

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 798 290**

51 Int. Cl.:

A01N 1/02 (2006.01)

B01L 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2013 PCT/IB2013/059808**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.05.2014 WO14068508**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2013 E 13844536 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 2914104**

54 Título: **Método y dispositivo para descongelar material biológico**

30 Prioridad:

31.10.2012 US 201261720552 P

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

10.12.2020

73 Titular/es:

PLURISTEM LTD. (100.0%)

Matam Park Building 20

31905 Haifa, IL

72 Inventor/es:

KARNIELI, OHAD;

SLONIM, TAL;

RAVIV, LIOR y

GROSS, NUFAR

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 798 290 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

Método y dispositivo para descongelar material biológico

5 **Campo de la tecnología**

La presente divulgación se refiere a un dispositivo de calentamiento y, de forma más particular, a sistemas y métodos para descongelar material biológico.

10 **Antecedentes**

Varios materiales biológicos se almacenan normalmente bajo cero. Para el almacenamiento a largo plazo, las células, los péptidos o ácidos nucleicos pueden almacenarse a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, o en nitrógeno líquido a $-195\text{ }^{\circ}\text{C}$. El almacenamiento a corto plazo puede incluir temperaturas iguales o superiores a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

15 Muchos experimentos biológicos se realizan normalmente a temperaturas superiores a estas temperaturas de almacenamiento. Por ejemplo, las células eucariotas a menudo se cultivan a $37\text{ }^{\circ}\text{C}$, mientras que las células procariontas a menudo prefieren temperaturas diferentes.

20 Tradicionalmente, los materiales biológicos se alicuotan en viales y se congelan para su almacenamiento. Para calentar estos viales, una persona toma por lo general cada vial y lo coloca en un baño de agua caliente. La persona removería cuidadosamente el vial en el baño para garantizar un calentamiento uniforme del contenido de los viales y para hacer girar en espiral el material biológico dentro del vial. Después de algún tiempo, la persona sacaría el vial del baño de agua y determinaría si el contenido se habría descongelado lo suficiente. Una vez descongelado
25 correctamente, el material biológico estaría listo para su uso.

El documento US 4.473.739 A describe un aparato para calentar suspensiones acuosas o soluciones de sustancias de células vivas, las placas del calentador se soportan por un dispositivo de sujeción que se puede mover sobre una
30 placa base fija, este dispositivo de retención puede girarse rítmicamente en una dirección elíptica por medio de un dispositivo giratorio conectado al mismo. El catálogo de Torrey Pines Scientific 2008 describe un dispositivo de mezcla orbital.

Existen varios problemas con los protocolos de calentamiento tradicionales. En primer lugar, la posibilidad de
35 contaminación es alta puesto que generalmente se colocan múltiples viales en el mismo baño de agua. Para garantizar la esterilidad, el vial se limpia normalmente con una solución de etanol después de retirarlo del baño de agua. Sin embargo, es posible que la limpieza no esté completa y que queden contaminantes en el vial o en la superficie de tapa.

En segundo lugar, el proceso de calentamiento puede no poder repetirse de vial a vial puesto que los operarios
40 introducen la variabilidad humana. Los tiempos de calentamiento, la duración del remolino, velocidad del remolino, etc. todos pueden variar significativamente. Debido a que algunos materiales biológicos son sensibles a diferentes gradientes térmicos, fuerzas de cizalla, o niveles de agitación, los resultados experimentales pueden verse afectados.

45 En tercer lugar, rastrear viales con baños de agua tradicionales puede ser difícil. Las etiquetas se pueden quitar con el agua tibia y las marcas en los viales se pueden quitar inadvertidamente con una limpieza de etanol.

Por último, la descongelación puede no incluir una dispersión de calor uniforme. Si una porción de material se
50 descongela y no se mezcla correctamente, se puede volver a congelar. La congelación puede causar recristalización y dañar las células. Se debe optimizar un dispositivo de descongelación mejorado para reducir la descongelación no uniforme y la recristalización. En consecuencia, se necesitan sistemas y métodos para descongelar mejor los materiales biológicos.

55 **Sumario de la divulgación**

Una divulgación consistente con los principios de esta divulgación es un método para descongelar un material
60 biológico congelado. Las etapas pueden incluir establecer una temperatura objetivo para el material biológico y aplicar calor al material biológico a través de un dispositivo de calentamiento. El método puede incluir también el movimiento controlable del dispositivo de calentamiento durante un período de tiempo específico, en el que el período de tiempo se determina basándose en la temperatura objetivo, el contenido del vial y el volumen del contenido.

Otra realización de esta divulgación se refiere a un sistema para calentar un material biológico en un recipiente. El
65 sistema incluye un dispositivo de calentamiento configurado para transmitir energía al recipiente, comprendiendo el dispositivo de calentamiento una base de montaje y un cuerpo principal que comprende una cámara de descongelación para recibir el recipiente, estando el cuerpo principal soportado de forma giratoria en la base de

montaje a través de una bisagra principal, de modo que el cuerpo principal pueda girar parcialmente de forma controlable alrededor de la bisagra principal con respecto a la base; dos sensores de temperatura localizados en dos lados del cuerpo principal; dos elementos de calentamiento ubicados en lados opuestos del cuerpo principal y un controlador de temperatura, en el que el controlador de temperatura está configurado para activar los dos elementos de calentamiento por separado en función de una temperatura medida por cada sensor de temperatura; dos dispositivos de enfriamiento para ayudar a la regulación de la temperatura ubicados en lados opuestos del cuerpo principal adyacentes a los elementos de calentamiento en un lado externo con respecto a los elementos de calentamiento, en el que cada dispositivo de enfriamiento comprende un disipador de calor y un ventilador; un motor para mover el cuerpo principal dispuesto en la base de montaje; y un procesador configurado para recibir una entrada asociada a una temperatura objetivo, y transmitir una señal para girar parcialmente de forma controlable el cuerpo principal del dispositivo de calentamiento con respecto a la base durante un período de tiempo, en el que el período de tiempo se determina basándose en la temperatura objetivo.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran varias realizaciones de la divulgación y junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la divulgación. En los dibujos:

La Figura 1 ilustra un sistema de descongelación, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 2 ilustra un sistema de descongelación con una tapa abierta, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 3 ilustra un sistema de descongelación con una bandeja de agua abierta, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 4 ilustra una vista despiezada de un sistema de descongelación, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 5 ilustra una vista de una sección superior de un sistema de descongelación, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 6 ilustra una vista de una base de un sistema de descongelación, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 7 ilustra una vista de un dispositivo de calentamiento de un sistema de descongelación, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 8 ilustra un gráfico que muestra la vitalidad celular del uso de un dispositivo de descongelación, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

Descripción de las realizaciones

A continuación se hará referencia en detalle a las realizaciones actuales de la divulgación, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia en los dibujos para hacer referencia a las mismas partes o a partes similares.

