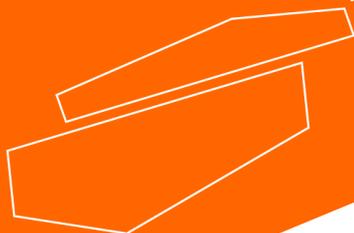




## **KJD10 Sistema de digestión Kjeldahl**

*¡Lea atentamente este manual de usuario antes de usar el equipo y siga todas las instrucciones de funcionamiento y de seguridad que aquí se indican!*



**manual de usuario**  
español

# Manual de usuario



## KJD10 Sistema de digestión Kjeldahl

### Introducción

Este equipo está diseñado para uso exclusivo en laboratorio. Lea atentamente este manual antes de instalar u operar este equipo. El equipo no se debe modificar de ninguna manera. Cualquier modificación anulará la garantía y puede resultar en un peligro potencial. No somos responsables de ninguna lesión o daño causado por propósitos no previstos y por la modificación del equipo sin autorización.

### Consultas y servicio técnico

Con el fin de garantizar el funcionamiento del equipo de forma segura y eficiente, es necesario un mantenimiento regular. Si el equipo tuviera problemas, no intente repararlo usted mismo. Cuando necesite ayuda, puede contactar con su distribuidor o con Labbox a través de [www.labbox.com](http://www.labbox.com)

Por favor proporcione al personal de Atención al Cliente la siguiente información:

- Número de serie del equipo
- Descripción del problema
- Sus datos de contacto

### Garantía

Este equipo está garantizado contra cualquier defecto en los materiales y de fabricación bajo un uso normal, por un período de 12 meses a partir de la fecha de la factura. La garantía se extiende solamente al comprador original. La garantía no se aplicará a ningún producto o piezas que se hayan dañado a causa de una instalación incorrecta, de conexiones incorrectas, de un uso erróneo, de accidente o de condiciones anormales de operación.

Para las reclamaciones bajo garantía, por favor póngase en contacto con su proveedor.

 Advertencia: El equipo no puede proporcionar la protección diseñada para los operadores si no se respetan los procedimientos y requisitos correctos proporcionados por el fabricante.

 Advertencia: Todas las soluciones deben manipularse con cuidado de acuerdo con las normas de seguridad del laboratorio. Por favor, lea atentamente las fichas de datos de seguridad del material usado. Use bata de laboratorio, gafas y guantes protectores en todo momento. Tenga cuidado con los reactivos calientes.

 Advertencia: Tenga en cuenta el riesgo de descargas eléctricas. Solo profesionales capacitados deben abrir el panel frontal o la cubierta posterior.

 Nota: Asegúrese de que las fuentes de agua, electricidad y gas del equipo estén apagadas después de que se complete el experimento.

**Avisos:**

1. No caliente tubos de digestión secos.
2. Si la cantidad de muestras es inferior a 20, utilice tubos de sellado de 100 ml para las posiciones vacías.

## 1. Resumen

El sistema de digestión Kjeldahl, con tecnología avanzada de calefacción radiante por conductos infrarrojos de alta temperatura y una plataforma de control MPU, se caracteriza por su control de temperatura preciso y su rápido aumento de temperatura. El aumento de temperatura, dividido en modo de aumento de temperatura lineal y modo de aumento tipo curva, permite el almacenamiento de 500 programas de digestión. Cada programa de digestión tiene 25 puntos de temperatura como máximo para el control de la curva de temperatura y además proporciona control PID (Proporción-Integración-Diferenciación) para un control de temperatura más estable y preciso. El sistema de extracción y eliminación de humos (KJDF1) permite la absorción de gases nocivos, incluido humos ácidos, alcalinos y similares. El producto ofrece una apariencia atractiva y una pantalla de cristal líquido grande. El diseño automatizado permite una operación más segura, fácil, rápida y confiable, lo que hace que el digestor sea el dispositivo ideal para la digestión a alta temperatura.

**Definición de digestión:** La digestión, también llamada “digestión húmeda”, es la descomposición de la materia orgánica o sustancias reductoras en la muestra mediante la adición de reactivos líquidos ácidos o alcalinos acompañada por calentamiento.

