciona un aislante 505 y un dispositivo de activación opcional 504. De nuevo se proporcionan electrodos de toma de tierra 503 en los respectivos extremos de la cámara de tratamiento 500. El procedimiento de tratamiento de las patatas es el mismo que se ha descrito para la realización en el Ejemplo 1.

Ejemplo 4

15 En una realización adicional ilustrada en la Figura 6 el dispositivo de tratamiento 600 está formado por un electrodo de alto voltaje montado en la parte superior 601 (puede ser una cinta transportadora eléctricamente conductora montada al revés) y una cinta transportadora eléctricamente conductora que sirve como un electrodo de tierra 602. Solamente se tratan las piezas de patatas sin agua añadida. En esta realización ambos electrodos 601 , 602 están en contacto con las patatas preferentemente enteras y peladas antes del corte. El procedimiento de tratamiento de las patatas es el mismo que se ha descrito para la realización en el Ejemplo 1, excepto en que las piezas de patata después del procedimiento de electroporación avanzarán hasta un dispositivo colocado para proporcionar la etapa de lavado (no se muestra).

Ejemplo 5

25 En una realización más de la invención la cámara de tratamiento aislada que se ha descrito en el Ejemplo 2 se hace penetrable por el agua y con un diámetro flexible, por ejemplo se prepara con una malla del nailon 720 (Figura 7). Los electrodos 701 , 702 son parte de la cámara de tratamiento flexible 700 y están formados por ejemplo por una malla de alambre. Esta configuración está destinada al tratamiento de piezas de patatas enteras o grandes, peladas o sin pelar, con o sin agua. De nuevo, se proporcionan electrodos de toma de tierra 703 en los respectivos extremos de la cámara de tratamiento 700. El procedimiento de transporte y tratamiento de las patatas es el mismo que se ha descrito para la realización en el Ejemplo 1. Si el tratamiento de electroporación se realiza sin añadir líquido, las patatas tratadas avanzarán hasta un dispositivo colocado para proporcionar la etapa de lavado (no se muestra).

Ejemplo 6

35 En una realización de la invención, las patatas peladas enteras se trocean para patatas fritas preparadas durante el procedimiento de electroporación (Figura 8). La cámara de tratamiento 800 es un tambor giratorio modificado 830 usado a menudo en la industria de patatas fritas para trocear las patatas. El tambor giratorio 830 se alimenta con patatas enteras, peladas, sin procesar en la parte central del tambor, en el que las patatas se ven forzadas hacia el borde debido a la rotación del tambor y posteriormente se fuerza su paso hacia la sección de corte con cuchillo y/o troceado de las patatas que aparecen en la parte externa del tambor. La modificación que tiene principalmente los cuchillos de corte 801 , 802 también sirve como electrodos establecidos a un potencial eléctrico diferente desde la superficie opuesta en el otro lado del espacio en el que aparecen los trozos de patata cortadas. Los espacios 804 entre los electrodos están sombreados en esta figura y representan el área en el que las patatas troceadas aparecen cuando se tratan con campos eléctricos. Si el tratamiento de electroporación se realiza sin líquido añadido, las patatas tratadas avanzarán hasta un dispositivo colocado para proporcionar la etapa de lavado (no se muestra).

50 Las modificaciones implican, por ejemplo, el aislamiento de los electrodos de alto voltaje y cableado. El voltaje aplicado será muy inferior han indicado anteriormente, preferentemente de aproximadamente 200 - 10 000 V, más preferentemente de 380 - 1 000 V, y lo más preferentemente 600 V. La intensidad del campo eléctrico permanecerá en el mismo orden tal como se ha descrito anteriormente. La tasa de repetición del pulso será ligeramente superior y el número de pulsos será ligeramente inferior; preferentemente 1 - 200 pulsos, más preferentemente 2 - 50 pulsos, y lo más preferentemente 10 pulsos. Se debería indicar que la expresión "que comprende" no excluye la presencia de otros elementos o etapas distintos de los que se han enumerado y los términos "un" o "uno" precediendo a un elemento no excluyen la presencia de una pluralidad de tales elementos. Se debería indicar adicionalmente que cualquier signo de referencia no limita el alcance de las reivindicaciones, que la invención se puede realizar por medio tanto de hardware como de software, y que varios "medios" se pueden representar con el mismo elemento de hardware.