La Figura 1 ilustra un sistema de descongelación, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. El sistema puede incluir una base y una tapa. La base puede incluir una o más interfaces configuradas para recibir la entrada del operador. Por ejemplo, la base puede incluir uno o más botones, tal como, un botón de activación, un botón de pausa, un primer botón de temperatura objetivo, un segundo botón de temperatura objetivo y un interruptor de expulsión. Un botón de expulsión del vial puede ayudar a extraer un vial de la cámara de descongelación.

Como se explica a continuación, la tapa puede moverse para permitir que uno o más recipientes se carguen en el sistema. En algunas realizaciones, el sistema se puede configurar para recibir un vial que contenga material biológico o químico.

El material biológico puede incluir material derivado de una fuente biológica. Por ejemplo, El material biológico puede incluir células, péptidos, ácido nucleico, lípidos y carbohidratos. Se pueden diseñar varias células para producir diversos productos biológicos naturales y no naturales. Las células pueden incluir células eucariotas y procariotas, incluyendo, por ejemplo, células madre, células bacterianas, células de levadura y varias líneas celulares derivadas de fuentes biológicas.

El sistema se puede configurar para recibir uno o más viales de varias formas y tamaños. Por ejemplo, el sistema se puede configurar para recibir un vial Eppendorf con una capacidad de 1,6 ml. Se pueden descongelar otros viales usando el sistema.

La Figura 2 ilustra un sistema de descongelación con una tapa abierta, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. La tapa puede ser ligera, tal como plástico. Se contemplan varios otros materiales. La tapa puede mantener un ambiente generalmente cerrado y proteger al usuario de las partes móviles.

La tapa se puede acoplar de forma móvil a la base para permitir que un operador cargue uno o más viales en el sistema.

5 La Figura 3 ilustra un sistema de descongelación con una bandeja de agua abierta, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. La bandeja de agua puede incluir un cajón de recogida de líquido configurado para recibir el líquido recolectado por el sistema. Un cajón, o bandeja de recogida de líquidos, puede recoger agua de condensación o fugas, permitiendo un trabajo limpio según sea necesario para un entorno aséptico, como un quirófano y sala de cirugía limpia. En algunas realizaciones, el cajón se puede acoplar de forma deslizable a la base para permitir que el cajón se abra y se vacíe. En otras realizaciones, el sistema puede incluir un conducto a
10 un sumidero u otro receptáculo para recibir el líquido no deseado recolectado por el sistema.

La Figura 4 ilustra una vista despiezada de un sistema de descongelación, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. El sistema se muestra con tapa, base, cajón de recogida y dispositivo de calentamiento. En otras realizaciones, uno o más componentes pueden no estar incluidos, combinarse con otros componentes o componentes adicionales agregados al sistema.
15

La Figura 5 ilustra una vista de una sección superior de un sistema de descongelación, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. La sección superior puede incluir la tapa y uno o más componentes configurados para recibir la entrada del usuario. Si bien se muestran varios botones, la tapa puede incluir otras interfaces de usuario, tal como, por ejemplo, una pantalla sensible al tacto, un teclado o una interfaz para un dispositivo remoto. La tapa se puede acoplar también de forma móvil a la sección superior usando varias conexiones mecánicas. La sección superior puede incluir también uno o más componentes eléctricos del sistema. Por ejemplo, un procesador, memoria, interfaz de usuario, fuente de alimentación, comunicaciones, el módulo puede incluirse en la sección superior. En otras realizaciones, uno o más componentes eléctricos podrían incluirse en la base u otra parte del sistema.
20
25

La Figura 6 ilustra una vista de una base de un sistema de descongelación, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. La base puede incluir una placa del controlador, procesador, cajón de recogida, y varios otros componentes del sistema. Se puede suministrar energía de la red eléctrica. La demanda de baja tensión puede permitir la activación con una batería o fuente de alimentación portátil. La base también se puede acoplar de forma móvil al dispositivo de calentamiento, tal como se describe a continuación.
30

La Figura 7 ilustra una vista de un dispositivo de calentamiento de un sistema de descongelación, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. El dispositivo de calentamiento se puede acoplar giratoriamente a la base u otra parte del sistema. El dispositivo de calentamiento puede estar configurado para mover de forma controlada el vial u otro recipiente que contenga un material biológico o químico.
35

La Figura 8 ilustra un gráfico que muestra la vitalidad celular del uso de un dispositivo de descongelación, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. Las células estromales adherentes derivadas de placenta (PLX-PAD) se descongelaron en un dispositivo de descongelación después de una crioconservación a largo plazo en nitrógeno líquido (-195 °C). Los datos demuestran una mayor viabilidad utilizando el dispositivo de descongelación a, por ejemplo, tasas de agitación de 180 o 400 RPM. Otros tipos de células, condiciones de almacenamiento, temperaturas de calentamiento y tasas de agitación pueden proporcionar también una vitalidad celular mejorada en comparación con el uso normal de un baño de agua por un operador promedio. El sistema reduce por tanto el error del operador y la variabilidad al descongelar múltiples muestras, mejorando la reproducibilidad de la descongelación para el procesamiento por lotes.
40
45

Se pueden usar varios mecanismos de calentamiento para transmitir calor al material biológico. Por ejemplo, calentamiento electroresistivo, microondas, ultrasonidos y otras modalidades de calentamiento se pueden utilizar. En algunas realizaciones, el sistema puede incluir un calentador de agua configurado para operar a una o más temperaturas específicas.
50

Por ejemplo, el dispositivo de calentamiento puede incluir un bloque de calentamiento configurado para recibir uno o más viales de diferente tamaño y forma. El dispositivo de calentamiento puede tener uno o más sensores configurados para detectar una temperatura. Por ejemplo, el dispositivo de calentamiento puede incluir dos sondas de detección de calor. Se pueden usar múltiples sondas de calentamiento para reducir o eliminar el sobrecalentamiento de material biológico o químico.
55

En otras realizaciones, se puede agregar un termómetro IR al sistema para medir la temperatura asociada al vial o a la solución contenida dentro del vial. Se podrían usar varios otros tipos de termómetros con el sistema.
60

El dispositivo de calentamiento puede incluir también uno o más dispositivos de enfriamiento para ayudar a la regulación de la temperatura. Por ejemplo, el dispositivo de calentamiento podría incluir dos ventiladores ubicados en lados opuestos del dispositivo de calentamiento.
65

El dispositivo de calentamiento puede estar configurado para moverse. Se pueden usar varios dispositivos de

movimiento con el sistema. Por ejemplo, el dispositivo de calentamiento puede estar equipado con uno o más motores configurados para girar. Un motor de este tipo podría operar entre 0-500 RPM. Se pueden cambiar varios otros motores para proporcionar varias velocidades o perfiles de velocidad. Por ejemplo, el motor podría configurarse para funcionar a velocidad constante o velocidad variable.