**Principios:** Coloque la muestra y el reactivo líquido en los tubos de digestión, y los conductos de calentamiento por infrarrojos envían el calor en forma de ondas electromagnéticas al bloque de grafito, que luego transmite el calor a los tubos de digestión. Las moléculas de la muestra y el reactivo líquido absorben el calor y se mueven más rápido con una mayor energía interna, generando así más calor a medida que las moléculas choquen entre sí. Este calor añadido, junto al reactivo, puede acelerar el proceso de digestión y facilitar una digestión más efectiva y completa.

## 1.1 Características:

- La eficiencia del calentamiento se mejora en gran medida por la radiación infrarroja y el bloque de grafito, lo que garantiza una temperatura uniforme.
- Almacenamiento masivo: 500 programas de digestión, cada uno de ellos tiene 25 puntos de temperatura como máximo.
- Dos modos de calentamiento: calentamiento recto y tipo curva; veinte programas de calefacción en total; se pueden seleccionar entre 1-99 en cada programa.
- La temperatura uniforme en todo el bloque garantiza un resultado consistente.
- El sensor de temperatura de alta precisión supervisa y registra la temperatura de calentamiento.
- La plataforma de control de temperatura PID mejora la precisión y la estabilidad de la temperatura.
- Gran pantalla LCD.
- Los gases ácidos o alcalinos generados en el experimento pueden ser eliminados por el sistema de extracción y eliminación de humos (KJDF1), que puede conectarse al sistema de digestión Kjeldahl.
- Ofrece múltiples protecciones contra sobretensión, sobrecorriente y sobrecalentamiento; está incorporado un sistema de alarma de sobrecalentamiento.
- Excelentes propiedades anticorrosivas.
- Marco de refrigeración con configuración estándar.

## 1.2 Procedimientos operativos:

- Encienda el instrumento.
- Coloque los tubos de digestión cargados con la muestra en la rejilla e instale la rejilla en el digestor de grafito, el cual se conecta con el sistema de escape. Conecte e inicie el sistema de escape al digestor Kjeldahl y abra el interruptor de agua de condensación. Compruebe la conexión y el agua de condensación.
- Configure el instrumento eligiendo el tipo de calefacción y los parámetros correspondientes.
- Baje la gradilla de tubos con precaución. Cada tubo se debe insertar en el pozo de calentamiento correspondiente en el bloque de grafito.
- La calefacción se detendrá automáticamente cuando se alcance el tiempo preestablecido. Al terminar la digestión, suba la gradilla con precaución para permitir el enfriamiento de los tubos.
- Cuando la temperatura de los tubos haya descendido a temperatura ambiente, abra el sistema de extracción y eliminación de humos y retire la rejilla de los tubos.
- Compruebe los datos guardados automáticamente en el sistema de digestión.

## 2. Rendimiento principal

### 2.1 Especificaciones técnicas

- Rango de temperatura: temperatura ambiente + 5 °C hasta 450 °C
- Precisión de temperatura controlable:  $\pm 1^{\circ}\text{C}$
- Método de calentamiento: calentamiento por radiación infrarroja y conducción de grafito
- Material de aislamiento: fibra de protección ambiental y tecnología única de aislamiento de conductos
- Tubos digestivos: 300 ml
- Capacidad de digestión: 20 muestras a la vez
- Fuente de alimentación: 220 VAC  $\pm 10\%$  50Hz
- Potencia: 3,6 KW
- Dimensiones: 515 mm x 458mm x 730mm
- Peso: 40 kg

### 2.2 Condiciones de uso

- Voltaje de entrada: 220V 50Hz
- El dispositivo debe instalarse en un sitio adyacente a una fuente de agua y al tanque de drenaje y provisto de tomas de corriente.
- La fuente de alimentación debe cumplir con los requisitos del dispositivo para evitar el sobreesfuerzo eléctrico; se requiere un interruptor independiente, un dispositivo de seguridad y una conexión a tierra confiable.
- El dispositivo debe colocarse alejado de equipos eléctricos grandes para evitar campos magnéticos fuertes.
- Asegúrese de que el laboratorio esté suficientemente ventilado.