60

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para el tratamiento de patatas, que comprende las etapas de:

- 5 - aplicar un campo eléctrico (102) en forma de un campo eléctrico pulsado a las patatas, de modo que se crean poros en las membranas celulares de las patatas, aumentando la tasa de transferencia de masa de azúcares reductores de dichas patatas, manteniendo en el interior de las células moléculas grandes tales como almidón, mientras que las moléculas más pequeñas tales como azúcares reductores, se difunden a través de los poros agrandados y se pueden eliminar fácilmente mediante lavado en una etapa de lavado posterior (103), en donde los pulsos aplicados están en el intervalo de 0,2 a 10 kV/cm y el número de pulsos aplicados es de 1 - 500, y la duración de los pulsos aplicados es de 2 - 500 microsegundos, y la tasa de repetición de los pulsos aplicados es de 10 - 500 Hz, y
- 10 - eliminar dichos azúcares reductores de las patatas lavando en un líquido a bajas temperaturas,
- 15 en el que el líquido en la etapa de lavado (103) es agua o solución de sal en agua, y en el que la temperatura del líquido en la etapa de lavado (103) es inferior a 70 °C.
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el campo eléctrico aplicado (102) es un campo eléctrico pulsado en forma de pulsos rectangulares o exponenciales.
- 20 3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el campo eléctrico aplicado (102) es un campo eléctrico pulsado en forma de pulsos monopolares o bipolares.
4. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que los pulsos están en un intervalo de 0,5 - 3,0 kV/cm, preferentemente del orden de 1,2 kV/cm.
- 25 5. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el número de pulsos aplicados es de 2 - 100, preferentemente 50.
- 30 6. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la duración de los pulsos aplicados es de 5 - 150 microsegundos, preferentemente 10 microsegundos.
7. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la tasa de repetición de los pulsos aplicados es de 50 - 500 Hz, preferentemente 100 Hz.
- 35 8. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la energía total aplicada mediante los pulsos es de 0,01 - 5,0 kJ/kg, preferentemente de 0,1 - 1,0 kJ/kg y más preferentemente 0,4 kJ/kg.
9. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la intensidad del campo eléctrico aplicado en los dos electrodos (201, 202, 401, 402, 501, 502, 601, 602, 701, 702, 801, 802) es del orden de 0,2 - 10 kV/cm, preferentemente de 0,5 - 3,0 kV/cm, y más preferentemente del orden de 1,2 kV/cm
- 40 10. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que las patatas que están en forma de una suspensión que comprende patatas troceadas o enteras en agua u otro líquido adecuado y la proporción de patatas/trozos de patata con respecto al líquido que se está tratando está en el intervalo de 1:1 - 1:20, preferentemente 1:8 - 1:12, lo más preferentemente en el intervalo de 1:10.
- 45 11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las patatas que están en forma de una suspensión que comprende patatas troceadas o enteras en agua u otro líquido adecuado y el flujo de patatas/trozos de patata con respecto al líquido que va a través de la cámara de tratamiento (200, 400, 500, 700, 800) está en el intervalo de 1 a 60 toneladas por hora, preferentemente de 20 a 40 toneladas por hora, más preferentemente de 36 toneladas por hora.
- 50 12. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la temperatura del líquido en la etapa de lavado (103) es inferior a 60 °C, más preferentemente inferior a 46 °C.
- 55 13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la duración de la etapa de lavado (103) es inferior a 30 minutos, preferentemente inferior a 10 minutos, más preferentemente inferior a 5 minutos.
- 60 14. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente aumentar la tasa de transferencia de masa de los azúcares proporcionando una sustancia que mejora las enzimas.
15. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la sustancia que mejora las enzimas son iones, tales como iones de calcio.
- 65

