

Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos en un laboratorio de microbiología



Autor y Coordinador General
Dr. Roberto Cruz González Meléndez
Autores
Q.F.B. Silvia Albarrán Hernández
Q.F.B. Angélica Ramón Olivera
Edición
MSI. Arturo Francisco Gutiérrez Luna



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos en un laboratorio de microbiología

Autor y Coordinador General

Dr. Roberto Cruz González Meléndez

Autores

Q.F.B. Silvia Albarrán Hernández

Q.F.B. Angélica Ramón Olivera

Edición

MSI. Arturo Francisco Gutiérrez Luna

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza



Dr. Vicente Jesús Hernández Abad
Director

Dra. Mirna García Méndez
Secretaria General

Dr. José Luis Alfredo Mora Guevara
Secretario de Desarrollo Académico

CD. Yolanda Lucina Gómez Gutiérrez
Secretaria de Desarrollo Estudiantil

Mtro. Luis Alberto Huerta López
Secretario Administrativo

Dra. María Susana González Velázquez
**Jefa de la División de Planeación
Institucional**

Dra. Rosalva Rangel Corona
Jefa de la División de Vinculación

Dr. David Nahum Espinosa Organista
**Jefe de la División de Estudios de
Posgrado e Investigación**

Lic. Carlos Raziel Leaños Castillo
**Jefe de la Coordinación de
Comunicación Social y Gestión de
Medios**

Datos para catalogación bibliográfica

Coordinador general: Roberto Cruz González Meléndez.

Autores: Roberto Cruz González Meléndez, Silvia Albarrán Hernández, Angélica Ramón Olivera.

Edición: Arturo Francisco Gutiérrez Luna.

**Mantenimiento preventivo y correctivo de los
equipos en un laboratorio de microbiología.**

UNAM, FES Zaragoza, diciembre de 2024.

Peso: 24.1 MB.

ISBN: 978-607-30-9904-2.

Diseño de portada: Carlos Raziel Leaños Castillo.
Formación de interiores: Claudia Ahumada Ballesteros.

DERECHOS RESERVADOS

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del texto o las ilustraciones de la presente obra bajo cualesquiera formas, electrónicas o mecánicas, incluyendo fotocopiado, almacenamiento en algún sistema de recuperación de información, dispositivo de memoria digital o grabado sin el consentimiento previo y por escrito del editor.

**Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos en un
laboratorio de microbiología.**

D.R. © Universidad Nacional Autónoma de México

Av. Universidad # 3000, Col. Universidad Nacional Autónoma de México, C.U.,
Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

Av. Guelatao # 66, Col. Ejército de Oriente,
Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09230, Ciudad de México, México.



Contenido

Introducción	5
Prólogo	7
Autores	9
Objetivos	11
Propósito	13
1. Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del microscopio NOVEX SERIE B	15
2. Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la incubadora SEV-PRENDO INC-60	47
3. Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la olla de presión PRESTO 79291	65
4. Procedimiento de operación del refrigerador TORREY R-14	83
5. Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del simulador ginecológico GYN/AID S-503	105
6. Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del simulador masculino LF00855U	119
7. Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del baño maría RIOSSA B-40	131
8. Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la campana de flujo laminar KITLAB FK-1S	147
9. Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la incubadora RIOSSA E-51	177
10. Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del autoclave AESA CV 250	197



Introducción

Este documento incluye los Procedimientos de Operación y Mantenimiento Preventivo de los equipos que se utilizan en el laboratorio de Bacteriología y Micología Médicas como son: el microscopio óptico, la incubadora, campana de flujo laminar, la olla de presión, el refrigerador, los simuladores anatómicos masculino y femenino, y el baño María.

En el desarrollo de este documento, se han incluido los siguientes aspectos:

- Fotografías e ilustraciones originales para identificar, sin lugar a equivocaciones, el tipo de equipo que se está considerando.
- Una breve explicación sobre los principales usos y aplicaciones del equipo en el laboratorio.
- Una descripción detallada de los principios con los que operan los distintos equipos.
- Una descripción de los servicios o instalaciones que requieren los distintos equipos para poder funcionar, poniendo énfasis en los aspectos eléctricos, e hidráulicos que permitan su correcta instalación y operación.
- Los procedimientos básicos de mantenimiento requeridas por los equipos, que se han clasificado según la frecuencia con que deben realizarse; diarias, semanales, mensuales, semestrales, anuales, entre otras.
- Una descripción de los problemas que con mayor frecuencia afectan a los equipos, identificando sus posibles causas y las acciones que deberían realizarse para solucionar el problema.
- Aspectos relacionados con la calibración, control de calidad y la forma en que se encuentran diseñados.
- Un aspecto importante que ha sido considerado en este documento es el uso de simuladores anatómicos los cuales son de gran ayuda para poder enseñar a los alumnos de forma demostrativa la manera de realizar una técnica correcta en prácticas como urocultivo, exudado vaginal y exudado uretral, donde se tienen inconvenientes para realizarla en pacientes reales, de modo que cuando el alumno

se enfrente al campo laboral pueda desempeñar las habilidades prácticas en este tipo de tomas de muestras.

Esperando que este documento sea de gran utilidad para preparar cada vez mejor a los alumnos que cursan el módulo de Bacteriología y Micología Médicas de la carrera de Q.F.B.



Prólogo

Este documento representa el trabajo y compromiso de profesores y alumnos entusiastas que tienen como visión el mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el módulo de Bacteriología y Micología Médicas de la Carrera de Q.F.B.

Este documento contiene los Procedimientos de operación y mantenimiento preventivo de los equipos que fueron adquiridos con el programa PAPIME 209012 (Microscopio óptico Novex serie B y la cámara EUROMEX CMEX, Incubadora SEV-PREND0 INC-60, olla de presión PRESTO 79291, refrigerador TORREY R-14, simulador ginecológico GYN/AID-503, simulador masculino LF008550, campana de flujo laminar KITLAB FK-1S, incubadora RIOSSA E-51 y la autoclave AESA CV -250), así como el baño María RIOSSA B-40, con el que ya se contaba.

Cada uno de los procedimientos tiene un diseño innovador que permite guiar al estudiante paso a paso en el uso correcto de cada equipo.

Los procedimientos están conformados por: una introducción donde se explica el fundamento del funcionamiento de cada uno de los equipos; componentes de cada equipo; principio de operación; uso correcto de cada equipo; control de calidad; medidas de bioseguridad; mantenimientos correctivo y preventivo y precauciones de operación. Cabe señalar que cada uno de los aspectos antes señalados cuenta con fotografías originales para ser más fácil el entendimiento.

Lo anterior permitirá fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en el módulo de Bacteriología y Micología Médicas, para preparar mejor a los alumnos, así como alargar la vida media de los equipos mediante el uso correcto y adecuado de cada uno de ellos.

Agradezco la confianza de todos los profesores por permitirme coordinar todas las actividades académicas para lograr tener el presente documento. Así mismo agradecer el apoyo mediante el financiamiento otorgado por el Proyecto PAPIME PE 209012 a la Dirección General de Asuntos de Personal Académico (DGAPA).

Dr. Roberto Cruz González Meléndez
Autor del Manual



Autores por práctica

- 1. Procedimiento de Operación y Mantenimiento Preventivo del Microscopio NOVEX SERIE B.
Q.F.B. Angélica Ramón Olivera
Dr. Roberto Cruz González Meléndez
- 2. Procedimiento de Operación y Mantenimiento Preventivo de la Incubadora SEV-PRENDO INC-60.
Q.F.B. Angélica Ramón Olivera
Dr. Roberto Cruz González Meléndez
- 3. Procedimiento de Operación y Mantenimiento Preventivo de Olla de Presión PRESTO 79291
Q. F. B. Angélica Ramón Olivera
Dr. Roberto Cruz González Meléndez
- 4. Procedimiento de Operación y Mantenimiento Preventivo del Refrigerador TORREY R-14
Q. F. B. Silvia Albarrán Hernández
Dr. Roberto Cruz González Meléndez
- 5. Procedimiento de Operación y Mantenimiento Preventivo del Simulador Ginecológico GYN/AID S-503
Q. F. B. Angélica Ramón Olivera
Q. F. B. Silvia Albarrán Hernández
Dr. Roberto Cruz González Meléndez

- 6. Procedimiento de Operación y Mantenimiento Preventivo del Simulador Masculino LF00855U.
Q. F. B. Angélica Ramón Olivera
Q. F. B. Silvia Albarrán Hernández
Dr. Roberto Cruz González Meléndez
- 7. Procedimiento de Operación y Mantenimiento Preventivo del Baño María RIOSSA B-40
Q. F. B. Angélica Ramón Olivera
Q. F. B. Silvia Albarrán Hernández
Dr. Roberto Cruz González Meléndez
- 8. Procedimiento de Operación y Mantenimiento Preventivo de la Campana de Flujo Laminar KILAB FK-1S
Q.F.B. Silvia Albarrán Hernández
Dr. Roberto Cruz González Meléndez
- 9. Procedimiento de Operación y Mantenimiento Preventivo de la Incubadora RIOSSA E-51
Q.F.B. Silvia Albarrán Hernández
Dr. Roberto Cruz González Meléndez
- 10. Procedimiento de Operación y Mantenimiento Preventivo de la Autoclave AESA CV 250
Q.F.B. Silvia Albarrán Hernández
Dr. Roberto Cruz González Meléndez



Objetivos

- Mejorar el proceso de enseñanza, aprendizaje y la preparación académica de los alumnos de 9° semestre que cursan el módulo de Bacteriología y Micología Médicas.
- Proporcionar a alumnos y profesores por medio de este manual electrónico una fuente de información para que previo a la realización de la práctica tenga los elementos y conocimientos necesarios para uso adecuado y pertinente de los equipos que empleará en cada una de las actividades prácticas.
- Proporcionar la información sobre la instalación y uso de los equipos, el mantenimiento preventivo y correctivo que se le puede dar a cada uno, así como una guía para la resolución de los principales problemas que puedan tener cada uno de los equipos.
- Lograr un usos adecuado, pertinente y eficiente de cada uno de los equipos logrando con ellos alargar la vida media en el uso de cada uno de ellos.



Propósito

El propósito de este documento de procedimientos para el uso de los equipos, que se utilizan en el Laboratorio de Bacteriología y Micología Médicas, es brindar la información necesaria y pertinente para que los alumnos, profesores y personal del Laboratorio Clínico, realicen la instalación correcta de los equipos, el uso correcto, mantenimiento preventivo y correctivo de los mismos, que son acciones que resultan de gran importancia para la realización de las actividades prácticas en el laboratorio. Lo anterior permitirá en gran medida el uso óptimo y adecuado y extender la vida media de cada uno de los equipos aquí descritos.

1

Procedimiento operación y mantenimiento preventivo del microscopio NOVEX serie B



Autores:
Q.F.B. Angélica Ramón Olivera
Dr. Roberto Cruz González Meléndez

Introducción

La capacidad del ojo humano es limitada a la hora de estudiar lo que no es visible a simple vista para el ojo humano. Hay una inmensa cantidad de células y microorganismos que influyen significativamente en la vida del hombre y que, por ello, exigen ser estudiadas a favor de un mayor conocimiento y mejora de la calidad de vida. Gracias a los avances y progreso en el campo de la microscopía, el hombre ha sido capaz de ver organismos y estructuras que a simple vista serían invisibles y, con ello, efectuar descubrimientos decisivos en el campo de la microbiología.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es familiarizar a los alumnos y profesores del área de Bacteriología y Micología Médicas de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza sobre el funcionamiento, manejo y cuidado del microscopio Novex serie B, para identificar correctamente a los microorganismos y células además de obtener imágenes de calidad mediante el dispositivo de cámara que incluye el microscopio.

Índice

- 1.1 Microscopio
- 1.2 Microscopio óptico
 - 1.2.1 Fundamento de operación
 - 1.2.2 Sistema mecánico
 - 1.2.3 Sistema óptico
 - 1.2.4 Sistema de iluminación
- 1.3 Microscopio Novex serie B
 - 1.3.1 Esquema del microscopio
- 1.4 Principios de operación
 - 1.4.1 Instalación
 - 1.4.2 Seguridad
 - 1.4.3 Uso del equipo
- 1.5 Control de calidad
- 1.6 Mantenimiento
 - 1.6.1 Preventivo
 - 1.6.2 Correctivo
- 1.7 Precauciones de operación
- 1.8 Referencias
- 1.9 Anexos
 - 1.9.1 Instalación del software Image Focus
 - 1.9.2 Instalación de la cámara de color EUROMEX CMEX
 - 1.9.3 Utilización del software Image Focus
 - 1.9.4 Como editar una fotografía (uso del editor en línea Phixr)

1.1 Microscopio

La palabra microscopio deriva del vocablo latino micro, que significa pequeño y del vocablo griego skopos, que significa mirar. Es el aparato más frecuentemente utilizado y el más útil en el laboratorio de microbiología, debido a que proporciona la amplificación o agrandamiento que nos permite ver organismos y estructuras invisibles a simple vista, con una amplificación de cien a cientos de miles de veces.^{1,2}

El microscopio es un instrumento óptico y mecánico que modula la energía y amplifica el ángulo de visión humana para producir imágenes amplificadas de un objeto. El más utilizado es el microscopio óptico (de luz) compuesto en campo claro que utiliza la luz visible, en donde el área observada está brillantemente iluminada y los objetos de estudio aparecen más oscuros en el fondo.^{2,3}

1.2 Microscopio óptico

La microscopía óptica se basa en el empleo de cualquier microscopio que utilice luz visible para la observación de las muestras. Ya que utiliza un sistema de lentes ópticas que va ampliando la imagen sucesivamente.¹

El microscopio óptico más simple es la lente convexa doble con una distancia focal corta, aunque por lo general se utilizan microscopios compuestos que se disponen de varias lentes con las que se consiguen aumentos por encima de 2000 veces. El microscopio óptico compuesto comprende:

- ▶ Campo claro: utiliza luz visible como fuente de iluminación. El área observada está brillantemente iluminada y los objetos en estudio aparecen más oscuros. Generalmente producen un aumento útil de unos 1000 diámetros. Presenta lentes en el condensador, en los objetivos y en los oculares. La estructura aparece contra un fondo claro y la iluminación permite la observación de estructuras internas.^{1,2}
- ▶ Campo oscuro: utiliza un condensador especial con un disco opaco que bloquea la luz que llega directamente al objetivo y así solo ingresa la luz reflejada por la muestra, la cual aparece iluminada contra un fondo negro.¹

- Contraste de fases: permite un mayor contraste entre sustancias de diferente grosor o diferente índice de refracción, mediante el uso de un condensador y un objetivo especiales que controlan la iluminación del objeto de manera que acentúa las ligeras diferencias en el espesor o en los índices de refracción de las estructuras celulares. Las diferencias se revelan en forma de distintos grados de brillo o de oscuridad.⁴

1.2.1. Fundamento de operación

El microscopio óptico compuesto tiene una serie de lentes y utiliza luz visible como fuente de iluminación. Así un conjunto de lentes finamente talladas forma una imagen focal definida cuyo tamaño es muchas veces mayor que el de la muestra en sí. Este aumento se logra cuando los rayos luminosos procedentes de la fuente de luz pasan a través de un condensador, que tienen lentes que dirigen los rayos de luz a través de la muestra. Desde aquí los rayos pasan al interior del lente objetivo (la lente más próxima a la muestra). La imagen de la muestra vuelve a ser ampliada por el ocular.¹

El aumento total de la imagen se calcula mediante la multiplicación del aumento (potencia) del objetivo por el aumento (potencia) del ocular. La mayoría de los microscopios utilizados en microbiología poseen varias lentes objetivo, que proporcionan 10 X (bajo aumento), 40 X (gran aumento seco) y 100 X (de inmersión en aceite).¹

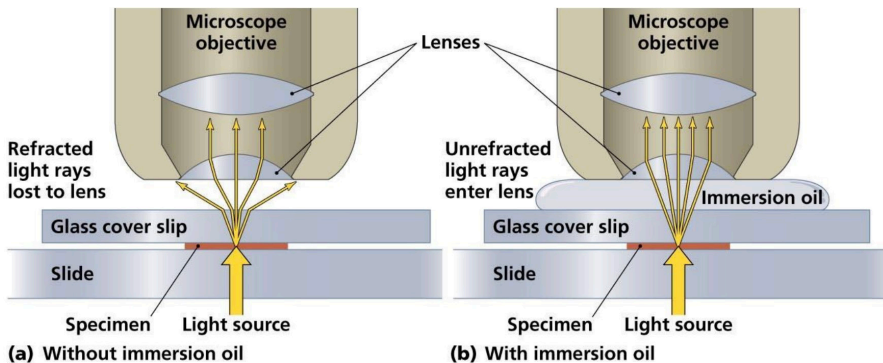


Figura 1.1. Refracción en el microscopio compuesto que posee un objetivo de inmersión en aceite.⁵

Aunque algunos microscopios ópticos pueden alcanzar un aumento de 2000 X con el objetivo de inmersión, esto se debe a que los índices de refracción del vidrio y del aceite de inmersión son iguales y los rayos de luz no refractan al pasar de uno al otro (figura 1.1). Lo que provoca imágenes con menor resolución (es la capacidad de la lente de distinguir detalles finos, o más específicamente la capacidad de distinguir una distancia separada entre dos puntos).¹

1.2.2 Sistema mecánico⁶

La parte mecánica o cuerpo del microscopio consiste en un armazón metálico que sostiene al sistema óptico y en ocasiones al de iluminación. Los componentes principales son:

- Pie: normalmente alberga el sistema de iluminación.
- Brazo o columna: soporta al sistema óptico, al cabezal de porta oculares, al revolver porta objetivos y al mecanismo de anclaje de platina.
- Platina: en ella se coloca el preparado para su observación. Presenta un orificio central por donde pasa el haz de luz, un dispositivo de sostén del preparado y en su parte inferior un sistema de fijación del condensador.
- Tornillo macrométrico y micrométrico: se utilizan para enfocar al preparado. El macrométrico nos permite un enfoque rápido mientras que el micrométrico se emplea para definir dicho enfoque.

1.2.3 Sistema óptico⁶

Está formado por un cuerpo tubular donde se instalan los oculares y los objetivos. Un microscopio moderno posee tres sistemas separados de lentes (figura 1.2):

- Condensador: está interpuesto entre la fuente de luz y el preparado. Tiene la función de concentrar los rayos de luz (provenientes de la fuente de iluminación) en un punto o foco. Contiene un diafragma tipo iris que permite ajustar la cantidad de luz que llega a la muestra. Este elemento del microscopio también integra el sistema de iluminación.

I > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del microscopio NOVEX SERIE B

- **Objetivos:** son lentes primarias de aumento que se hallan muy cerca del objeto observado y ofrecen una imagen ampliada, de proyección real e invertida. Están montados sobre un sistema revólver.
- **Ocular:** es la lente cercana al ojo del observador que aumenta la imagen real proyectada por el objetivo para permitir que sea percibida por el ojo.

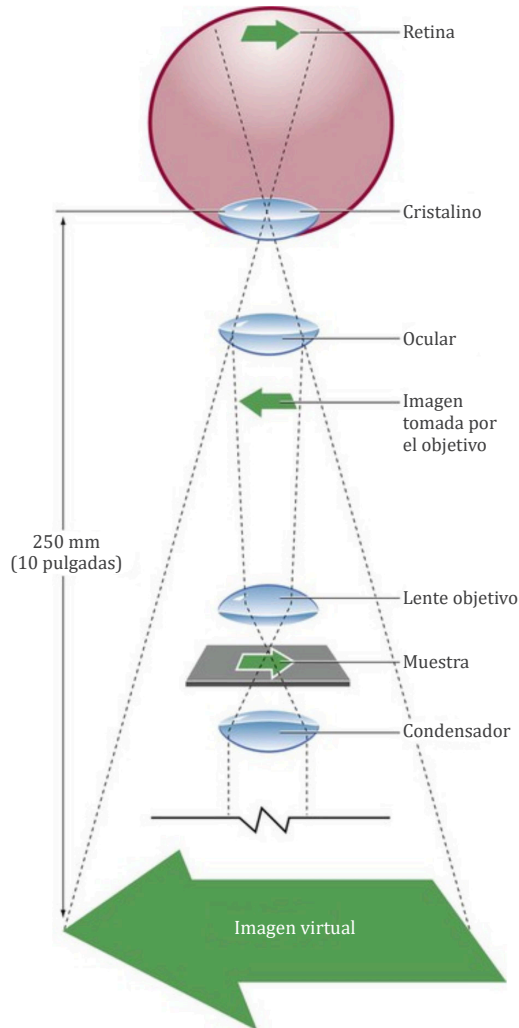


Figura I.2. Lentes del microscopio compuesto óptico.

1.2.4 Sistema de iluminación⁶

Está compuesta por la fuente de luz (que en general es halógena), los filtros y el condensador con el diafragma.

La imagen observada es mayor que el espécimen. Este aumento se logra cuando los rayos de luz provenientes de la fuente de iluminación (luz visible) pasan a través de un condensador que los dirige hacia la muestra y desde allí hacia las lentes del objetivo. La imagen así obtenida es ampliada nuevamente por las lentes del ocular.

Los microscopios utilizados en microbiología pueden tener tres tipos diferentes de objetivos:

- Objetivo de bajo poder (x 10), que es apto para explorar el preparado.
- Objetivo de alto poder en seco (x 40 o x 45), que permite la observación detallada de microorganismos grandes, tales como algas, protozoos y hongos.
- Objetivo de inmersión en aceite (x 100).

1.3 Microscopio NOVEX SERIE B

1.3.1 Esquema del microscopio (fig. 1.3)

A continuación, se mencionan las partes que componen al microscopio:

- | | |
|--|---|
| A) Fototubo (modelo trinocular) | F) Ajuste coaxial grueso y fino (macro y micrométrico) |
| B) Ajuste de dioptrias | G) Pie de base |
| C) Tubo giratorio (360°) | H) Botón encendido/apagado |
| D) Brazo de soporte | I) Ajuste de intensidad de luz |
| E) Dispositivo de seguridad | |

I > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo
del microscopio NOVEX SERIE B

- | | |
|--|---|
| J) Lámpara | Q) Prismas |
| K) Condensador de ajuste de altura | R) Oculares |
| L) Diafragma de iris más porta filtro | S) Mandos coaxiales de la platina mecánica |
| M) Platina | T) Control de la tensión |
| N) Soporte del portaobjetos | U) Tornillo de ajuste (modelo trinocular) |
| O) Objetivos | V) Interruptor para foto/video (modelo trinocular) |
| P) Revólver para 4 objetivos | |

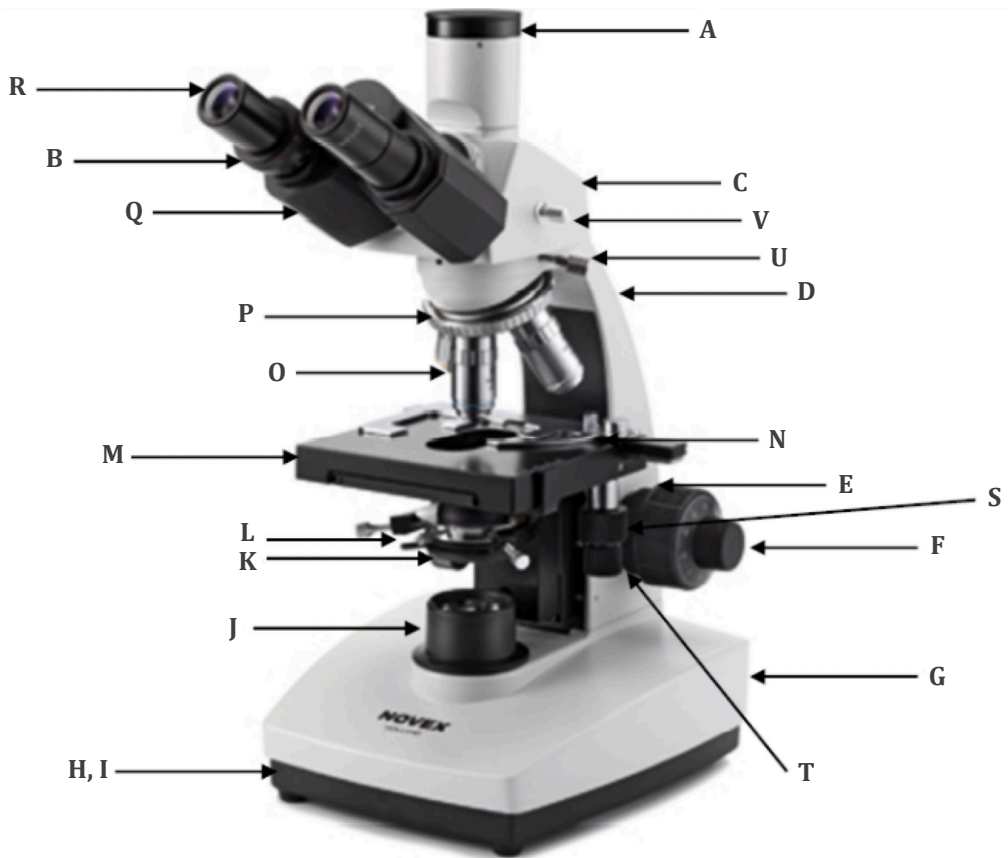


Figura I.3. Partes del microscopio óptico Novex serie B.

1.4 Principios de operación

1.4.1 Instalación⁸

Asegurarse que el área en que se instale el microscopio esté protegida del polvo y la humedad. El ambiente ideal debe disponer de un sistema de aire acondicionado que garantice aire libre de polvo o partículas, control de humedad y control de temperatura de manera permanente. Hay que evitar sitios que tengan luz solar directa.

Verificar que el lugar seleccionado cuente con una toma eléctrica en buen estado, cuyo voltaje esté ajustado en magnitud y frecuencia con los códigos y normas eléctricas, y que resulte compatible con el del sistema de iluminación del microscopio. El microscopio utiliza energía eléctrica de 110 V/60 Hz o 220 V/60 Hz.

