

Register your instrument!
www.eppendorf.com/myeppendorf



Eppendorf Eporator®

Manual de instrucciones

Copyright© 2022 Eppendorf SE, Germany. All rights reserved, including graphics and images. No part of this publication may be reproduced without the prior permission of the copyright owner.

Excel® and Microsoft® are registered trademarks of Microsoft Corporation, USA.

Eppendorf Eporator® is a registered trademark of Eppendorf SE, Germany.

Eppendorf® and the Eppendorf Brand Design are registered trademarks of Eppendorf SE, Germany.

Registered trademarks and protected trademarks are not marked in all cases with ® or ™ in this manual.

Índice

1	Instrucciones de empleo	5
1.1	Utilización de estas instrucciones	5
1.2	Símbolos de peligro y niveles de peligro	5
1.2.1	Símbolos de peligro	5
1.2.2	Niveles de peligro	5
1.3	Convención de representación	5
1.4	Glosario	6
2	Instrucciones generales de seguridad	7
2.1	Uso de acuerdo con lo previsto	7
2.2	Requerimiento para el usuario	7
2.3	Información sobre la responsabilidad de producto	7
2.4	Símbolos de aviso y de prohibición en el aparato	7
2.5	Peligros durante el uso previsto	8
3	Descripción del producto	10
3.1	Alcance de suministro	10
3.2	Vista general del producto	10
3.3	Características del producto	11
3.3.1	Principio de la electroporación	11
4	Instalación	13
4.1	Preparación de la instalación	13
4.2	Seleccionar ubicación	13
4.3	Instalación del equipo	13
5	Manejo	14
5.1	Visión general de los elementos de manejo	14
5.2	Recomendaciones para la preparación de las muestras	15
5.2.1	Preparación del ADN	15
5.2.2	Medio de electroporación	16
5.2.3	Crecimiento y preparación de células	16
5.2.4	Temperatura	17
5.3	Realizar una electroporación	17
5.3.1	Encender el dispositivo	17
5.3.2	Insertar la cubeta de electroporación	17
5.3.3	Electroporar	19
5.4	Regeneración de las células	19
5.5	Determinación de la eficiencia de transformación	19
5.6	Programas	20
5.6.1	Cargar un programa	20
5.6.2	Guardar el programa	20
5.7	Ajustes avanzados	21
5.8	Exportar datos	22

6	Solución de problemas	23
6.1	Errores generales	23
6.2	Mensajes de error	24
6.2.1	Errores durante el manejo	24
6.2.2	Fallo del dispositivo	25
7	Mantenimiento	26
7.1	Limpieza	26
7.2	Sustituir el fusible	27
8	Datos técnicos	28
8.1	Suministro de corriente	28
8.2	Condiciones del entorno	28
8.3	Peso/dimensiones	28
8.4	Interfaces	28
8.5	Intervalos de pulso	28
9	Transporte, almacenaje y eliminación	29
9.1	Almacenaje	29
9.2	Descontaminación antes del envío	29
9.3	Transporte	29
9.4	Eliminación	30
10	Información de pedidos	31
10.1	Eporator	31
10.2	Accesorios	31

1 Instrucciones de empleo





1.1 Utilización de estas instrucciones

- ▶ Lea el manual de instrucciones antes de poner en funcionamiento el dispositivo por primera vez. Si fuera necesario, lea también las instrucciones de uso de los accesorios.
- ▶ Este manual de instrucciones es parte del producto. Consérvelo en un lugar accesible.
- ▶ Incluya siempre este manual de instrucciones cuando entregue el dispositivo a terceros.
- ▶ Puede encontrar la versión actual del manual de instrucciones en el idioma disponible en nuestra página de Internet www.eppendorf.com/manuals.

1.2 Símbolos de peligro y niveles de peligro

1.2.1 Símbolos de peligro


Las indicaciones de seguridad en este manual tienen los siguientes símbolos de peligro y niveles de peligro:

	Sustancias tóxicas		Descarga eléctrica
	Punto de peligro		Daños materiales

1.2.2 Niveles de peligro

PELIGRO	Causará lesiones graves e incluso la muerte.
ADVERTENCIA	Puede causar lesiones graves e incluso la muerte.
PRECAUCIÓN	Puede producir lesiones ligeras o moderadas.
NOTA	Puede causar daños materiales.

1.3 Convención de representación

Representación	Significado
1.	Acciones que deben realizarse en el orden preestablecido
2.	
▶	Acciones sin un orden preestablecido
•	Lista
<i>Texto</i>	Texto de la pantalla o del software
	Información adicional

1.4 Glosario

C

Constante de tiempo

Tiempo en el que la tensión desciende al valor U/e .

F

Formación de arco voltaico

Existe una tensión eléctrica entre dos electrodos paralelos, fluye una corriente eléctrica en una capa uniformemente distribuida. Si la tensión supera un valor crítico, esta capa se reduce a un canal estrecho con una alta densidad de corriente, un arco voltaico. En este punto se funde el material del que están hechos los electrodos. Se produce una evaporación explosiva. La cubeta puede destruirse bajo estas condiciones.

I

Intensidad de campo eléctrico

Cociente de la diferencia de potencial entre dos electrodos (en V) y la distancia de estos electrodos (ranura de electrodos; en cm). Sin embargo, esto solo se aplica si el campo eléctrico es homogéneo, como ocurre con los electrodos de placas paralelas (por ejemplo, en las cubetas de electroporación).

2 Instrucciones generales de seguridad

2.1 Uso de acuerdo con lo previsto

El Eporator ha sido concebido exclusivamente para uso en interiores y posibilita la fácil y segura electroporación de cepas de bacterias y levaduras bajo utilización de protocolos estándar.

2.2 Requerimiento para el usuario

El equipo y los accesorios sólo pueden ser manejados por personal cualificado.