5 En algunas realizaciones, el motor puede tener un punto de referencia para cada ronda. El punto de referencia se puede establecer en INICIO. El controlador puede calcular la velocidad de giro del motor por el tiempo que pasa entre las transiciones del punto de referencia. El control de velocidad puede ser esencialmente velocidades de recursión de rondas anteriores. Por ejemplo, la velocidad de la siguiente ronda puede ser la mitad de la velocidad de la ronda anterior, un cuarto de la velocidad de giro anterior, y así sucesivamente. Es decir, a medida que la velocidad se acerca al objetivo, las modificaciones que se le hagan pueden ser más pequeñas.

15 El sistema puede también estar equipado con un lector de código de barras que puede identificar un número de serie de uno o más viales y almacenar datos asociados a uno o más viales. Otras funciones basadas en información de código de barras pueden incluir permitir la activación, inhibir el uso si el vial ha pasado una fecha de vencimiento, inhibir la doble descongelación del mismo vial, calentar el dispositivo o proporcionar información de calibración. Se podría generar una alerta basándose en dicha información. Por ejemplo, un operador puede ser alertado de que un vial está caducado, ha sido previamente descongelado, ha permanecido demasiado tiempo dentro del dispositivo o se ha sobrecalentado. También se contempla que un código de barras puede establecer uno o más programas de calentamiento. Esto podría permitir la ejecución de diferentes programas para diferentes productos establecidos por el fabricante. También se contemplan otros tipos de dispositivos configurados para identificar materiales biológicos.

Operación del sistema de descongelación

25 El sistema se puede configurar para operar con diversos materiales biológicos o químicos. Por ejemplo, el sistema puede incluir una primera temperatura objetivo de 4 °C y una segunda temperatura objetivo de 25 °C.

30 El procedimiento de descongelación del sistema puede basarse en agitar automáticamente el vial a una temperatura generalmente constante. Por ejemplo, una cámara de temperatura controlada puede ser de aluminio. El calentamiento puede ocurrir por un período de tiempo predeterminado. La temperatura del dispositivo y la velocidad de agitación, así como el tiempo de descongelación, se pueden ajustar para adaptarse a las condiciones de descongelación para diferentes volúmenes y soluciones.

35 En algunas realizaciones, el sistema puede incluir un procesador o controlador. El controlador se puede configurar para recibir información de una o más fuentes. Por ejemplo, el controlador se puede configurar para operar con uno o más sensores de calor, un contador de tiempo, un monitor de velocidad y un lector de código de barras. Usando el controlador, el sistema se puede programar para seguir varios protocolos de descongelación. Estos protocolos pueden configurarse por un operador. A continuación se describe un ejemplo de realización, y también se contemplan otros protocolos.

40 En un principio, un ciclo de descongelación puede activarse solo después de que el dispositivo de calentamiento haya alcanzado una temperatura inicial. Esto puede reducir el efecto de la temperatura ambiente y/o del dispositivo en el procedimiento de descongelación.

45 Durante un protocolo de descongelación, se puede configurar un controlador para controlar la velocidad de agitación de un vial. El controlador puede ajustar también la velocidad de movimiento del vial cuando la operación excede los límites de velocidad de descongelación.

50 El controlador puede controlar también la temperatura del dispositivo de calentamiento durante una ejecución. Por ejemplo, el controlador puede ajustar la temperatura cuando la operación excede los límites de temperatura de descongelación. El sistema puede incluir un sensor específicamente configurado para monitorear las condiciones dentro del vial.

55 El sistema puede equiparse con dos sensores de temperatura localizados en los dos lados del dispositivo de calentamiento o cámara de descongelación. Además, el controlador puede activar dos elementos calentadores por separado en función de la temperatura medida por cada sensor. Si la temperatura medida es inferior a la temperatura objetivo (por ejemplo, 38 °C), la fuerza de calentamiento puede aumentar. Si el objetivo se acerca a la temperatura objetivo, la fuerza de calentamiento puede disminuir. Cuando una de las sondas de temperatura alcanza la temperatura objetivo, el calentamiento puede detenerse en ambos bloques de calentamiento. Si uno de los sensores indica una temperatura superior a 39 °C, el dispositivo puede comenzar a enfriarse hasta que la temperatura más alta de las dos medidas caiga por debajo de 39 °C.

60 Cuando el sistema funciona en el rango de 38 °C a 39 °C grados, es posible que no haya calentamiento o enfriamiento para ahorrar electricidad.

65 El sistema puede configurarse para generar una advertencia cuando la operación excede los parámetros de

temperatura de descongelación o los parámetros de velocidad de descongelación. Se puede detener un ciclo de descongelación basándose en la temperatura asociada al vial, material biológico, al dispositivo de calentamiento o a otra métrica. Por ejemplo, si hay un sensor IR presente, la ejecución puede finalizar en función de la temperatura del vial. En otras realizaciones, se puede utilizar un tiempo de ciclo para alcanzar una temperatura de descongelación más precisa.

El sistema se puede configurar también para mantener el vial a una temperatura controlada en varias etapas a lo largo de una ejecución. Por ejemplo, la temperatura puede mantenerse a una temperatura más alta o más baja que la temperatura de descongelación al final de un procedimiento de descongelación hasta que se extraiga el vial para su uso.

El sistema puede configurarse para activar el ciclo de descongelación al detectar una estructura única de código de barras. El sistema podría, por ejemplo, comparar el código de barras del vial detectado con la base de datos del dispositivo para evitar el retorno del vial. Otras acciones pueden basarse en la información de varios identificadores, tal como, por ejemplo, información obtenida utilizando un lector de etiquetas de identificación.

En algunas realizaciones, se puede incluir una pantalla. Por ejemplo, se puede agregar una pantalla HMI para mostrar los parámetros del proceso de descongelación o las indicaciones de error. El sistema podría configurarse para almacenar información en hasta 100 ejecuciones, que incluyen, por ejemplo, número de identificación del vial, duración, fecha, tiempo e indicaciones de error.

Como se ha indicado anteriormente, el sistema se puede configurar para recibir, almacenar y transmitir diversos datos asociados al material biológico. Por ejemplo, los datos se pueden extraer e importar del sistema mediante una conexión de red. El sistema también se puede programar para extraer un informe que resuma los datos del proceso de descongelación.