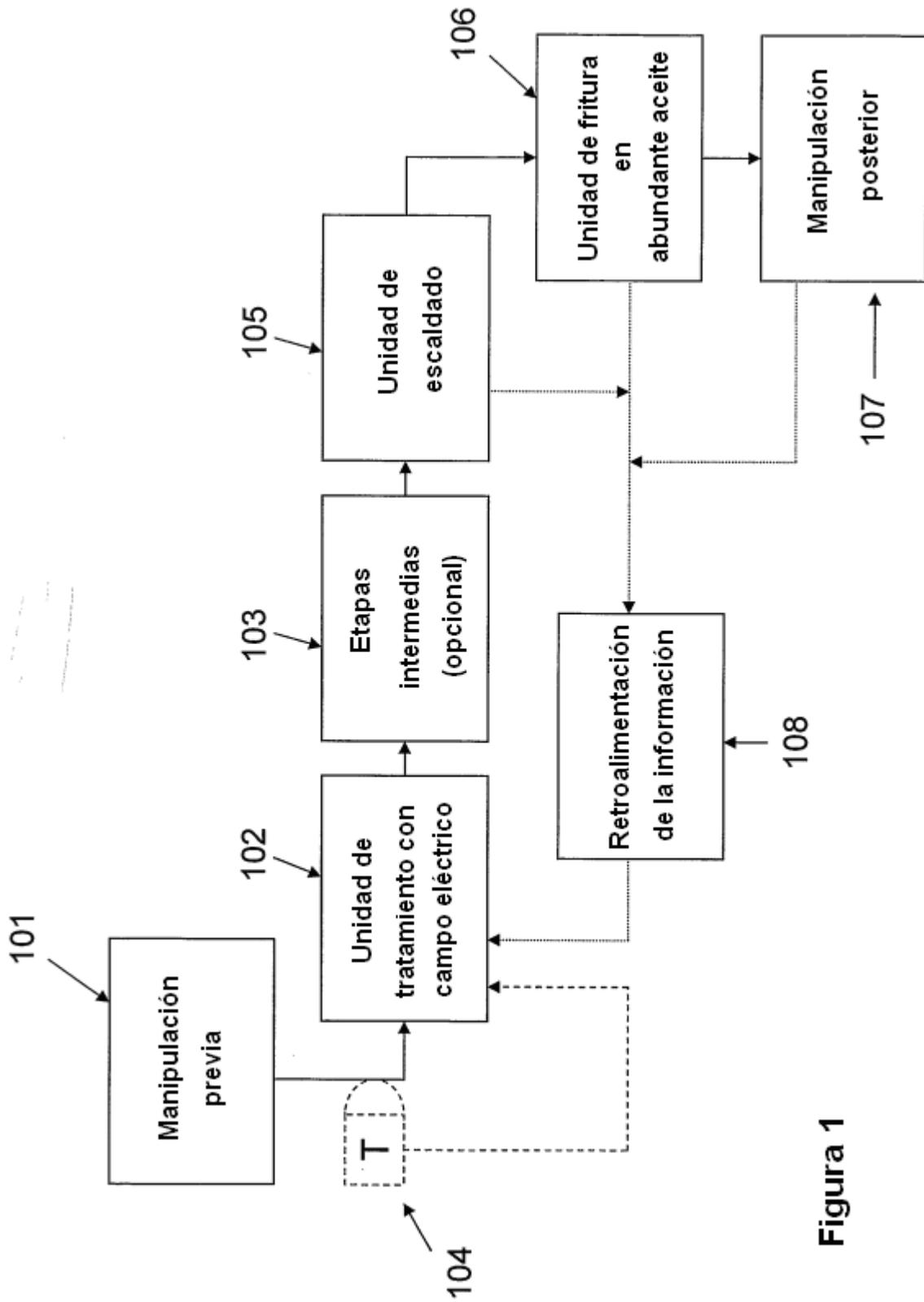


Figura 1