Antes de la utilización, lea cuidadosamente el manual de instrucciones y las instrucciones de uso de los accesorios y familiarícese con el funcionamiento del equipo.

2.3 Información sobre la responsabilidad de producto

En los siguientes casos, la protección prevista del equipo puede verse mermada. La responsabilidad por daños materiales y personales resultantes pasan a mano del operario:

- El equipo no es utilizado según lo especificado en el manual de instrucciones.
- El equipo no es utilizado de acuerdo con el uso previsto.
- El equipo es utilizado con accesorios o consumibles no recomendados por Eppendorf SE.
- El equipo es revisado o mantenido por personas no autorizadas por Eppendorf SE.
- El usuario realiza modificaciones en el equipo sin ninguna autorización.

2.4 Símbolos de aviso y de prohibición en el aparato

Representación	Significado
	¡ADVERTENCIA! Tenga en cuenta el manual de instrucciones.

2.5 Peligros durante el uso previsto



¡ADVERTENCIA! Daños para la salud a causa de productos químicos tóxicos, radiactivos o agresivos, así como a causa de líquidos infecciosos y gérmenes patógenos.

- ▶ Observe las disposiciones nacionales sobre el manejo de estas sustancias, el nivel de contención biológica de su laboratorio, así como las fichas de datos de seguridad e indicaciones de uso de los fabricantes.
- ▶ Póngase su equipo de protección personal.
- ▶ Unas prescripciones amplias respecto al manejo de gérmenes o material biológico del grupo de riesgo II o superior se encuentran en el "Laboratory Biosafety Manual" (fuente: World Health Organization, Laboratory Biosafety Manual, en la versión actualmente vigente).



¡ADVERTENCIA! Tensiones eléctricas mortales en el interior del dispositivo.

Si toca piezas que se encuentren bajo alta tensión, puede electrocutarse. Una descarga eléctrica provoca lesiones cardíacas y parálisis respiratoria.

- ▶ Asegúrese de que la carcasa esté cerrada y no esté dañada.
- ▶ No retire la carcasa.
- ▶ Asegúrese de que no entren líquidos en el dispositivo.

El dispositivo solo puede ser abierto por el personal de mantenimiento autorizado.



¡ADVERTENCIA! Electrocutación por daños en el dispositivo o en el cable de alimentación.

- ▶ Solo encienda el dispositivo si este y el cable de alimentación no presentan ningún daño.
- ▶ Ponga únicamente en funcionamiento dispositivos que hayan sido instalados o reparados correctamente.
- ▶ Desconecte el dispositivo de la red eléctrica en caso de peligro. Extraiga el enchufe de alimentación del dispositivo o de la toma de corriente. Utilice el dispositivo de separación previsto (p. ej., interruptor de emergencia en el laboratorio).

**¡ADVERTENCIA! Peligro a causa de un suministro de corriente eléctrica equivocado.**

- ▶ Solo conecte el dispositivo a fuentes de tensión que cumplan los requisitos eléctricos especificados en la placa de características.
- ▶ Solo utilice enchufes con conductor de puesta a tierra.
- ▶ Utilice únicamente el cable de alimentación suministrado.

**¡ATENCIÓN! Riesgos de seguridad debido a accesorios y piezas de recambio equivocados.**

Los accesorios y las piezas de recambio no recomendados por Eppendorf merman la seguridad, el funcionamiento y la precisión del dispositivo. Eppendorf queda eximido de cualquier responsabilidad o garantía por daños producidos debido a accesorios y piezas de recambio no recomendados por Eppendorf o por un uso incorrecto.

- ▶ Utilice exclusivamente accesorios y piezas de recambio recomendados por Eppendorf.

**¡AVISO! Daños en el equipo por la entrada de líquidos.**

Durante la electroporación con cubetas sin tapa puede entrar líquido en el equipo.

- ▶ Para la electroporación utilice únicamente cubetas con tapa cuadrada.

Descripción del producto

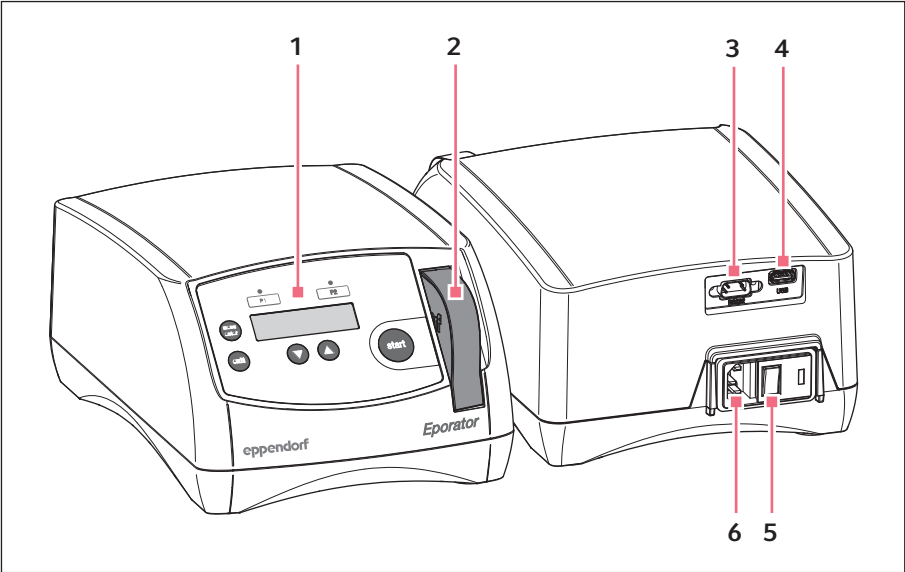
Eppendorf Eporator®

Español (ES)

3 Descripción del producto
3.1 Alcance de suministro

Número	Descripción
1	Eppendorf Eporator
1	Cable de alimentación
1	Portacubetas
1	Manual de instrucciones Eporator

3.2 Vista general del producto



Imag. 3-1: Ilustración general

- 1 Elementos de manejo**

2 Portacubetas
En el compartimento de la cubeta

3 Interfaz RS-232
Sólo para el servicio técnico
- 4 Interfaz USB**

5 Interruptor de alimentación

6 Toma de conexión a la red eléctrica

3.3 Características del producto

El Eporator se utiliza para la electroporación. Contiene un condensador que se descarga a través de una resistencia durante la electroporación, creando una curva de descarga exponencial. Se puede ajustar una tensión entre 200 V y 2500 V. El impulso exponencial generado por el Eporator se transfiere a una cubeta de electroporación desechable que contiene la muestra biológica.