En algunas realizaciones, el sistema se puede operar siguiendo las siguientes etapas:

1. Abrir el dispositivo cambiando el interruptor eléctrico trasero al modo encendido;
2. Presionar el interruptor de activación o pasar el código de barras;
3. Esperar 30 segundos para dejar que la cámara se caliente previamente a 37 °C, esperar la señal;
4. Presionar el interruptor de expulsión de la cubierta y abrir la tapa;
5. Asegurar que la cámara de descongelación esté centrada;
6. Insertar un vial en la cámara presionando el vial hacia abajo;
7. Cerrar la tapa;
8. Presionar el botón "25 °C" o inicio (programa automático establecido identificando el código de barras);
9. La cámara de descongelación comenzará a sacudirse a una velocidad predeterminada (RPM) durante el tiempo de descongelación predeterminado;
10. Al final del tiempo de descongelación, el sistema alertará e inmediatamente pasará al modo de espera;
11. Para abrir la tapa, presionar el interruptor de expulsión de la cubierta;
12. Presionar el botón de extracción del vial hacia abajo hasta que pueda manipularse y extraiga el vial;
13. Cerrar la tapa; y
14. Repetir las etapas del 4 al 12 para descongelar el vial adicional.

A modo de ejemplo, la Figura 8 ilustra un gráfico que muestra la vitalidad celular del uso de un dispositivo de descongelación, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. El uso del sistema puede conducir a una mejor vitalidad después de la descongelación de las células en comparación con el baño de agua. El uso de diferentes velocidades de descongelación (RPM) puede tener un efecto en la vitalidad de las células después de la descongelación. Los datos que se muestran aquí se obtuvieron de viales de cristal de 6 ml (Tecnologías Asépticas) llenos con 5,5 de suspensión celular, 3 viales en cada grupo.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para calentar un material biológico en un recipiente, que comprende:

- 5 un dispositivo de calentamiento configurado para transmitir energía al recipiente, comprendiendo el dispositivo de calentamiento
- 10 una base de montaje, y
un cuerpo principal que comprende una cámara de descongelación para recibir el recipiente, estando el cuerpo principal soportado de forma giratoria en la base de montaje a través de una bisagra principal, de modo que el cuerpo principal pueda girar parcialmente de forma controlable alrededor de la bisagra principal con respecto a la base;
- 15 dos sensores de temperatura localizados en dos lados del cuerpo principal;
dos elementos de calentamiento ubicados en lados opuestos del cuerpo principal, y
un controlador de temperatura, en donde el controlador de temperatura está configurado para activar los dos elementos de calentamiento por separado en función de una temperatura medida por cada sensor de temperatura;
- 20 dos dispositivos de enfriamiento para ayudar a la regulación de la temperatura ubicados en lados opuestos del cuerpo principal adyacentes a los elementos de calentamiento en un lado externo con respecto a los elementos de calentamiento, en donde cada dispositivo de enfriamiento comprende un disipador de calor y un ventilador;
un motor para mover el cuerpo principal dispuesto en la base de montaje;
y
un procesador configurado para:
- 25 recibir una entrada asociada a una temperatura objetivo; y
transmitir una señal para girar de forma controlable parcialmente el cuerpo principal del dispositivo de calentamiento en relación con la base durante un período de tiempo, en donde el período de tiempo se determina basándose en al menos la temperatura objetivo.
- 30 2. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además una memoria configurada para almacenar datos asociados a al menos uno de una temperatura de la fuente de calor, una temperatura del recipiente, una temperatura del material biológico, una velocidad de movimiento del dispositivo de calentamiento y el período de tiempo.
- 35 3. El sistema de la reivindicación 1, en el que el procesador está configurado para girar de forma controlable parcialmente el dispositivo de calentamiento con respecto a la base a una velocidad variable.
- 40 4. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además un lector de códigos de barras o de etiquetas de identificación configurado para identificar un código de barras o una etiqueta de identificación asociados al material biológico.
5. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el motor está configurado para funcionar de 0 a 500 RPM.
- 45 6. El sistema de la reivindicación 5, en el que el motor está configurado para funcionar de forma controlable de 180 a 400 RPM.