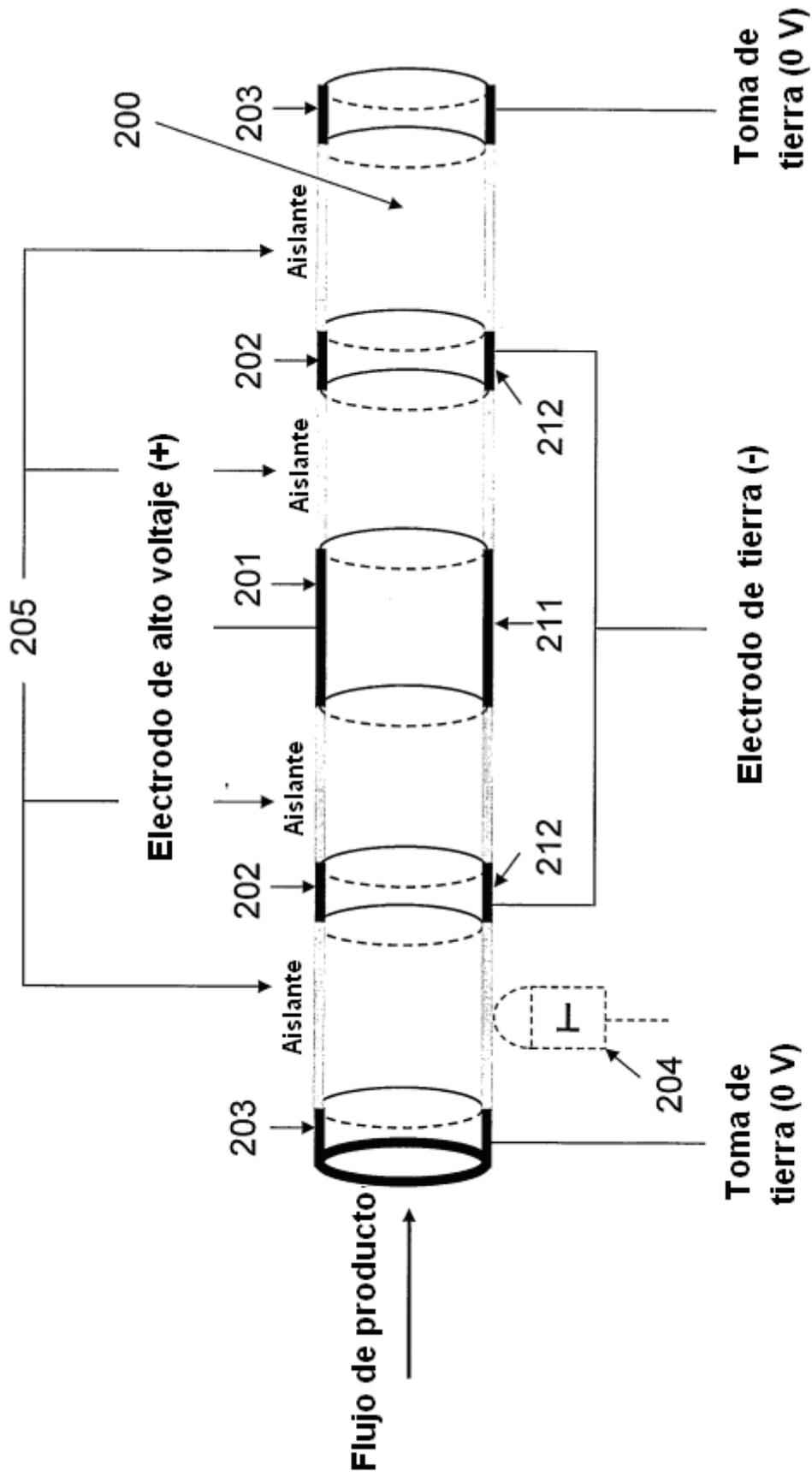
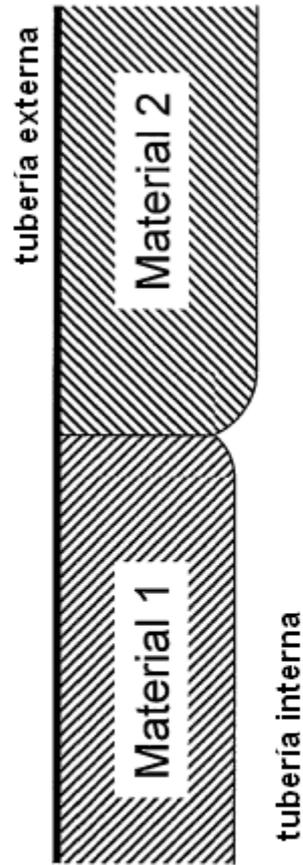