A diferencia de los dispositivos de otros fabricantes, el Eporator tiene un portacubetas integrado.

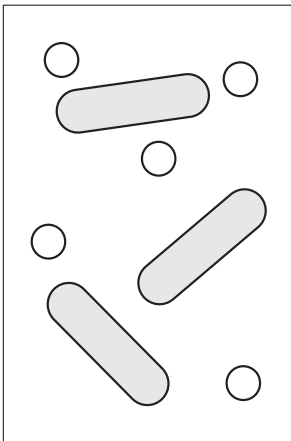
El diseño del Eporator minimiza el riesgo de que se produzca un cortocircuito. Esto también se aplica en caso de concentraciones de sal inadmisiblemente altas y tensión máxima. Incluso en el caso extremadamente improbable de que se produzca un arco eléctrico en la cubeta, ninguna suspensión bacteriana escapará de la cubeta y contaminará el dispositivo.

El Eporator es fácil de manejar. No hay componentes dentro del dispositivo que deban ser mantenidos por el usuario.

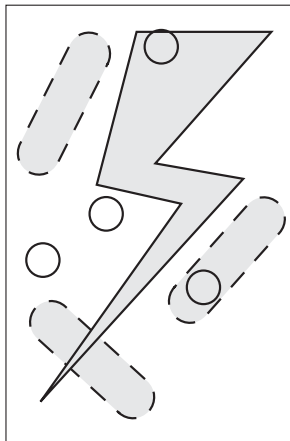
Los datos experimentales de la electroporación pueden almacenarse en una memoria USB y evaluarse en un PC.

En la página web www.eppendorf.com encontrará protocolos de aplicación para la electroporación de diversas cepas de bacterias y levaduras.

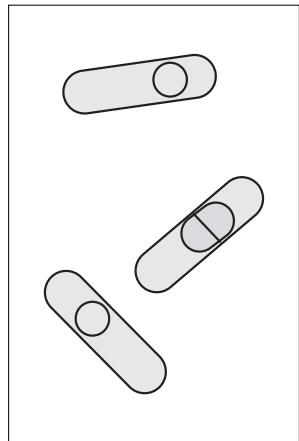
3.3.1 Principio de la electroporación



ADN y bacterias



Carga eléctrica



ADN en bacterias

El método de la electroporación puede utilizarse para introducir macromoléculas como el ADN en cepas de bacterias o levaduras electrocompetentes. En este proceso, las muestras de pequeño volumen con alta resistencia se exponen a impulsos con una intensidad de campo eléctrico muy alta. Los impulsos cortos de alto voltaje provocan agujeros o poros temporales en la membrana celular, a través de los cuales las macromoléculas, por ejemplo el ADN plasmídico, pueden difundirse en la célula. Tras la eliminación del campo eléctrico y un periodo de regeneración, estos agujeros se cierran. El ADN plasmídico introducido puede entonces transcribirse y replicarse dentro de la célula.

En comparación con la transformación química, la electroporación se caracteriza por una mayor eficacia de transformación y una ejecución más sencilla.

4 Instalación

4.1 Preparación de la instalación



Guarde el embalaje de transporte y el material de embalaje para un transporte posterior seguro o almacenamiento.

- ▶ Compruebe la integridad del suministro en base a los datos referentes al alcance de suministro.
- ▶ Compruebe que ninguna pieza presente daños de transporte.

4.2 Seleccionar ubicación

Elija la ubicación del equipo según los siguientes criterios:

- Alimentación eléctrica según la placa de características
- Distancia mínima a otros equipos y paredes: 10 cm
- El equipo no debe ser instalado en un entorno húmedo.
- Mesa libre de resonancia con una superficie de trabajo horizontal plana
- La ubicación del equipo está bien ventilada
- La ubicación del equipo está protegida contra la radiación solar directa



Durante el funcionamiento tienen que estar accesibles el interruptor principal y el dispositivo de separación de la red eléctrica (p. ej., interruptor diferencial).

4.3 Instalación del equipo



¡ADVERTENCIA! Peligro a causa de un suministro de corriente eléctrica equivocado.

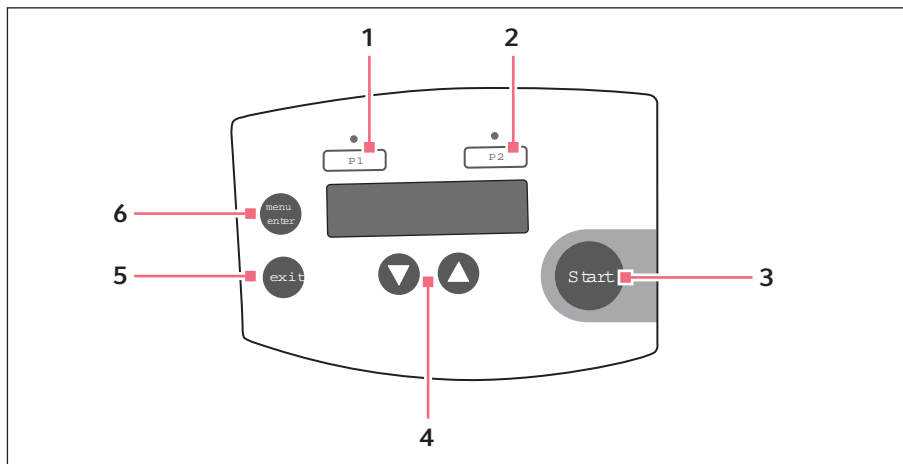
- ▶ Solo conecte el dispositivo a fuentes de tensión que cumplan los requisitos eléctricos especificados en la placa de características.
- ▶ Solo utilice enchufes con conductor de puesta a tierra.
- ▶ Utilice únicamente el cable de alimentación suministrado.