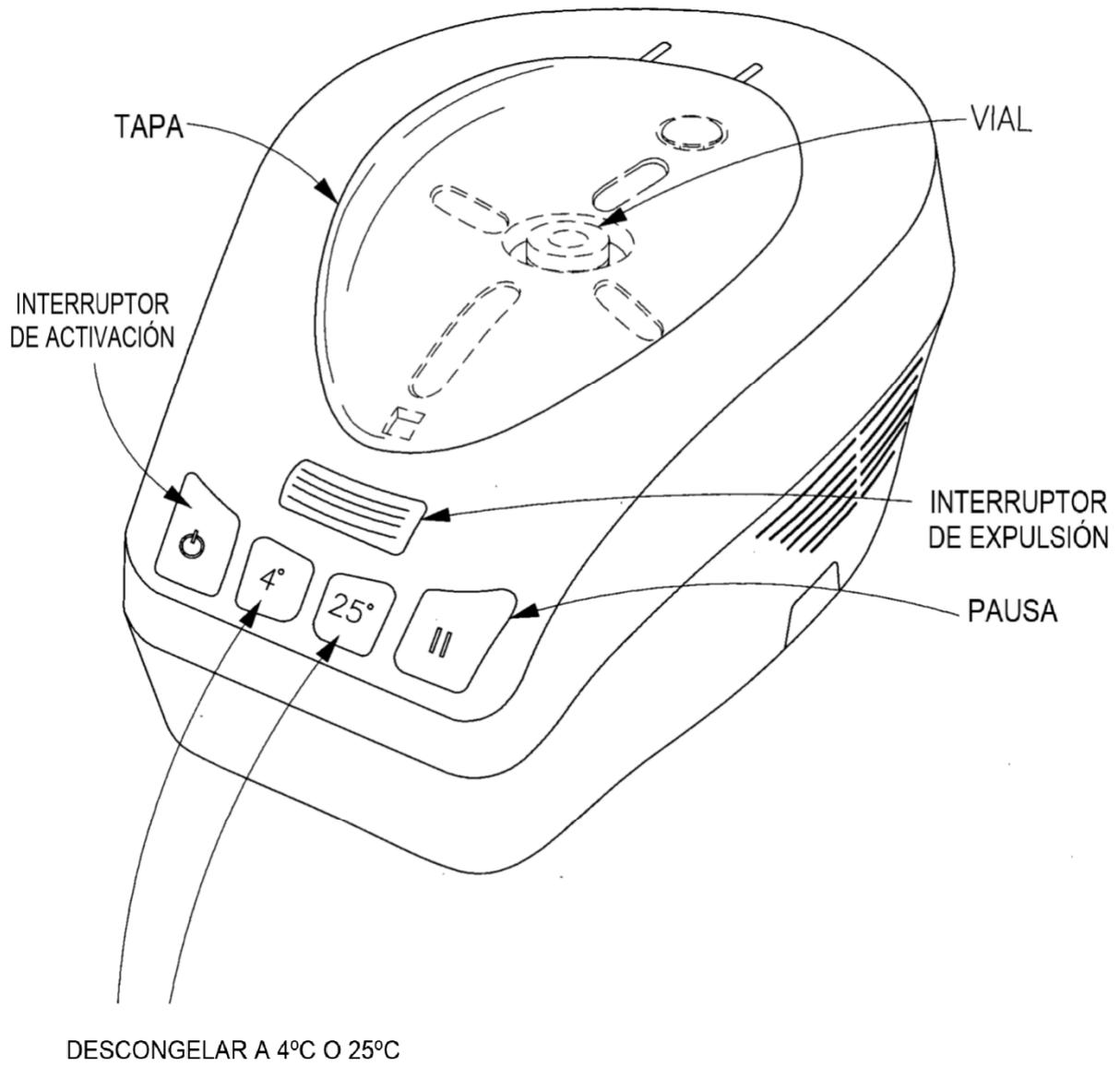


FIG.1

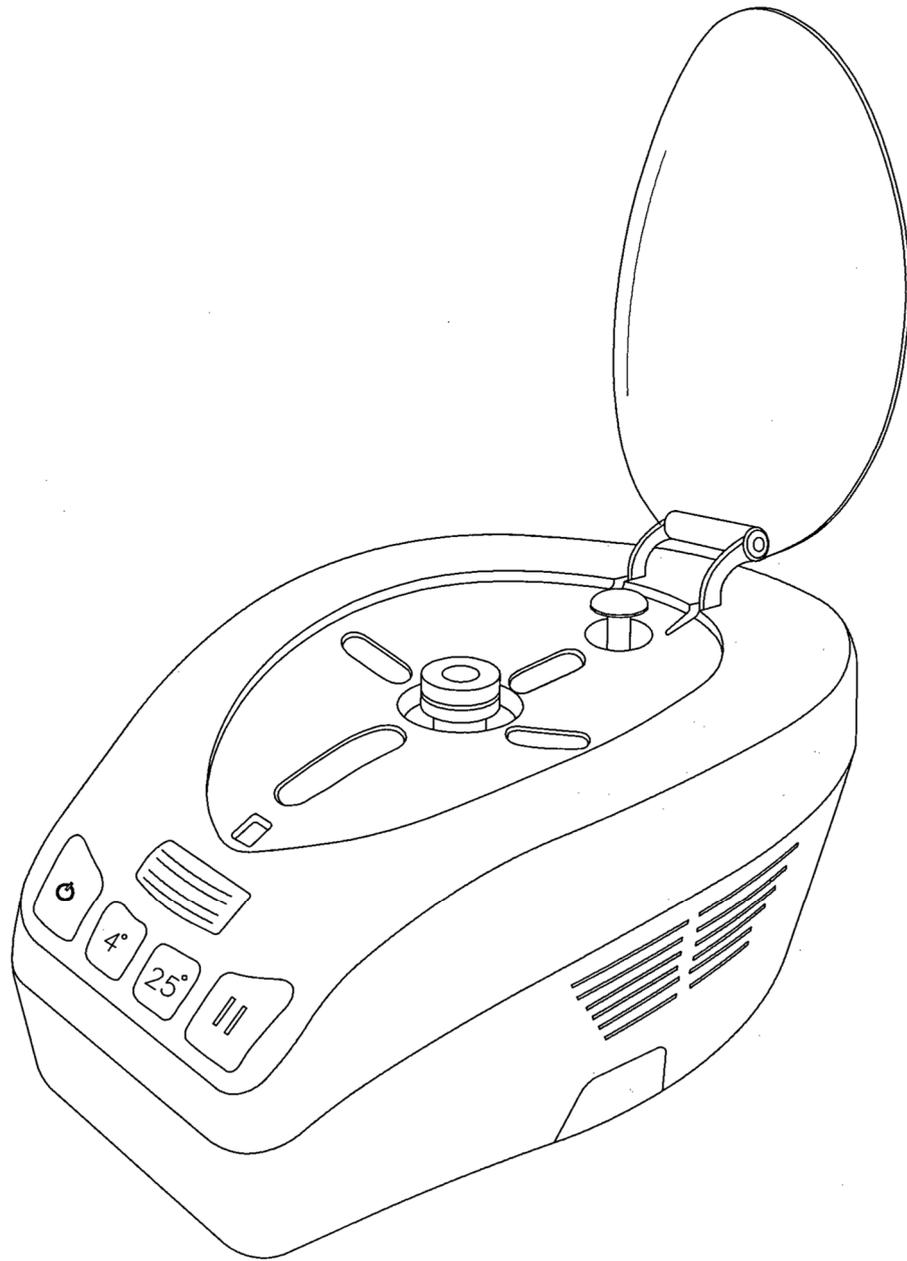


FIG.2