Instalar el microscopio sobre una superficie nivelada de estructura rígida y evitar que en sitios cercanos al lugar de instalación del microscopio haya equipos que produzcan vibraciones.

1.4.2 Seguridad

El personal de laboratorio que maneje el microscopio deberá utilizar guantes, cubre boca y bata.

Se debe facilitar la colocación del microscopista proporcionando una silla de altura variable que le brinde un buen soporte lumbar, permitiendo que este pueda acercar el cuerpo hacia el microscopio y la cabeza hacia los oculares, sin forzar la columna vertebral: cuello y espalda.

1.4.3 Uso del equipo

A continuación, se describe paso a paso el uso correcto del microscopio.

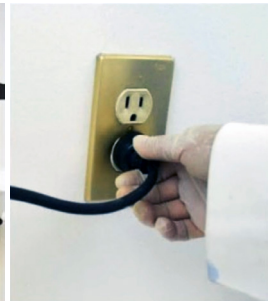
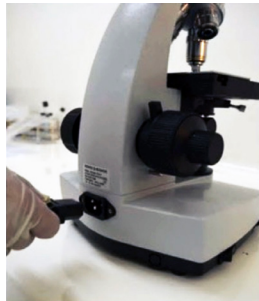
- a) Al transportar el microscopio, colocar una mano debajo del pie de base como apoyo y con la otra sujetarlo con firmeza alrededor del brazo, manteniéndolo en posición vertical.



- b) Colocar el microscopio en la mesa de trabajo, a unos centímetros del borde de la mesa.



- c) Conectar el cable de alimentación en la conexión del lado posterior del microscopio y posteriormente conectarlo al suministro de la red.
Nota: Antes de disponerse a utilizar el microscopio, el personal deberá lavarse las manos (aún con los guantes puestos), para evitar ensuciar el microscopio con los colorantes de las preparaciones.



d) Encender el microscopio.



e) Abrir los diafragmas.



f) Ajustar la distancia entre los dos tubos oculares para que esta coincida con la de nuestros ojos y así obtener una imagen nítida.



g) Mover cuidadosamente el revólver y colocar el objetivo de menor aumento (10 X) y bajar la platina completamente.

Nota: el objetivo con una franja color amarillo es el de 10 X (lo que significa que el aumento total es de 100 veces).



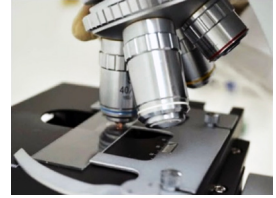
h) Acercar al máximo la lente del objetivo a la preparación, empleando el tornillo macrométrico. Esto debe hacerse mirando directamente y no a través del ocular, ya que se corre el riesgo de incrustar el objetivo en la preparación pudiéndose dañar alguno de ellos o ambos. Observar por los oculares y separar lentamente el objetivo de la preparación con el tornillo macrométrico hasta obtener una imagen nítida. Posteriormente con el tornillo micrométrico obtener un enfoque fino.



I > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del microscopio NOVEX SERIE B

- i) Girar el revólver y pasar al objetivo 40 X (gran aumento seco). Mover el tornillo micrométrico y obtener un enfoque fino, con el diafragma determine la cantidad de luz adecuada. Si al cambiar de objetivo se perdió por completo la imagen, es preferible volver a enfocar con el objetivo 10 X.

Nota: el objetivo con una franja color azul es el de 40 X (lo que significa que el aumento total es de 400 veces).



- j) Girar el revólver hacia el objetivo de inmersión dejándolo a medio camino entre este y el de 40X. Colocar una gota de aceite de inmersión sobre el círculo de luz que se observa en el preparado y terminar de girar el revólver hasta la posición del objetivo de inmersión (100X).

Nota: el objetivo con una franja color blanco es el de 100 X (lo que significa que el aumento total es de 1000 veces).

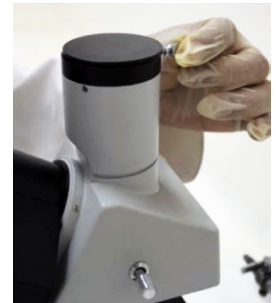


- k) Enfocar cuidadosamente con el tornillo micrométrico hasta obtener una imagen bien definida. Nota: una vez que se haya puesto aceite de inmersión sobre la preparación, ya no se pueden ocupar objetivos menores de 100 X sobre esa zona. Por tanto, si se desea enfocar otro campo, hay que bajar la platina y repetir el procedimiento desde el inicio.

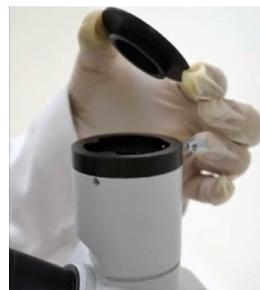


- l) Proceder a tomar la fotografía de la imagen con la cámara Euromex CMEX.

Instalar el software de la cámara en la computadora que se utilizará. (ver anexo 1.9.1).



- m) Montar la cámara en el fototubo del microscopio.
Nota: Para montar la cámara, desenroscar el tornillo y quitar la tapa del fototubo.



- n) Quitar la tapa del lente de la cámara.



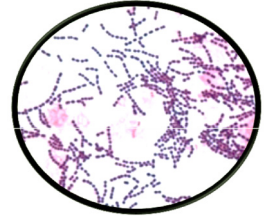
- o) Montar la cámara en el fototubo y ajustar con el tornillo.



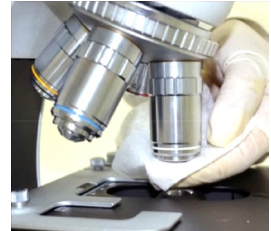
- p) Conectar el cable USB 2.0 en la cámara Euromex CEMEX y en el puerto USB de la computadora.
(ver anexo 1.9.2). Nota: En la parte superior de la cámara se encuentran 2 focos: uno de color rojo que indica que está lista para tomar la foto y el verde que indica que se está procesando la foto.



q) Capturar la imagen con el microscopio (ver anexo 1.9.3). Una vez capturada la imagen se puede editar en otro software especializado (ver anexo 1.9.4).



r) Una vez finalizada la observación de la preparación se baja la platina y se coloca el objetivo de menor aumento girando el revólver. Retirar la preparación de la platina. Una vez finalizado el trabajo, limpiar los objetivos con papel seda, apagar el microscopio, desconectar y guardar los aditamentos. Nota: si no funciona adecuadamente el microscopio notifíquelo al asesor.



1.5 Control de calidad⁸

Comprobar el correcto funcionamiento del microscopio óptico mediante la revisión y limpieza de los oculares y objetivos cada vez que se utilice.

Si los oculares y objetivos están sucios, limpiarlos de acuerdo al mantenimiento preventivo.

El laboratorio debe mantener un registro adecuado del microscopio en la bitácora, inicialmente y después de alguna reparación y/o mantenimiento (figura 1.4).

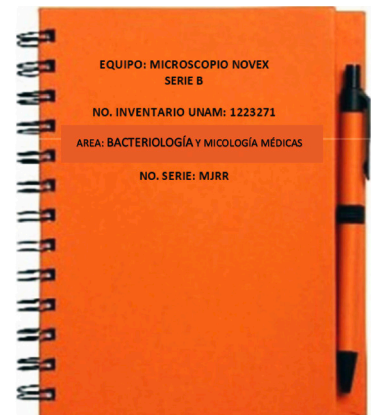


Figura 1.4. Bitácora del microscopio óptico Novex serie B.

I.6 Mantenimiento⁸

I.6.1 Preventivo

Cuando no se utilice el microscopio debe mantenerse cubierto con su funda para evitar dañar los lentes. Si no se va a usar de forma prolongada debe guardarse en su caja para protegerlo del polvo.

Mantener el microscopio en lugares secos; en climas húmedos procure limpiarlo con frecuencia y mover los tornillos.

Limpieza de la óptica: cuando la lente ocular o lente frontal de los objetivos 10 X o 40X estén sucios se debe limpiar la superficie con papel seda empleando movimientos circulares. Si esto no ayuda poner una gota de alcohol en el papel de la lente, pero nunca poner xilol o alcohol directamente sobre la lente.

Cuando la suciedad es claramente observable en el campo de visión se debe remover el ocular del tubo y limpiar el exterior de la lente. En caso de que todavía haya polvo visible hay que remover con cuidado de la lente ocular y limpiarlo.

Para limpiar la superficie de la lente por el lado interior de los objetivos se puede utilizar aire comprimido o un pincel suave de pelo de camello y así remover el polvo.

Nunca se debe utilizar paños de limpieza que contengan fibras de plástico ya que se puede dañar el revestimiento de las lentes.

Mantenimiento del soporte: el polvo se puede quitar con un cepillo. En el caso de que el soporte o mesa está muy sucia, se puede limpiar la superficie con un producto de limpieza no agresivo.

Todas las piezas móviles como el ajuste de la altura o el coaxial grueso y ajuste fino contienen los rodamientos de bolas que pueden ser lubricados utilizando una gota de aceite de máquina de coser.

Cambio de la bombilla: la sustitución de la bombilla halógena se realiza fácilmente mediante la apertura de la tapa de la lámpara en la parte inferior del microscopio. Pero no olvide retirar el cable de alimentación de la red eléctrica antes de cambiar la bombilla.

Primero retirar el ocular para evitar que se caiga cuando el microscopio se de vuelta.

Desatornillar el tornillo de fijación de la cubierta de la lámpara y retirar la tapa. Después de haber verificado cuidadosamente que la bombilla esté fría al tacto, retirarla.

Tomar el bulbo con un pañuelo de papel y pegarlo en el soporte. Cuidando de no tocar las bombillas halógenas nuevas con los dedos, esto acortará la vida útil de la bombilla.

1.6.2 Correctivo

En las tablas 1.1, 1.2 y 1.3 aparecen, los problemas, causas probables y soluciones en el uso del microscopio.

Tabla 1.1. Problemas y posibles soluciones en el sistema de iluminación.⁸

SISTEMA DE ILUMINACIÓN		
PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
El sistema de iluminación no enciende.	El cable de alimentación eléctrica esta desconectado.	Conectar el cable de alimentación eléctrica.
	El fusible de protección está quemado.	Reemplazar el fusible de protección.
	El bombillo está quemado.	Reemplazar el bombillo de iluminación. Asegurar que el mismo quede bien alineado.
	El interruptor de encendido está defectuoso.	Reemplazar el interruptor de encendido.

Tabla I.I. Problemas y posibles soluciones en el sistema de iluminación (continuación).⁸

SISTEMA DE ILUMINACIÓN		
PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
El sistema de iluminación no produce luz uniforme.	El sistema eléctrico presenta fallas de voltaje.	Revisar y reparar el sistema eléctrico. Conectar el mediante un estabilizador de voltaje.
	El conector del microscopio a la toma de pared está flojo.	Conectar bien el enchufe a la toma. Si alguno de los elementos está defectuoso, sustituirlo.
	El bombillo está mal instalado y no hace buen contacto.	Reinstalar el bombillo.
	El bombillo presenta metalizado o puntos negros sobre su superficie.	Sustituir el bombillo de iluminación.
La muestra no es iluminada de forma uniforme.	La fuente de luz no está centrada.	Rectificar el alineamiento del condensador.
	El objetivo no se encuentra bien centrado.	Girar lentamente el revólver hasta que suene el trinquete de ajuste.
La muestra es iluminada defectuosamente.	El iris del diafragma está casi cerrado.	Abrir el iris del diafragma hasta que la iluminación sea adecuada.
	El condensador está muy alejado (muy bajo).	Acercar el condensador.
	Los lentes del condensador presentan polvo o crecimiento de hongos.	Limpiar el condensador. Retirar el polvo con pincel. Remover el hongo con solución para limpieza de lentes.
Hay excesivo contraste en la imagen.	El iris del diafragma del condensador está casi cerrado.	Abrir un poco el iris del diafragma.
La imagen es poco clara y con brillo.	El iris del diafragma del condensador está muy abierto.	Cerrar un poco el iris del diafragma.

Tabla 1.2. Problemas y posibles soluciones en el sistema mecánico.⁸

SISTEMA MECÁNICO		
PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
La plataforma porta muestras no mantiene su posición y la imagen se desenfoca continuamente.	La tensión de ajuste de la plataforma porta muestras está floja.	Ajustar el mecanismo de tensión de la plataforma.
La plataforma porta muestras no puede ser levantada a su límite superior.	La plataforma mecánica está bloqueada muy bajo.	Aflojar el mecanismo de bloqueo de la plataforma. Ajustar a la altura deseada. Reajustar el mecanismo de bloqueo.

Tabla 1.3. Problemas y posibles soluciones en el sistema óptico.⁸

SISTEMA ÓPTICO		
PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
Mala calidad de la imagen en el objetivo 40X.	Los lentes presentan hongos.	Remover los hongos utilizando una solución limpiadora. Seguir las instrucciones del fabricante del dispositivo.
	Lentes dañados.	Revisar el objetivo. Verificar si los lentes presentan rayones, picaduras o muescas. Reemplazar el objetivo.
	Lentes accidentalmente untados con aceite de inmersión.	Remover cuidadosamente el aceite con papel para limpieza de lentes.
El objetivo de inmersión no brinda imágenes claras.	El objetivo está siendo usado sin aceite de inmersión.	Colocar aceite de inmersión sobre la placa.
	El aceite de inmersión es de bajo índice de refracción.	Utilizar aceite de buena calidad.

Tabla 1.3. Problemas y posibles soluciones en el sistema óptico.⁸

SISTEMA ÓPTICO		
PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
El objetivo de inmersión no brinda imágenes claras.	El aceite de inmersión ha invadido el interior del objetivo.	Limpiar los lentes con papel especial para limpiar lentes. Si la limpieza externa no es solución, enviar el objetivo a un laboratorio especializado para su reparación. (Desmante de lentes, limpieza, cambio de sellos, cementación, realineación y ensamble).
Polvo o suciedad visible en el campo de visión.	Polvo sobre el lente colector de la fuente de iluminación.	Retirar las partículas de polvo con un pincel de pelo de camello.
	Polvo sobre el lente superior del condensador.	
	Polvo en el ocular.	

1.7 Precauciones de operación⁸

A continuación, se mencionan las precauciones en el uso del microscopio.

- Descienda con precaución el objetivo para enfocar, ya que puede golpearse o romperse la lente o la preparación.
- Nunca tocar los lentes con las manos. Si se ensucian limpiar suavemente con papel especial de óptica (seda).
- Después de utilizar el objetivo de inmersión hay que limpiar con suavidad el aceite que queda en el objetivo con papel de óptica (seda). Si el aceite ha llegado a secarse y pegarse en el objetivo, hay que limpiarlo con una mezcla de alcohol-cetona (7:3), hidróxido de amonio o alcohol isopropílico al 70% en forma escasa sobre un algodón en un palillo aplicador, pero nunca abusando de este tipo de limpieza para evitar el daño a los lentes.
- No permitir que ningún reactivo químico entre en contacto con alguna parte del microscopio a menos que sea aceite de inmersión usado con la lente 100 X.

- No dejar la preparación en la platina sino se está utilizando el microscopio.
- El cambio del objetivo se hace girando el revólver y teniendo cuidado de no rozar el lente con la muestra. Nunca cambiar el objetivo tomándolo por el tubo del mismo ni hacerlo mientras se está observando a través del ocular.
- Al finalizar el trabajo poner el objetivo de menor aumento en posición de observación, asegurándose de que la parte mecánica de la platina no sobresale del borde de la misma y cubrir con la funda.
- Es conveniente limpiar y revisar siempre el microscopio al finalizar la sesión práctica.

1.8 Referencias

1. Tortora GJ, Funke BR, Case CL. Introducción a la microbiología. 9^a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2007.
2. Olivas E, Alarcón L. Manual de prácticas de microbiología básica y microbiología de alimentos. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez: Instituto de Ciencias Biomédicas; 2001.
3. Gama M. Biología: Biogénesis y microorganismos. 2^{da} ed. México.: Pearson Prentice Hall; 2004.
4. Olivas E. Manual de laboratorio de microbiología básica. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez: Academia de Microbiología y parasitología; 2012.
5. Bauman R, Machunis-Masuoka E y Tizard I. Microbiology. 2^a ed. San Francisco: Pearson/Benjamin Cummings; 2007.
6. Negroni M. Microbiología estomatológica: fundamentos y guía práctica. 2^a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2009.
7. Rodak B. Hematología: fundamentos y aplicaciones clínicas. 2^a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2004.
8. Organización Panamericana de la salud (OPS). Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio. [Internet] Washington: OPS; 2005 [Citado 2021 Nov 19]; Disponible en: http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/manual_de_mantenimiento.pdf

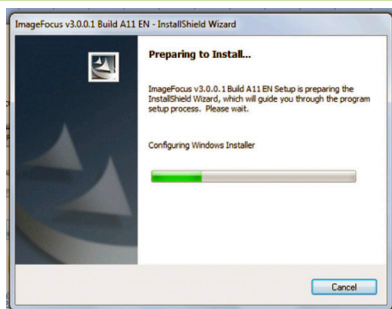
I.9 Anexos

I.9.1 Instalación del software image focus

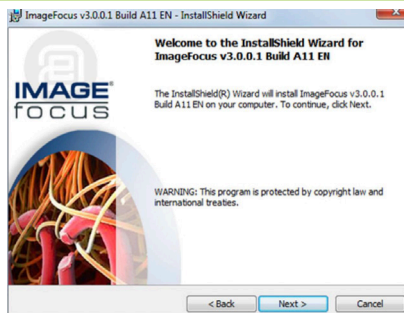
* Examinar el **CD ROM-Image Focus** y hacer clic en el archivo: Ejecutar setup.exe.



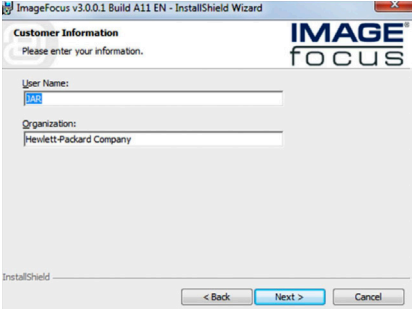
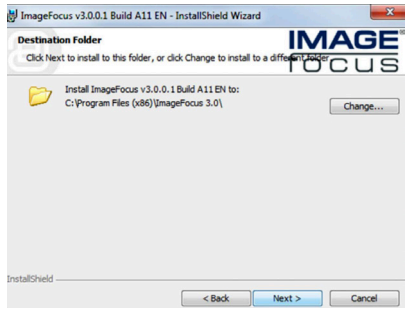
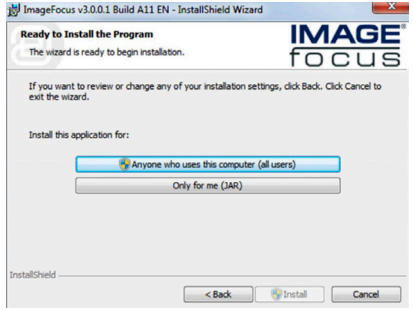
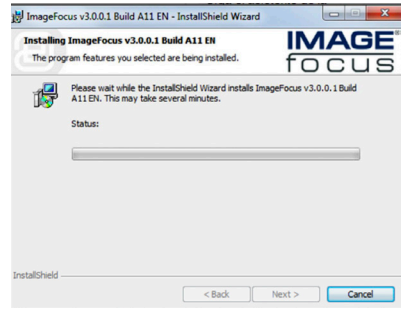
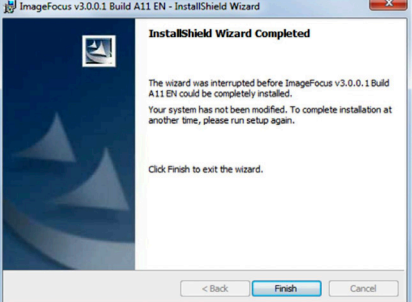
* Seguir el asistente de instalación paso a paso.



* Hacer clic en siguiente (NEXT), en cada recuadro que aparezca en la pantalla.



I > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del microscopio NOVEX SERIE B

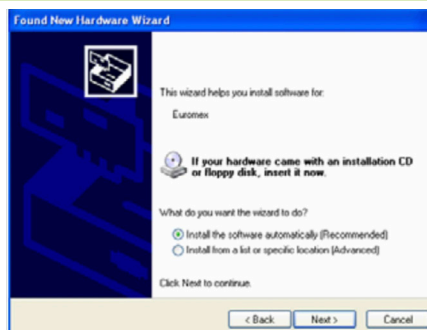
	
	
<p>* Terminar la instalación haciendo clic en Finalizar (FINISH).</p>	

1.9.2 Instalación de la cámara de color euromex cmex

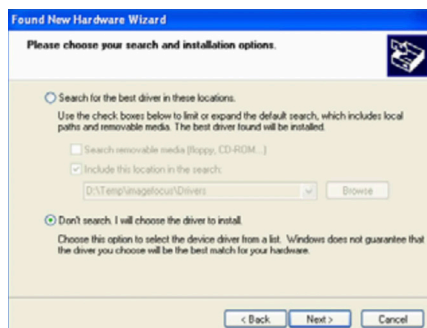
* Conecte el cable USB 2.0 a la cámara CMEX y el puerto USB 2.0 en su equipo. El sistema operativo mostrará el mensaje: “Nuevo hardware encontrado.” El Asistente para hardware nuevo se pondrá en marcha A la pregunta: ¿Desea que Windows se conecte a Windows Update para buscar software? Sí, sólo esta vez.
Sí, ahora y cada vez que conecto un dispositivo.
No, no esta vez.
Seleccione: No por el momento y haga clic en Siguiente (NEXT) para continuar.



* Respecto de la cuestión: ¿Qué quieres que haga el asistente?
Instalar automáticamente el software (recomendado). Instalar desde una lista o ubicación específica (avanzado).
Seleccione: Instalar desde una lista o ubicación específica (Avanzado) y haga clic en Siguiente (NEXT) para continuar.

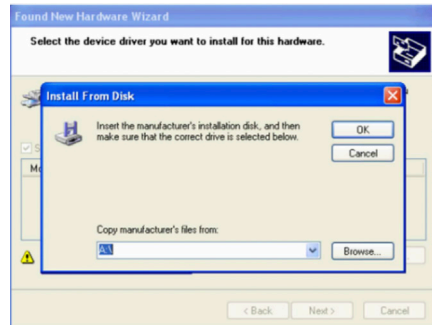
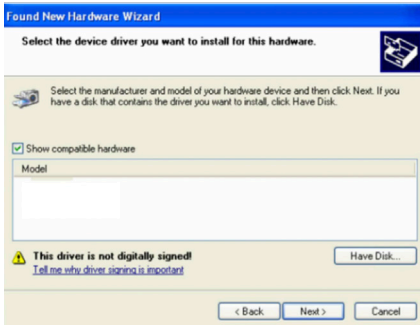


* En la siguiente ventana, seleccione la opción: No buscar. Yo elegiré el controlador para instalarlo y pulse Siguiente (NEXT) para continuar.

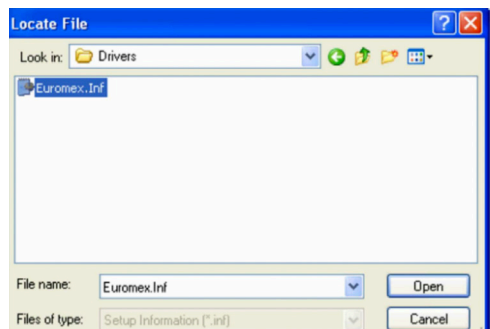


I > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del microscopio NOVEX SERIE B

* En la siguiente ventana, haga clic en “Utilizar disco”.



* Para instalar un CMEX-1300 USB-2 cámara (p / n DC.1300). Busque los archivos de programa\\ImageFocus\\DriverCMEX1300 y seleccione “EUROMEX13.Inf”. Pulse Abrir (OPEN) para continuar.




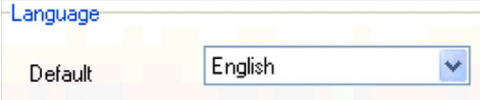
* En el mensaje siguiente: El software que está instalando para este Euromex hardware.

Haga clic en Continuar (CONTINUE).

* Haga clic en Finalizar (FINISH) para completar la instalación de la cámara.