-
1. Enchufar el cable de alimentación de red suministrado en la hembrilla de alimentación eléctrica del Eporator y en una toma de corriente.
 2. Conectar el Eporator al interruptor de red.

5 Manejo

5.1 Visión general de los elementos de manejo

Antes de utilizar el Eporator por primera vez, familiarícese con los elementos de manejo y el display.



Imag. 5-1: Elementos de manejo

1 Tecla de programa P1 con LED de control

Pulsar: cargar el valor de tensión.
Mantener pulsada (> 2 s): guardar el valor de tensión actual.

2 Tecla de programa P2 con LED de control

Pulsar: cargar el valor de tensión.
Mantener pulsada (> 2 s): guardar el valor de tensión actual.

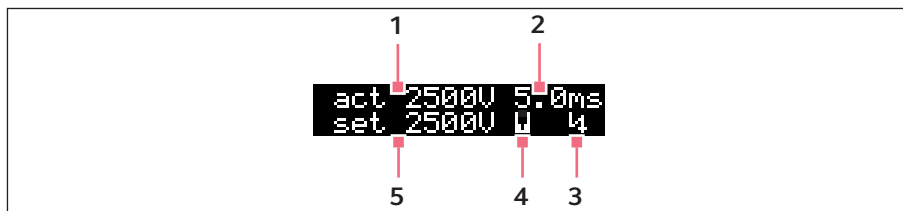
3 Tecla Start

Iniciar la electroporación

4 Teclas de flecha
Ajustar la tensión

5 Tecla exit
Salir del menú

6 Tecla menu/enter
Seleccionar parámetros del menú



Imag. 5-2: Display

- | | |
|---|--|
| <p>1 Valor de tensión real</p> <p>2 Tiempo de descarga real</p> <p>3 Símbolo de tensión
El símbolo de tensión aparece después de la electroporación y desaparece después de retirar el portacubetas.</p> | <p>4 Símbolo de cubeta
El símbolo de la cubeta aparece cuando está insertada una cubeta.</p> <p>5 Tensión ajustada</p> |
|---|--|

5.2 Recomendaciones para la preparación de las muestras

El éxito de la electroporación está influenciado por una serie de factores, independientemente del dispositivo:

- Calidad y concentración del ADN que se va a introducir
- Calidad y concentración de las células
- Medio de resuspensión del ADN y de las células

5.2.1 Preparación del ADN

- **Calidad del ADN:** Para lograr una alta eficiencia de transformación, la solución de ADN debe ser pura y libre de sales (p. ej., debido a los procesos de purificación).
- **Solución tampón:** El ADN disuelto en una solución tampón TE es aceptable, siempre y cuando se disuelva este ADN en una cantidad de células electrocompetentes diez veces mayor.
- **Concentración de sal:** Puede utilizar el ADN de reacciones enzimáticas (p. ej., ligación) directamente para la electroporación si la concentración de sal es inferior a 5 M. Si la fuerza iónica de la mezcla de reacción es demasiado alta, puede reducirse por dilución o por precipitación de etanol. Tras la precipitación de etanol, el ADN puede resuspenderse en agua desmineralizada estéril o en una solución tampón TE.
- **Incubación:** No incuba el ADN con la suspensión celular durante demasiado tiempo antes de la electroporación. En general, debe añadir el ADN a las células un minuto antes de la electroporación e incubar la solución a 0 °C. Unos tiempos de incubación prolongados pueden provocar la degradación del ADN por las DNasas presentes en la suspensión celular.

- **Concentración del ADN:** La concentración del ADN puede influir significativamente en la eficiencia de transformación.
- **Frecuencia y eficiencia:** La frecuencia se define como el número de transformantes por célula superviviente. La eficiencia se define como transformantes por μg de ADN. Si se utilizan altas concentraciones de ADN, se puede conseguir una alta frecuencia. Se consigue una alta eficiencia si se utiliza una alta concentración de células. La reducción de la concentración de ADN es útil para evitar cotransformaciones de la misma célula.

5.2.2 Medio de electroporación

- **Sensibilidad de las células:** Como la electroporación provoca poros temporales en las membranas celulares, las células son sensibles a las influencias externas.
- **Electrólisis del medio:** Durante la electroporación, la electrólisis del medio influye considerablemente en las propiedades del mismo (p. ej., el valor del pH). Muchas células pueden morir si no se añade medio fresco inmediatamente después de la electroporación para permitir que las células se recuperen.
- **Fuerza iónica del medio:** Al electroporar células, hay que tener en cuenta la fuerza iónica del medio. Para mantener la resistencia del medio lo más alta posible, hay que eliminar las sales de las preparaciones de células y ADN. Los iones residuales en la suspensión celular suelen proceder del medio de cultivo. Conseguirá una mayor eficiencia de transformación si elimina las sales tanto de la solución de ADN como de las preparaciones de células. En general, es preferible utilizar la solución iónica más baja posible que las células aún puedan soportar.