### 3. Estructura



Fig. 2

1. Interruptor principal 2. Carcasa 3. Placa decorativa de acero inoxidable  
4. Tubos de digestión 5. Campana de recolección de gases. 6. Marco de enfriamiento  
7. Salida de gases residuales 8. Gradilla para tubos de digestión 9. Bloque de calentamiento de grafito 10. Panel de operaciones

#### 3.2 Campana de recolección de gases

##### 3.2.1 Procedimientos de operación

Fije la campana de recolección de gases antes de comenzar la digestión: coloque la gradilla de tubos de digestión en la posición adecuada, haciendo coincidir el tubo de digestión y la tapa de sellado en correspondencia uno a uno, y coloque la campana de recolección de gases en el soporte (véase Fig. 3).

Una vez completada la digestión, sostenga las manillas en ambos extremos de la gradilla de los tubo de digestión con las manos, sáquela junto con la campana de recolección de gas y cuélguelas en el marco de enfriamiento (ver Figura 4). Sostenga las manillas en ambos extremos de la campana de recolección de gases después de que se haya enfriado por completo y cuélguela en marco de enfriamiento superior. Al mismo tiempo, inserte la bandeja de inmersión para recoger el líquido de digestión en caso de que caiga.



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Bandeja de inmersión acoplada a la campana de recolección de gas. La bandeja de inmersión acoplada se muestra en la Fig. 5.

### 3.3 Equipo adicional

Existen dos opciones para la eliminación de gases residuales:

#### 3.3.1 El sistema de extracción y eliminación de humos KJDF1 (se compra por separado) es selectivo para el digestor Kjeldahl KJD10

Al ser respetuoso con el medio ambiente, el sistema de extracción y eliminación de humos se utiliza para condensar y neutralizar los gases residuales ácidos o alcalinos generados durante el experimento. El digestor Kjeldahl puede alcanzar el mejor efecto con este sistema de extracción y eliminación de humos.



Fig. 6

#### 3.3.2 Conexión directa con bomba de vacío por chorro de agua corriente

Además de la conexión con el sistema de extracción y eliminación de humos, el digestor Kjeldahl también se puede conectar a una bomba de vacío por chorro de agua para la eliminación de gases residuales. (Se requiere que la salida de gases residuales se inserte en el adaptador de PTFE con anticipación) (véase Fig. 7).



Fig. 7

## 4. Instalación

### 4.1 Instalación

#### 4.1.1 Comprobar antes de la instalación

Abra el paquete y compruebe el dispositivo y sus piezas según la lista de embalaje. Si hay algún daño, conserve las piezas dañadas y contáctenos de inmediato.

#### 4.1.2 Pasos de instalación

1. El dispositivo debe instalarse en lugares adyacentes a la fuente de agua y al tanque de drenaje y debe contar con tomas de corriente y línea con conexión a tierra.
2. Conecte un lado del tubo de goma con la salida de los gases residuales y el otro lado con la bomba de vacío por chorro de agua corriente (en caso de no usar el sistema de extracción y eliminación de humos KJDF1).

### 4.2 Operación

#### 4.2.1 Introducción al panel de control

##### a. Imagen del panel de operaciones

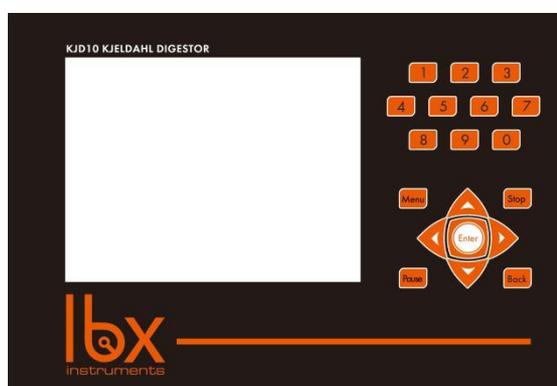


Fig. 8 Panel de operaciones

Características: teclados de membrana, pantalla True-Color de 5,6”

##### b. Función de las teclas:

**【 Stop 】** : Si se necesita una parada de emergencia debido a un error de operación o falla del sistema, presione esta tecla para finalizar el calentamiento y luego el sistema regresa a la interfaz anterior.

**【 Enter 】** : Confirmar la tarea u operación.

**【 Back 】** : Volver a la interfaz anterior.

**【 Menu 】** : Regrese a la interfaz principal en cualquier condición (excepto la interfaz de calefacción).

**【 ← 】** : El cursor se mueve hacia la izquierda.

**【 → 】** : El cursor se mueve hacia la derecha.

**【 ↑ 】** : El cursor se mueve hacia arriba.

**【 ↓ 】** : El cursor se mueve hacia abajo.

**【 0-9 】** : Estas teclas se utilizan para configurar los parámetros.

**【 Pause 】** : Detenga el proceso de calentamiento temporalmente. Pulse de nuevo para reiniciar.

La indicación del icono de función adicional:

Indicación del estado de calentamiento: ampliado (calentamiento encendido), normal (calentamiento apagado).