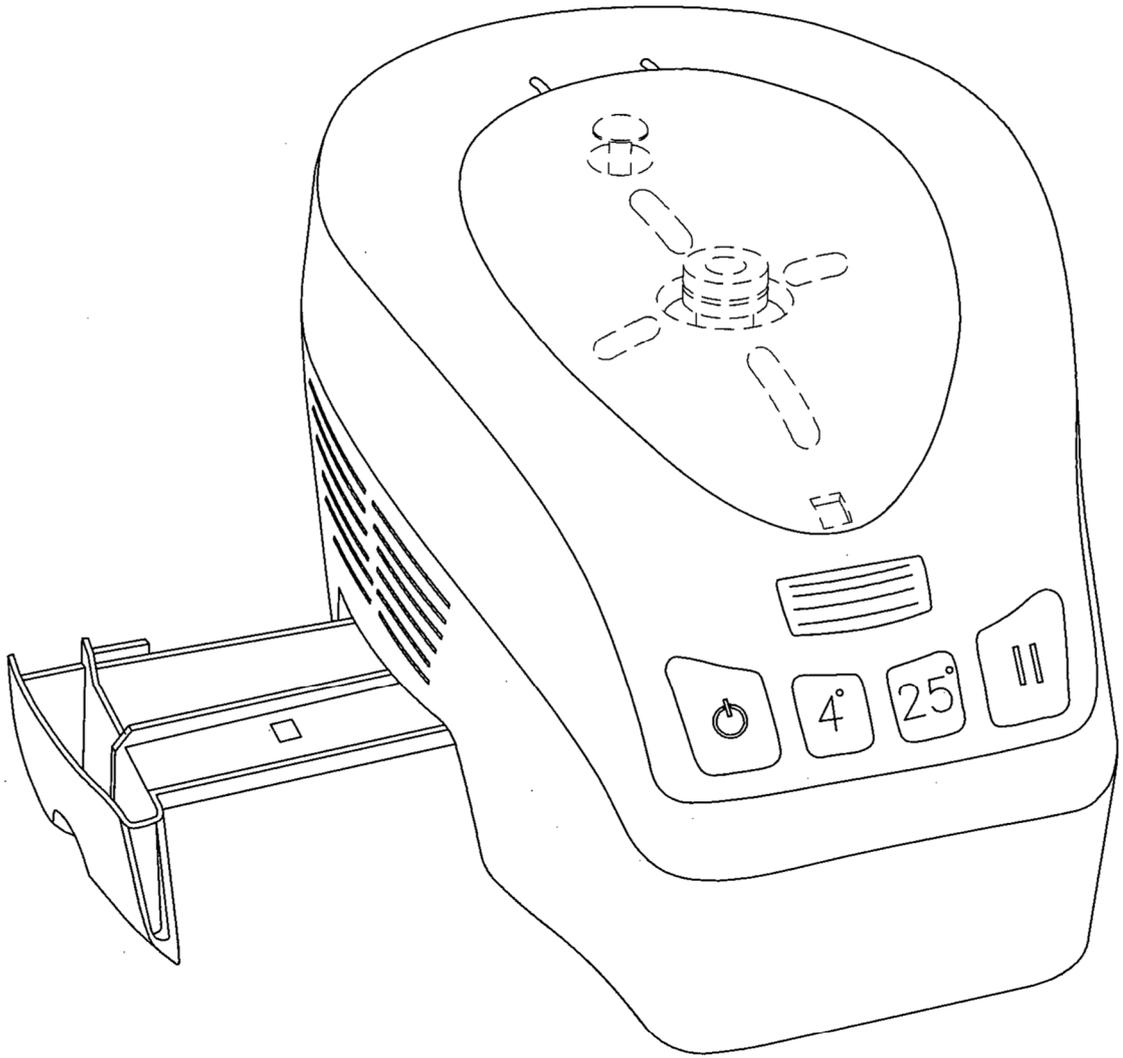


FIG.3

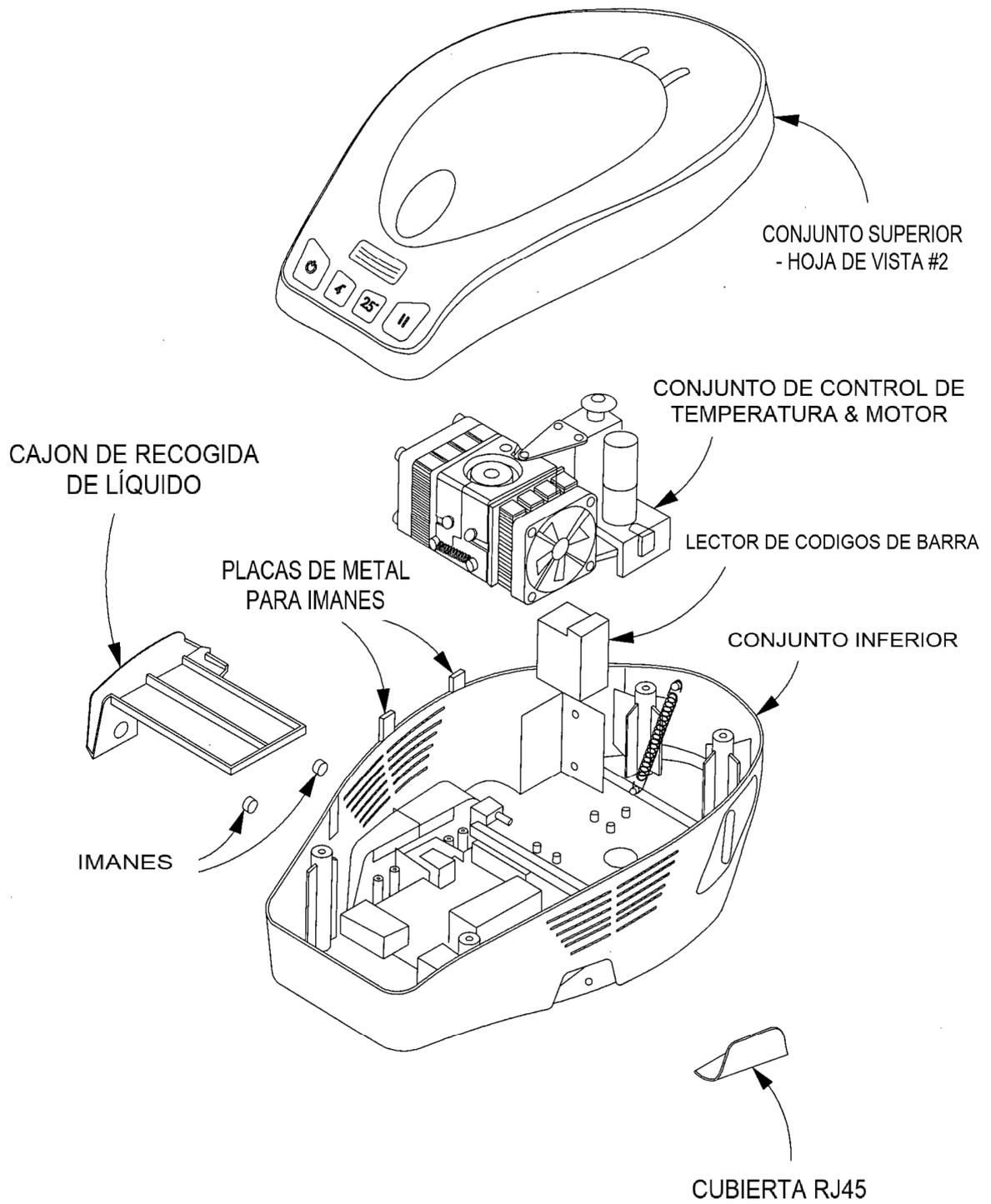


FIG.4