5.2.3 Crecimiento y preparación de células

- **Fase de crecimiento de las células:** Utilice cepas bacterianas, por ejemplo de *E. coli*, que se utilizarán para la electroporación con máxima eficiencia, durante la fase de crecimiento exponencial.
- **Preparación de las células:** Lave bien las células para eliminar el medio de cultivo que afecta a la electrocompetencia.
- **Concentración de las células:** Utilice una concentración final de células de aproximadamente $1\text{--}3 \times 10^{11}$ células/mL. Si se supera este valor, la homogeneidad del campo eléctrico puede verse afectada.
- **Condiciones para la electroporación:** Cada cepa de bacterias o levaduras tiene unas condiciones óptimas que deben determinarse empíricamente. Estas condiciones abarcan:
 - El volumen celular
 - La cantidad de plásmidos específicos
 - La intensidad de campo (E) aplicada. En general, se requiere una intensidad de campo de 12-19 kV/cm para lograr la máxima potencia de transformación de *E. coli*. La intensidad de campo se calcula a partir de la tensión aplicada y la distancia entre los electrodos ($E = V/\text{cm}$).

5.2.4 Temperatura

- **Enfriamiento de la cubeta de electroporación:** La electroporación de microorganismos muestra los mejores resultados a bajas temperaturas (0 °C - 4 °C). Enfríe las cubetas de electroporación a 0 °C antes de la electroporación. Elimine los restos de humedad de la cubeta de electroporación antes de introducirla en el Eporator.

5.3 Realizar una electroporación

5.3.1 Encender el dispositivo

- ▶ Pulse el interruptor de alimentación situado en la parte posterior del dispositivo para encenderlo.

5.3.2 Insertar la cubeta de electroporación



Para aumentar la eficacia de la electroporación, puede enfriar la cubeta de electroporación antes de llenarla. Elimine los restos de líquido de la cubeta antes de seguir utilizándola.

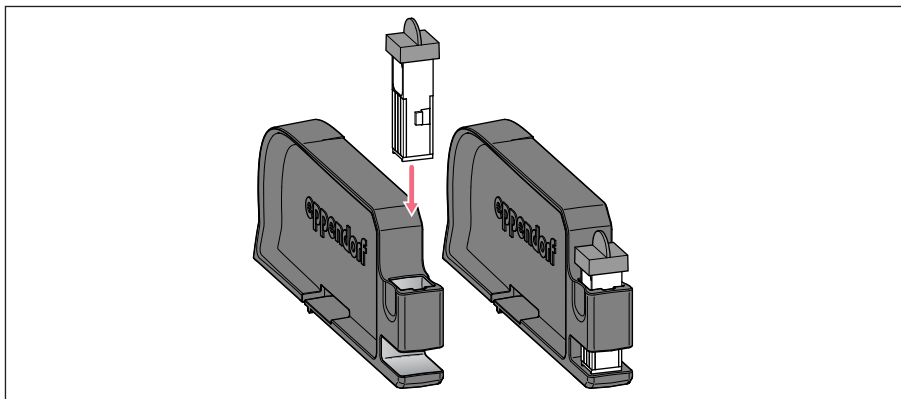


¡AVISO! Daños en el equipo por la entrada de líquidos.

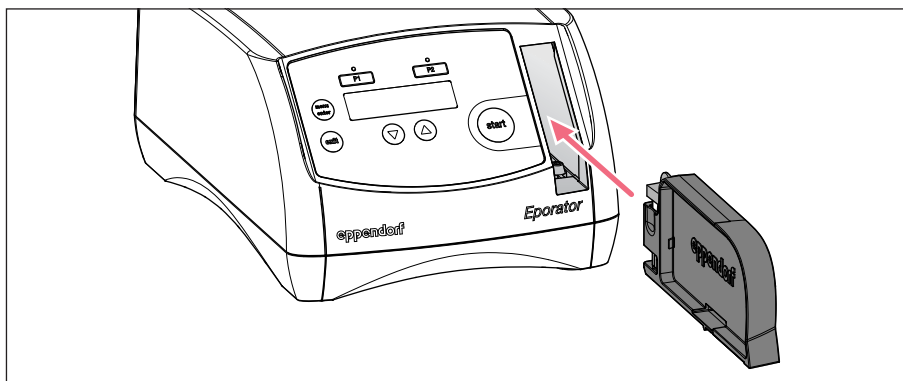
Durante la electroporación con cubetas sin tapa puede entrar líquido en el equipo.

- ▶ Para la electroporación utilice únicamente cubetas con tapa cuadrada.

1. Extraiga la cubeta de electroporación del embalaje individual.
2. Retire la tapa de la cubeta de electroporación.
3. Llene la muestra en la cubeta de electroporación. El espacio entre los electrodos de la placa debe llenarse sin burbujas.
4. Cierre la cubeta de electroporación con la tapa.
5. Extraiga el portacubetas del dispositivo.



6. Introduzca la cubeta de electroporación en el portacubetas con la nariz de plástico apuntando hacia atrás.



7. Introduzca el portacubetas en el compartimento de la cubeta hasta que encaje en su lugar.

En el display desaparecen los parámetros actuales de la última ejecución y en la línea inferior aparece el símbolo de la cubeta.

5.3.3 Electroporar

1. Utilice las teclas de flecha para establecer una tensión entre 200 V y 2500 V.
Tras encender el dispositivo, siempre se muestra la última tensión ajustada. Con las teclas de programa se pueden almacenar y llamar las tensiones más utilizadas.
2. Pulse la tecla **Start** para iniciar el proceso de electroporación.
 - Durante el proceso de carga aparecen en el display *Charge* y una barra de carga.
 - Tras la descarga, suena una señal acústica.
 - Tras la electroporación, el display muestra la tensión real (act), el tiempo de descarga de la electroporación realizada y un símbolo de tensión.
3. Extraiga el portacubetas del dispositivo.
El símbolo de la cubeta y el de la tensión desaparecen.
4. Extraiga la cubeta de electroporación del portacubetas y transfiera con cuidado la muestra al medio apropiado sin burbujas.