Indicación del estado de los conductos de calefacción.

Indicación del estado de sincronización: ampliación (sincronización), normal (sincronización).

Indicación de haber alcanzado la temperatura configurada: ampliada (ya alcanzada), normal (todavía no alcanzada).

Indicación del estado de sobrecalentamiento: ampliación (sobrecalentamiento de 10 grados), normal (sin sobrecalentamiento).

Indicación del estado de suspensión de la calefacción: ampliada (calefacción suspendida), normal (calefacción continua).

#### **4.2.2 Proceso de digestión de muestras**

1. Coloque la muestra, el catalizador químico y el reactivo líquido en el tubo; coloque el tubo en la rejilla de digestión.
2. Coloque la rejilla de digestión en el dispositivo; coloque el sistema de extracción y eliminación de humos en el lugar correcto y abra la válvula de agua de condensación.
3. En primer lugar, se pueden configurar el tiempo, el modo de calentamiento y los parámetros PID. Si no es necesario, elija uno de los programas de calefacción guardados.
4. Calentamiento lineal para muestras convencionales y calentamiento en curva para muestras burbujeantes.
5. El proceso de digestión se realizará automáticamente según el modo elegido. Después de la digestión, el proceso de calentamiento seguirá hasta detenerse.
6. Después de que la muestra se enfríe a temperatura ambiente, cierre la válvula de agua de condensación, desconecte la cubierta superior del sistema de extracción y eliminación de humos y retire la rejilla de los tubos de digestión.

**Nota: Limpie el reactivo líquido de digestión que queda en el grifo del tubo; prepare todo para la próxima prueba.**

#### 4.2.3 Explicación detallada de cada interfaz

4.2.3.1. Al encender el equipo, se mostrará la interfaz de espera. Véase Fig. 9.

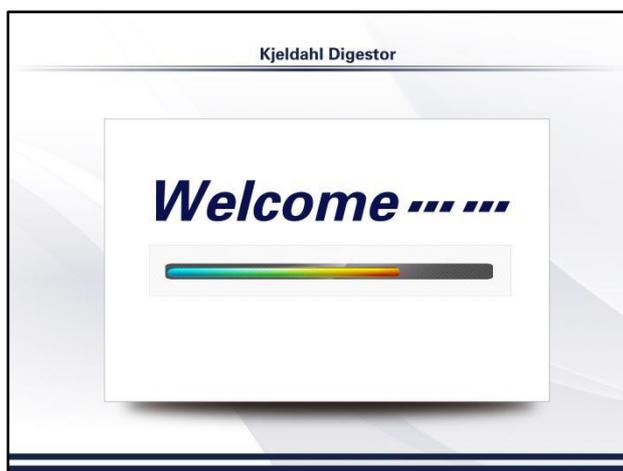


Fig.9

4.2.3.2 Después de 5 segundos, se muestra la interfaz principal, incluido el calentamiento lineal y el calentamiento en curva, como se muestra en la Fig. 10.



Fig. 10

1) Calentamiento lineal:

Presione **【Enter】** para ingresar a la interfaz de configuración, ajuste la temperatura y el tiempo y presione **【Enter】** para comenzar a calentar y cronometrar.

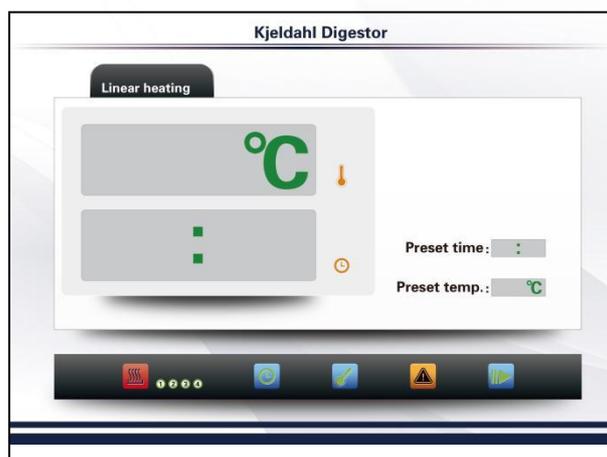


Fig. 11

2) Calentamiento tipo curva:

Seleccione la curva de calentamiento (que se muestra en la Fig. 12), presione la tecla **【Enter】** e ingrese a la interfaz de curva de calentamiento.