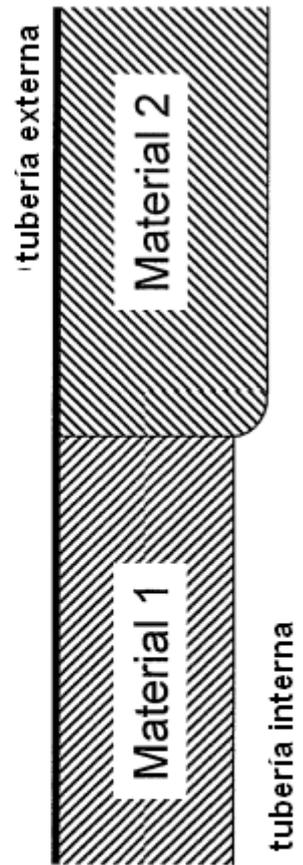
Figura 2



A



B



C

Figura 3

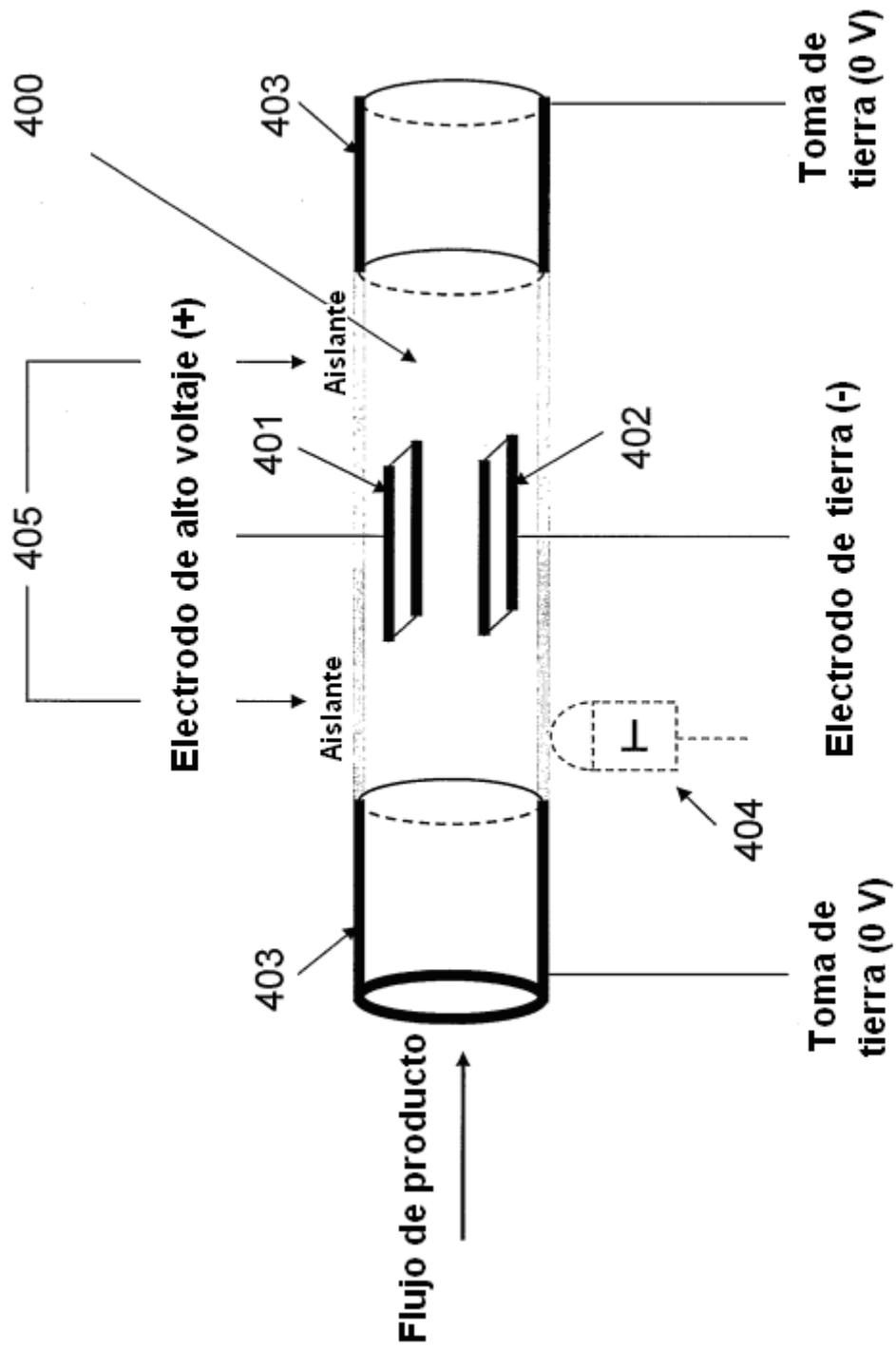


Figura 4

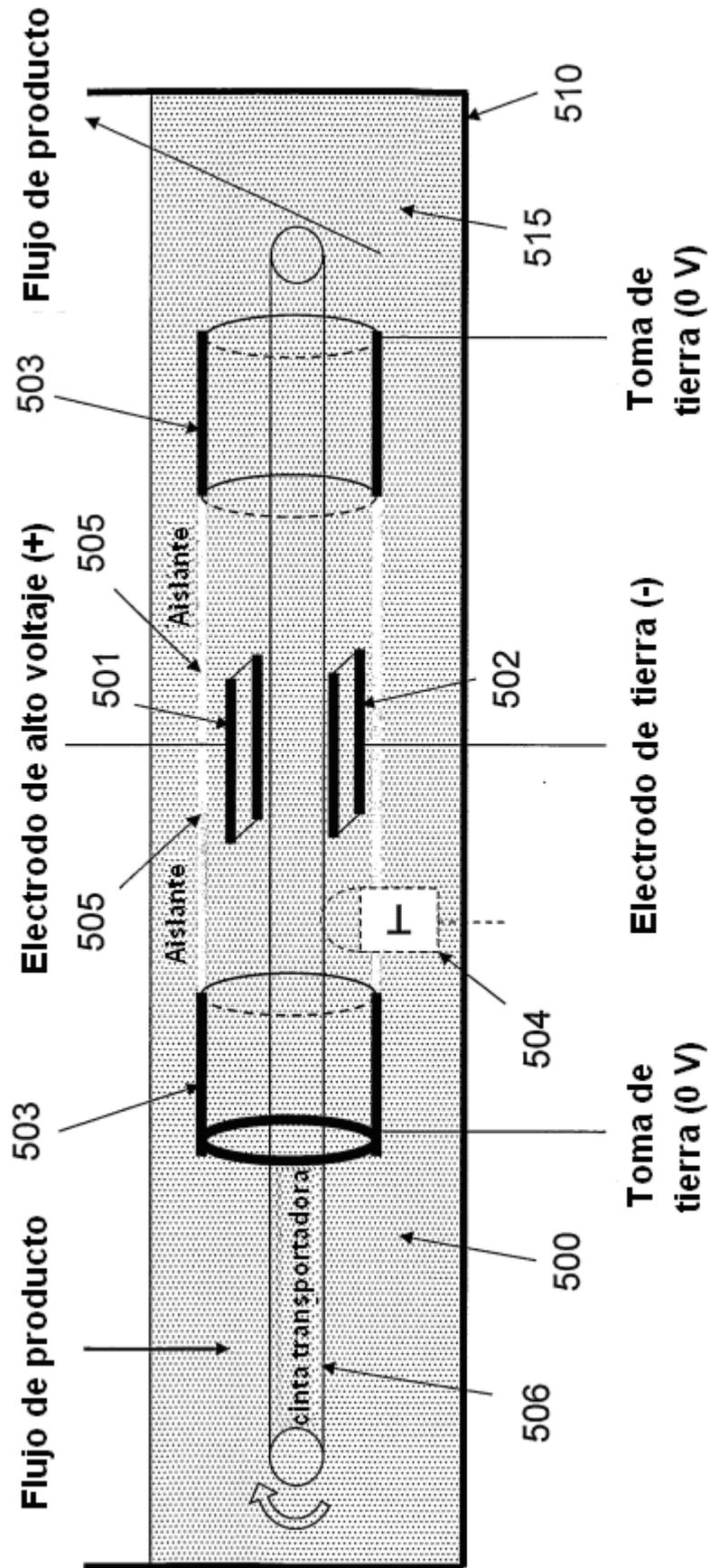