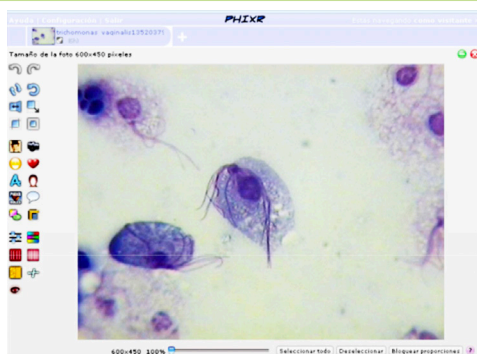
1.9.3 Utilización del software image focus

<p>* Inicie el software Image Focus desde el escritorio haciendo clic en el icono.</p>	
<p>* Haga clic en el botón en la esquina derecha y vaya a la <unidad de instalación>: \ Archivos de programa\ImageFocus\ carpetaCalibraciones y seleccione el archivo de calibración correcto correspondiente a su microscopio modelo.</p>	
<p>* En el menú seleccione: HERRAMIENTAS/ OPCIONES y el IDIOMA con que se desee trabajar.</p>	
<p>* <i>Seleccionar: HERRAMIENTAS/OPCIONES/ CÁMARA (seleccionar la cámara CMEX correcta).</i> <i>Nota: para cualquier asistencia adicional en el menú seleccione AYUDA / IMAGE FOCUS</i></p>	

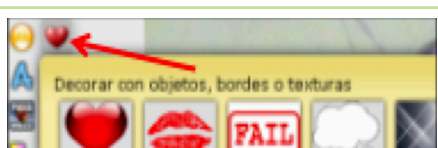
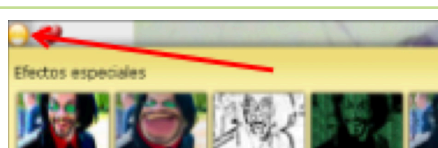
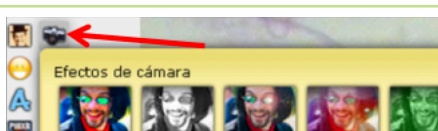
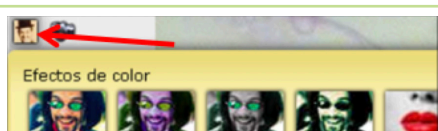
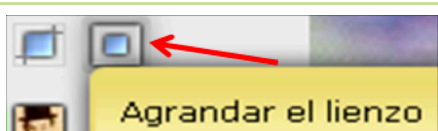
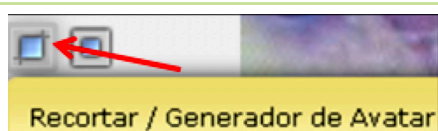
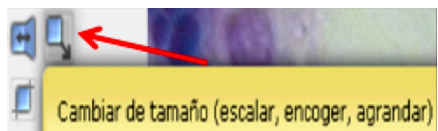
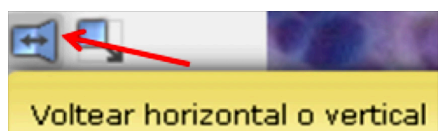
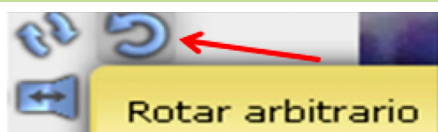
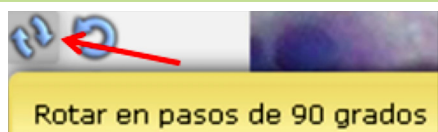
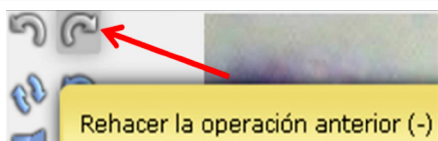
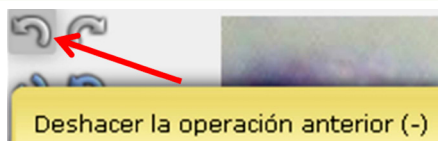
1.9.4 Como editar una fotografía (uso del editor en línea Phixr)

<p>* Una vez capturada la fotografía con la cámara del microscopio, proceder a editarla en un software especializado; en este caso el editor en línea Phixr. Este editor está disponible en línea en la página http://es.phixr.com/photo/userindex</p>	
<p>* Hacer clic en el botón verde que dice comenzar.</p>	
<p>* Enseguida aparecerá una ventana (¡Hola! Soy Phixr), seleccionar el recuadro con la leyenda: He leído y acepto las condiciones de uso y hacer clic en CONTINÚA.</p>	
<p>*Se observará la página principal del editor en el cual se procederá a trabajar. En el recuadro central se observan varias opciones para seleccionar la fotografía con la cual se va a trabajar.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Arrastrar las fotos hasta aquí.2. Seleccionar fotos de tu computadora.3. Escribe un enlace a una foto, http://	
<p>* Esperar en lo que se carga la fotografía.</p>	

* Una vez seleccionada la fotografía, la pantalla del editor se observará así: En la parte izquierda de la pantalla podremos encontrar una barra de herramientas con la cual realizaremos la edición de la fotografía.



Las herramientas que se pueden utilizar son:



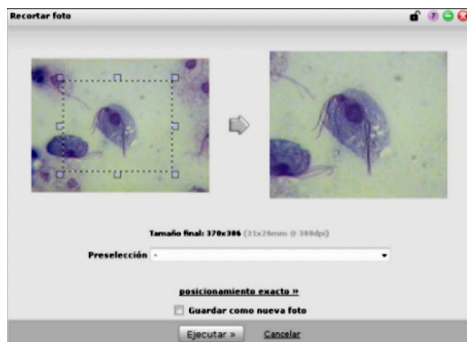
I > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del microscopio NOVEX SERIE B

 <p>Agregar texto</p>	 <p>Tarjeta de felicitación / Cara-en-el-agujero</p>
 <p>Texto simple (Meme)</p>	 <p>Bocadillo de cómic</p>
 <p>Marco de la imagen</p>	 <p>Formas geométricas / Degradados</p>
 <p>Ajustar brillo, saturación, tono, contraste, ...</p>	 <p>Equilibrio de color / niveles</p>
 <p>Enfocar la foto</p>	 <p>Desenfocar/distorsionar</p>
 <p>Reducción de ruidos / Grano fotográfico</p>	 <p>Mezclar/combinar fotos</p>
 <p>Arreglar ojos rojos. Por favor primero seleccionar el área de ojos rojos</p>	
<p>* En la parte inferior de la pantalla se encuentra una barra, con la cual se puede aumentar las dimensiones de la fotografía.</p>	 <p>600x450 100%</p>

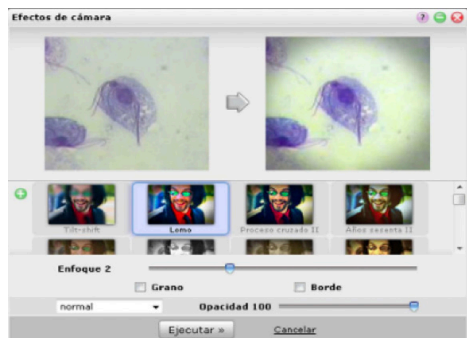
* Ahora se procederá a editar la fotografía.



* Con el botón RECORTAR se procederá a delimitar la fotografía para enfocarnos en el microorganismo que nos interesa. Aparecerá un recuadro en el cual se podrán hacer las modificaciones correspondientes. Hacer click en el botón EJECUTAR.

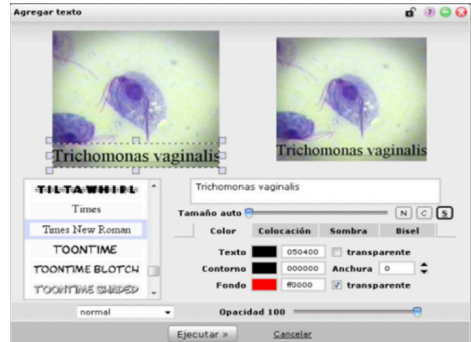


* Con el botón EFECTOS DE CÁMARA se pueden aplicar diferentes técnicas fotográficas. Aparecerá un recuadro en el cual se podrán hacer las modificaciones correspondientes. Hacer click en el botón EJECUTAR.

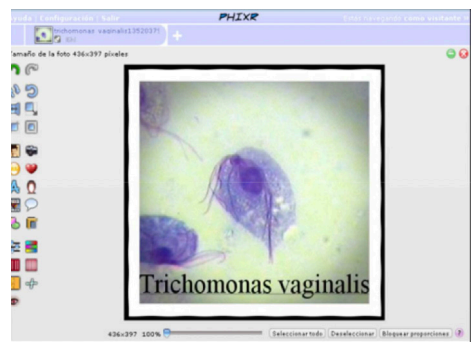
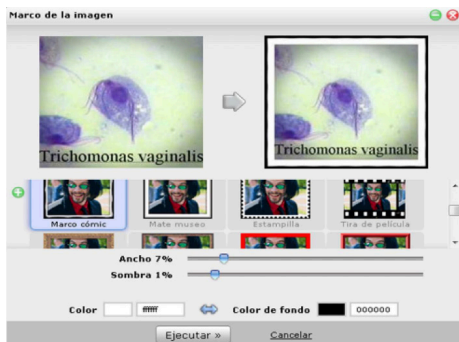


I > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del microscopio NOVEX SERIE B

* Con el botón AGREGAR TEXTO se puede seleccionar la fuente, color, estilo, ángulo de rotación y la posición del texto dentro de la fotografía (o el área seleccionada). Aparecerá un recuadro en el cual se podrán hacer las modificaciones correspondientes. Hacer click en el botón EJECUTAR.



* Con el botón MARCO DE LA IMAGEN se puede añadir marcos alrededor de la fotografía. Aparecerá un recuadro en el cual se podrán hacer las modificaciones correspondientes. Hacer click en el botón EJECUTAR.



* Una vez terminada la edición de la fotografía, en la parte inferior de la pantalla puedes guardarla en tu computadora, imprimirla en tu impresora local, subirla a tu cuenta en uno de los sitios de terceros compatible o enviarla por e-mail.



2

Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la incubadora SEV-PRENDO INC-60



Autores:
Q.F.B. Angélica Ramón Olivera
Dr. Roberto Cruz González Meléndez

Introducción

La palabra incubadora proviene de la palabra latina *incubare* que significa empollar. Es un equipo diseñado para mantener una cámara a temperatura, atmósfera y humedad controladas, con el fin de favorecer el desarrollo y conservar diversas especies de organismos y células en un entorno que resulte adecuado para su crecimiento.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es familiarizar a los alumnos y profesores del área de Bacteriología y Micología Médicas de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza sobre el funcionamiento, manejo y cuidado de la Incubadora Sev-Prendo INC-60, contando así con las condiciones necesarias para el desarrollo de cultivos y pruebas bioquímicas.

Índice

- 2.1 Estufa
- 2.2 Estufa de cultivo (incubadora)
 - 2.2.1 Fundamento de operación
 - 2.2.2 Usos
 - 2.2.3 Partes de la estufa
- 2.3 Incubadora Sev-Prendo INC-60
 - 2.3.1 Esquema de la incubadora
 - 2.3.2 Especificaciones de la incubadora
- 2.4 Principios de operación
 - 2.4.1 Instalación
 - 2.4.2 Seguridad
 - 2.4.3 Uso del equipo
- 2.5 Control de calidad
- 2.6 Mantenimiento
 - 2.6.1 Preventivo
 - 2.6.2 Correctivo
- 2.7 Precauciones de operación
- 2.8 Bibliografía
- 2.9 Anexo
 - 2.9.1 Formato de registro de temperatura de la incubadora

2.1. Estufa

Es un equipo termostatzado, con cierre hermético y aislamiento del exterior. La temperatura del aire interior puede ajustarse y mantenerse. Las hay de diversos tipos según el rango de temperaturas que pueden alcanzar.¹

Estas son:

- Estufas para esterilización y desecación: alcanzan temperaturas altas entre 50 y 300 °C.
- Hornos de mufla: trabaja a muy altas temperaturas, por encima de 1000 °C.
- Estufas de cultivo: temperaturas que van desde la temperatura ambiente hasta los 60 °C. Normalmente las temperaturas de cultivo alcanzan los 37 °C. Estas estufas se utilizan en análisis microbiológico.¹

2.2 Estufa de cultivo (incubadora)

Es una caja de triple pared con forma de prisma rectangular o cuadrangular y una puerta de cierre hermético. Son eléctricas. Posee un termómetro que indica la temperatura interior y un termorregulador para evitar que las oscilaciones térmicas sean superiores a medio grado. En su interior ha estantes que permiten ubicar cajas, tubos o una jarra para anaerobiosis.²

En el laboratorio microbiológico se le utiliza principalmente para brindar a los microorganismos las temperaturas necesarias para su desarrollo (incubación).

Las hay de diversos tipos según el rango de temperaturas que pueden alcanzar; las incubadoras más simples son cámaras aisladas con temperatura ajustable que típicamente va de 20° a 65° C.

2.2.1 Fundamento de operación

La convección es el mecanismo de transferencia de calor a través de un fluido con movimiento masivo de éste. Se clasifica en: ³

- Natural: en donde el movimiento del fluido es debido a causas naturales, como la diferencia de densidades (en donde el aire caliente sube y el aire frío descende).
- Forzada: en donde se obliga al fluido a moverse mediante medios externos, como un ventilador o una bomba.

La velocidad de transferencia de calor a través de un fluido es mucho mayor por convección. Cuanto mayor es la velocidad del fluido mayor es la velocidad de transferencia de calor. La transferencia de calor por convección depende de las propiedades del fluido, de la superficie en contacto con el fluido y del tipo de flujo. ⁽³⁾

Así las estufas funcionan produciendo un aumento de temperatura principalmente por convección natural.

La convección natural es el movimiento de ascensión de un líquido o gas a medida que su densidad disminuye cuando se calienta. Se basa principalmente en tres pasos: ⁽⁴⁾

1. Se agrega calor a una parte de un fluido.
2. El fluido disminuye de densidad al calentarse y aumenta su temperatura.
3. Una fuerza de flotación o una fuerza hacia arriba, actúa para que el fluido caliente y menos denso suba en una región donde hay gravedad.

2.2.2 Usos

Algunos de sus usos son: la incubación de cultivos microbiológicos, teñido o secado de portaobjetos, incubación de muestras de leche, cultivo de tejidos y sangre, el secado de material de vidrio, el secado de medios de cultivo para electroforesis, etc. ¹

2.3 Partes de la estufa

La estufa es una caja con forma de prisma rectangular o cuadrangular, en su interior consta de una pared metálica doble con aislamiento y compartimentos en su interior.

- Puerta frontal: de cierre hermético.
- Fuente de calor: eléctrica.
- Termómetro: que indica la temperatura interior.
- Termorregulador: para evitar que las oscilaciones térmicas sean superiores a medio grado.
- Interruptor (encendido y apagado).
- Circulador del aire: si se necesita ventilación forzada.

2.3 Incubadora SEV-PRENDO INC-60

2.3.1 Esquema de la incubadora SEV-PRENDO INC-60 (fig. 2.1.)

Los componentes de la incubadora se mencionan a continuación:

- A) Interruptor
- B) Control de temperatura
- C) Termómetro
- D) Resistencias calefactoras
- E) Compartimentos
- F) Puerta exterior
- G) Ventana interna de vidrio

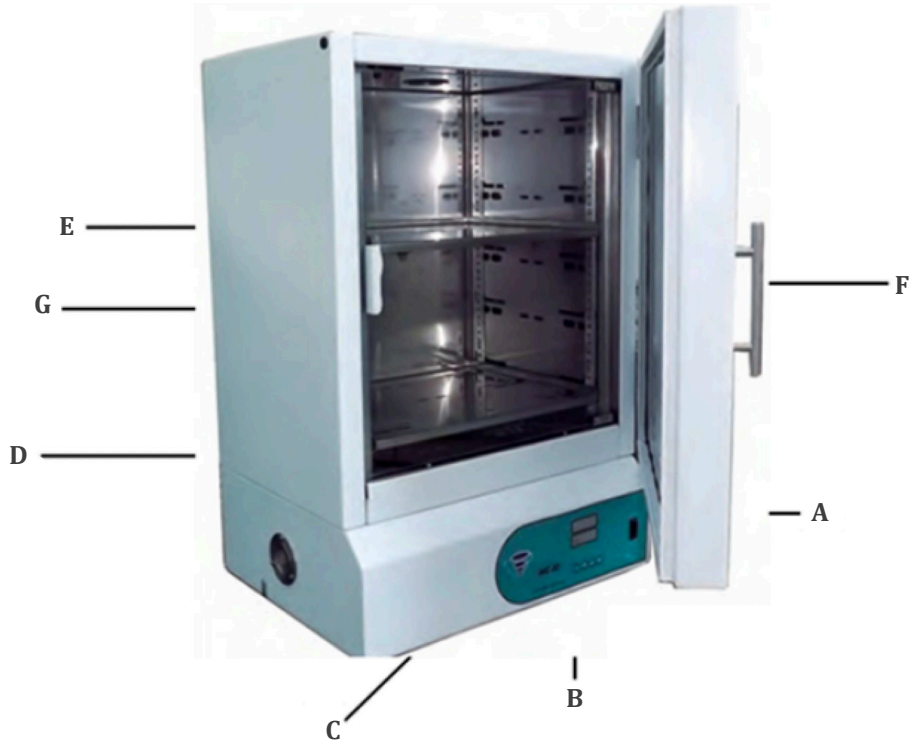


Figura 2.1. Incubadora Sev-Prendo INC-60.

2.3.2 Especificaciones de la incubadora 5

Las especificaciones son:

- Uniformidad de la temperatura en todo el interior.
- Su control de temperatura digital PID regula con gran precisión de 5° sobre el ambiente a 70°C con una precisión $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$, permite visualizar la temperatura del interior y la temperatura programada, la sensibilidad es de 0.1°C.
- El equipo es fabricado con interior de acero inoxidable con charolas perforadas que permiten el flujo para mantener la uniformidad en toda la cámara.

- Las charolas se pueden colocar a diferentes alturas o pueden ser retiradas si así se requieren, cuenta con sistema de ventilas regulables que permiten el flujo de aire.
- Cuenta con ventana doble, la interna es fabricada en vidrio templado que permite visualizar las muestras y la externa es de acero inoxidable interno con sello magnético que mantiene cerrada la puerta y hermética.
- El exterior es de acero galvanizado con recubrimiento epoxi poliéster de alta resistencia fácil de limpiar.

Las dimensiones se encuentran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Datos técnicos de la incubadora Sev Prendo INC-60.⁵

DATOS TÉCNICOS					
Convección	Dimensiones internas cm	Dimensiones externas cm	No. de charolas	Volts	Watts
Natural	60 X 40 X 60	70 X 50 X 85	(3) de 60 X 40	120 VCA	900 W

2.4.1 Instalación

Para la instalación de la incubadora se deben atender lo siguiente:

- Asegurarse que el área en que se instale la incubadora tenga una variación de temperatura mínima.
- Verificar que el lugar seleccionado cuente con una toma eléctrica en buen estado, cuyo voltaje esté ajustado en magnitud y frecuencia con los códigos y normas eléctricas, la cual no debe estar a más de 1.5 m del lugar seleccionado para la instalación. La incubadora utiliza energía eléctrica de 120 V, 60 Hz o de 220-240 V, 50/60 Hz y disponer de su respectiva acometida a tierra.⁶
- Instalar la incubadora sobre una superficie firme y nivelada capaz de sostener el peso de la incubadora.

2.4.2 Seguridad

- Utilizar elementos de protección personal (guantes aislados, anteojos de seguridad y pinzas para colocar o retirar sustancias o elementos dentro de la estufa).⁶
- Dejar un espacio libre a los lados de la incubadora y también en la parte trasera del equipo, con el fin de permitir el paso de los cables y la ventilación requerida por la incubadora para su funcionamiento normal. Dicho espacio se estima entre 5 y 10 cm.⁶

2.4.3 Uso del equipo⁵

A continuación, se describen paso a paso el procedimiento para el uso de la incubadora.

a) Preparar los medios y/o el material que se incubará.	
b) Encender la incubadora.	

c) Verificar que el termómetro de la incubadora marque 37 °C, que es la temperatura a la cual debe estar.



d) Colocar el cultivo.



e) Cerrar la incubadora.



<p>f) Revisar el cultivo cada determinado tiempo para verificar el crecimiento.</p> <p>g) Una vez concluido el tiempo de incubación, sacar los cultivos.</p>	
<p>h) Apagar la incubadora.</p>	

2.5 Control de calidad

Para asegurar un control de calidad en el empleo de la incubadora, se debe atender lo siguiente:

- Comprobar el correcto funcionamiento de la incubadora mediante un termómetro distinto al instalado en el sistema. Verificar la temperatura de operación con cada uso, la cual no debe variar más de un grado centígrado (± 1 °C).
- La estabilidad y la uniformidad de la temperatura, así como el tiempo necesario para alcanzar las condiciones de equilibrio en la incubadora deben documentarse en la bitácora de la incubadora (figura 2.1).
- Verificar la estabilidad y/o uniformidad de la temperatura de la incubadora; inicialmente y después de alguna reparación y/o modificación. El laboratorio debe

mantener un registro adecuado de las medidas de temperatura de la incubadora y de los controles en cada uso.

La trazabilidad de la medida de temperatura puede garantizarse mediante la calibración del equipo de medida frente a un patrón de referencia certificado ya sea un termómetro, un termopar o termómetro de resistencia de platino de acuerdo con un procedimiento documentado, la cual debe llevarse a cabo en el lugar de instalación para constatar su uniformidad y estabilidad.⁷



Figura 2.1. Bitácora de la incubadora Sev Prendo INC-60.

2.6 Mantenimiento

Una incubadora bien instalada y operada tiene muy pocas exigencias de mantenimiento y puedes pasar hasta años antes de requerir alguna intervención técnica. Cuando se realice cualquier actividad de mantenimiento, deben seguirse las recomendaciones de los productores de los equipos.⁽⁶⁾

2.6.1 Preventivo

Los aspectos importantes en el mantenimiento preventivo se mencionan a continuación:

- Desconectar la incubadora antes de iniciar los procesos de limpieza. ⁶
- Limpieza y desinfección de las paredes interiores y exteriores de la incubadora, aproximadamente cada mes, usando agentes de limpieza no abrasivos y un trapo húmedo con detergente suave.
- Todas las regulaciones en el interior de la incubadora deben hacerse en sentido ascendente, de menor a mayor temperatura. ¹

2.6.2 Correctivo

Antes de efectuar cualquier reparación, verificar que la incubadora ha sido descontaminada, se encuentra limpia y ha sido desconectada de la alimentación eléctrica.⁶

En la tabla 2.2. Aparecen las principales problemas y posibles soluciones para el adecuado funcionamiento de la incubadora.

Tabla 2.2. Problemas y soluciones.⁶

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
La incubadora no enciende	No hay energía en la red de alimentación eléctrica.	Revisar el estado de la acometida eléctrica.
	El interruptor de encendido/apagado está en la posición apagado.	Colocar el interruptor en la posición encendido.
	El cable de alimentación eléctrica está defectuoso.	Revisar cable o sustituirlo.

Tabla 2.2. Problemas y soluciones (continuación).⁶

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
La incubadora presenta fallas de calentamiento.	El control de temperatura está defectuoso.	Revisar y ajustar o sustituir control de temperatura.
	La resistencia calefactora está defectuosa.	Sustituir resistencia. Colocar repuesto con las mismas características del original.
	La conexión de la resistencia calefactora está defectuosa.	Limpiar puntos de conexión. Ajustar la conexión.
	El par termoeléctrico está defectuoso.	Reemplazar par termoeléctrico
	La temperatura seleccionada es menor que la temperatura ambiente.	Revisar especificación de la incubadora. Solo las incubadoras refrigeradas pueden operar en este tipo de condiciones. En condiciones normales la temperatura ambiente es menor que la temperatura de la incubadora.
	El relevo está defectuoso.	Sustituir relevo.
	El empaque(s) de la puerta está defectuoso(s).	Cambiar empaque(s) de la puerta.

2.7 Precauciones de operación

Las principales precauciones son las siguientes:

- No usar en la estufa materiales o sustancias que sean inflamables o explosivos, debido a que en el interior del equipo existen componentes que en operación podrían actuar como fuentes de ignición.
- Evitar derrames interiores de soluciones acidas o que formen vapores corrosivos, para evitar la corrosión de las superficies y estantes interiores.
- No trabajar a una temperatura igual o menor que la temperatura ambiente, ya que el termostato regulador no funciona correctamente.⁶

2.8 Referencias

1. García J. Auxiliares de laboratorio grupo IV temario Y test de la junta de Galicia. Sevilla: MAD.Eduforma; 2006.
2. Negroni M. Microbiología estomatológica: fundamentos y guía práctica. 2^{da} ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2009.
3. Çengel Y. Transferencia de calor y masa: un enfoque práctico. 3^{ra} ed. México: Mc Graw-Hill; 2007.
4. Rolle K. Termodinámica. 6 ed. México: Pearson Prentice Hall; 2006.
5. SEVMEXICO. Incubadoras Marca SEV-PRENDO. [Internet] [Citado 19 Nov 2021] Disponible en: http://www.sevmexico.com/catalogos/INCUBADORAS_140312.pdf
6. Organización Panamericana de la salud (OPS). Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio. [Internet] Washington: OPS; 2005 [Citado 2021 Nov 19]; http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/manual_de_mantenimiento.pdf
7. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). Manuales para el control de la calidad de los alimentos. [Internet]. Roma: FAO; 1992. [citado 19 Nov 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-t0451s.pdf>

2.9 Anexo

2.9.1 Formato de registro de temperatura de la incubadora SEV PRENDO INC60

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
QUÍMICA FARMACÉUTICO BIOLÓGICA
LABORATORIO DE BACTERIOLOGÍA Y MICOLOGÍA MÉDICAS**

CONTROL DE TEMPERATURA DE LA INCUBADORA SEV PRENDO INC-60

**MES: _____
TEMPERATURA 37 °C (± 1 °C)**

DÍA	HORA INICIO	T °C	REVISÓ	HORA FINAL	T °C	REVISÓ
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

2 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo
de la incubadora SEV-PRENO INC-60

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
QUÍMICA FARMACÉUTICO BIOLÓGICA
LABORATORIO DE BACTERIOLOGÍA Y MICOLOGÍA MÉDICAS

CONTROL DE TEMPERATURA DE LA INCUBADORA SEV PRENO INC-60

MES: _____
TEMPERATURA 37 °C (\pm 1 °C)

DÍA	HORA INICIO	T °C	REVISÓ	HORA FINAL	T °C	REVISÓ
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

3

Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la olla de presión PRESTO 7929I



Autores:
Q.F.B. Angélica Ramón Olivera
Dr. Roberto Cruz González Meléndez

Introducción

La olla de presión es un equipo que se usa para esterilizar. Por esterilizar se entiende la destrucción o eliminación de toda forma de vida microbiana (incluyendo esporas), presente en objetos inanimados mediante procedimientos químicos, físicos o gaseosos. La palabra esterilizador proviene de la palabra latina *esterilis* que significa no dar fruto.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es familiarizar a los alumnos y profesores del área de microbiología médica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza sobre el funcionamiento, manejo y cuidado de la Olla de Presión Presto 79291, debido a que es uno de los equipos de mayor utilización en los establecimientos de salud, y en los laboratorios clínicos y de investigación.