El sistema tiene una memoria automática de la última configuración. Presione la tecla **【Enter】** para calentar de acuerdo con la curva configurada la última vez.

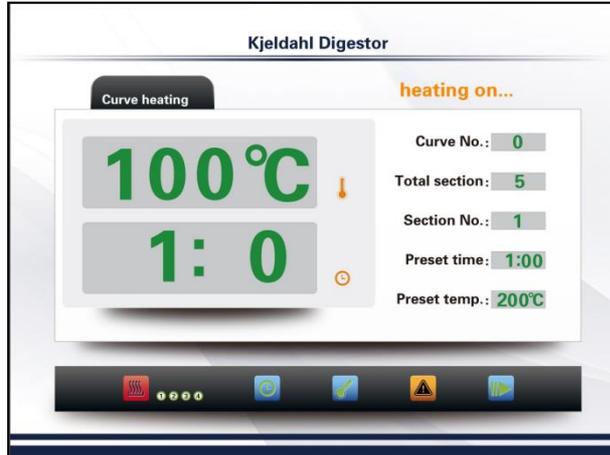


Fig. 12

La interfaz muestra lo siguiente al finalizar el calentamiento:



Fig. 13

La calefacción se ve forzada a detenerse: presione **【Stop】** cuando la calefacción esté encendida y en la interfaz aparecerá:



Fig. 14

4.2.3.3 Presione **【Menu】** en la interfaz principal para configurar el módulo, incluida la configuración de parámetros del sistema y la configuración de la curva de calefacción.



Fig. 15

Presione **【←】** **【→】** para seleccionar la configuración de los parámetros del sistema o la configuración de la curva, y presione la tecla **【Enter】** para configurar la interfaz.

1) Ajuste de la curva de calefacción:



Fig. 16

2) Configuración de los parámetros del sistema:

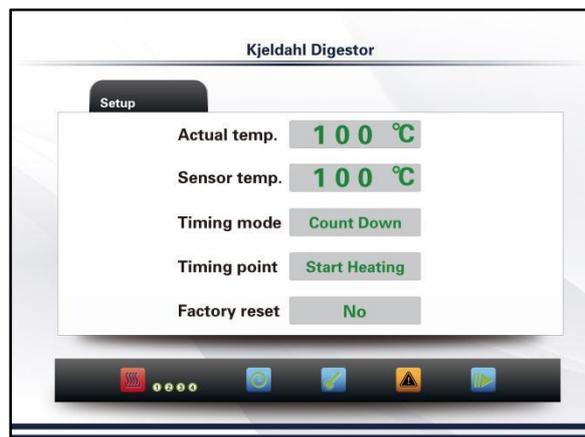


Fig. 17

## Introducción a la función

Temperatura real: ingrese la temperatura estándar medida (temperatura estable).

Temperatura del sensor: temperatura medida por el sensor.

Modo de temporización: contar el tiempo y el tiempo de cuenta atrás.

Punto de tiempo: inicio del calentamiento y alcance de la temperatura establecida.

Restaurar la configuración de fábrica: restaurar la configuración de parámetros para la entrega, borrar los esquemas de almacenamiento del cliente.

4.2.3.4 Pulse la tecla **【Enter】** en la interfaz principal para el módulo de ayuda:



Fig. 18

## 5. Mantenimiento y reparación

### 5.1. Mantenimiento:

5.1.1. Compruebe periódicamente el cable de alimentación y la fuente de alimentación. Reemplace los componentes dañados y envejecidos a tiempo.

5.1.2 Revise periódicamente las tuberías, las válvulas y los conectores. Si se produce una fuga o una conexión suelta, o si se encuentran componentes dañados o envejecidos, reemplácelos a tiempo.