5.4 Regeneración de las células

Ejemplo para la bacteria *E. coli*:

1. Inmediatamente después de la electroporación echar aprox. 1 mL de medio fresco (sin sustancias químicas de selección) sobre las células. Lo más adecuado para ello es un medio enriquecido, p. ej. el medio SOC en el caso de *E. coli*.
2. Resuspender las células cuidadosamente y vertirlas en un nuevo recipiente.
3. Incubar las células a una temperatura de crecimiento óptima (p. ej. 37 °C para *E. coli*) durante una hora agitándolas ligeramente (p. ej. con el Thermomixer comfort de Eppendorf).

5.5 Determinación de la eficiencia de transformación

Después de la fase de regeneración debería preparar cultivos con estas células sobre una placa añadiendo un medio de selección.

Para determinar la eficiencia, debe extender diferentes concentraciones de células y, en base a ello, calcular el número de transformantes/ μ g DNA.

5.6 Programas

Un programa contiene un ajuste de tensión almacenado. Esto le permite llamar rápidamente a los ajustes utilizados con frecuencia.

5.6.1 Cargar un programa

En el momento de la entrega, los siguientes parámetros están almacenados en los programas 1 y 2:

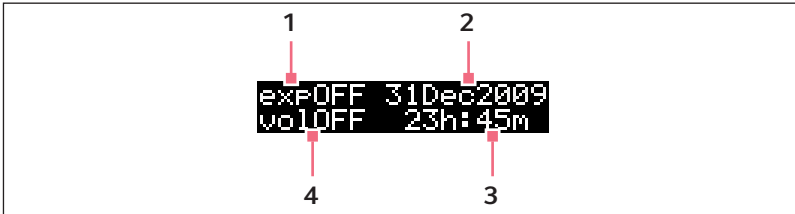
- Tecla de programa **P1**: 1700 V
(p. ej., para la electroporación de *E. coli* en cubetas de electroporación de 1 mm)
 - Tecla de programa **P2**: 2500 V
(p. ej., para la electroporación de *E. coli* en cubetas de electroporación de 2 mm)
- Pulse la tecla de programa deseada
El LED de control situado encima de la tecla de programa pulsada se ilumina en azul y se muestra la tensión.

5.6.2 Guardar el programa

1. Ajuste la tensión con las teclas de flecha.
2. Mantenga pulsada la tecla de programa deseada durante al menos **2 s**.
A continuación se emite una señal acústica. En el display aparece *Voltage stored*. El LED de control situado encima de la tecla de programa pulsada se ilumina en azul. La tensión está almacenada en el número de programa correspondiente (1 a 2).

5.7 Ajustes avanzados

Puede realizar más ajustes en el menú. Para poder exportar los datos de forma rastreable, es posible fijar la fecha y la hora en el dispositivo. Están disponibles los siguientes ajustes:



Imag. 5-3: Display del menú

1 Exportación de datos

2 Fecha

Ajustar la fecha.

3 Hora

Ajustar la hora.

4 Señal acústica

Ajustar la señal acústica. La pantalla cambia entre *vol1* (muy silencioso), *vol2* (silencioso), *vol3* (fuerte), *vol4* (muy fuerte) y *vol OFF* (señal acústica desconectada).

Abrir el menú

1. Pulse la tecla **menu/enter**.

Cambiar entre parámetros

2. Pulse la tecla **menu/enter**.
El parámetro seleccionado parpadea en el display.

Modificar el valor del parámetro

3. Pulse la tecla de flecha.

Salir del menú

4. Pulse la tecla **exit**.
Los parámetros modificados se guardan automáticamente.

5.8 Exportar datos

Puede guardar los últimos 50 experimentos en archivos TXT separados en una memoria USB a través de la interfaz USB situada en la parte posterior del dispositivo. Los archivos llevan los nombres del respectivo número de muestra. El formato es adecuado para su posterior edición en un editor de texto o en Microsoft Excel, por ejemplo.

Los conjuntos de datos de una electroporación consisten en la siguiente información:

- **Número de muestra (sample)** del experimento
El dispositivo asigna automáticamente un número de muestra de cuatro dígitos para cada experimento, contando de forma ascendente desde 0001.
- **Fecha (date)** del experimento
- **Hora (time)** del experimento
- **Tensión ajustada (set)** del experimento
La tensión que ha seleccionado para el experimento respectivo con las teclas de flecha.
- **Tensión real (act)** del experimento
La tensión que se aplicó realmente a la cubeta de electroporación en el experimento respectivo.
- **Constante de tiempo de la curva de descarga (tc)** del experimento
Constante de tiempo de la curva de descarga del experimento respectivo.
- **Versión de software (sw)** del dispositivo
- **Número de serie (serial no)** del dispositivo



La fecha y la hora se pueden ajustar en los ajustes avanzados.

Conectar una memoria USB

1. Conecte una memoria USB habitual a la interfaz USB en la parte trasera del dispositivo.

Abrir el menú

2. Pulse la tecla **menu/enter**.
Aparece el menú y un cursor parpadea en la indicación de exportación *exp OFF*.

Activar parámetros

3. Pulse una de las teclas de flecha.
Se muestra la opción de selección *exp ON*.

Exportar datos

4. Pulse la tecla **Start**.
Se inicia la transmisión de datos. Una vez finalizada la exportación, se muestra la pantalla principal.