Índice

- 3.1 Olla de presión (autoclave)
 - 3.1.1 Fundamento de operación
 - 3.1.2 Usos
 - 3.1.3 Partes de la olla de presión
- 3.2 Olla de presión Presto 79291.
 - 3.2.1 Esquema de la olla de presión
 - 3.2.2 Cómo curar la olla de presión
- 3.3 Principios de operación
 - 3.3.1 Instalación
 - 3.3.2 Seguridad
 - 3.3.3 Uso del equipo
- 3.4 Control de calidad
- 3.5 Mantenimiento
 - 3.5.1 Preventivo
 - 3.5.2 Correctivo
- 3.6 Precauciones de operación
- 3.7 Bibliografía

3.1 Olla de presión

Es un elemento indispensable en el laboratorio de microbiología. Produce una esterilización por calor húmedo. Se necesita menos tiempo y temperatura que en una estufa. ¹

La olla de presión es un sistema similar a una autoclave, consta de una cuba o recipiente de tamaño variable con una resistencia en el fondo, de un sistema de cierre hermético, de diversas válvulas y de manómetro y termómetro para control de la presión y temperatura en el interior de la cuba. ¹

Su función es esterilizar utilizando la combinación de vapor y presión (calor húmedo), alcanzando temperaturas de 120° C durante 15 minutos, lo cual es suficiente para destruir a los microorganismos. ²

3.1.1 Fundamento de operación

Se basa en un fenómeno físico que permite elevar el punto de ebullición del agua cuando se incrementa la presión (calor húmedo); esto se logra mediante un recipiente hermético que no permite la salida de aire o líquido, de forma que, al iniciar el calentamiento del recipiente, se acumula el vapor del agua hirviendo con lo que aumenta la presión en su interior. Esta permite elevar la temperatura de ebullición por encima de 100°C (que se alcanza al nivel del mar en un recipiente abierto) hasta unos 130°C.

La esterilización se vuelve más eficaz cuando los microorganismos se hallan en contacto directo con el vapor o están contenidos en un volumen pequeño de líquido acuoso (sobre todo agua). En estas condiciones el vapor a una presión de 15 psi (1,05 kg/cm²) y 121° C, causará la muerte de los microorganismos y sus endoesporas alrededor de 15 minutos. ³

El calor húmedo destruye a los microorganismos debido a que coagula las proteínas (desnaturalización) y por ende sus enzimas; que es causado por la rotura de los enlaces de hidrógeno que mantienen la estructura tridimensional. ^{3,4} Siendo la alta temperatura del vapor a presión el principio físico para la destrucción de estos microorganismos.

La esterilización es la eliminación completa de todos los microorganismos que se encuentren en un objeto o en un producto inanimado. ²

El ciclo de esterilización consta de tres etapas: ⁵

- Tiempo de calentamiento (desde que se enciende el equipo hasta que se alcanza la temperatura de esterilización).
- Tiempo de mantenimiento (durante el cual la temperatura debe permanecer constante).
- Tiempo de refrigeración (en el que los parámetros de temperatura y/o presión vuelven a los niveles o valores iniciales).

3.1.2 Usos

Se emplea para esterilizar desechos biológicos peligrosos y objetos termoestables (que soporten temperaturas y presiones altas) como:¹

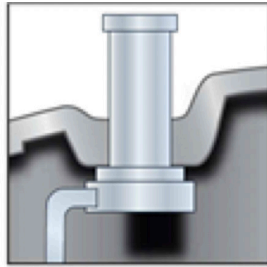
- Medios de cultivo.
- Soluciones que soportan altas temperaturas (115-120 ° C).
- El material de vidrio del laboratorio.
- Ropas.
- Instrumental cortante.
- Gasas, guantes.
- Materiales contaminados que han de ser desechados (medios de cultivo con crecimiento).

3.1.3 Partes de la olla de presión⁶

Las partes que forman parte de una olla de presión son las siguientes:

- **Cuerpo y tapa:** El cuerpo y la tapa de la olla están fabricados con una aleación de aluminio especial que la hace muy durable y resistente.
- **Tubo de escape:** El regulador de presión se coloca en el tubo de escape hasta que cae libremente. Este permite la salida del exceso de presión.
- **Regulador de presión:** El regulador de presión controla y mantiene la presión dentro de su olla.
- **Válvula de seguridad:** La válvula de seguridad funciona automáticamente; permitiendo el escape de vapor en caso de que el tubo de escape llegue a obstruirse y la presión no pueda salir normalmente. Impidiendo que la presión del vapor aumente por encima de determinado valor.
- **Empaque:** El empaque se coloca en la tapa de la olla formando un sello hermético entre la tapa y el cuerpo durante el cocimiento.
- **Escuadra tope:** La escuadra tope, que se encuentra colocada dentro del cuerpo de la olla, engrana con el interlock para evitar que la olla pueda abrirse cuando aún existe presión en el interior.
- **Parrilla:** Ideal para cocinar al vapor.
- **Asas:** Siempre asegúrese de que las asas de la tapa queden sobre el centro de las del cuerpo, antes de usar su olla.
- ***Interlock:** Deja escapar el aire del interior de la olla automáticamente, además de que actúa como un indicador visual para verificar si existe o no presión en la olla. Cuando la tapa se gira a la posición de "CERRADO", el interlock, engrana con la escuadra tope.

Cuando las asas están alineadas una sobre la otra, la olla puesta al fuego y el regulador de presión colocado en el tubo de escape, la presión empezará a generarse. La olla sacará el exceso de aire y el interlock (figura 3.1 a y b) se levantará asegurando la tapa. La tapa permanecerá asegurada mientras exista presión en el interior. Cuando la presión se haya eliminado totalmente, el interlock caerá permitiendo que la tapa pueda abrirse. Si la tapa no está cerrada correctamente (con las asas alineadas) el interlock sólo se levantará ligeramente, ocasionando la salida de vapor y evitando que se genere suficiente presión en la olla.



Posición del Interlock cuando hay presión en la Olla



Posición del Interlock cuando no hay presión en la Olla

Figura 3.1. Posición del interlock.

- *Manómetro: Es el indicador de la presión existente en el interior de la olla.

Para colocar el manómetro a la tapa, primero retire la tuerca, la rondana metálica y el empaque blanco del extremo roscado del manómetro, después ponga la tapa con la cara interna viendo hacia arriba, e inserte el manómetro desde abajo en el agujero del centro de la tapa hasta que la base de metal del manómetro apoye en la tapa. Mientras sostiene el manómetro en su lugar, inserte el empaque blanco en el lado roscado del manómetro, de manera que se aloje dentro del agujero de la tapa, después coloque la arandela metálica y finalmente la tuerca, apretando esta con los dedos. Si fuera necesario, apriete la tuerca con una llave o pinzas. (figura 3.2)

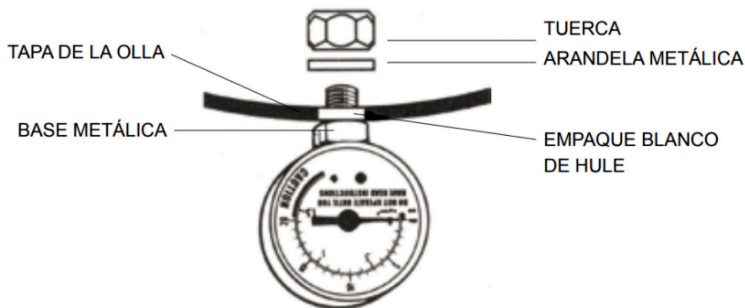


Figura 3.2. Ensamble del manómetro.

3.2 Olla de presión presto 79291

3.2.1 Esquema de la olla de presión PRESTO 79291

En la figura 3.3, aparece los componentes de la olla de presión Presto 79291.

- | | |
|-------------------------|------------------|
| A) Cuerpo y tapa | F) Escuadra tope |
| B) Tubo de escape | G) Parrillas |
| C) Regulador de presión | H) Asas |
| D) Válvula de seguridad | I) Interlock |
| E) Empaque | |



Figura 3.3. Olla de presión Presto 79291.

3.3 Principios de operación

3.3.1 Instalación

Los pasos para una correcta instalación se mencionan a continuación:

- Asegurarse que el área en que se instale la olla de presión tenga una buena ventilación, para remover el calor y la humedad que genera el equipo mientras se encuentra en operación.
- Verificar que el lugar seleccionado cuente con una toma de gas en buen estado para evitar fugas de este combustible.
- Instalar la olla de presión sobre un soporte nivelado. Un soporte desnivelado puede interferir con la operación del regulador de presión.⁶

3.3.2 Seguridad

Se deben emplear elementos de protección personal como lo son: bata, guantes aislados, anteojos de seguridad y cubre boca para colocar y retirar sustancias o elementos dentro de la olla de presión (autoclave).

3.3.3 Uso del equipo

A continuación, se mencionan los pasos a seguir para un correcto uso de la olla de presión:

- a) Siempre revise que el tubo de escape y los demás sistemas de liberación de vapor se encuentren sin obstrucciones antes de usar la olla. Levante la tapa de la olla hacia la luz y observe a través del tubo de escape para asegurarse de que está libre (utilice un alambre para limpiarlo).



- b) Montar la olla de presión sobre un tripie.

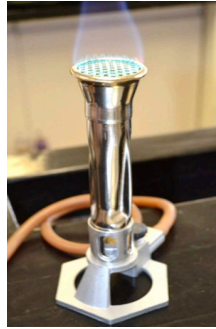


- c) Colocar los medios y/o el material a esterilizar dentro de la olla de presión.



3 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo
de la olla de presión PRESTO 79291

d) Encender un mechero y colocarlo debajo del tripié.



e) Cerrar la olla colocando la tapa sobre el cuerpo, alinear la flecha indicada en el asa del cuerpo con la flecha grabada en la tapa, gire la tapa en sentido de las manecillas del reloj hasta el tope (entonces las asas de la tapa debes estar alineadas con las asas del cuerpo).

f) Después de poner la olla sobre el fuego, colocar el regulador de presión en el tubo de escape en cuanto comience a salir vapor.



g) A partir de que en la olla de presión se alcancen los 121° C y 15 lb de presión, esperar 15 minutos para que se lleva a cabo la esterilización.
h) Transcurridos los 15 minutos apagar el mechero y esperar a que baje la temperatura para abrir la olla de presión.



i) Abrir la olla de presión hasta que el manómetro indique que no hay presión y/o el interlock haya bajado totalmente.



- | | |
|--|---|
| j) Retirar la tapa, por lo que la flecha grabada es ésta debe coincidir con la flecha indicada en el asa del cuerpo. | k) Sacar el material de la olla de presión y proceder a lavarlo (si estaba sucio) o a secarlo (si estaba limpio). |
| l) Lavar la olla de presión con agua tibia y jabón, posteriormente secarla con un paño seco. | |

3.4. Control de calidad

En cuanto al control de calidad es importante considerar los siguientes aspectos:



Figura 3.4. Bitácora de la olla de presión Presto 79291

Verificar la estabilidad y/o uniformidad de la temperatura de la olla de presión; inicialmente y después de alguna reparación y/o modificación (por ejemplo, al sustituir el termostato), y documentarse.

- ▶ Verificar y registrar la temperatura con cada uso en una bitácora especial para la olla de presión (Fig. 3.4).

3.4 Bitácora de la olla de presión Presto 7929I

Para que un producto pueda considerarse estéril, es necesario verificar que todas las etapas que conforman el proceso de esterilización se hayan realizado correctamente. Para verificar el cumplimiento de todas las condiciones, se ha desarrollado una serie de pruebas que evalúan las características del proceso y su influencia sobre la actividad de los microorganismos.⁷

Hay evaluaciones sobre la temperatura, la presión, el tiempo, la humedad y el comportamiento general del equipo, a fin de certificar que cumpla y funcione de acuerdo con procedimientos que han demostrado su validez y confiabilidad. Existen también pruebas o indicadores que permiten certificar la muerte de los microorganismos. Para certificar la calidad de los procesos de esterilización, se ha desarrollado una serie de pruebas de distinta categoría, entre las que se destacan las siguientes:⁸

- ▶ Indicadores del proceso de esterilización: Están diseñados para supervisar el funcionamiento de las autoclaves. Incluyen instrumentos que controlan parámetros como temperatura, tiempo y presión (termómetros, manómetros y cronómetros) y registran el desarrollo del proceso.⁽⁸⁾
- ▶ Reacciones químicas: en las cuales un indicador cambia de color cuando se han alcanzado los tiempos y temperaturas apropiadas, permitiendo diferenciar aquellos artículos que han sido expuestos al proceso de esterilización de aquellos que no lo han recibido.

Entre estos se encuentran cintas adhesivas impregnadas con tinta termoquímica que cambia de color cuando es expuesta a una temperatura determinada. Tienen como finalidad demostrar que el artículo fue expuesto al proceso de esterilización y distinguir entre artículos procesados y no procesados.⁷ Entre los más conocidos se encuentran las cintas adhesivas o tiras.

- Indicadores biológicos: son considerados como el mejor método para controlar la calidad de la esterilización. Los indicadores biológicos son preparados que contienen una carga suficiente de microorganismos de alta resistencia (*Geobacillus stearothermophilus*, *Bacillus atrophaeus* y otros) a la esterilización y cuya destrucción, al ser sometidos a un ciclo determinado, indica que ésta se ha desarrollado satisfactoriamente.⁷

Están diseñados de tal manera que la lectura e interpretación sea muy fácil y rápida para confirmar la presencia o ausencia de microorganismos viables después del proceso de esterilización. Estos indicadores se deben introducir en el interior, y en el punto medio, de los paquetes más grandes y más pesados de la carga.⁷

* El laboratorio debe mantener un registro adecuado de las medidas de temperatura de la olla de presión y de los controles en cada uso. Esto para observar las desviaciones que se produzcan.

3.5 Mantenimiento

3.5.1 Preventivo

Los aspectos a considerar en el mantenimiento preventivo se mencionan a continuación:

- Verificar la estabilidad y/o uniformidad de la temperatura de la olla de presión cada seis meses.
- Para asegurar una operación segura y el buen funcionamiento de la olla, cambie la válvula de seguridad cada vez que cambie el empaque de la tapa y el empaque del interlock, o antes si nota que se vuelve rígida o se deforma. Se recomienda cambiar la válvula de seguridad cada seis meses.⁶
- Limpiar la olla de presión cada vez que se utilice, con agua tibia, jabón y un cepillo.

Cada vez que lave la tapa de la olla de presión, retire el empaque y lávelo en agua tibia y jabonosa, enjuáguelo, séquelo y colóquelo de nuevo en la tapa.

El regulador de presión debe lavarse teniendo cuidado de no golpearlo.

El interlock puede removerse ocasionalmente para su limpieza o para cambiar su empaque.

Utilice un cepillo pequeño para lavar el orificio de la tapa. Asegúrese de colocar el empaque del interlock cuando lo arme nuevamente.

La válvula de seguridad también puede removerse para su limpieza, empujándola hacia el interior de la tapa. Después de lavarla, colóquela nuevamente en el orificio de la tapa, empujándola desde el interior de ésta.

- ▶ Cuando su olla de presión no esté en uso, coloque la tapa invertida sobre el cuerpo y guárdela en un lugar seco. Si quedara la olla con la tapa cerrada, podría producirse algún olor desagradable y/o la deformación del empaque.

3.5.2 Correctivo

En la siguiente tabla 3.5 aparecen los principales problemas, causa probable y solución en el manejo de la olla de presión:

Tabla 3.5. Problemas, causas probables y solución en el uso de ollas express⁸

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
El testigo de esterilización no indicó la finalización exitosa del ciclo de esterilización.	Cámara de esterilización mal cargada o cargada en exceso.	Revisar distribución de la carga. Revisar cantidad de carga. Ajustar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
	Tiempo de esterilización inadecuado.	Revisar tiempo de esterilización. Ajustar al tipo de ciclo.
	No se alcanzó la temperatura y la presión de esterilización seleccionada.	Revisar selección de temperatura. Revisar presión de vapor correspondiente al ciclo seleccionado. Revisar posibles fugas de vapor en la puerta (empaqué).
	Penetración de vapor insuficiente.	Reducir la cantidad de paquetes a ser esterilizados; esto permite un mejor flujo del vapor.
	Indicador biológico mal seleccionado para el ciclo realizado.	Revisar especificaciones de uso del indicador biológico. Repetir el ciclo de esterilización.
Se interrumpe el ciclo	Presiones de vapor, agua o aire inadecuadas.	Revisar presiones de alimentación de vapor, agua o aire.
Material esterilizado sale húmedo.	Autoclave demasiado cargada.	Reducir la cantidad de carga en la cámara. Repetir el ciclo de esterilización.
	La autoclave no está bien nivelada.	Nivelar la autoclave.
El indicador biológico es positivo.	Indicador biológico mal seleccionado.	Utilizar un indicador biológico de otro lote o fabricante.
Presión de vapor demasiado baja.	Empaque de la tapa defectuoso.	Revisar el empaque, reemplazar el empaque.
Presión de vapor excesiva.	Autoclave demasiado cargada con material textil.	Reducir carga de autoclave.

3.6 Precauciones de operación ⁶

Las precauciones para el uso de la olla de presión son las siguientes:

- Asegurarse de extraer por completo el aire de la olla a presión antes de cerrar la válvula automática de purga. De lo contrario no se alcanzará la temperatura esperada.
- *No golpee el borde del cuerpo de la olla a presión con ningún utensilio de cocina, ya que esto puede causar abolladuras por las que se escape el vapor.
- El manómetro nunca debe sumergirse en el agua, ni ponerse bajo el chorro del agua, ya que esto provocaría que su mecanismo interior se oxide. Límpielo cuidadosamente con un trapo húmedo.
- Utilice la olla a presión sobre un quemador nivelado. Un quemador desnivelado puede interferir con la operación del regulador de presión.
- No vierta agua fría dentro de una olla a presión seca y caliente, puede deformarla.
- No llene la olla a presión más de sus dos terceras partes.
- Nunca abra la tapa de la olla hasta que el manómetro indique que no hay presión.
- Nunca utilizar papel aluminio para envolver el material que se va a esterilizar, debido a que este es impermeable al vapor. Utilizar papel estraza.
- Los recipientes que pudieran atrapar aire deben colocarse en una posición inclinada para que el vapor empuje el aire hacia afuera.
- No se deben esterilizar productos que no permiten la entrada de agua como la vaselina o la parafina.

3.7 Referencias

1. García J. Auxiliares de laboratorio grupo IV temario Y test de la junta de Galicia. Sevilla: MAD.Eduforma; 2006.
2. Romero Cabello R Microbiología y parasitología humana bases etiológicas de las enfermedades infecciosas y parasitarias. 4ª ed. México: Médica Panamericana; 2018.
3. Tortora GJ, Funke BR, Case CL. Introducción a la microbiología. 9ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2007.
4. Montoya H. Microbiología básica para el área de la salud y afines. 2 ed. Colombia: Universidad de Antioquia; 2008.
5. Negroni M. Microbiología estomatológica: fundamentos y guía práctica. 2 ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2009.
6. Presto. Uso del manual de la olla de presión Marca Presto Modelo 79291. [Internet] [Citado 23 Nov 2021] Disponible en: http://www.refaccionesollasexpress.com.mx/INST6_PRESTO_INDUSTRIAL.pdf
7. Organización Panamericana de la salud. (OPS). Manual de esterilización para centros de salud. [Internet] Washington: OPS; 2008 [Citado 23 Nov 2021] Disponible en: http://www1.paho.org/PAHO-USAID/dmdocuments/AMR-Manual_Esterilizacion_Centros_Salud_2008.pdf
8. Organización Panamericana de la salud (OPS). Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio. [Internet] Washington: OPS; 2005 [Citado 2021 Nov 19]; http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/manual_de_mantenimiento.pdf

4

Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del refrigerador TORREY R-14



Autores:
Q.F.B. Silvia Albarrán Hernández
Dr. Roberto Cruz González Meléndez

Introducción

El refrigerador en los laboratorios es uno de los equipos más importantes ya que su función consiste en la conservación de diversos productos biológicos y reactivos debido a que a más baja temperatura menor actividad química y biológica. Siendo esto necesario para el diagnóstico, la investigación y la prestación de servicios de salud.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es familiarizar a los alumnos y profesores del área de Bacteriología y Micología Médicas de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza sobre el funcionamiento, manejo y cuidado del Refrigerador Torrey R-14, contando así con las condiciones necesarias para mantener en un ambiente controlado diversos productos biológicos y reactivos.

Índice

- 4.1 Refrigerador
 - 4.1.1 Fundamento de operación
 - 4.1.2 Usos
 - 4.1.3 Partes del refrigerador
- 4.2 Refrigerador Torrey R-14
 - 4.2.1 Esquema del refrigerador
 - 4.2.2 Especificaciones del refrigerador
- 4.3 Principios de operación
 - 4.3.1 Instalación
 - 4.3.2 Seguridad
 - 4.3.3 Uso del equipo
- 4.4 Control de calidad
- 4.5 Mantenimiento
 - 4.5.1 Preventivo
 - 4.5.2 Correctivo
- 4.6 Precauciones de operación
- 4.7 Referencias

4.1 Refrigerador

El refrigerador en los laboratorios es uno de los equipos más importantes. Su función consiste en mantener, en un ambiente controlado –espacio refrigerado-, diversos fluidos y sustancias, para que los mismos se conserven en buenas condiciones –mientras más baja sea la temperatura, menos actividad química y biológica-. Para lograr esto se requiere que la temperatura interior del refrigerador sea inferior a la temperatura ambiente. En el laboratorio se utilizan diversas clases de refrigeradores que podrían agruparse dentro de los siguientes rangos: ¹

- Refrigeradores de conservación: 0 °C a 8 °C.
- Refrigeradores de baja temperatura: 0 °C a -30 °C.
- Refrigeradores de ultrabaja temperatura: 0 °C a -86 °C.

Dependiendo de las actividades que realice el laboratorio, debe seleccionarse el refrigerador que resulte apropiado a sus funciones. Por ejemplo: si se requiere conservar sangre entera, basta utilizar un refrigerador, que proporciona temperaturas comprendidas entre los 0 °C y los 8 °C. Por el contrario, si se requiere conservar una cepa particular, es necesario un refrigerador de ultrabaja temperatura. Los refrigeradores resultan indispensables para conservar sustancias biológicas y reactivos. ¹

Cuando se utilizan las temperaturas bajas en el control de microorganismos, hay que marcar diferencia entre las temperaturas de refrigeración y las temperaturas de congelación. ²

- Temperatura de refrigeración entre 4 °C y 7 °C para mantener cultivos de bacterias, levaduras y mohos crecidos sobre medios de agar en tubos de ensayo.
- Temperatura de congelación: Se ubican por debajo de 0 °C. Los virus y bacterias pueden mantenerse a -20 °C, a -70 °C, en incluso a -195 °C.

4.1.1 Fundamento de operación

Se ha estudiado el efecto de las bajas temperaturas sobre los microorganismos; este efecto depende de las distintas especies microbianas y de la intensidad de su aplicación. Por ejemplo, a la actividad temperatura normal de refrigeración (0 °C a 7 °C) la actividad metabólica de la mayoría de los microorganismos se encuentra tan reducida que éstos no se reproducen ni elaboran sus productos. Por lo tanto, la refrigeración habitual tiene un efecto bacteriostático. Sin embargo, las especies psicrófilas (adaptadas al frío) crecen lentamente a la temperatura del refrigerador.³

La temperatura interior de un refrigerador regulado correctamente disminuye en gran medida el crecimiento de la mayor parte de los microorganismos que causan deterioro y previene el crecimiento de casi todas las bacterias patógenas. La figura 4.1 ilustra la importancia de las bajas temperaturas para prevenir el crecimiento de los microorganismos.⁴

Las temperaturas bajas disminuyen las tasas de reproducción microbiana lo que constituye el principio básico de la refrigeración. Siempre existen algunas excepciones.⁽⁴⁾

- a) Las temperaturas destruyen a la mayoría de los microorganismos, aunque las temperaturas más bajas insumen más tiempo.
- b) Crecimiento bacteriano muy lento.
- c) Crecimiento rápido de las bacterias; algunas pueden producir toxinas.
- d) Muchas bacterias sobreviven; algunas pueden crecer.
- e) Temperatura de refrigerador; pueden permitir un crecimiento lento de las bacterias que causan deterioro, muy pocos patógenos.
- f) No hay crecimiento significativo por debajo de las temperaturas de congelación.

Básicamente, los refrigeradores son utilizados para la conservación de sangre y derivados, líquidos biológicos y tejidos, reactivos, químicos, biológicos y cepas. La actividad química y biológica, por lo general, es más alta cuanto más alta sea la temperatura, se logra controlar el efecto que la misma tiene sobre las sustancias cuya composición y estructura se quiere conservar.¹

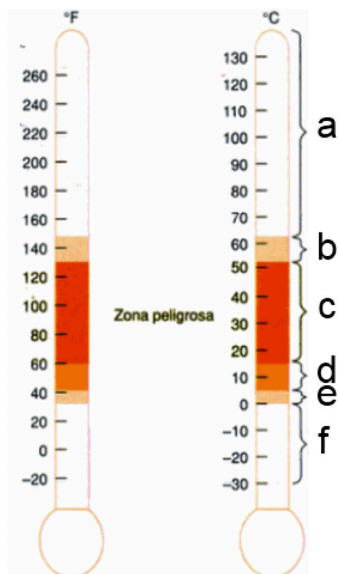


Figura 4.1. Características de microorganismos de acuerdo a la temperatura.