5.1.3 Limpie la cubierta superior del sistema de extracción y eliminación de humos regularmente (una vez a la semana recomendada). Los pasos de limpieza específicos:

5.1.3.1 Introduzca unos 100 ml de agua destilada en el tubo de digestión.

5.1.3.2 Coloque el tubo de digestión en la gradilla. Configure el receptor de escape. Abre el agua condensada.

5.1.3.3 Elija el modo de calentamiento lineal. Ajuste la temperatura entre 120 °C y 150 °C.

(La temperatura puede variar con la altitud y la presión atmosférica. Debe asegurarse de que el agua no hierva intensamente.)

5.1.3.4 Se debe destilar unos 30 minutos. Este proceso puede repetirse varias veces según el grado de contaminación.

## 5.2. Tratamiento de fallas comunes

Número	Fuente de problema	Causas	Soluciones
1	Sin alimentación	a. El fusible está quemado b. La fuente de alimentación no está conectada correctamente	a. Reemplace los fusibles b. Conectar correctamente el cable de alimentación
2	Calentamiento lento	a. El tubo de calefacción por radiación infrarroja está dañado b. Voltaje bajo o inestable	a. Reemplazar el conducto de calentamiento de radiación infrarroja b. Usar voltaje AC220V estable
3	Fuga de gas	a. El orificio del tubo de digestión no está sellado herméticamente por la tapa anular en la parte inferior de la campana de recolección de gas. b. La succión de la bomba de vacío por chorro de agua está reducida	a. Ajuste la tapa anular para que quede sellado el orificio del tubo de digestión b. Aumentar el flujo del agua corriente
4	La pantalla LCD no funciona	a. La pantalla está dañada b. El fusible está quemado	Reemplazar los fusibles
5	Código irreconocible en la pantalla	El sensor está interferido o dañado	Busque ayuda de profesionales

## 6. Apéndice

### 6.1. Reactivos líquidos ácidos y alcalinos comunes

Sistema líquido ácido: ácido nítrico-sulfúrico, ácido nítrico-perclórico, ácido fluorhídrico y peróxido, etc. Estos productos químicos pueden destruir completamente los compuestos orgánicos y las sustancias reductoras, como el cianuro, el nitrito, el sulfuro, el sulfito, el tiosulfato y el tiocianato térmicamente lábil.

Sistema líquido alcalino: soda cáustica, etc.

### 6.2. Problemas a tener en cuenta en la digestión

6.2.1 El componente de la muestra bajo prueba no debe sufrir pérdidas.

6.2.2 No se permite introducir sustancias que interfieran con el funcionamiento habitual.

6.2.3 El proceso debe ser seguro y rápido.

6.2.4 El líquido obtenido a partir de la digestión debe adaptarse al método de seguimiento seleccionado.

## 7. Ejemplo de experimento

Ácidos oxidantes y ácidos mixtos se utilizan a menudo en la digestión húmeda, como el ácido sulfúrico concentrado, el ácido nítrico-sulfúrico, el ácido nítrico-perclórico y el ácido fluorhídrico etc.

**El siguiente ejemplo muestra cómo determinar la proteína en alimentos con ácido sulfúrico.**

7.1 Mida 0,2-2,00 g de muestra sólida preprocesada y coloque la muestra en un tubo; añadir 0,2 g de  $\text{CuSO}_4$ , 3 g de  $\text{K}_2\text{SO}_4$  y 20 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado.

7.2 Coloque la rejilla de digestión en el dispositivo, cúbrala con la campana de extracción de gases residuales.

7.3 Conecte la tubería y ponga en marcha el sistema de extracción y eliminación de humos o la bomba de vacío por chorro de agua.

7.4 Después de terminar los pasos mencionados anteriormente, elija calentamiento lineal o calentamiento tipo curva.

El modo de calentamiento lineal se usa a menudo para muestras convencionales. Ponga la temperatura preestablecida a 380 °C y digiera durante 2 horas.

Para muestras burbujeantes, a menudo se usa el modo de calentamiento tipo curva. En este caso, los siguientes parámetros pueden ser una referencia.

- 1) Temperatura de calentamiento de 160 °C ~ 200 °C durante un intervalo de 20 minutos.
- 2) Temperatura de calentamiento de 260 °C ~ 300 °C durante un intervalo de 25 minutos.
- 3) Temperatura de calentamiento de 380 °C ~ 390 °C durante un intervalo de 90 min.

Note que diferentes muestras requerirán diferentes parámetros.

7.5 Suba la rejilla de digestión al soporte correspondiente y deje enfriar las muestras sin desconectar el sistema de escape.