Figura 5

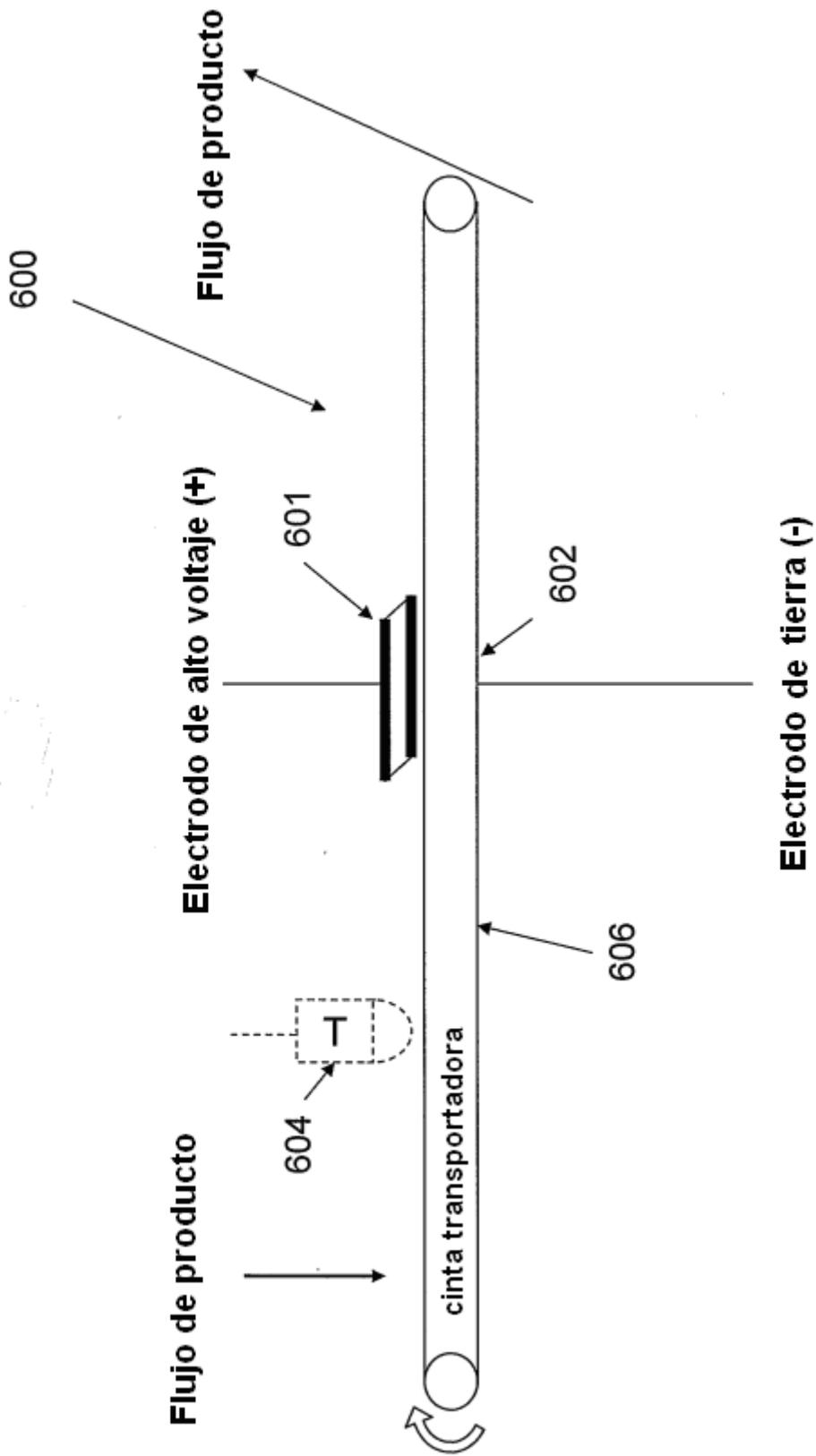


Figura 6