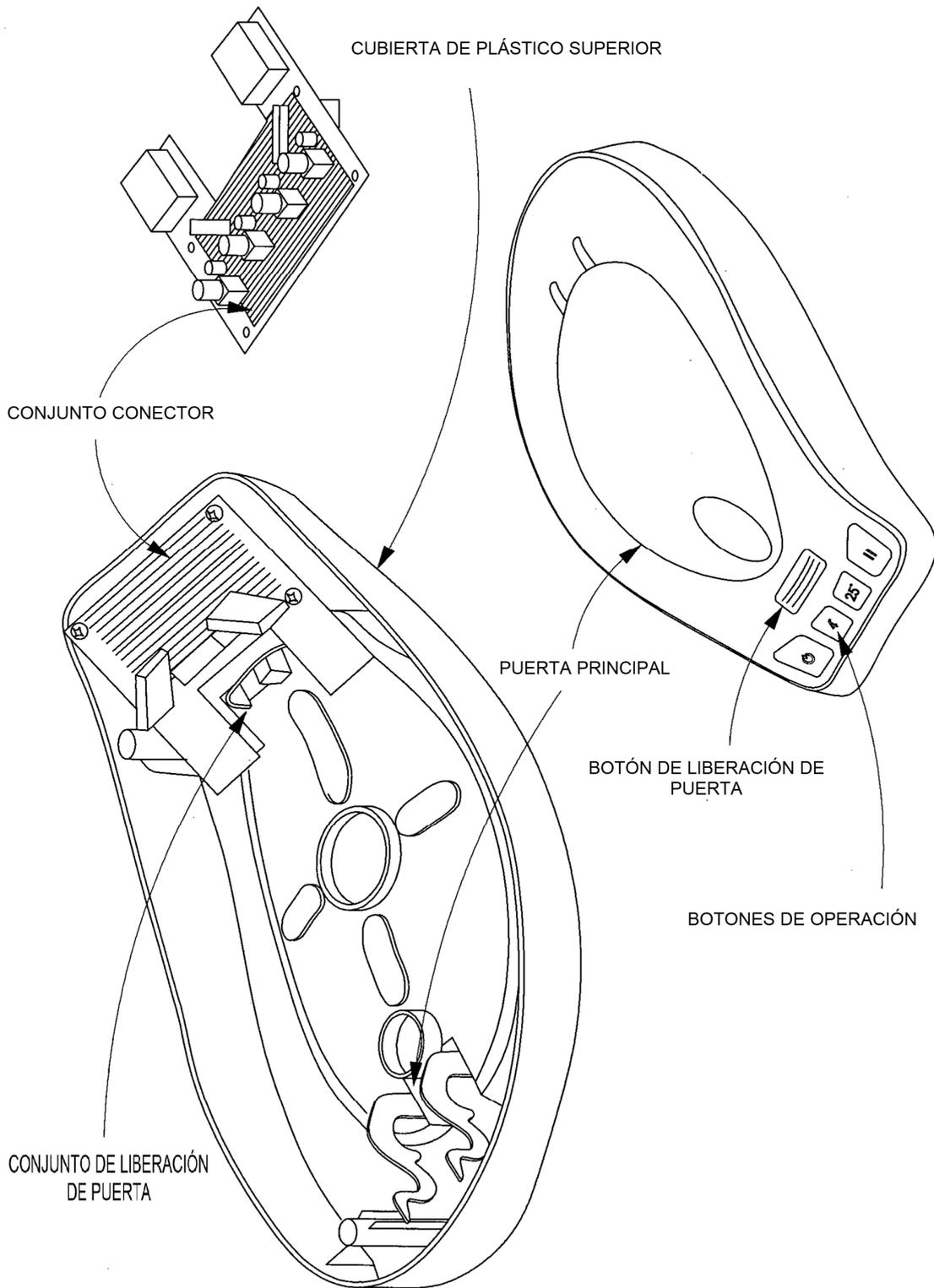


FIG.5

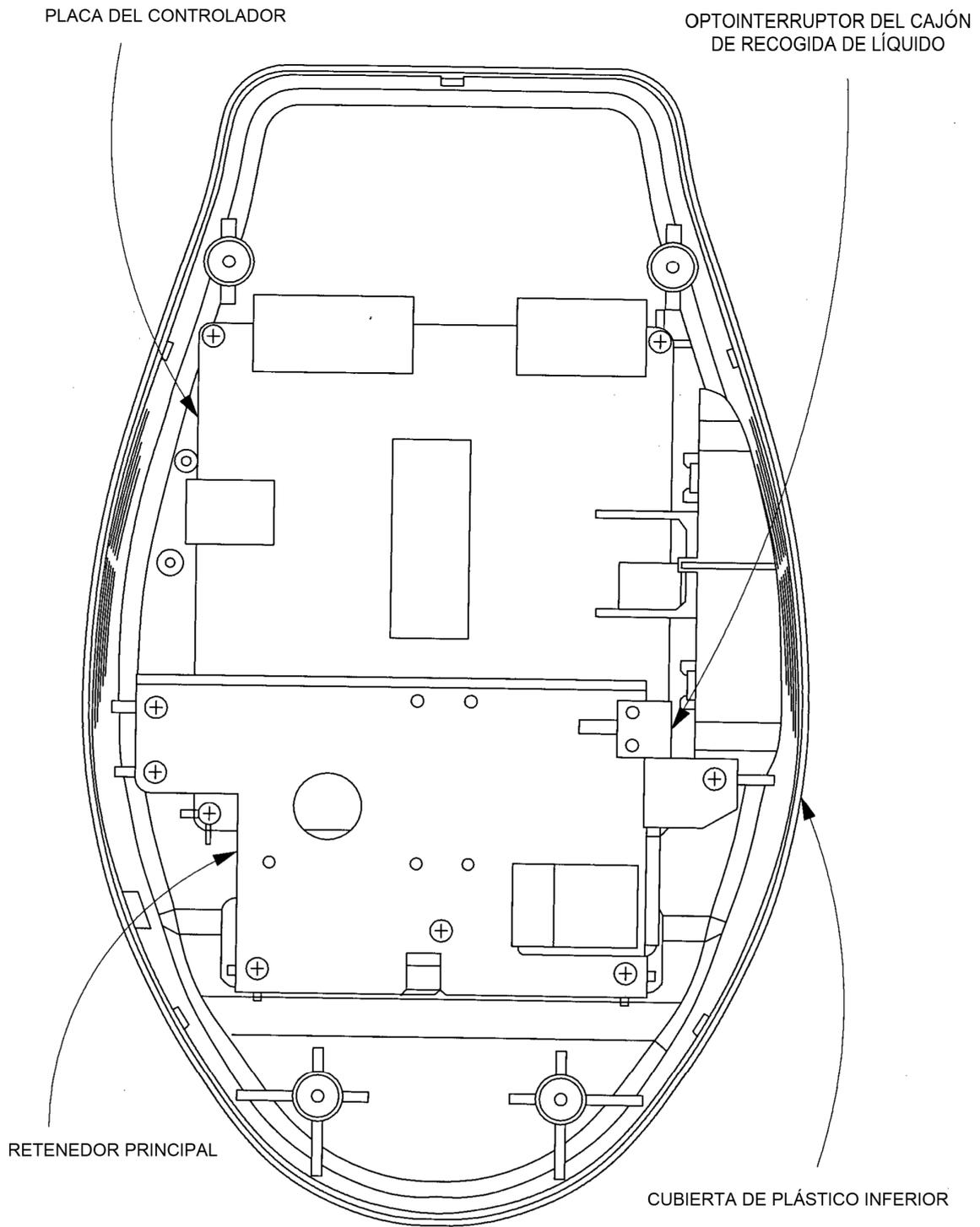


FIG.6