Una de las principales áreas de aplicación de la termodinámica es la refrigeración, que es la transferencia de calor de una región de temperatura inferior hacia una temperatura superior. Los dispositivos que producen refrigeración se llaman refrigeradores, y los ciclos en los que operan se denominan ciclos de refrigeración. El ciclo de refrigeración que se utiliza con más frecuencia es por compresión de vapor, donde el refrigerante se evapora y se condensa alternadamente para luego comprimirse en la fase de vapor. ⁵

Los refrigeradores son máquinas térmicas que funcionan principalmente utilizando un ciclo llamado de compresión en el cual se utiliza un líquido de propiedades especiales (refrigerante) para lograr dicha transferencia. ¹

El ciclo de refrigeración que se utiliza con mayor frecuencia es el ciclo de refrigeración por compresión por vapor, en el que intervienen cuatro componentes principales: un compresor, un condensador, una válvula de expansión y un evaporador. ⁽⁵⁾

El refrigerante entra al compresor como vapor y se comprime hasta la presión del condensador, posteriormente sale del compresor a una temperatura relativamente alta y se

enfria y condensa a medida que fluye por los serpentines del condensador rechazando calor al medio circundante. Después entra al tubo capilar donde su presión y temperatura caen de forma drástica debido al efecto de estrangulamiento. Luego, el refrigerante a temperatura baja entra al evaporador, donde se evapora absorbiendo calor del espacio refrigerado. El ciclo se completa cuando el refrigerante sale del evaporador y vuelve a entrar al compresor.⁵

4.1.2 Usos

Algunos de sus usos son: para el mantenimiento de muestras biológicas, reactivos y medios de cultivo, entre otros. Esto debido a que:

- Se reducen los procesos químicos de la actividad enzimática.
- Se reduce el metabolismo y la multiplicación de los microorganismos, que en su mayoría por debajo de los 4 °C dejan de multiplicarse.
- Se aumenta la concentración de solutos en el agua residual no cristalizada.

4.1.3 Partes del refrigerador⁶

El refrigerador es una caja con forma de prisma rectangular o cuadrangular que consta de:

- Cámara frigorífica o congeladora: en cuyo interior se encuentran los accesorios para una buena distribución.
- Puertas: adaptadas a modo de que se evite la pérdida de temperatura.
- Sistemas de aislamiento: con material aislante como el poliuretano.
- Evaporador: Se trata de un serpentín situado en el interior del frigorífico. Se encarga de enfriar el aire que el impulsor pone en movimiento. Este llega a deshumidificar el flujo de aire, evitando así que las superficies se empañen.
- Refrigerante Es el líquido que se llega a evaporar en el interior del refrigerador, con el cual se producen las bajas temperaturas.

- **Compresor eléctrico:** Este posee un motor eléctrico que lo hace accionar, donde llega a aspirar el refrigerante del evaporador en estado gaseoso, luego lo comprime creando un aumento de presión, y después lo envía al condensador. Su función principal es la de aumentar la presión del gas que viene del evaporador, lo cual resultará mucho más fácil transformarlo en líquido nuevamente. También se encarga de hacer circular el gas líquido a través del circuito frigorífico.
- **Filtro secador:** Esta parte del refrigerador es la que se encarga de secar y limpiar el líquido.
- **Tubo de retorno:** Es aquel encargado de devolver el gas refrigerante al compresor, el cual nuevamente es utilizado dando nuevo inicio al ciclo de refrigeración.
- **Conducto de intercambio de calor:** Refiere a una serie de conductos que parecen a una bobina, los cuales se hallan en el exterior de la unidad.
- **Filtro deshidratador:** Con este se libera de humedad cualquier sistema de refrigeración en todo su exterior. Este posee en su parte interna sílica, lo cual le ayuda a retener la humedad.
- **Condensador:** A este le llega el gas a través del compresor, e inmediatamente comienza a ceder su calor a través de aletas de refrigeración al exterior, enfriando así el gas.
- **Válvula de expansión:** el cual se encarga de disminuir la temperatura y la presión que procede del condensador. Para hacer este procedimiento posible, tienen un tubo capilar delgado y muy largo, que está arrollado como si fuese una bobina. Esta se encarga de dar al evaporador la cantidad de refrigerante que este necesita de forma constante.
- **Termostato:** selecciona la temperatura deseada, controlando la acción del compresor por medio de una válvula de expansión que regula la entrada refrigerante al evaporador.
- **Interruptor:** Encendido y apagado del refrigerador.
- **Circulador de aire:** También llamado ventilador. Si se necesita convección forzada.

4.2 Refrigerador TORREY R-14

4.2.1 Esquema del refrigerador TORREY R-14

Los componentes del refrigerador se mencionan a continuación: (Fig. 4.2)

- A) Control de temperatura digital
- B) Lámpara LED
- C) Ventilador
- D) Parrillas posicionales
- E) Puerta de cristal
- F) Piso en acero inoxidable
- G) Clavija

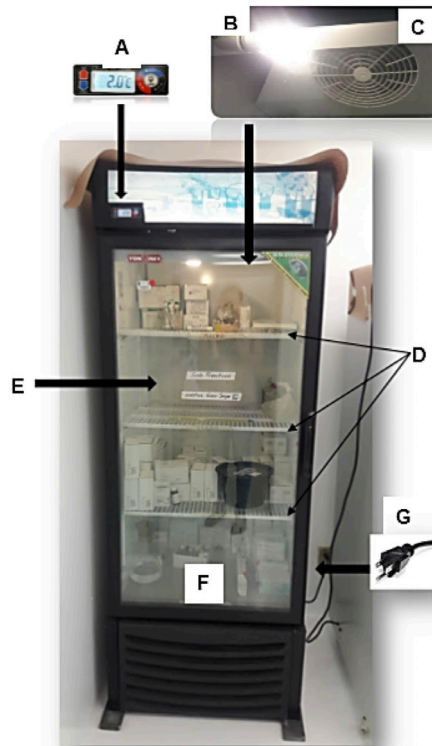


Figura 4.2. Partes del refrigerador Torrey R-14.

4.2.2 Especificaciones del refrigerador TORREY R-14

Las principales especificaciones del refrigerador aparecen en la tabla 4.1.

Tabla 4.1. Especificaciones técnicas del refrigerador Torrey R-14.

CARACTERÍSTICA	PARÁMETRO
Equipo	Refrigerador
Marca	Torrey
Modelo	R14
Número de serie	C13-002864
Número de inventario UNAM	02396492
Capacidad	356 L
Peso	99.4 Kg
Dimensiones	183 cm x 74 cm x 64 cm
Niveles de exhibición	4
Cantidad de parrillas	3 de acero pre-pintado blanco
Dimensión de parrilla	58.4 cm x 48.4 cm
Tipo de refrigerante	R134a
Rango de temperatura	2 °C a 24 °C ± 2 °C
Rango de temperatura óptimo	0°C a 5°C
Voltaje nominal	127 V~ ± 10 %
Amperaje	6.7 A
Tipo de clavija	NEMA-5-15P
Longitud de cable eléctrico	1.9 m
Tipo de iluminación	LED
Compresor	310 W
Condensador	Ventilación forzada
Evaporador	Ventilación forzada
Método de expansión	Capilar
Control de temperatura	Digital

4.3 Principios de operación

4.3.1 Instalación⁷

A continuación, se mencionan los pasos para realiza una correcta instalación:

- Instalar el equipo en un lugar ventilado y fresco para que el equipo trabaje en óptimas condiciones
- Dejar un espacio mínimo de 10 cm entre las paredes del equipo para lograr una buena ventilación de las partes mecánicas y eléctricas del equipo.
- Una vez instalado el refrigerador proceda a nivelarlo ajustando las patas niveladoras del equipo.
- Verificar el nivel de voltaje que se suministrara al equipo. Este debe de estar dentro del rango especificado en este manual.
- Por último, deje reposar el equipo de 2 a 3 horas antes de ponerlo a funcionar para dar tiempo a que el aceite del compresor se asiente adecuadamente.

4.3.2 Seguridad

Utilizar elementos de protección personal (guantes aislados, anteojos de seguridad y pinzas para colocar o retirar sustancias o elementos dentro del refrigerador).

Dejar un espacio libre de 15 cm a los lados, y en la parte trasera para facilitar la ventilación del condensador.

4.3.3 Uso del equipo

En la tablas 4.2 y 4.3 se mencionan los pasos para el uso adecuado del refrigerador:

Tabla 4.2. Indicaciones para el uso adecuado del refrigerador.

- Conectar el cable de alimentación eléctrica del refrigerador a una toma eléctrica dotada de polo a tierra y capacitada para suministrar el voltaje y la potencia requeridas.
- Encender el refrigerador y ajustar la temperatura a 2 °C siguiendo las instrucciones de la tabla 4.3.
- Oprima una de las dos teclas del control durante más de 4 segundos hasta que la pantalla muestre la temperatura de forma intermitente.
- Oprima la tecla incremento o decremento hasta llegar a la temperatura deseada.



- Colocar un termómetro en el compartimento frigorífico para verificar que la temperatura que se requiere sea la adecuada.



- Colocar, de acuerdo con la capacidad establecida, el material en el refrigerador debidamente identificado.
- Distribuir el material de forma homogénea dentro del refrigerador. La uniformidad de la temperatura depende de la circulación libre del aire dentro del refrigerador.

4 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del refrigerador TORREY R-14

- h) Evitar abrir la puerta por períodos prolongados, para evitar el ingreso de energía térmica y humedad –presente en el aire- al ambiente refrigerado, pues se forma hielo y se aumenta el tiempo de trabajo del sistema de refrigeración. Abrir únicamente para colocar o retirar los elementos almacenados.



Tabla 4.3. Control de temperatura del refrigerador Torrey R-14.⁷

NO.	INFORMACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Tecla decremento	Ingresa al modo de ajuste (SET POINT), y hace decrecer la temperatura al estar en modo SET POINT.
2	Tecla incremento	Ingresa al modo de ajuste (SET POINT), y aumenta la temperatura al estar en modo SET POINT.
3	Pantalla LCD	Muestra la temperatura del interior del equipo en modo pasivo, y en modo SET POINT la muestra de manera intermitente.
4	Tecla de iluminación	Se pueden seleccionar 3 modos diferentes, AUTO, ON y OFF. AUTO: El control digital enciende o apaga la iluminación de manera automática. ON: Iluminación encendida. OFF: Iluminación apagada.

4.4 Control de calidad

Los aspectos a cuidar en el control de calidad se mencionan a continuación:

- Comprobar el correcto funcionamiento del refrigerador mediante un termómetro distinto al de uso común en el sistema.
- Para verificar la temperatura se debe colocar un termómetro dentro del refrigerador en posición vertical. Las lecturas se hacen rápidamente para evitar la entrada de aire caliente que modifique la temperatura. El método más acertado es poner el termómetro dentro de un vaso de agua ya que su capacidad de calor evita las fluctuaciones muy rápidas.
- Verificar la estabilidad y/o uniformidad de la temperatura del refrigerador; inicialmente y después de alguna reparación y/o modificación.

Las temperaturas deben verificarse leyendo una vez al día los termómetros calibrados. Las temperaturas deberán anotarse en la bitácora del refrigerador (figura 4.3). En cada anotación deberá figurar la misma información que en el caso de las temperaturas de las incubadoras de aire, esto es, número del refrigerador/congelador, fecha y hora; el analista responsable deberá poner sus iniciales. ⁸

Así, mismo se deberá llevar el registro de temperaturas en el formato del anexo 8.



Figura 4.3. Bitácora del refrigerador Torrey R-14.

4.5 Mantenimiento

4.5.1 Preventivo

Los aspectos a considerar en el mantenimiento preventivo se mencionan a continuación:

- El exterior de estos aparatos deberá limpiarse con un trapo húmedo por lo menos una vez al mes. Limpieza del condensador debe realizarse cada 6 meses.⁸
- Todos los recipientes depositados en los refrigeradores deberán llevar etiquetas con la siguiente información: identidad de la materia, nombre del responsable y fecha de depósito de la materia en el refrigerador.
- Se recomienda que, de forma periódica, se verifique la integridad del sello de la puerta. El mismo debe permanecer en buen estado y no presentar roturas, pinchazos o rasgaduras.
- Coloque los productos de mayor tamaño en la parte inferior y los más pequeños en la parte superior. No coloque cartón, plástico o cubiertas sobre las parrillas, esto obstruye la circulación del aire, haciendo ineficiente a su refrigerador.⁷
- En la tabla 4.4 se mencionan la periodicidad en el mantenimiento preventivo del refrigerador.

Tabla 4.4. Mantenimiento del refrigerador Torrey R-14.⁷

Periodicidad	Mantenimiento
Diario	Limpieza de vidrios y plásticos del marco con una franela, agua y jabón; posteriormente séquelos con otra franela seca. No utilice productos químicos y/o fibras metálicas para no rayarlos.
Semanal	Verifique que el sistema de auto cierre de la puerta de su refrigerador Funcione adecuadamente abriendo la puerta y soltándola. Esta debe Regresar a su posición original (cerrado). De no ser así hable con su técnico.

Tabla 4.4. Mantenimiento del refrigerador Torrey R-14 (continuación).⁷

Periodicidad	Mantenimiento
Semanal	Le recomendamos verificar que los empaques de las puertas no presenten grietas o deformaciones; de ser así proceda con el cambio físico del empaque, ya que este debe impedir el paso del aire del exterior.
	Limpieza del piso interior del equipo usando una franela, agua y jabón, no utilice fibras para evitar rayarlo.
	Revisar la charola de condensados localizada en la parte trasera de la unidad. Asegurándose que solo este la tubería y el agua condensada; cualquier otro objeto debe ser retirado.
	Remover las parrillas y cremalleras limpiándolas con agua y jabón usando una esponja o franela, enjuague bien y séquelas, no use fibras.
Mensual	Limpia el condensador usando un cepillo o brocha de cerdas suaves; remueva la cubierta frontal inferior y proceda a barrer de arriba hacia abajo las aletas del condensador. Algunos de nuestro equipos cuentan con condensador de libre mantenimiento el cual no requiere de esta acción.
	Le recomendamos realizar cambio de empaque de la puerta ya que estos sufren con el tiempo grietas o deformaciones por el uso normal.
Anual	Le recomendamos realizar cambio de empaque de la puerta ya que estos sufren con el tiempo grietas o deformaciones por el uso normal.

4.5.2 Correctivo

En la tabla 4.5. Se mencionan los problemas, causas y soluciones en la operación del refrigerador.

Tabla 4.5. Problemas y soluciones del refrigerador Torrey R-14.⁷

Problema	Causa	Solución
Su aparato trabaja pero no enfría (si enciende lámpara y ventilador).	El voltaje no está en el rango especificado (127 +/-10%)	Verifique el voltaje de la línea, si está sobrecargada, elimine los aparatos que están demás, y de ser posible instale un regulador de voltaje.

Tabla 4.5. Problemas y soluciones del refrigerador Torrey R-14 (continuación).⁷

Problema	Causa	Solución
Su aparato trabaja pero no enfría (si enciende lámpara y ventilador).	El condensador está tapado con polvo o pelusa.	Limpie el condensador con un cepillo o brocha de cerdas suaves.
	Fuga de del sistema de refrigeración (verificar fugas de aceite en uniones y soldaduras.)	Encontrar fuga, taparla con soldadura. Cambiar filtro deshidratador por uno nuevo. Llame a un técnico especializado para hacer estas actividades.
	Humedad en el sistema y/o capilar tapado por hielo (se observa hielo en el capilar por fuera).	Hacer un barrido con nitrógeno seco. Cambiar filtro deshidratador por uno nuevo. Llame a un técnico especializado para hacer estas actividades.
	El compresor y/o sus accesorios eléctricos están averiados.	Llamar a un técnico especializado para que revise el compresor y cambie las piezas dañadas por nuevas.
El motor del condensador no funciona.	Está protegido por alta temperatura	Mover el aparato a un lugar fresco y ventilado, limpiar el condensador. Si la temperatura no es alta, llame a un técnico para que revise el compresor.
	Esta quemado el motor	Desconecte el aparato y llame a un técnico para que cambie el motor por uno nuevo.
El aparato no funciona (ni lámparas, ni motores).	Clavija está mal conectada.	Revise que la clavija haga buen contacto en la línea de alimentación
	Clavija en mal estado.	Reemplácelo por un cable tomacorriente nuevo.
	Cables del arnés rotos.	Llame a un técnico para que revise el arnés eléctrico.
El equipo está trabajando de manera continua y no para o corta por temperatura	El control digital no está operando adecuadamente	Llame a un técnico que revise el equipo
El aparato no refrigera lo suficiente y no para o corta.	Uso rudo del aparato (demasiadas aperturas de puerta y de mucho tiempo)	Se recomienda que se cargue durante las noches para que amanezca frío.

Tabla 4.5. Problemas y soluciones del refrigerador Torrey R-14 (continuación).⁷

Problema	Causa	Solución
Las lámparas led de iluminación interior y/o publicitarias no encienden.	Las lámparas led no funcionan.	Reemplace por lámparas led nuevas (desconecte el aparato cuando haga el cambio).
	La fuente de poder está quemada.	Reemplazar por fuente nueva (desconecte el aparato cuando haga el cambio). Verifique que las conexiones queden como indica el diagrama eléctrico del aparato (las fuentes deben de ser del mismo modelo).
El evaporador se encuentra lleno de hielo y no permite el flujo de aire.	El evaporador no funciona.	Cambiar el motor dañado.
	La puerta no sella herméticamente.	Cambio de empaque magnético.
	Fallas de control de temperatura.	Llamar al técnico de servicio
Control digital muestra leyenda A1.	Falla del sensor de cámara.	Llamar al técnico de servicio.
Control digital muestra leyenda A2	Falla de sensor de evaporador.	Llamar al técnico de servicio.
Control digital muestra leyenda A3	Alta temperatura interior.	Cerrar puertas
Control digital muestra leyenda bV	Bajo voltaje de alimentación de equipo.	Revisar el voltaje en contacto este debe de estar en el rango que marca la placa del equipo.
		Revisar instalación eléctrica
Control digital muestra leyenda AV	Alto voltaje de alimentación de equipo.	Revisar el voltaje en contacto este debe estar en el rango que marca la placa del equipo.
		Revisar instalación eléctrica

4.6 Precauciones de operación ⁷

- Las principales precauciones en el uso del refrigerador se mencionan a continuación:
- No permita que personal sin entrenamiento o menores de edad den mantenimiento o manejen este equipo.
- Evite las conexiones múltiples o los multicontactos, esto puede sobrecargar el equipo.
- Evite el contacto del agua con los componentes eléctricos del equipo.
- Verifique que el piso sea apropiado para soportar el peso del equipo.
- Si el voltaje no se encuentra dentro del rango, es necesario instalar un regulador de voltaje entre la fuente de alimentación y la vitrina.
- Nunca desconecte el aparato jalándolo del cable, hágalo siempre sujetando la clavija.
- Verifique el piso este bien nivelado para tener un adecuado drenaje.

4.7 Referencias

1. Organización Panamericana de la salud (OPS). Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio. [Internet] Washington: OPS; 2005 [Citado 2021 Nov 23]; http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/manual_de_mantenimiento.pdf
2. Montoya H. Microbiología básica para el área de la salud y afines. 2 ed. Colombia: Universidad de Antioquia; 2008.
3. Negroni M. Microbiología estomatológica: fundamentos y guía práctica. 2 ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2009.
4. Tortora GJ, Funke BR, Case CL. Introducción a la microbiología. 9ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2007.
5. Çengel Y, Boles M. Termodinámica. 7ª ed. Madrid: Mc Graw-Hill/Interamericana; 2012.
6. Partes del. Partes del refrigerador. [Internet] [Citado 2021 Nov 23]; Disponible en: <https://www.partesdel.com/refrigerador.html>

7. Torrey. Manual de instalación y uso: Refrigeradores verticales. [Internet] [Citado 2021 Nov 23]; Disponible en: <http://www.refrigeraciontorrey.com/refrigeradoresverticales/pdf/manualR.pdf>
8. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). Manuales para el control de la calidad de los alimentos. [Internet]. Roma: FAO; 1992. [citado 19 Nov 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-t0451s.pdf>

4.8 Anexos

4.8.1 Formato de registro de temperatura del refrigerador TORREY R-14

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
QUÍMICA FARMACÉUTICO BIOLÓGICA
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA MÉDICA

CONTROL DE TEMPERATURA DEL REFRIGERADOR TORREY R-14

MES: _____

TEMPERATURA 2 °C (± 1 °C)

DÍA	HORA INICIO	T °C	REVISÓ	HORA FINAL	T °C	REVISÓ
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

4 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo
del refrigerador TORREY R-14

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
QUÍMICA FARMACÉUTICO BIOLÓGICA
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA MÉDICA

CONTROL DE TEMPERATURA DEL REFRIGERADOR TORREY R-14
MES: _____
TEMPERATURA 2 °C (\pm 1 °C)

DÍA	HORA INICIO	T °C	REVISÓ	HORA FINAL	T °C	REVISÓ
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

5

Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del simulador ginecológico GYN/AID S-503



Autores:
Q.F.B. Angélica Ramón Olivera
Q.F.B. Silvia Albarrán Hernández
Dr. Roberto Cruz González Meléndez

Introducción

Los simuladores son equipos de tamaño natural que nos permiten desarrollar técnicas diagnósticas. El simulador ginecológico consta de una pelvis femenina en la que podremos realizar procedimientos ginecológicos mediante instrucción anatómica, palpación abdominal e instrucción con espéculo.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es familiarizar a los alumnos y profesores del área de Bacteriología y Micología Médicas de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza sobre el manejo y cuidado del simulador ginecológico GYN/AID S-503, para conocer la anatomía del aparato reproductor femenino y aprender a realizar tomas de muestra de exudados vaginales.

Índice

- 5.1 Anatomía del aparato genital femenino
 - 5.1.1 Genitales externos
 - 5.1.2 Genitales internos
- 5.2 Simulador ginecológico GYN/AID S-503
 - 5.2.1 Usos
 - 5.2.2 Esquema del simulador ginecológico GYN/AID S-503
 - 5.2.3 Aditamentos del simulador ginecológico GYN/AID S-503
 - 5.2.4 Manipulación del simulador ginecológico GYN/AID S-503
- 5.3 Control de calidad
- 5.4 Mantenimiento
- 5.5 Precauciones de operación
- 5.6 Referencias

5.1 Anatomía del aparato genital femenino

5.1.2 Genitales externos

La vulva está constituida por aquellas partes del aparato genital femenino que son visibles en la región perineal ¹ (figura 5.1).

- El monte de Venus es una prominencia adiposa que está situada por encima de la sínfisis del pubis a partir de la cual se originan dos pliegues longitudinales de piel constituyendo los labios mayores, que rodean a su vez a los labios menores, formados por unos pliegues cutáneos delgados y pigmentados, con abundantes glándulas sebáceas y sudoríparas, que carecen de folículos pilosos. ¹

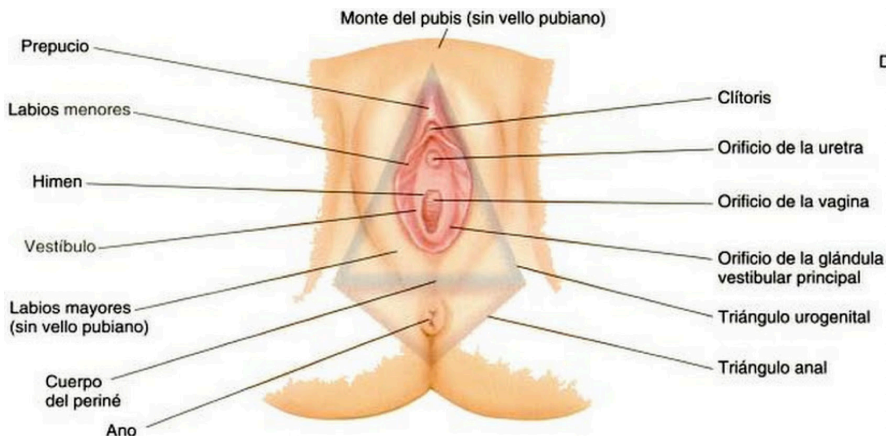


Figura 5.1. Genitales femeninos externos. ²

Los labios menores se unen por delante formando el prepucio del clítoris mientras que por la parte posterior se fusionan formando parte de la horquilla perineal. Hacia el frente, se unen justo por delante del clítoris y forman el prepucio (capuchón) de esa estructura. ^{1,2}

- El clítoris es un órgano eréctil de pequeño tamaño situado en el borde inferior de la sínfisis del pubis, formado por los cuerpos cavernosos y sus envolturas. La separación de los labios permite observar el vestíbulo y el meato uretral, a unos 2 cm por debajo del clítoris. En el vestíbulo vaginal se halla el himen, los conductos de Skene y de Bartholino. ¹

5.1.2 Genitales externos

Están constituidos por el útero, la vagina, los ovarios y las trompas de Falopio, todos ellos relacionadas con el resto de las vísceras de la pelvis menor: el colon, la vejiga urinaria y la uretra. ¹

El útero es un órgano muscular hueco que se compone de cuerpo y cuello uterino (figura 5.2). El cérvix o cuello uterino presenta una porción supravaginal y una porción intravaginal denominada hocico de tenca, que muestra en su superficie el orificio cervical externo con un

labio anterior y otro posterior. Este orificio constituye un extremo del conducto del cuello uterino, abierto por el otro lado en la cavidad uterina. El cuerpo uterino tiene forma aplanada y triangular y en sus dos extremos laterales superiores se abren las trompas de Falopio. ¹

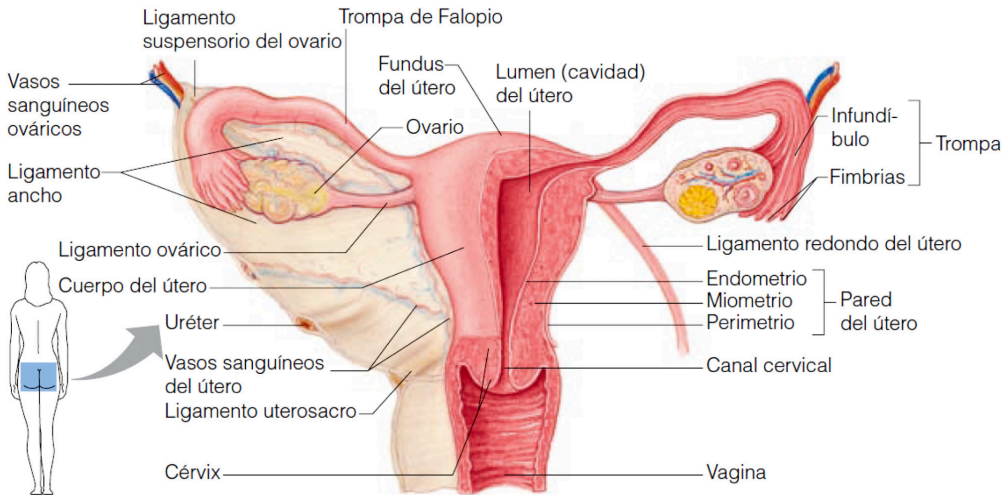


Figura 5.2. Sistema reproductor femenino ²

Las trompas de Falopio, de unos 12 cm de longitud y 3 a 5 mm de ancho. Se comunican directamente con el útero y se encuentran una a cada lado de éste. Podemos dividir las en cuatro secciones: la porción intersticial de 1 cm, (que comunica con el útero), la porción ístmica, de 2-4 cm, la porción ampular (porción más ancha de la trompa) y el infundíbulo en el extremo terminal en forma de embudo en las fimbrias denominándose pabellón y constituyendo la zona de contacto entre trompa y ovario. Las fimbrias son pequeñas proyecciones que se extienden desde el extremo de cada trompa y dirigen el óvulo hacia el infundíbulo durante la ovulación. ^{1,2}

Los ovarios se encuentran a cada lado el útero en la parte superior de la cavidad pelviana y cada uno miden de 4 a 5 cm de largo, 2 a 3 cm de ancho y 1 cm de espesor, pesando de 3 a 5 gr. Tiene forma ovalada y contiene aproximadamente 1 millón de óvulos, presentes en el momento del nacimiento. El polo superior del ovario está en contacto con la trompa mientras que el polo inferior está orientado hacia el útero y fijado a él por el ligamento útero ovárico. ¹⁻³

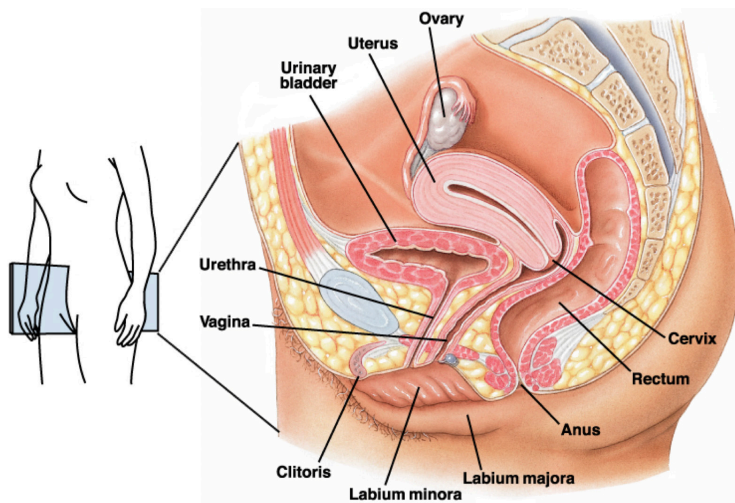


Figura 5.3. Vista sagital del sistema reproductor femenino².