6 Solución de problemas

6.1 Errores generales

Hay muchos factores que pueden contribuir a una baja eficiencia de transformación:

- **La tensión ajustada:** Existen parámetros de tensión específicos para cada microorganismo. Durante la electroporación, algunas células mueren. Si la intensidad de campo es demasiado alta o demasiado baja, se obtiene una baja eficiencia de transformación. Los valores de supervivencia esperados varían entre el 20 % y el 80 % de las células utilizadas. La electroporación de *E. coli* requiere un impulso de unos 5 ms y una intensidad de campo de entre 12 kV/cm y 19 kV/cm. Para optimizar las condiciones, compruebe la eficiencia de transformación con diferentes tensiones. En la página web www.eppendorf.com encontrará protocolos de aplicación para la electroporación de diversas cepas de bacterias y levaduras.
- **Las células:** La transformación de las células suele ser más eficaz cuando se encuentran en una fase log temprana o media. Unas condiciones de crecimiento diferentes pueden mejorar la eficiencia de transformación.
Si se matan demasiadas células, hay que optimizar las condiciones de electroporación para la cepa y examinar la preparación del ADN y de las células respecto a la existencia de sustancias tóxicas u orgánicas.
Es necesario transferir las células (especialmente *E. coli*) a un medio rico inmediatamente después de la electroporación para obtener buenos resultados. Incluso un ligero retraso en esta medida puede conducir a una reducción significativa de la eficiencia de transformación.
- **El ADN:** Debe comprobar la cantidad y la calidad del ADN utilizado antes de la electroporación. Un ADN incorrectamente concentrado o degradado conduce a una menor eficiencia de transformación.
Las sales u otros componentes que puedan tener un efecto tóxico sobre las células deben eliminarse de la preparación de ADN antes del procedimiento de preparación. No debe añadir la preparación de ADN a las células más de un minuto antes de la electroporación. Las DNasas presentes en la preparación de las células pueden degradar el ADN y, por tanto, dar lugar a una baja eficiencia de transformación.
- **La temperatura:** Debe enfriar las cubetas de electroporación a 0 °C - 4 °C antes de la electroporación. De esta manera obtendrá mejores resultados que con cubetas de electroporación que están a temperatura ambiente.
Si se utilizan células congeladas, deben someterse a la electroporación inmediatamente después de su descongelación. Puede conservar las células congeladas durante un máximo de 6 a 12 meses en glicerina al 10 % - 15 % a una temperatura de -80 °C.
- **Valores de tensión divergentes durante la transformación:** La tensión (*act*) aplicada a la cubeta de electroporación es muy diferente de la tensión ajustada (*set*)
Existen varias razones para una resistencia demasiado reducida:
 - Las células se lavaron y resuspendieron en una solución tampón con una fuerza iónica demasiado alta.

- Las células no se lavaron suficientemente durante la preparación. Los residuos del medio de cultivo arrastrados dejan sales no deseadas tras un lavado insuficiente.
- Hay células lisadas en la preparación. Estas contribuyen a la reducción de la resistencia del medio.
- La preparación de ADN contiene demasiadas sales.

6.2 Mensajes de error

- Confirme todos los mensajes de error con la tecla **exit**.

6.2.1 Errores durante el manejo

Síntoma/ mensaje	Causa	Ayuda
El display permanece oscuro.	<ul style="list-style-type: none"> • El dispositivo no está conectado a la red eléctrica. • El dispositivo está apagado. 	<p>► Compruebe la conexión a la red y el cable de alimentación.</p> <p>► Encienda el dispositivo.</p>
En el display aparece: <i>function not available</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha pulsado una tecla no permitida en el estado actual del dispositivo, p. ej., la tecla exit en la pantalla principal. 	<p>► El mensaje desaparece después de unos 2 segundos.</p>
En el display aparece: <i>no cuvette</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha pulsado la tecla Start aunque no hay ninguna cubeta insertada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inserte una cubeta. 2. Inicie la electroporación .
En el display aparece: <i>no USB stick</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El comando "Exportación" se ha activado aunque no hay ninguna memoria USB conectada a la interfaz USB del dispositivo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conecte una memoria USB a la interfaz USB del dispositivo. 2. Repita el comando "Exportación" .
En el display aparece: <i>USB stick full</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La memoria USB conectada no tiene suficiente espacio libre. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conecte una memoria USB con suficiente espacio libre a la interfaz USB del dispositivo. 2. Repita el comando "Exportación" .
En el display aparece: <i>no export</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La exportación de datos del dispositivo ha fallado. • Todos los protocolos de electroporación existentes están almacenados en el medio de almacenamiento USB. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conecte una memoria USB habitual a la interfaz USB del dispositivo. 2. Repita el comando "Exportación" .

Síntoma/ mensaje	Causa	Ayuda
En el display aparece: <i>no protocol</i>	<ul style="list-style-type: none"> La exportación de datos ha fallado. No hay protocolos exportables en el dispositivo. 	<ol style="list-style-type: none"> Realice la electroporación. Repita el comando "Exportación" .

6.2.2 Fallo del dispositivo

Síntoma/ mensaje	Causa	Ayuda
En el display aparece: <i>hardware error</i>	<ul style="list-style-type: none"> Fallo del dispositivo 	<ol style="list-style-type: none"> Vuelva a realizar la electroporación. <ul style="list-style-type: none"> Si el mensaje de error vuelve a aparecer: Apague el dispositivo y vuelva a encenderlo.
En el display aparece: <i>internal error</i>	<ul style="list-style-type: none"> Fallo del dispositivo 	

7 **Mantenimiento**

7.1 **Limpieza**



¡PELIGRO! Descarga eléctrica debido a la penetración de líquidos.

- ▶ Apague el dispositivo y desenchúfelo de la red eléctrica antes de empezar con la limpieza o con la desinfección.
- ▶ No deje entrar ningún líquido al interior de la carcasa.
- ▶ No efectúe ninguna limpieza o desinfección por pulverización en la carcasa.
- ▶ Solo vuelva a conectar el dispositivo a la red eléctrica si está completamente seco por dentro y por fuera.



¡AVISO! Daños a causa de productos químicos agresivos.

- ▶ De ninguna manera utilice productos químicos agresivos como, por ejemplo, bases fuertes o débiles, ácidos fuertes, acetona, formaldehídos, hipoclorito de sodio, hidrógeno halogenado o fenol con el dispositivo y sus accesorios.
- ▶ Limpie el dispositivo inmediatamente con un producto de limpieza suave en caso de contaminación con un producto químico agresivo.



¡AVISO! Corrosión producida por productos de limpieza y desinfectantes agresivos.