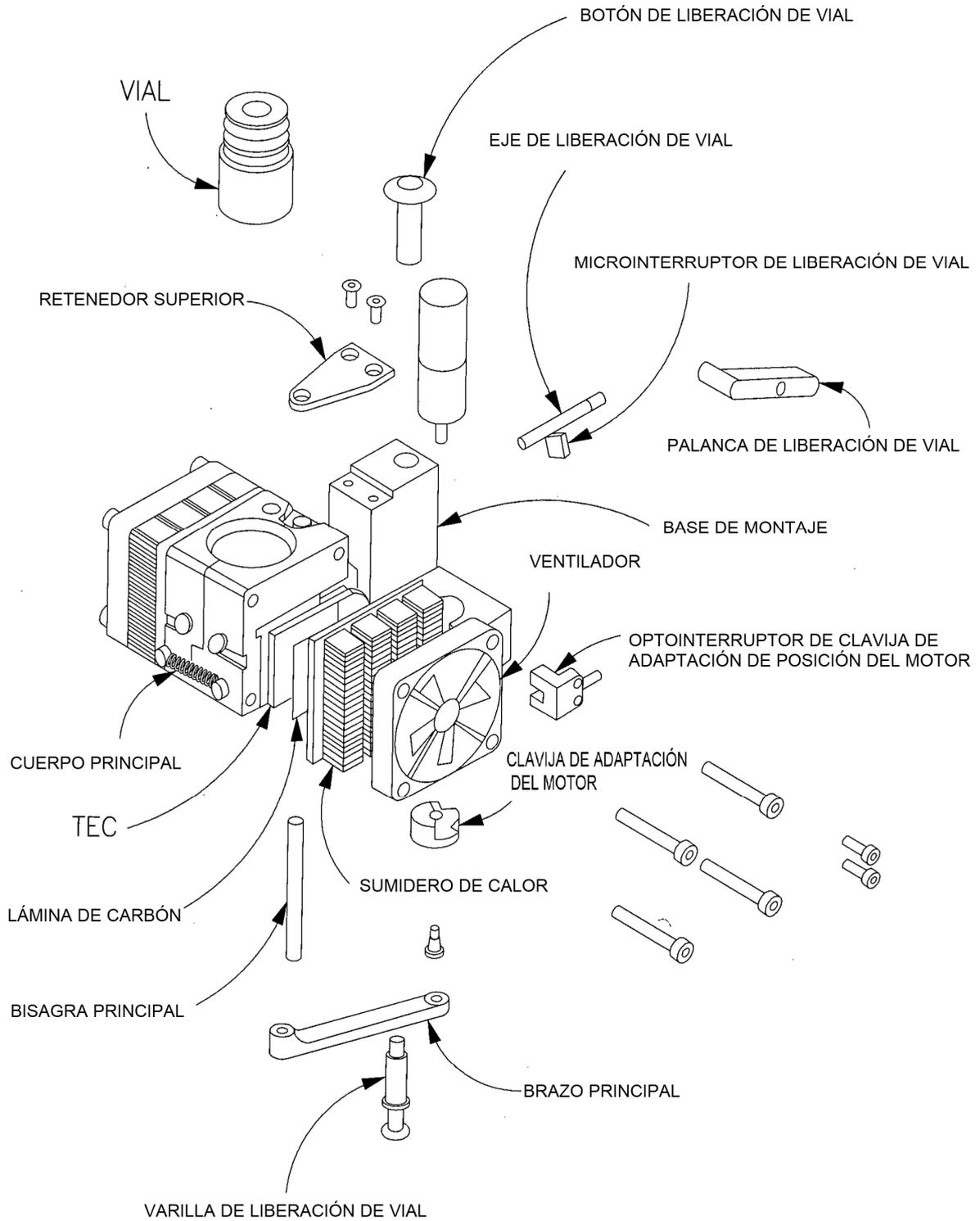


FIG.7

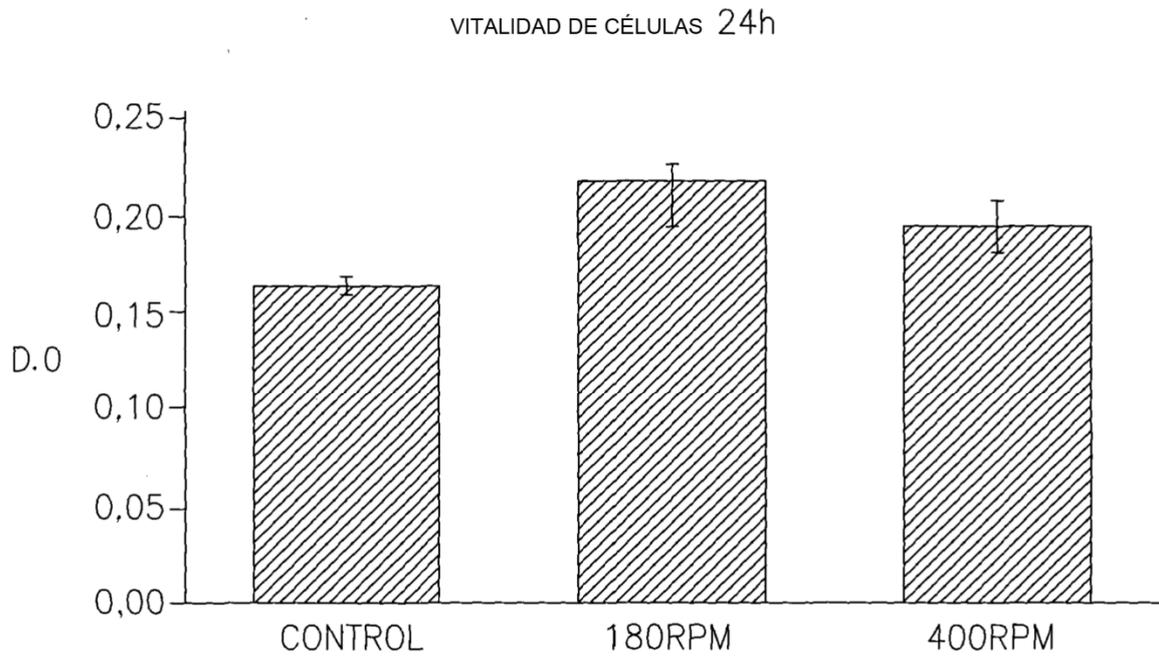


FIG.8