La vagina es un conducto músculo tubular membranoso situado entre la vejiga y el recto con una longitud media de 10-12 cm. Atraviesa el suelo pélvico y acaba abriéndose en el vestíbulo entre los labios menores. Alrededor de la porción intravaginal del cuello uterino se forman los fondos de saco de la vagina constituidos por un fondo de saco posterior, más profundo, otro anterior, y dos laterales. La pared posterior de la vagina es más larga, unos 11 cm, mientras que la anterior mide unos 8 cm. ¹

Está formada por tres capas, una externa, de fibras conjuntivas y elásticas, la media, por fibras musculares, y la interna, por una mucosa que se continua con la del útero. El epitelio vaginal muestra varios pliegues llamados *rugae* que se distienden durante el nacimiento. El cuello y las glándulas de Bartolino (o Bartholin) proporcionan una secreción mucosa lubricante a la vagina. ^{2,3}

5.2 Simulador ginecológico GYN/AID S-503 ⁴

Una pelvis femenina realista permite desarrollar las destrezas de diagnóstico en los procedimientos ginecológicos, la formación en materia anatómica, la palpación abdominal y el uso del espéculo.

Con el simulador ginecológico GYN/AID S-503, la introducción a los exámenes ginecológicos se realiza de manera exhaustiva y libre de estrés, y permite asimismo realizar comparaciones táctiles avanzadas de patologías pélvicas dentro del aula, allanando así el camino hacia la experiencia clínica. Fabricado en materiales vinílicos suaves y de lavado fácil, con una textura realista, el simulador GYN/AID S-503 presenta rasgos anatómicos y puntos de referencia detallados y reales.

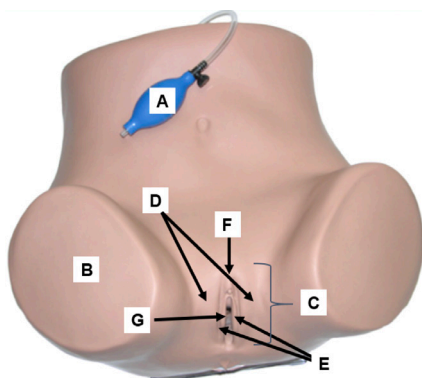
5.2.1 Usos

Como tal, el simulador ofrece una excelente plataforma sobre la cual los alumnos pueden aprender a realizar:

- Inspección de la vulva y la vagina.
- Examen con espéculo dentro de la vagina, incluyendo reconocimiento visual normal y anormal del cuello del útero.
- Examen pélvico bimanual para identificar úteros normales, anormales y embarazadas, así como diversas patologías.
- Ultrasonido.
- Intervalo de inserción y extracción del DIU.
- Tamaño y la posición del diafragma.

5.2.2 Esquema del simulador ginecológico GYN/AID S-503

A continuación, se describen las partes que conforman el simulador (Fig. 5.4, y 5.5.)



- A) Bomba manual
- B) Pierna
- C) Vulva
- D) Labios mayores
- E) Labios menores
- F) Capuchón y clítoris

Figura 5.4. Exterior del simulador GYN/AID S-503.

- G) Vagina
- H) Útero
- I) Ovarios
- J) Trompa de Falopio
- K) Bolsa de aire
- L) Conector hacia la Bomba

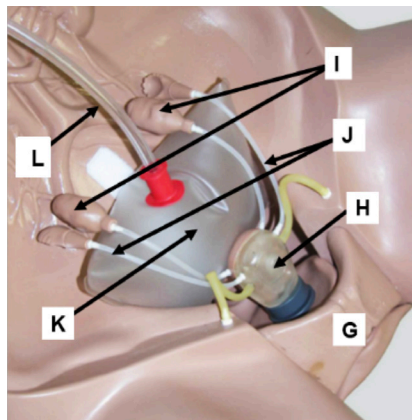


Figura 5.5. Interior del simulador GYN/AID S-503.

5.2.3 Aditamentos del simulador ginecológico GYN/AID S-503⁴

El simulador consiste de un torso adulto inferior (abdomen y la pelvis) con la piel desmontable, el apoyo de un relleno de espuma y base de metal.

El paquete simulador contiene lo siguiente:

- Cérvix normal (múltiparas) y ante versión (transparente) con útero adjunto, trompas de Falopio, fimbrias y los ovarios.
- Útero en ante versión (sólido) con ligamentos acortados redondos para hacer más fácil la palpación.
- Bolsa de aire de plástico unidos por velcro detrás del útero y conectado a un dispositivo externo (bombilla).
- 6 cérvix (uno normal y cinco con diversas patologías). De izquierda a derecha estos son:
 1. Cérvix normal, con una laceración lineal que puede indicar que la paciente ha tenido hijos.
 2. Cérvix con erosión y un poco de moco.
 3. Pólipo cervical.
 4. Cérvix con inflamación tipo huevo de Naboth.
 5. Cervicitis purulenta aguda.
 6. El cáncer de células del cuello del útero (carcinoma).(Fig. 5.6)

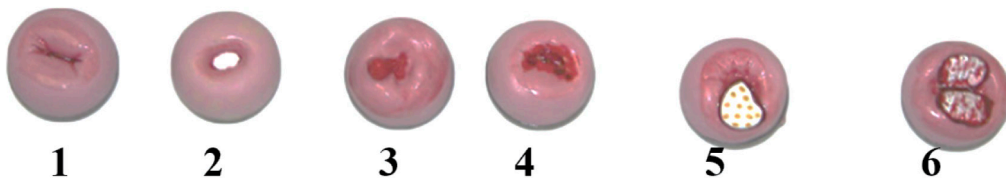


Figura 5.6. Tipos de aditamentos de cérvix para el simulador GYN/AID S-503.

➤ 7 úteros (uno normal y seis con patologías). De izquierda a derecha estos son:

Parte superior:

1. Útero normal con retroversión moderado.
2. Útero con miomas submucosos.
3. Útero con salpingitis en el lado derecho. (Fig. 5.7)

Parte inferior:

4. Útero con salpingitis en el lado izquierdo.
5. Útero con marcada anteversión anteflexión.
6. Útero con salpingitis aguda en el lado derecho.
7. Útero con quiste ovárico en el lado izquierdo. (Fig. 5.7)



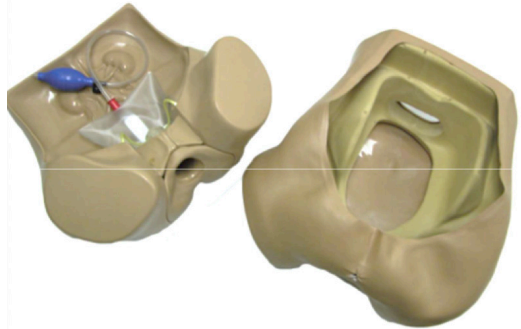
Figura 5.7. Tipos de aditamentos de útero para el simulador GYN/AID S-503. Todos los cuellos de útero y los órganos uterinos (cuerpos) son desmontables.

5.2.4 Manipulación del simulador ginecológico GYN/AID S-503

Extracción y sustitución de la piel: La piel y la parte superior de espuma puede ser retirado con la finalidad de cambiar los cuellos uterinos, úteros, o ambos. Para quitar la piel:

1. Cuidadosamente desprenda de la parte trasera del simulador levantándolo hacia arriba.
2. A continuación, retire la piel de la pierna antes de eliminar completamente la piel.

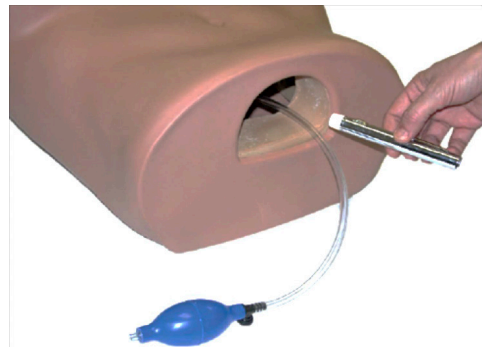
Para reemplazar la piel, basta con invertir el procedimiento (es decir, comience ajustando cuidadosamente la piel sobre cada pierna y luego se deslícela hacia arriba y sobre el extremo posterior del torso).



El simulador ginecológico GYN/AID se entrega con el cuello uterino normal y el útero en ante versión.

La ventana de observación puede ser utilizada para estudiar la pelvis, ver el útero, tubos, ovarios y otras estructuras pélvicas. Además, puede ser utilizado para cambiar úteros sin quitar la piel.

La bomba manual se puede usar para inflar la bolsa de aire que está unida detrás del útero.



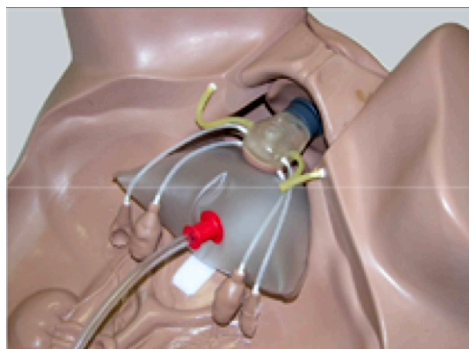
Al inflar la bolsa de aire, el cuerpo del útero puede ser elevado haciendo que sea más fácil a la palpación para los alumnos por primera vez. Cuando sea necesario, la bolsa puede ser eliminada separándola de la banda de velcro.

El útero está suspendido dentro de la pelvis por tubos de goma simulando los ligamentos redondos. El útero claro (translúcido) permite la visualización de la colocación de un DIU o inserción de una sonda uterina.

Cambio del útero y cuello: Un anillo estrecho (gris oscuro) sostiene firmemente el cuello uterino en la parte superior de la vagina.

Para separar el cuello uterino y el útero, insertar dos dedos de una mano en la vagina y agarrar el cuello del útero. Con la otra mano, suavemente desenroscar el anillo de seguridad que permite separar el cuerpo del útero y adjuntar un cuerpo uterino diferente.

Para cambiar el cuello del útero, primero desconecte el cuerpo uterino, luego destornillar el anillo, quitar el cuello del útero y sustituirlo por uno diferente.



5.3 Control de calidad

Comprobar el correcto funcionamiento del simulador ginecológico mediante la revisión y limpieza de este cada vez que se utilice. Llevar un registro en la bitácora (Fig. 5.8) sobre alguna anomalía detectada en el simulador ginecológico.

El laboratorio debe mantener un registro adecuado del uso del simulador ginecológico en la bitácora, inicialmente y después de alguna reparación y/o mantenimiento.

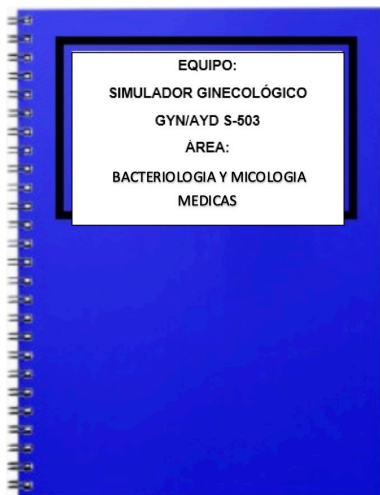


Figura 5.8. Bitácora del simulador GYN/AID S503.

5.4 Mantenimiento⁴

El mantenimiento para el simulador ginecológico se menciona a continuación:

➤ Limpieza:

Limpiar la piel del simulador después de cada sesión de entrenamiento.

La piel debe ser limpiada con un paño humedecido (con jabón líquido para platos). No limpiar con productos abrasivos. Cuando seque, aplique una pequeña cantidad de polvo de talco para devolver la superficie a un ambiente y apariencia normal.

➤ Almacenamiento:

Mantener almacenado el simulador en una caja y / o bolsa. Guarde el simulador en un lugar fresco y seco. El almacenamiento prolongado por encima de 29° C hará que el simulador se suavice y poco a poco se deforme.

No coloque ni guarde materiales pesados en la parte superior de la caja y / o la bolsa que contenga el simulador ginecológico.

5.5 Precauciones de operación⁴

Las precauciones para el simulador son las siguientes:

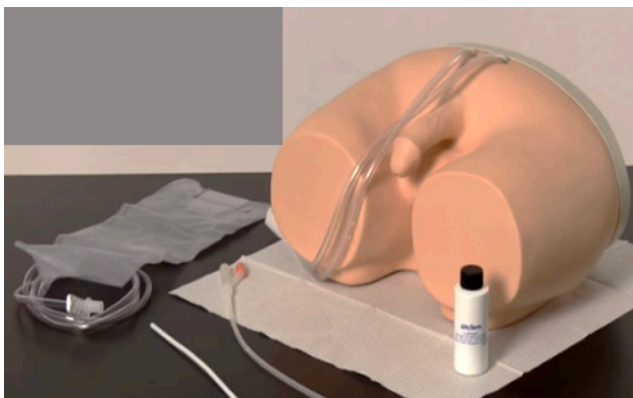
- No enrolle el simulador en papel periódico u otro material impreso (por ejemplo, plástico de color).
- No escribir en el simulador con bolígrafo, tinta o marcadores. Marcas indelebles no pueden ser eliminadas.
- No utilizar alcohol, acetona, yodo povidona o cualquier otro antiséptico que contiene yodo en el simulador, ya que estos productos podrían dañar o manchar la piel del simulador.
- Para que sea más fácil la inserción de los dedos enguantados o instrumentos en la vagina, se deben aplicar unas gotas de solución jabonosa diluida a los dedos o en la boquilla de los instrumentos. Si lo prefiere, utilice únicamente a base de agua o lubricante de silicona.
- Cuando se palpe el abdomen, o se realicen exámenes bimanuales, utilizar las yemas de los dedos. No palpar con las uñas, ya que se puede desgarrar la piel.
- El simulador es a prueba de salpicaduras, pero no a prueba de agua. No sumerja ni permita que entre agua el interior del simulador.

5.6 Referencias

1. Bajo J, Melchor J, Mercé L. Fundamentos de obstetricia (SEGO). Madrid: Gráficas Marte; 2007.
2. Fuller J, Ness E. Instrumentación quirúrgica: teoría, técnica y procedimientos. 4^a ed. México: Médica Panamericana; 2007.
3. Gutiérrez G. Principios de anatomía, fisiología e higiene: educación para la salud. México: Limusa; 2012.
4. Gaumard. Simulation for health care education. SIMA GYN/AID Gynecologic Simulator (S-503). [Internet] [Citado 2021 Nov 24]; Disponible en: <https://www.gaumard.com/s503>

6

Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del simulador masculino LF00855U



Autores:
Q.F.B. Angélica Ramón Olivera
Q.F.B. Silvia Albarrán Hernández
Dr. Roberto Cruz González Meléndez

Introducción

Los simuladores son equipos de tamaño natural que nos permiten desarrollar técnicas diagnósticas. El simulador masculino permite la demostración y la práctica de un cateterismo urinario sin vergüenza o incomodidad para el paciente y el personal de salud. Además, el simulador masculino es útil para la identificación anatómica y demostración de cuidado perineal.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es familiarizar a los alumnos y profesores del área de Bacteriología y Micología Médicas de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza sobre el manejo y cuidado del simulador masculino LF00855U, para conocer la anatomía del aparato reproductor masculino y aprender a realizar tomas de muestra de exudado uretral.

Índice

- 6.1 Anatomía del aparato genital masculino
 - 6.1.1 Genitales externos
 - 6.1.2 Genitales internos
- 6.2 Simulador ginecológico masculino Life/form LF00855U
 - 6.2.1 Usos
 - 6.2.2 Esquema del simulador masculino Life/form LF00855U
 - 6.2.3 Aditamentos del simulador masculino Life/form LF00855U
 - 6.2.4 Manipulación del simulador masculino Life/form LF00855U
- 6.3 Control de calidad
- 6.4 Mantenimiento
- 6.5 Precauciones de operación
- 6.6 Referencias

6.1 Anatomía del aparato genital masculino

6.1.1 Genitales externos

El escroto es una prolongación cutánea del abdomen con forma de bolsa, que está formada por piel laxa y una fascia superficial (figura 6.1). Es la estructura de soporte para los testículos, epidídimo y parte inicial del cordón espermático. En su porción externa, parece una simple bolsa de piel separada en partes laterales por medio de un reborde que se denomina como rafe. En su porción interna, se divide en dos sacos por medio de un tabique. Cada uno contiene un solo testículo. La localización del escroto y la contracción de sus fibras musculares regulan la temperatura de los testículos. ^{1,2}

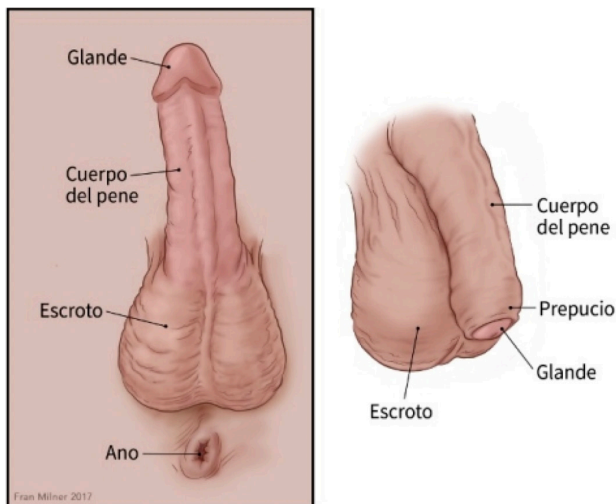


Figura 6.1. Genitales externos masculinos.

Los testículos son glándulas ovales pares que miden cerca de 5 cm de longitud y 2.5 cm de diámetro. Cada testículo pesa entre 10 y 15 g. Están cubiertas por una membrana serosa (túnica vaginal) y en el interior de esta se encuentra una capa blanca de tejido fibroso denso (túnica albugínea) y que se extiende hacia dentro dividiendo cada testículo en una serie de compartimentos internos (lóbulos). Los conductos de los testículos con 3: el epidídimo, los conductos deferentes y los conductos eyaculadores.¹

El pene se usa para introducir a los espermatozoides en la vagina. Tiene forma cilíndrica y está formado de un cuerpo, una raíz y el glante. Está formado por 3 masas cilíndricas de tejido, que se unen por medio de tejido fibroso (túnica albugínea). Las dos masas dorsolaterales se conocen como cuerpo cavernoso del pene. La masa ventromedial más pequeña se llama cuerpo esponjoso del pene, lugar donde se encuentra la uretra esponjosa. Las 3 masas se encuentran limitadas por la fascia muscular y la piel y están formadas por tejido eréctil perforado por numerosas sinusoides sanguíneos.⁽¹⁾

El extremo distal del cuerpo esponjoso del pene es una región ligeramente alargada que se conoce con el término de glante del pene. El margen del pene se llama corona. La uretra distal se alarga dentro del glante y forma una apertura terminal, el orificio uretral externo (meatus). El prepucio es una cubierta sobre el glante, formada de piel delgada muy laxa.¹

6.1.2 Genitales internos

La próstata es una estructura musculoglandular de aproximadamente el tamaño de una castaña. Tiene forma cónica con su base próxima a la vejiga. La próstata rodea a la porción de la uretra y secreta un líquido alcalino necesario para nutrir y dar movilidad a los espermatozoides.³

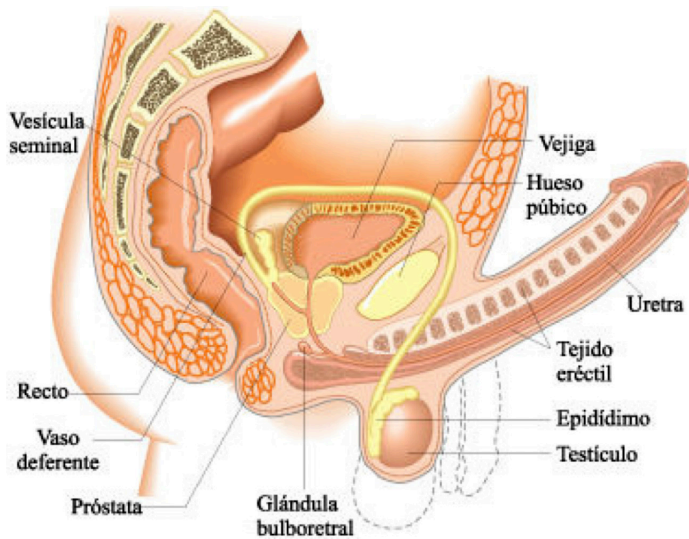


Figura 6.2. Genitales externos e internos masculinos.

La uretra es el conducto terminal del aparato reproductor masculino y sirve como paso de vía para los espermatozoides o la orina (figura 6.2). En los hombres, la uretra pasa a través de la glándula prostática, el diafragma urogenital y el pene. Mide casi 20 cm de longitud y se subdivide en 3 partes. La uretra prostática mide de 2 a 3 cm de longitud y pasa a través de la próstata. Esta atraviesa el diafragma urogenital, una porción muscular entre las 2 ramas isquiopúbicas por lo que se conoce como uretra membranosa. La porción membranosa mide casi 1 cm de longitud. Cuando pasa por el cuerpo esponjoso del pene, se conoce como uretra esponjosa (cavernosa). Esta porción mide cerca de 15 cm de longitud. La uretra esponjosa entra en el bulbo del pene y termina en el orificio uretral externo.¹

6.2 Simulador ginecológico masculino LIFE/FORM LF00855U

El simulador de cateterización para varón está diseñado para duplicar la condición humana de forma tan real como la moderna tecnología de plásticos permite.

Es una versátil herramienta de capacitación, desarrollada para ayudar a los profesionales de la salud a desarrollar las habilidades necesarias para realizar la mayoría de los procedimientos masculinos ambulatorios. ⁽⁴⁾

6.2.1 Usos

La cateterización es una de las destrezas que todos los estudiantes de la salud deben aprender y, para aprender las técnicas, es necesario que practiquen. El simulador masculino Life/form permite demostrar y practicar la cateterización urinaria evitando situaciones embarazosas para el paciente o los estudiantes. Además, el simulador de cateterización es útil para la identificación anatómica y la demostración de los cuidados perineales. El simulador rediseñado de cateterización masculina Life/form permite practicar la cateterización como si fuera un paciente real. ⁴

El estudiante experimentará las restricciones normales que general los pliegues de las mucosas, la uretra bulbar y el esfínter uretral interno, justo antes de la entrada a la vejiga. La experiencia enseña la colocación correcta y el movimiento del pene para permitir la inserción del catéter con la menor molestia posible para el paciente. Igual que al tratar un paciente real, el manguito debe estar completamente desinflado antes de retirar el catéter. ⁴

6.2.2 Esquema del simulador masculino LIFE/FORM LF00855U

Las partes que conforman el simulador masculino se mencionan a continuación: (Fig. 6.3)

- A) Escroto
- B) Pene
- C) Glande
- D) Orificio uretral externo
- E) Pierna
- F) Catéter

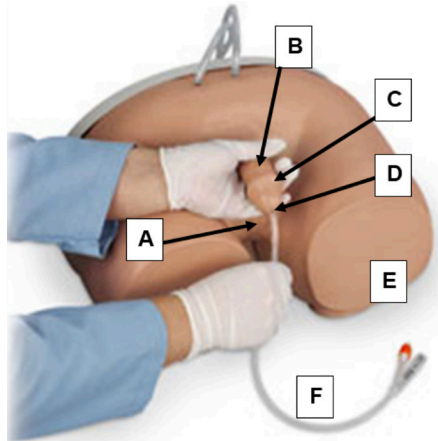


Figura 6.3. Partes del simulador masculino Life/form LF00855U.