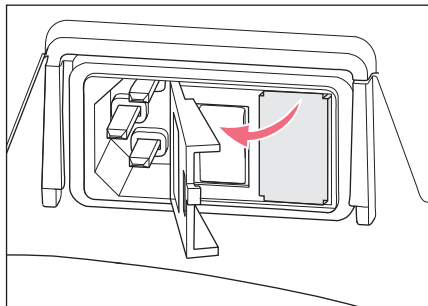
- ▶ No utilice productos de limpieza corrosivos ni disolventes agresivos o abrillantadores.
- ▶ No incube los accesorios durante un tiempo prolongado en productos de limpieza o desinfectantes agresivos.

-
- ▶ Humedezca un paño con detergente suave y agua desmineralizada y elimine la suciedad del exterior del dispositivo.

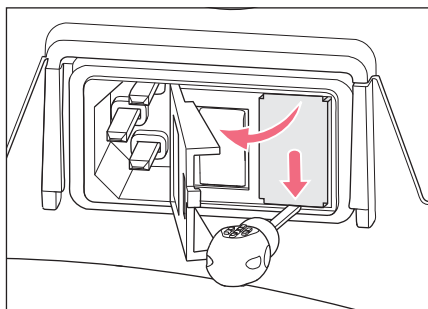
7.2 Sustituir el fusible

Requisitos

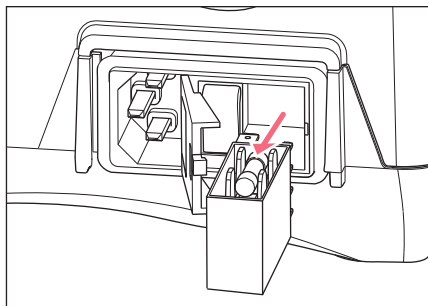
- El dispositivo está desconectado de la red eléctrica.



1. Abra la tapa.



2. Haga un poco de palanca en el soporte con un destornillador plano.



3. Extraiga el soporte por completo.
4. Sustituya el fusible fino defectuoso.
5. Meta el soporte completamente en el compartimento y presione la tapa para cerrarla.

8 Datos técnicos

8.1 Suministro de corriente

Tensión	100 V – 240 V, ± 10 % La adaptación a la tensión se realiza automáticamente
Frecuencia	50 Hz – 60 Hz
Potencia consumida	20 W
Duración de la carga	<10 s
Fusible de baja intensidad	250 V/T 1,25 A

8.2 Condiciones del entorno

Entorno	Solo para uso en interiores
Temperatura ambiente	5 °C – 40 °C
Humedad relativa	10 % – 90 %
Presión atmosférica	79,5 kPa – 106 kPa (2000 m)
Grado de contaminación	2

8.3 Peso/dimensiones

Peso	3,2 kg
Anchura	19 cm
Altura	12,5 cm
Profundidad	27,5 cm

8.4 Interfaces

USB	USB 2.0
RS-232	Para el servicio técnico autorizado

8.5 Intervalos de pulso

Pausa entre dos pulsos	Mínimo 30 s
Tensión de pulso	200 V – 2500 V

9 Transporte, almacenaje y eliminación

9.1 Almacenaje

	Temperatura del aire	Humedad relativa	Presión atmosférica
en embalaje de transporte	-25 °C – 55 °C	10 % – 95 %	70 kPa – 106 kPa
sin embalaje de transporte	-5 °C – 45 °C	10 % – 95 %	70 kPa – 106 kPa

9.2 Descontaminación antes del envío

Cuando envíe el equipo en caso de reparación al servicio técnico autorizado o en el caso de eliminación del mismo a su concesionario, tenga en cuenta lo siguiente:



¡ADVERTENCIA! Peligro para la salud debido a la contaminación del dispositivo.

1. Tenga en cuenta las indicaciones del certificado de descontaminación. Encontrará estas indicaciones como archivo PDF en nuestra página de Internet (www.eppendorf.com/decontamination).
2. Descontamine todas las piezas que desee enviar.
3. Adjunte al envío el certificado de descontaminación completamente rellenado.

9.3 Transporte

► Para el transporte, utilice el embalaje original y los bloqueadores para el transporte.

	Temperatura del aire	Humedad relativa	Presión atmosférica
Transporte general	-25 °C – 60 °C	10 % – 95 %	30 kPa – 106 kPa
Transporte aéreo	-40 °C – 45 °C	10 % – 95 %	30 kPa – 106 kPa

9.4 Eliminación

Al eliminar el producto, debe tener en cuenta las normas legales pertinentes.

Información sobre la eliminación de dispositivos eléctricos y electrónicos en la Comunidad Europea:

Dentro de la Comunidad Europea, la eliminación de equipos eléctricos está regulada por normativas nacionales basadas en la directiva 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

De acuerdo con estas normativas, los dispositivos suministrados después del 13 de agosto de 2005 en el ámbito "business-to-business", al que pertenece este producto, no pueden eliminarse como desechos municipales ni domésticos. Para documentarlos, los dispositivos han sido marcados con la identificación siguiente:



Como las normativas de eliminación pueden variar de un país a otro dentro de la UE, póngase en contacto con su distribuidor en caso necesario.

10 Información de pedidos

10.1 Eporator

N° de pedido (Internacional)	N° de pedido (Norteamérica)	Descripción
4309 000.019	4309000027	Eppendorf Eporator

10.2 Accesorios

N° de pedido (Internacional)	N° de pedido (Norteamérica)	Descripción
4308 078.006	940001102	Soporte de cubetas para 16 cubetas
4309 900.010	4309900010	Manual de instrucciones Eppendorf Eporator

Evaluate Your Manual

Give us your feedback.
www.eppendorf.com/manualfeedback

Your local distributor: www.eppendorf.com/contact
Eppendorf SE · Barkhausenweg 1 · 22339 Hamburg · Germany
eppendorf@eppendorf.com · www.eppendorf.com