7.6 Cuando las muestras se hayan enfriado, retire la campana de extracción, retire la rejilla de digestión y mueva las muestras al siguiente experimento.

## 8. Declaración y instrucciones de seguridad

### 8.1. Declaración

La garantía de un año para el dispositivo es válida a partir de la fecha de compra, pero no en los siguientes casos:

1. Cualquier daño después de haber expirado la garantía.
2. Cualquier daño causado por operaciones inadecuadas.
3. Cualquier daño causado por desmontaje no autorizado.
4. Cualquier daño causado por transporte o almacenamiento inadecuados.

## **8.2. Consejos de seguridad**

Esta sección trata sobre el uso seguro del dispositivo. Las siguientes instrucciones deben ser leídas atentamente por todas las personas que tienen o tendrán la responsabilidad de usar o reparar el dispositivo. Cualquier consecuencia causada por el mal uso del dispositivo debe ser asumida por el usuario.

### **8.2.1 Requisitos del operador**

La carcasa del dispositivo estará caliente durante el proceso y los ácidos fuertes y el líquido altamente corrosivo son peligrosos, por lo que el dispositivo solo debe ser operado por profesionales de laboratorio y personal experimentado y capacitado. El operador debe seguir todas las instrucciones.

### **8.2.2 Precauciones durante la operación**

1. Durante la digestión, la temperatura de los tubos de digestión es muy alta, así que tenga cuidado de no quemarse la mano o cualquier parte del cuerpo.
2. Tenga cuidado con reactivos inflamables de los tubos.
3. Se debe usar ropa protectora y protección para los ojos.
4. Si hay algún problema durante la operación, la electricidad debe cortarse inmediatamente. Parar todas las operaciones.

### **8.2.3 Para la seguridad del dispositivo**

1. Mantenga secas las partes eléctricas del dispositivo (como la toma de corriente y el interruptor principal).
2. No retire la cubierta de aislamiento de la superficie del dispositivo.
3. No utilice tubos de digestión dañados o rotos.

### **Nota importante para los aparatos electrónicos vendidos en España**

Instrucciones sobre la protección del medio ambiente y la eliminación de aparatos electrónicos:



Los aparatos eléctricos y electrónicos marcados con este símbolo no pueden ser eliminados en forma de residuos urbanos.

De conformidad con la Directiva 2012/19/UE, los usuarios de la Unión Europea de aparatos eléctricos y electrónicos, tienen la posibilidad de devolver sus RAEE para su eliminación al distribuidor o fabricante del equipo después de la compra de uno nuevo. La eliminación ilegal de aparatos eléctricos y electrónicos es castigada con multa administrativa.

### **Remarque importante pour les appareils électroniques vendus en France**

Informations sur la protection du milieu environnemental et élimination des déchets électroniques :



Les appareils électriques et électroniques portant ce symbole ne peuvent pas être jetés dans les décharges.

En réponse à la réglementation, Labbox remplit ses obligations relatives à la fin de vie des équipements électriques de laboratoire qu'il met sur le marché en finançant la filière de recyclage de ecosystem dédiée aux DEEE Pro qui les reprend gratuitement (plus d'informations sur [www.ecosystem.eco](http://www.ecosystem.eco)).

L'élimination illégale d'appareils électriques et électroniques est punie d'amende administrative.

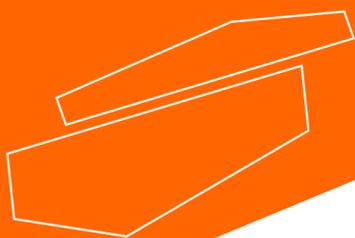
### **Nota importante per le apparecchiature elettroniche vendute in Italia**

Istruzioni sulla protezione ambientale e sullo smaltimento dei dispositivi elettronici:



Le apparecchiature elettriche ed elettroniche contrassegnate con questo simbolo non possono essere smaltite come rifiuti urbani.

In conformità con la Direttiva 2012/19 / UE, gli utenti dell'Unione Europea di apparecchiature elettriche ed elettroniche hanno la possibilità di restituire i propri RAEE per lo smaltimento al distributore o al produttore di apparecchiature dopo averne acquistato uno nuovo. La rimozione illegale di apparecchiature elettriche ed elettroniche è punibile con una sanzione amministrativa.



[www.labbox.com](http://www.labbox.com)