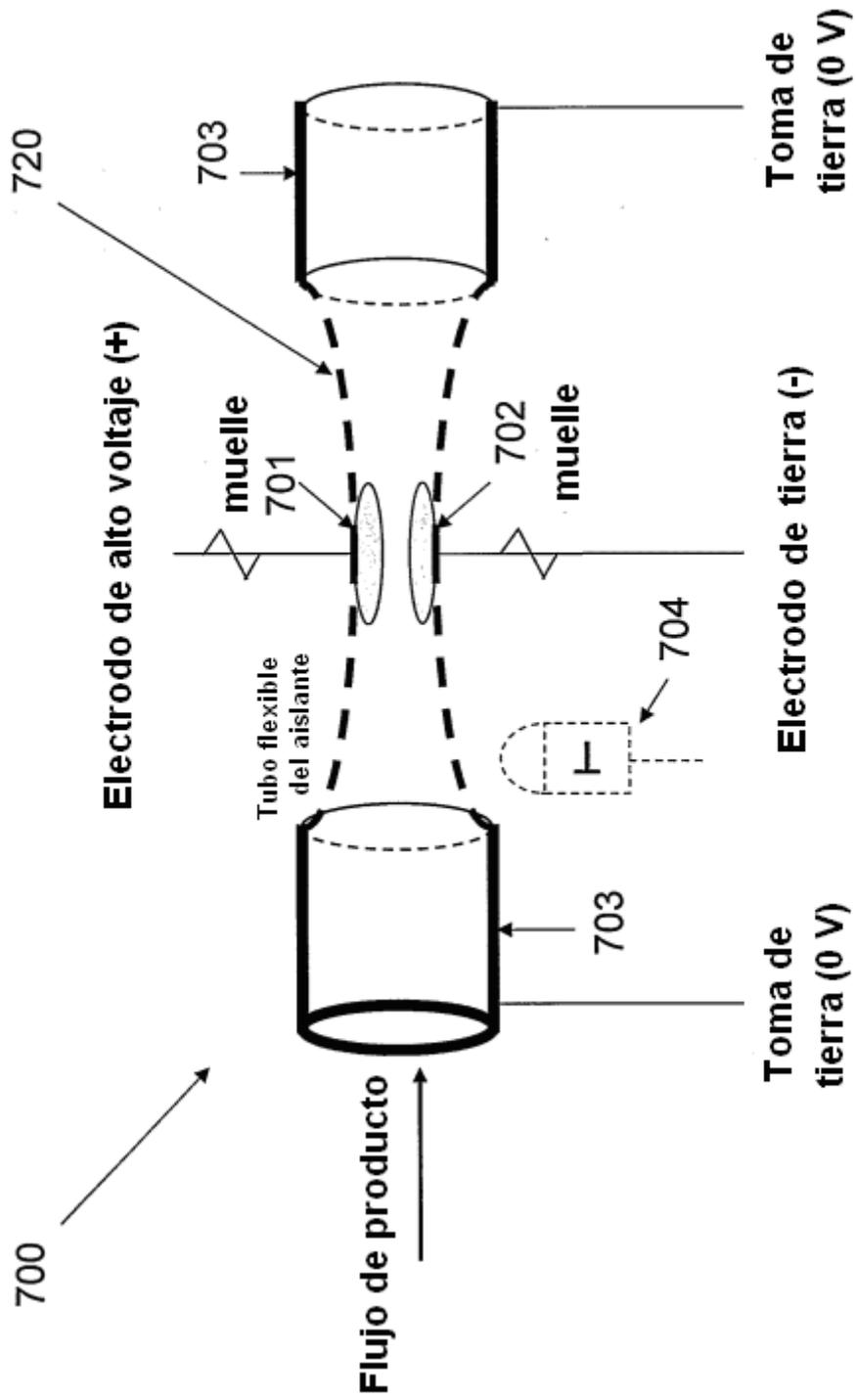


Figura 7

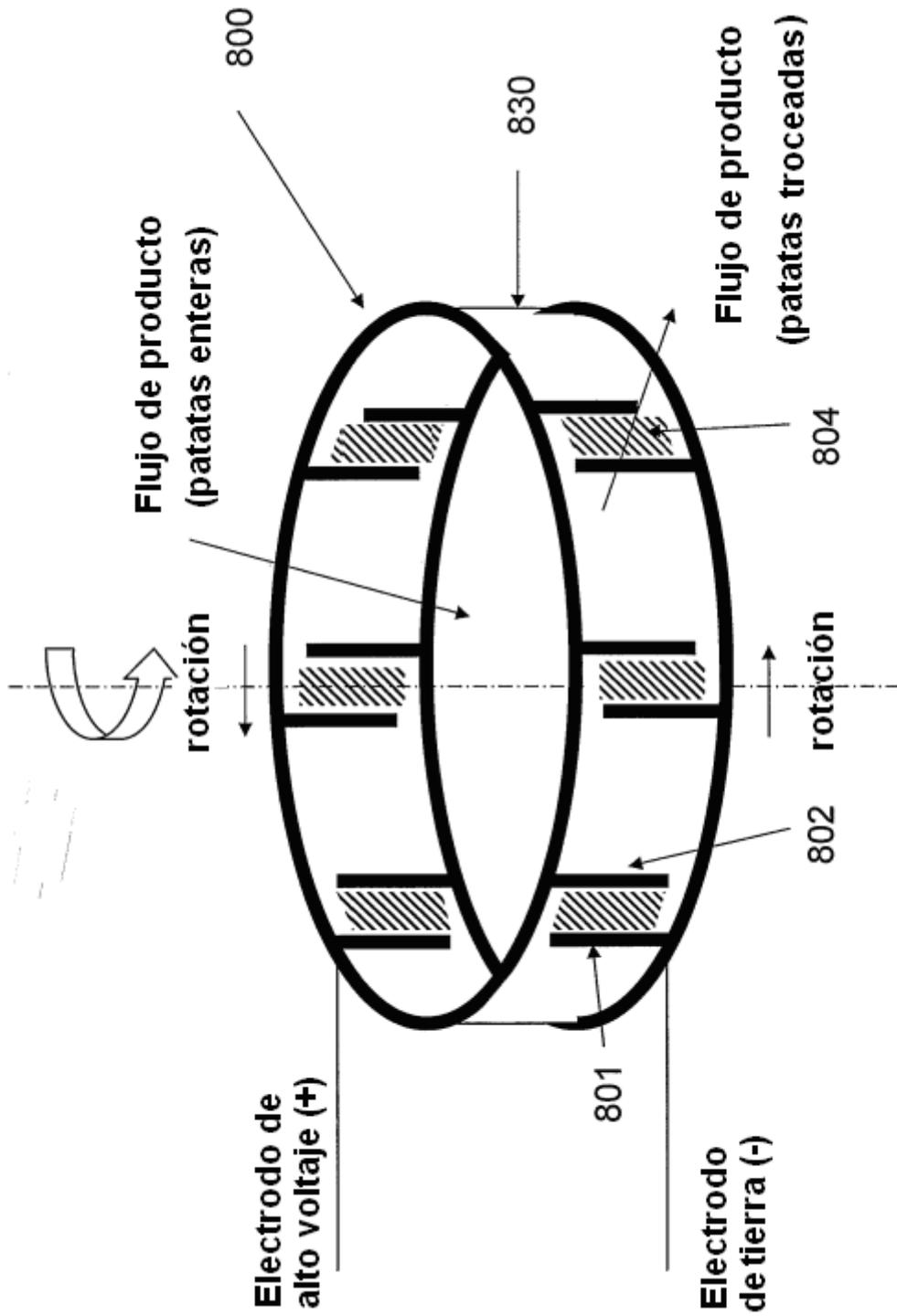


Figura 8