6.2.3 Aditamentos del simulador masculino LIFE/FORM LF00855U

Los accesorios que tiene el simulador se mencionan a continuación:

- Simulador de cateterización masculina Life/form LF00855U.
- Lubricante de simulador Life/form. LF00855U.
- Catéter 16 French Foley.
- Unidad de administración.

6.2.4 Manipulación del simulador masculino LIFE/FORM LF00855U

Los pasos para el uso del simulador se describen a continuación:

- Para llenar la unidad de administración (reservorio de agua): Cuelgue la unidad de administración de 18" por encima del administrador. Utilice el soporte del anillo o un dispositivo similar. Cierre el tubo. Extienda la apertura en la parte superior de la bolsa y llene el contenedor con agua destilada. Presione para cerrar el cierre. Comience en un extremo y luego continúe a lo largo de la longitud del cierre.

NOTA: La unidad de administración es una bolsa de enema modificada



- Para preparar el simulador para la cateterización: Sitúe el simulador de cateterización masculina en la parte inferior de las piernas, con el plástico encima, en la posición recta.
- Sitúe el tubo de drenaje en un contenedor impermeable.
- Conecte los ajustes para la desconexión rápida de la unidad de administración. Compruebe para asegurarse de que el tubo de drenaje está cerrado.
- Un catéter lubricado se puede insertar en el orificio de la uretra, pasa a través de la uretra, y hacia la vejiga. Cuando la vejiga se ejecuta con éxito, la orina artificial (agua) fluirá desde el catéter. Por lo que el personal de salud sentirá las restricciones normales causadas por los pliegues de la mucosa, la uretra bulbosa, y el esfínter uretral interno, justo antes de la entrada de la vejiga.



6 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del simulador masculino LF00855U



Terminada la práctica, se desconecta la unidad de administración asegurándola primero. Se vacía el agua (orina) desde el catéter y también de la bolsa que se encuentra dentro del simulador. Esto se realiza levantando el simulador para que por gravedad deseche el agua (orina).



6.3 Control de calidad

Los aspectos a considerar en el control de calidad se mencionan a continuación:

Comprobar el correcto funcionamiento del simulador masculino mediante la revisión y limpieza de este cada vez que se utilice.

Llevar un registro en la bitácora sobre alguna anomalía detectada en el simulador ginecológico.

El laboratorio debe mantener un registro adecuado del uso del simulador masculino en la bitácora (figura 6.4), inicialmente y después de alguna reparación y/o mantenimiento.

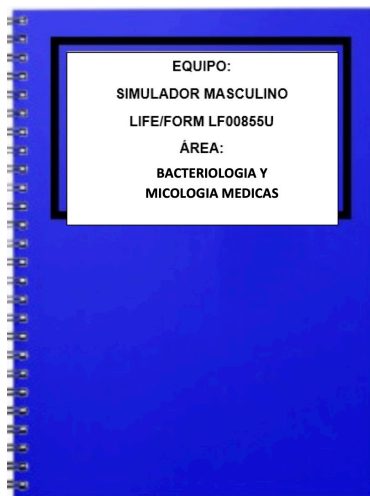


Figura 6.4. Bitácora del simulador masculino Life/form LF00855U.

6.4 Mantenimiento⁴

El mantenimiento para el simulador se menciona a continuación:

► Limpieza:

Limpiar la piel del simulador después de cada sesión de entrenamiento. La piel debe ser limpiada con jabón suave y agua caliente.

Utilice el limpiador REN (W09919U) para remover las manchas rebeldes del simulador. Simplemente rocíe el área manchada y limpie con un paño o con toallas de papel.

No limpiar con productos abrasivos.

➤ Almacenamiento:

Mantener almacenado el simulador en una caja y / o bolsa. Antes de regresar el simulador a su maleta, drene tanto líquido como sea posible de la vejiga.

- Secar todas las superficies del simulador masculino para evitar la formación de hongos mientras está almacenado.
- Guarde el simulador en un lugar fresco y seco.
- El almacenamiento prolongado por encima de 29° C hará que el simulador se suavice y poco a poco se deforme.
- No coloque ni guarde materiales pesados en la parte superior de la caja y / o la bolsa que contenga el simulador ginecológico.

6.5 Precauciones de operación⁴

Las precauciones de operación son las siguientes:

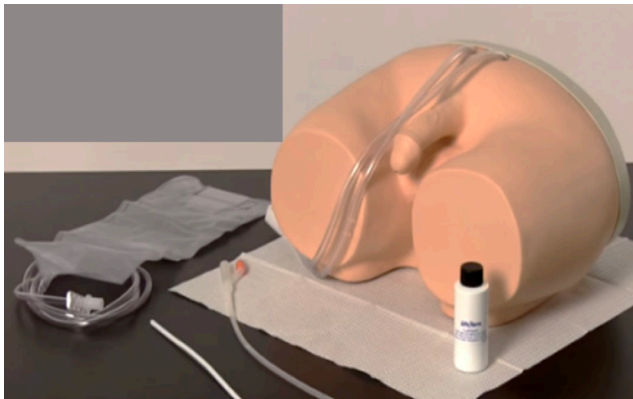
- No enrolle el simulador en papel periódico u otro material impreso (por ejemplo, plástico de color).
- No escribir en el simulador con bolígrafo, tinta o marcadores. Marcas indelebles no pueden ser eliminadas.
- No almacene el simulador durante largos periodos de tiempo con agua en la unidad.
- Antes de almacenar el simulador masculino, asegúrese de remover el catéter de la uretra.
- El lubricante se puede secar y actuar como un ligero adhesivo, si se deja el catéter puesto. Esto resultará en daños al simulador cuando se remueva.

6.6 Referencias

1. Tortora G, Derrickson B. Principios de anatomía y fisiología. 15ª ed México: Medica panamericana; 2018.
2. Gutiérrez G. Principios de anatomía, fisiología e higiene: educación para la salud. México: Limusa; 2012.
3. Fuller J, Ness E. Instrumentación quirúrgica: teoría, técnica y procedimientos. 4ª ed. México: Médica Panamericana; 2007.
4. 3B Scientific. Simulador de cateterismo masculino Life/form LF00855U. [Internet] [Citado 2021 Nov 29]; Disponible en: https://www.a3bs.com/simulador-de-cateterismo-masculino-1005587-w44005-lf00855u,p_1057_4883.html

7

Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del baño María RIOSSA B-40



Autores:

Q.F.B. Angélica Ramón Olivera

Q.F.B. Silvia Albarrán Hernández

Dr. Roberto Cruz González Meléndez

Introducción

El baño María es un equipo que se utiliza en el laboratorio para realizar pruebas serológicas y procedimientos de incubación, aglutinación, inactivación, biomédicos, farmacéuticos y hasta industriales.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es familiarizar a los alumnos y profesores del área de Bacteriología y Micología Médicas de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza sobre el funcionamiento, manejo y cuidado del Baño María.

Índice

- 7.1 Baño María
 - 7.1.1 Fundamento de operación
 - 7.1.2 Usos
 - 7.1.3 Partes del baño María
 - 7.1.4 Esquema del baño María Riossa B-40
 - 7.1.5 Especificaciones del baño María Riossa B-40
- 7.2 Principios de operación del baño María Riossa B-40
 - 7.2.1 Instalación
 - 7.2.2 Seguridad
 - 7.2.3 Uso del equipo
- 7.3 Control de calidad
- 7.4 Mantenimiento
 - 7.4.1 Preventivo
 - 7.4.2 Correctivo
- 7.5 Precauciones de operación
- 7.6 Referencias

7.1 Baño María

El baño de María es un equipo que se utiliza en el laboratorio para realizar pruebas serológicas y procedimientos de incubación, aglutinación, inactivación, biomédicos, farmacéuticos y hasta industriales. Por lo general, se utilizan con agua, pero también permiten trabajar con aceite. Los rangos de temperatura en los cuales normalmente son utilizados están entre la temperatura ambiente y los 60 °C. También se pueden seleccionar temperaturas de 100 °C, utilizando una tapa de características especiales. Los baños de María son fabricados con cámaras cuya capacidad puede seleccionarse entre los 2 y los 30 litros. ¹

7.1.1 Fundamento de operación

La función primordial de un baño María, termostáticamente controlado, es mantener la temperatura a un nivel preciso especificado, con un margen relativamente pequeño de tolerancia, habitualmente de 0,1°C. ²

Los baños de María están constituidos por un tanque fabricado en material inoxidable, el cual tiene montado en la parte inferior del mismo un conjunto de resistencias eléctricas, mediante las cuales se transfiere calor a un medio como agua o aceite, que se mantiene a una temperatura preseleccionada a través de un dispositivo de control –termo par, termostato, termistor o similar– que permite seleccionar la temperatura requerida por los diversos tipos de análisis o pruebas. Dispone de un cuerpo externo donde se encuentran ubicados los controles mencionados, el cual se fabrica en acero y se recubre generalmente con pintura electrostática de alta adherencia y resistencia a las condiciones ambientales propias de un laboratorio. ¹

Las resistencias (figura 7.1) pueden ser las siguientes: ¹

- De inmersión. Se caracterizan por estar instaladas dentro de un tubo sellado. Están ubicadas en la parte inferior del recipiente y se encuentran en contacto directo con el medio a calentar.
- Externas. Se encuentran ubicadas en la parte inferior, pero son externas al tanque; están protegidas por un material aislante que evita pérdidas de calor. Este tipo de resistencias transfiere el calor al fondo del tanque por medio de conducción térmica.

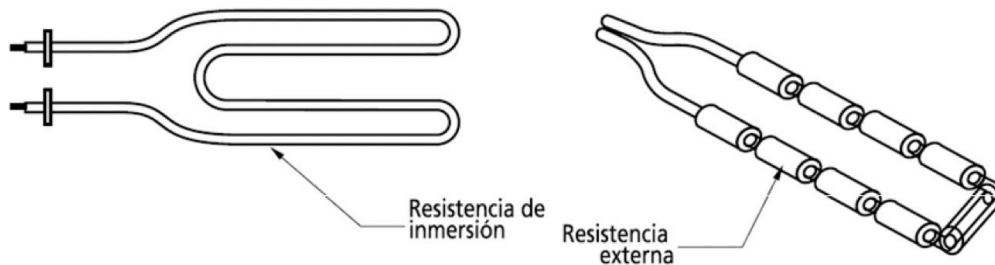


Figura 7.1. Tipos de resistencia. ¹

Dependiendo del tipo de baño, algunos disponen de una serie de accesorios como sistemas de agitación, que imprimen al medio calefactor un movimiento cuidadosamente controlado para mantener la temperatura lo más uniforme posible.

Existen diferentes tipos de baño María dependiendo de la temperatura a emplear, en la Tabla 7.1, se mencionan algunas características.

Tabla 7.1. Tipos de baño María. ¹

CLASE	RANGO DE TEMPERATURA
Baja temperatura	Temperatura ambiente hasta 60 °C.
Alta temperatura	Temperatura ambiente hasta 100 °C con cubierta.
	Temperatura ambiente hasta 275 °C. Cuando se requiere lograr temperaturas superiores a los 100 °C, es indispensable utilizar fluidos diferentes al agua, debido a que el punto de ebullición de la misma a condiciones normales es de 100 °C. Este tipo de baños utiliza generalmente aceites cuyos puntos de ebullición son mucho más elevados.
Isotérmicos	Temperatura ambiente hasta 100 °C con accesorios y/o sistemas de agitación (con agua).

7.1.2 Usos

El baño de María es un equipo que se utiliza en el laboratorio para realizar pruebas serológicas y procedimientos de incubación, aglutinación e inactivación.

7.1.3 Partes del baño María

Las partes que componen este baño María se mencionan a continuación:

- Recipiente interior: Es el baño termostático en sí. Dispone de una resistencia eléctrica (que siempre deberá estar protegida) que calienta el agua destilada contenida en su interior. Se utiliza agua destilada para evitar la incrustación de iones metálicos sobre la resistencia.
- Interruptor general: ON-OFF, para encender y apagar el equipo.
- Piloto indicador de la temperatura. Cuando se haya alcanzado la temperatura deseada, el piloto indicador se apagará.
- Cable de conexión.
- Tapa y soporte para tubos de ensayo.
- Termómetro.

7.1.4 Esquema del baño maría riossa b-40

Las partes que componen el baño María se pueden observar en la Fig. 7.2.

- A) Tapa
- B) Termómetro
- C) Resistencia
- D) Termostato
- E) Indicador de encendido
- F) Selector de resistencia
- G) Clavija
- H) Gradillas

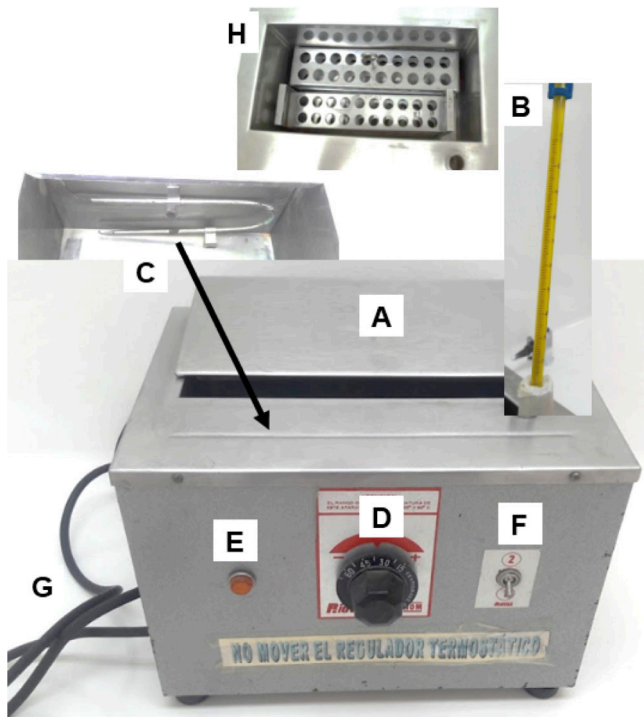


Figura 7.2. Partes del baño María Riossa B-40.

7.1.5 Especificaciones del baño María RIOSSA B-40

En la tabla 7.2 se mencionan las principales características técnica del baño María.

Tabla 7.2. Características técnicas del baño María Riossa B-40.^{3,4}

- Estructura metálica compuesta con doble cuerpo interior y tapa de acero inoxidable.				
Ancho: 22/11	Largo: 30/24	Altura: 21/14	2 gradillas	3 litros
- Interior y frente de acero Inoxidable 304.				
- Acabados en pintura esmalte.				
- Rango: temperatura ambiente a 60 °C.				
- Control análogo de sensibilidad: $\pm 2^{\circ}\text{C}$.				
- Aislante térmico de alta temperatura.				
- Sistema de calefacción eléctrico.				
- Opera a 127V 50/60 Hz.				
Capacidad para 40 tubos Wasserman				

7.2 Principios de operación

7.2.1 Instalación¹

A continuación, se mencionan las condiciones adecuadas para la instalación del baño María:

- Instalar el baño María en un lugar que se encuentre cerca de una toma eléctrica, con la capacidad de suministrar energía eléctrica. Dicha toma debe disponer de su respectiva conexión a tierra –polo a tierra-, para garantizar la protección y seguridad del operador y del equipo.

7 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo del baño María RIOSSA B-40

Así mismo, se facilita la instalación y uso si el lugar seleccionado se encuentra cerca de un vertedero que disponga de los servicios de suministro y recolección de agua.

- Verificar que el lugar seleccionado este nivelado y con la resistencia adecuada para soportar el peso del baño María cuando esté lleno de fluido.
- Observar que el lugar disponga de espacios libres adecuados, para colocar las muestras y accesorios requeridos para la normal operación del baño María.
- Evitar colocar el baño María donde existan corrientes de aire fuertes que interfieran con su operación normal.

7.2.2 Seguridad¹

Los elementos de protección personal para usar el baño María son: bata, guantes aislantes, anteojos de seguridad y cubre bocas.

7.2.3 Uso del equipo

A continuación, se describen los pasos para el empleo del baño María:

- a) Verificar que el baño María se encuentre limpio.



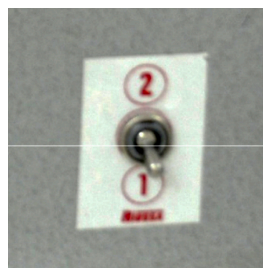
b) Llenar el baño María con el fluido que se utilizará para mantener uniforme la temperatura (agua o aceite).



c) Instalar instrumentos de control (termómetros y agitadores). Verificar la posición del bulbo del termómetro o de la sonda térmica, para asegurar que las lecturas sean correctas.



d) Conectar el baño María a la toma de corriente y colocar el interruptor principal en la posición de encendido.



e) Seleccionar la temperatura de operación.



7 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo
del baño María RIOSSA B-40

f) Una vez alcanzada la temperatura adecuada, realizar las pruebas requeridas.



g) Terminado el uso del baño María, apagar el interruptor principal y desconectarlo.



h) Esperar a que baje la temperatura del fluido contenido en el baño María y vaciarlo.



i) Posteriormente lavar el tanque del baño María y secarlo.



j) Guardar el baño María en el lugar seleccionado.



7.3 Control de calidad

El control de calidad en el uso del baño María se mencionan a continuación:

- Comprobar el correcto funcionamiento del baño María mediante un termómetro distinto al instalado en el sistema.
- Verificar la temperatura de operación con cada uso, la cual debe estar de 36° a 38° C. Esto se logra mediante:
- La agitación que nos asegura la homogeneidad máxima.
- El aislamiento del recipiente que minimiza la pérdida o ganancia de calor.
- El mantenimiento constante del nivel del agua durante el uso del equipo.
- La estabilidad y la uniformidad de la temperatura, así como el tiempo necesario para alcanzar las condiciones de equilibrio del baño María deben documentarse en la bitácora correspondiente (figura 7.3).

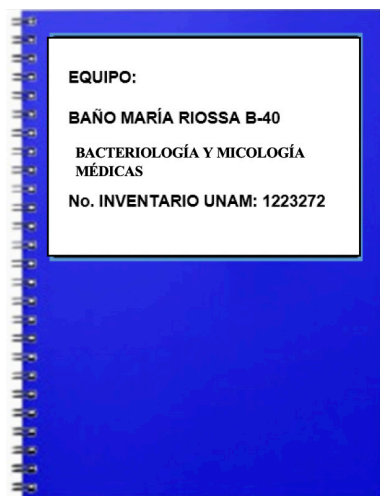


Figura 7.3. Bitácora del baño María Riossa B-40.

- Verificar la estabilidad y/o uniformidad del baño María; inicialmente y después de alguna reparación y/o modificación. ⁽⁵⁾

- La trazabilidad de la medida de temperatura puede garantizarse mediante la calibración del equipo de medida frente a un patrón de referencia certificado ya sea un termómetro, un termopar o termómetro de resistencia de platino de acuerdo con un procedimiento documentado, la cual debe llevarse a cabo en el lugar de instalación para constatar su uniformidad y estabilidad. ⁽⁵⁾

7.4 Mantenimiento

7.4.1 Preventivo

Los baños de María son equipos que no son muy exigentes desde el punto de vista de mantenimiento. Las rutinas recomendadas están principalmente enfocadas a la limpieza de los componentes externos. En la tabla 7.3 se señalan las rutinas más comunes.

Tabla 7.3. Rutinas de mantenimiento para el baño María.¹

Limpieza frecuencia: Mensual
1. Apagar y desconectar el equipo. Esperar a que el mismo se enfríe para evitar riesgos de quemaduras accidentales.
2. Extraer el fluido utilizado para el calentamiento. Si es agua, puede verterse a un sifón. Si es aceite, recolectar en un recipiente con capacidad –volumen– adecuada.
3. Retirar la rejilla de difusión térmica que se encuentra ubicada en el fondo del tanque.
4. Limpiar el interior del tanque con un detergente suave. Si se presentan indicios de corrosión, existen en el mercado sustancias para limpiar el acero inoxidable. Frotar suavemente con esponjas sintéticas o equivalentes. Evitar la utilización de lana de acero para remover manchas de óxido, debido a que las mismas dejan partículas de acero que podrían acelerar la corrosión.
5. Evitar doblar o golpear el tubo capilar del control de temperatura que generalmente se encuentra ubicado en el fondo del tanque.
6. Limpiar con agua limpia el exterior y el interior del baño de María.

7.4.2 Correctivo

En la tabla 7.4 aparecen los principales problemas y sus soluciones en el uso del baño María.

Tabla 7.4. Mantenimiento correctivo del baño María.¹

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
No hay energía eléctrica.	Baño de María desconectado.	Conectar baño de maría.
	Interruptor defectuoso.	Cambiar interruptor.
	Fusible defectuoso.	Sustituir fusible.
El baño de María no calienta.	Control de temperatura desgraduado.	Graduar control de temperatura.
	Resistencia defectuosa.	Cambiar resistencia(s).
	Control límite desgraduado.	Graduar control límite.
La temperatura es superior a la seleccionada.	Control de temperatura defectuoso.	Cambiar control de temperatura.
	Verificar selección de parámetros.	
Las muestras se calientan lentamente.	Tanque vacío o con muy poco fluido.	Llenar tanque hasta el nivel recomendado.
La temperatura aumenta muy lentamente.	Resistencia(s) defectuosa(s).	Cambiar resistencia(s).
	Control de temperatura defectuoso.	Sustituir control de temperatura.

7.5 Precauciones de operación ¹

Las precauciones en el uso del baño María, son las siguientes:

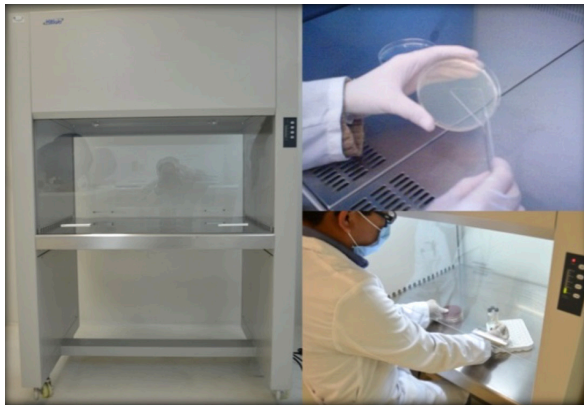
- Evitar el uso del baño María en ambientes en los que estén presentes materiales inflamables o combustibles. El equipo contiene componentes -resistencias que generan temperaturas muy altas- que podrían iniciar un incendio o explosión accidental.
- Trabajar el baño María exclusivamente con líquidos que no sean corrosivos ni inflamables.
- Recordar que los líquidos que se trabajan dentro del recipiente pueden producir quemaduras si inadvertidamente se coloca la mano dentro del mismo.
- Evitar utilizar el baño María si alguno de los controles falla: el de temperatura o el de límite.
- Evitar utilizar el baño de María con sustancias como las que se indican a continuación:
 - a) Blanqueadores.
 - b) Líquidos con alto contenido de cloro.
 - c) Soluciones salinas débiles como cloruro de sodio, cloruro de calcio o compuestos de cromo.
 - d) Concentraciones fuertes de cualquier ácido.
 - e) Concentraciones fuertes de cualquier sal.
 - f) Concentraciones débiles de ácidos hidroc্লórico, hidrobromico, hidroiódico, sulfúrico o crómico.
 - g) Agua desionizada, pues causa corrosión y también perforaciones en el acero inoxidable.

7.6 Referencias

1. Organización Panamericana de la salud (OPS). Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio. [Internet] Washington: OPS; 2005 [Citado 2021 Nov 29]; Disponible en: http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/manual_de_mantenimiento.pdf
2. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). Manuales para el control de la calidad de los alimentos. [Internet]. Roma: FAO; 1992. [citado 29 Nov 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-t0451s.pdf>
3. TPM Equipos S. A. de C. V. Ficha técnica baño María Riossa B-40. [Internet]. México. [citado 29 Nov 2021]. Disponible en <https://tpmequipos.com/bano-maria-riossa-b40-b80-b100.html>.
4. RSU LABSUPPLY. Ficha técnica baño María Riossa B-40 y B-40 D. [Internet] [Citado 2021 Nov 29]; disponible desde: http://www.rsulab.mx/product_info.php/products_id/784
5. Bermejo M. Manual del auxiliar de laboratorio. Sevilla: Editorial Mad; 2006.

8

Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la campana de flujo laminar KITLAB FK-IS



Autores:
Q.F.B. Silvia Albarrán Hernández
Dr. Roberto Cruz González Meléndez

Introducción

La campana de flujo laminar es el equipo que nos permite obtener una zona estéril y segura para cualquier necesidad que se requiera dentro de un laboratorio de microbiología, es decir, proteger el producto de la contaminación, ya sea del medio ambiente o del personal.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es familiarizar a los alumnos y profesores del área de Bacteriología y Micología Médicas de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza sobre el funcionamiento, manejo y cuidado de la campana de flujo laminar Kitlab FK-1S, ya que es de suma importancia la esterilidad durante el trabajo microbiológico para obtener resultados eficientes en el laboratorio, así como asegurar el buen uso del equipo.

Índice

- 8.1 Campana de flujo laminar vertical
 - 8.1.1 Fundamento de operación
 - 8.1.2 Usos
- 8.2 Campana de flujo laminar Kitlab FK-1S
 - 8.2.1 Esquema de la campana de flujo laminar
 - 8.2.2 Especificaciones de la campana de flujo laminar
- 8.3 Principios de operación
 - 8.3.1 Instalación
 - 8.3.2 Seguridad
 - 8.3.3 Uso del equipo
 - 8.3.3.1 Indicaciones
 - 8.3.3.2 Procedimiento de uso
- 8.4 Control de calidad
- 8.5 Mantenimiento
 - 8.5.1 Preventivo
 - 8.5.2 Correctivo
- 8.6 Precauciones de operación
- 8.7 Referencias

8.1 Campana de flujo laminar vertical

En el desempeño profesional y para muchos trabajos de laboratorio es necesario proteger el producto de la contaminación, ya sea del medio ambiente o del personal. Para lograrlo disponemos de campanas de flujo laminar que nos permiten proteger el producto que se elabora, o en este caso, los procedimientos microbiológicos.¹

La filtración es el método más utilizado para obtener aire de la calidad adecuada. El aire contiene partículas de diferente tamaño, por lo cual se utilizan filtros de diferente eficiencia de filtración, colocados en serie, para hacer más eficiente y económico el proceso. Primero se colocan los prefiltros, con el fin de eliminar las partículas de mayor tamaño y luego los filtros de alta eficiencia, que eliminan las partículas más pequeñas.¹

Las campanas de flujo laminar proporcionan un área delimitada que emplea un ventilador para forzar el paso del aire a través de un prefiltro, que retiene las partículas más grandes, y después por un filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air), que son filtros de alta eficiencia capaces de retener partículas $\geq 0,3 \mu\text{m}$ con una eficiencia mínima del 99,97%. Podemos describirlas como una caja con una abertura frontal para introducir las manos del personal y los materiales y cuyo aire es filtrado a través de filtros HEPA.¹

Dependiendo de la ubicación del filtro HEPA existen las campanas de flujo laminar horizontal y vertical (figura 8.1). El modelo FK-1S es de tipo vertical.

Las campanas de flujo vertical son aquellas en las que el filtro HEPA está colocado en la parte superior de la campana, por lo que el flujo de aire unidireccional se mueve a través de líneas paralelas verticales.¹

8.1.1 Fundamento de operación

La campana de flujo laminar cumple su función a través de dos mecanismos:

- El primer procedimiento es la introducción de aire estéril a través de filtros absolutos (filtro HEPA). Un filtro HEPA puede retener la mayoría de partículas perjudiciales, incluyendo las esporas de moho, polvo, polen, etc. Resulta adecuado para retener los

8 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la campana de flujo laminar KILLAB FK-IS

aerosoles que se producen en los procedimientos experimentales.² Estos filtros están hechos de un medio filtrante, que se pliega en forma de acordeón para proporcionar una mayor área de filtración, ensamblado en una armazón rígida.¹

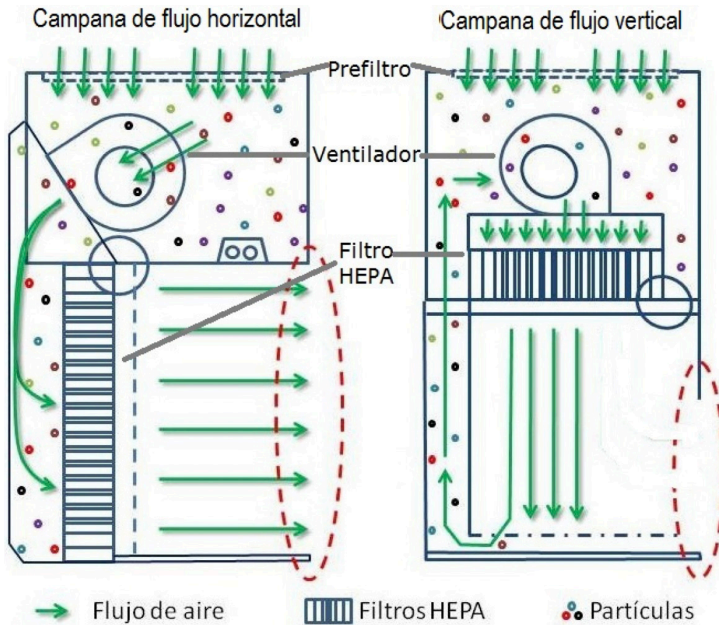


Figura 8.1. Tipos de campana de acuerdo con la ubicación del filtro HEPA.¹⁵

En el interior del medio filtrante las partículas son retenidas por medio de cinco fenómenos bien diferenciados que son:³

- Sedimentación. Ocurre cuando las partículas se depositan sobre el medio filtrante debido a las fuerzas gravitacionales.
- Atracción electrostática. Ocurre cuando la partícula es atraída hacia el material filtrante como consecuencia de las cargas eléctricas opuestas entre el material filtrante y la partícula, cargas opuestas se atraen; cargas iguales, se repelen.
- Intercepción. Depende del tamaño de la partícula y se presenta cuando la partícula sigue las líneas de flujo hasta el material filtrante en donde es retenida.

- Impacto inercial. Ocurre cuando una partícula deja las líneas de flujo y se estrella directamente contra el material filtrante.
- Difusión. Fenómeno que afecta las partículas más pequeñas y que es influida por el movimiento Browniano. Este movimiento es una agitación desordenada, en zigzag, ejecutada por partículas extremadamente pequeñas que se hallan suspendidas en líquidos o en gases.⁴
- El segundo procedimiento es introducir esa masa de aire filtrado en un ambiente confinado a velocidades muy bajas, con lo cual el aire avanza en una sola dirección, tomando la forma de los objetos que encuentra a su paso por el área evitando la contaminación exterior y aquella que podría provenir de los objetos dentro de la zona de trabajo. La cantidad total de aire en el interior de un área circunscripta se mueve con una velocidad uniforme a lo largo de líneas de flujo paralelas. El aire suministrado al área es esencialmente estéril y barre todo el polvo y las partículas transportadas por la atmósfera, eliminándolas de la cámara a través de una abertura lateral.⁵

En la campana de flujo laminar, el aire filtrado hace un barrido total del área de trabajo ya que se desplaza siguiendo unas líneas de flujo paralelas y a velocidad uniforme con lo cual desplaza a todos los contaminantes.⁶

En el interior de la campana se dispone de una lámpara ultravioleta con suficiente emisión energética para permitir la esterilización de la campana. La radiación que emite dicha lámpara tiene una longitud de onda alrededor de 253.7 nanómetros, en la que se alcanza el mayor poder bactericida del campo de los ultravioletas.²

La mayor actividad antimicrobiana de la radiación UV se sitúa en 250-260 nm, que es la región de longitud de onda en la que la absorción por parte de las bases purínicas y pirimidínicas del DNA es máxima. La principal lesión causada por la radiación UV es la formación de dímeros de timina, pero también tiene lugar la adición de grupos hidroxilos a las bases. Esto provoca que se inhiba la replicación del DNA y el microorganismo no puede crecer.^{7,8}

La campana de flujo laminar tipo vertical Kitlab FK-1S cuenta con los dos mecanismos principales de operación (filtro HEPA y flujo laminar), además de una lámpara de UV que permite reforzar la esterilización de la cabina.

8.1.2 Usos

La campana de flujo laminar vertical Kitlab FK-1S, se utiliza para los siguientes procedimientos:

- Sembrado de muestras de exudados faríngeos, nasofaríngeos, óticos, vaginales, de lesiones, coprocultivos y urocultivos.
- Vaciado de medios de cultivo.

8.2 Campana de flujo laminar kitlab FK-IS

8.2.1 Esquema de la campana de flujo laminar vertical kitlab FK-IS

La campana de flujo laminar es un receptáculo en forma de prisma cuadrangular, con dos caras libres (frontal y posterior) que da acceso al interior gracias a las ventanas de vidrio que se deslizan hacia arriba, en donde se localiza la superficie de trabajo, que permanece limpia y estéril. Debido a que el filtro HEPA se encuentra en la parte superior de la campana, esta es de tipo vertical. (fig. 8.2)

Las partes que lo conforman son: (fig. 8.3)

- A) Prefiltro: El aire de la habitación es filtrado primero con un prefiltro con el fin de eliminar las partículas de mayor tamaño. ¹
- B) Ventilador: Suministra la energía mecánica necesaria para mover el aire desde el exterior a la campana hasta su extracción final una vez ha sido filtrado. ⁽³⁾
- C) Filtro HEPA: Es un filtro de tipo seco, extendido, , plegado, montado sobre un armazón rígido, está formado por microfibras de borosilicato, unidas con resina resistente al agua; tiene la capacidad de retener partículas de 0.3μ de diámetro, con una eficiencia filtrante del 99.99 %. ²
- D) Lámpara luz blanca: Es una herramienta útil ya que ofrece una mejor visión durante los procedimientos microbiológicos.

- E) Lámpara UV: Se dispone en el interior de la campana con suficiente emisión energética para permitir la esterilización del área de trabajo. La radiación que emite dicha lámpara tiene una longitud de onda alrededor de 253.7 nm, en la que se alcanza el mayor poder bactericida del campo de los ultravioletas. ²
- F) Panel de control: Permite encender el equipo, controlar la velocidad de aire, activar la luz UV y la luz blanca.
- G) Ventanas deslizables frontal y posterior: Mantienen un espacio cerrado durante la esterilización con la lámpara UV y permiten acceder al área de trabajo cuando es conveniente deslizándolas hacia arriba. Lo ideal es mantener las ventanas a una altura en donde sólo entren hasta los antebrazos para no afectar el flujo de aire laminar. Es una forma práctica, ya que pueden operar dos personas al mismo tiempo el área de trabajo.
- H) Manijas: Permiten deslizar la puerta hacia arriba hasta la altura deseada para el trabajo.
- I) Superficie de trabajo: Es el área en donde se realiza los procedimientos microbiológicos.
- J) Ranuras de extracción de aire: Sistema de succión de aire donde se puede ajustar la cantidad de aire y se filtra por segunda vez hacia el filtro HEPA. Se ubican a los lados de la superficie de trabajo por lo que se debe tener cuidado de no obstruir con el material de trabajo.
- K) Patas ajustables: Ayudan a asegurar una posición horizontal correcta del área de trabajo.
- L) Ruedas deslizables: Ayuda a desplazar la cabina conforme sea necesario, por ejemplo, cuando se va a operar con dos personas al mismo tiempo.
- M) Clavija: Permite obtener la electricidad necesaria para operar la campana conectándola a un tomacorriente.

8 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la campana de flujo laminar Kitlab FK-1S



Figura 8.2. Vista a) frontal y b) lateral de la campana de flujo laminar vertical Kitlab FK-1S.

- A) Prefiltro
- B) Ventilador
- C) Filtro HEPA
- D) Lámpara blanca
- E) Lámpara UV
- F) Panel de control
- G) Puertas deslizables
- H) Manijas
- I) Superficie de trabajo
- J) Ranuras de extracción de aire
- K) Patas ajustables
- L) Ruedas de desplazamiento
- M) Clavija

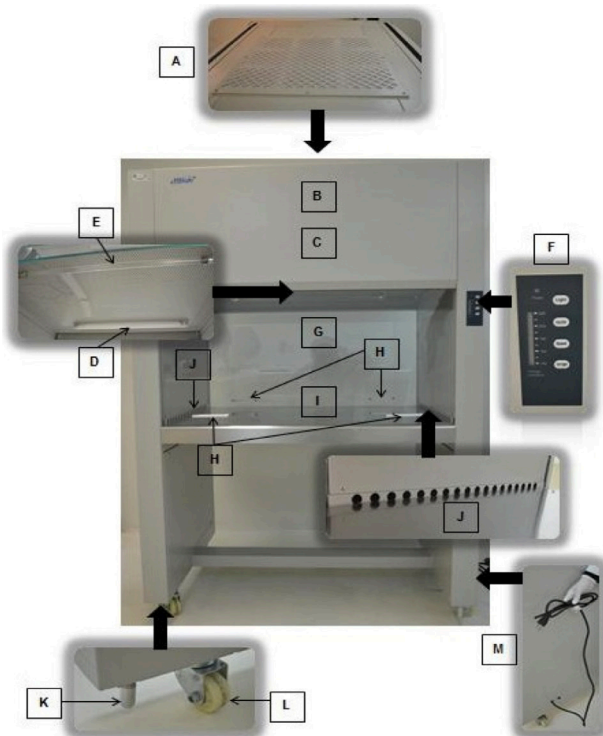


Figura 8.3. Partes que conforman la campana de flujo laminar vertical Kitlab FK-1S.

8.2.2 Especificaciones de la campana de flujo laminar vertical kitlab FK-1S

Las especificaciones de la campana de flujo laminar se encuentran en la tabla 8.1.

Tabla 8.1. Características generales de la campana de flujo laminar.⁹

Característica	Parámetro
Equipo	Campana de Flujo Laminar
Marca	Kitlab
Modelo	FK-1S
Ventilación	Vertical
Operador	Single x 2
Número de serie	0351
Número de inventario UNAM	02393314
Área de trabajo	880 mm x 700 mm x 500 mm
Tamaño externo	1040 mm x 790 mm x 1610 mm
Dimensiones en caja de empaque	1240 mm x 960 mm x 1790 mm
Tipo de Ventilador	Motor centrifugador
Cantidad prefiltros	1
Dimensión filtro HEPA	820 mm x 600 mm x 1 mm
Cantidad de filtros HEPA	1
Peso campana	160 kg
Peso para envío	225 kg
Material cuerpo de la campana	Metal
Material superficie de trabajo	Acero inoxidable
Lámpara blanca	18 W
Cantidad lámpara blanca	1
Lámpara UV	20 W
Cantidad lámpara UV	1

Tabla 8.1. Características generales de la campana de flujo laminar.⁹

Característica	Parámetro
Velocidad del aire promedio	0.3-0.6 m/s (ajustable)
Pureza	Clase 100 $\geq 0.5 \mu\text{m}$ (US 209E)
Número de colonias	0.5/(F90) mm
Clavija	Tipo B

8.3 Principios de operación

8.3.1 Instalación

Las condiciones para la instalación de la campana de flujo laminar se mencionan a continuación:

- La campana de flujo debe ser instalada en un área limpia del laboratorio, preferentemente alejada de zonas de polvo y entradas directas de aire (como puede ser una puerta, ventana o aire acondicionado).⁹
- Debe situarse lo más lejos posible de las rejillas de aire acondicionado, campana de gases, puertas y zonas de mucho tráfico de personas, que claramente interfieren en el flujo laminar.¹⁰
- Debe existir al menos 30 cm entre la entrada de aire de la campana y el techo del laboratorio. Se instalará sobre una superficie sólida y nunca móvil. Si es posible, en un recinto cerrado o en una zona de acceso restringido.¹⁰
- La campana cuenta con ruedas de desplazamiento, y patas ajustables, estas patas deben ser ajustadas para asegurar una posición horizontal correcta de su área de trabajo.⁽⁹⁾
- El contacto eléctrico debe contener tierra física real, de tal manera protegerá su equipo, además de minimizar la posibilidad de que puedan generarse pequeñas descargas no peligrosas al usuario (usualmente llamados toques).⁹

8.3.2 Seguridad

Las consideraciones en la seguridad son las siguientes:

Se aconseja emplear batas de manga larga con los puños ajustados y guantes de látex. Esta práctica minimiza el desplazamiento de la flora bacteriana de la piel hacia el interior del área de trabajo, a la vez que protege las manos y brazos del operario de toda contaminación.¹⁰

Apagar la luz ultravioleta (si estuviera encendida) y encender la luz blanca.¹⁰

Antes y después de haber trabajado en una campana se deben lavar con cuidado manos y brazos, prestando especial atención en las uñas.¹⁰

La zona de máxima seguridad dentro de la superficie de trabajo, en general, se recomienda trabajar a unos 5-10 cm por encima de la superficie y alejado de los bordes de la misma. Se prestará especial atención a no obstruir las rejillas del aire con materiales o residuos.¹⁰

8.3.3 Uso del equipo

8.3.3.1 Indicaciones

Las indicaciones para el uso de la campana se describen a continuación

- Antes de encender la campana, se debe limpiar la superficie de trabajo con alcohol etílico al 70%.¹⁰
- Después de desinfectar el área, se debe encender el equipo con 35 minutos de anticipación para esterilizar la zona de trabajo, es decir, 30 minutos con lámpara UV encendida, y 5 minutos sólo con el flujo de aire laminar.⁹
- Al trabajar con la campana de flujo laminar se debe procurar no perturbar la cortina de aire laminar frontal con movimientos bruscos de manos y brazos al introducir o manipular objetos en su interior. Los brazos deben colocarse horizontalmente a través de la apertura frontal y moverse lentamente. Igualmente, se debe procurar

8 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la campana de flujo laminar KILLAB FK-IS

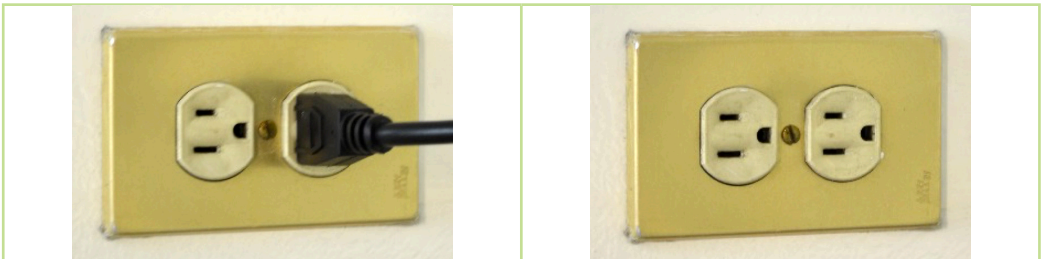
mantener al mínimo el movimiento de entrada y salida de objetos y manos a través de la ventana frontal.¹¹

- Es aconsejable haber descontaminado el exterior del material y objetos que se van a introducir en la campana y también al término del trabajo, antes de sacar el material de la cabina con alcohol etílico al 70%.¹⁰
- Este material se coloca en un orden lógico de manera que el material contaminado se sitúa en un extremo de la superficie de trabajo y el no contaminado ocupa el extremo opuesto de la misma, y la parte media, será el área de trabajo.¹⁰
- Se debe colocar un contenedor para almacenar los materiales desechados y un recipiente con desinfectante para el instrumental contaminado.¹²
- Una vez que el trabajo haya comenzado y sea imprescindible la introducción de nuevo material se recomienda esperar 2-3 minutos antes de reiniciar la tarea. Así se permite la estabilización del flujo de aire. Es conveniente recordar que cuanto más material se introduzca en la campana la probabilidad de provocar turbulencias de aire se incrementa.¹⁰
- La rejilla perforada localizada en el piso del área de trabajo inmediatamente detrás de la apertura frontal jamás debe ser obstruida con material, ya que el flujo laminar depende de que se encuentre despejada. Todos los materiales y utensilios que deban introducirse a la campana deberán colocarse lo más cercano a la pared posterior que sea posible sin obstaculizar la rejilla perforada posterior.¹¹

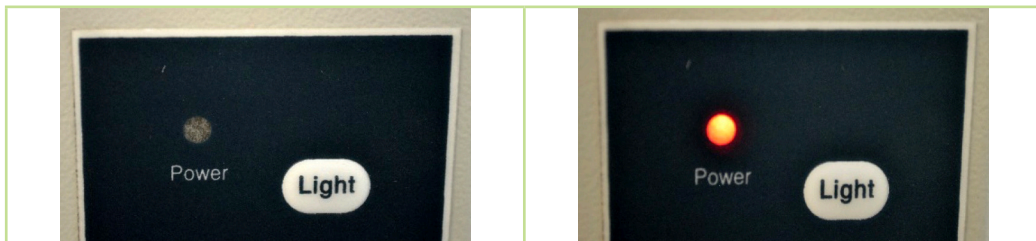
8.3.3.2 Procedimiento de uso

Los procedimientos de uso de la campana de flujo laminar son los siguientes:

1. Conectar la clavija de la campana a un contacto eléctrico.



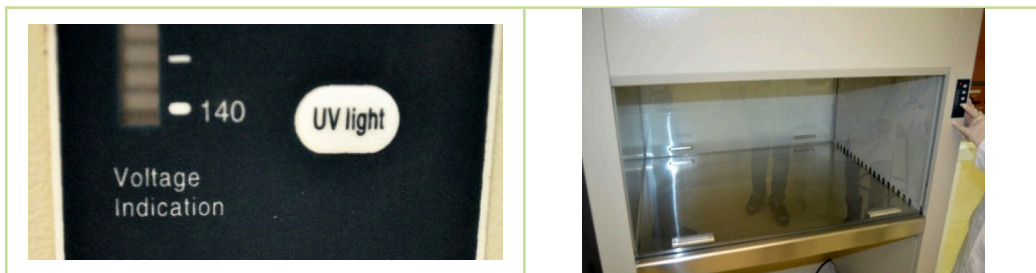
- Al conectar a la corriente eléctrica, se encenderá una luz roja que se encuentra arriba de "Power" indicando que está listo para usarse.



- Ahora se deberá limpiar la superficie de trabajo y las paredes con alcohol etílico al 70 %.



- Con las ventanas de vidrio totalmente abajo, encender la luz UV presionando el botón "UV light". Mantener la luz UV encendida durante 30 minutos para esterilizar el área de trabajo.

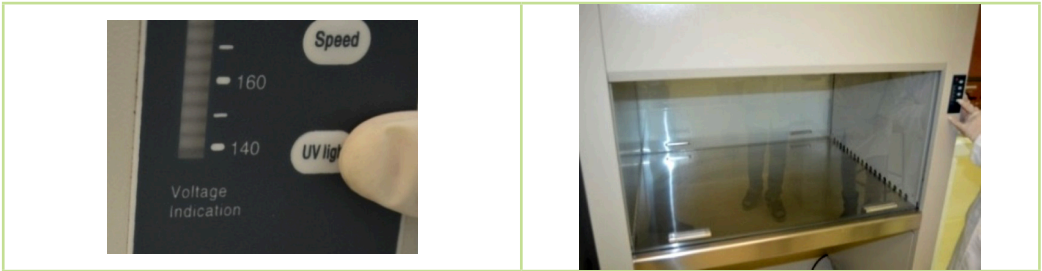


8 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la campana de flujo laminar KILLAB FK-IS

5. Transcurrido el tiempo, apagar la luz UV presionando nuevamente el botón “UV light”.



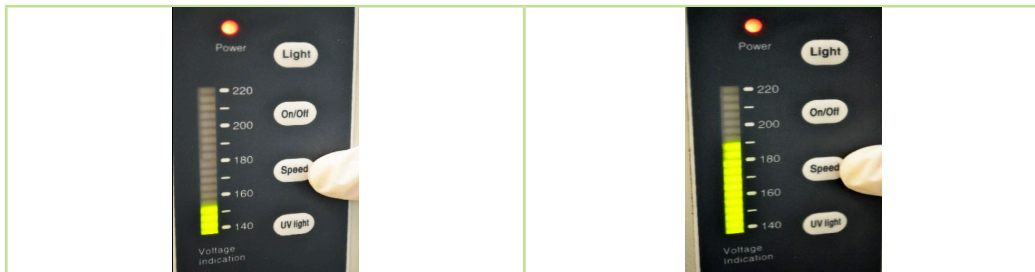
6. Encender la campana presionando el botón “On/Off”. Se encenderá de color verde el indicador de voltaje, el cual nos dice que el ventilador ya está encendido.



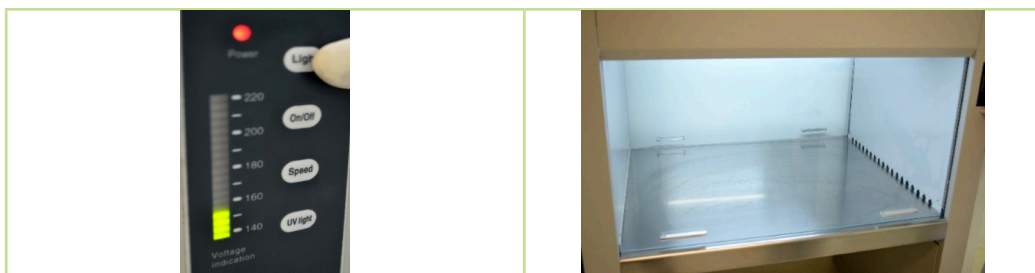
7. Presionar el botón “Speed” para ajustar el ventilador al indicador 150 y dejar actuar durante 5 minutos.



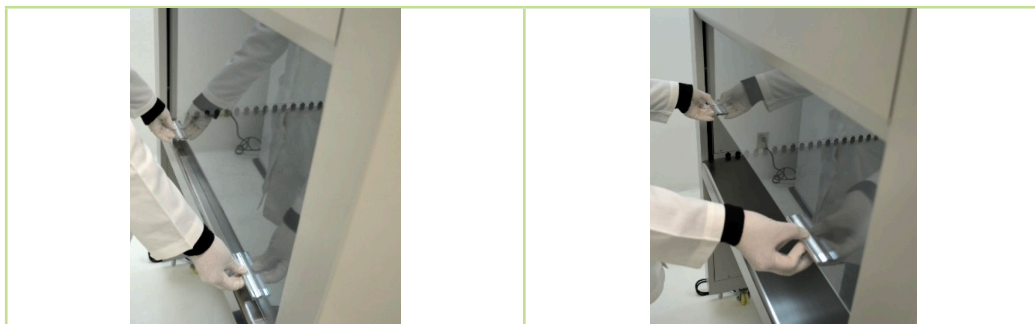
8. Encender la luz con el botón "Light".



9. Subir la ventana de manera equilibrada con las dos manos manteniendo la misma altura, de forma que sólo entren las manos, antebrazos y el material necesarios para el trabajo microbiológico, teniendo en cuenta las indicaciones antes mencionadas.



10. Se procede a trabajar.

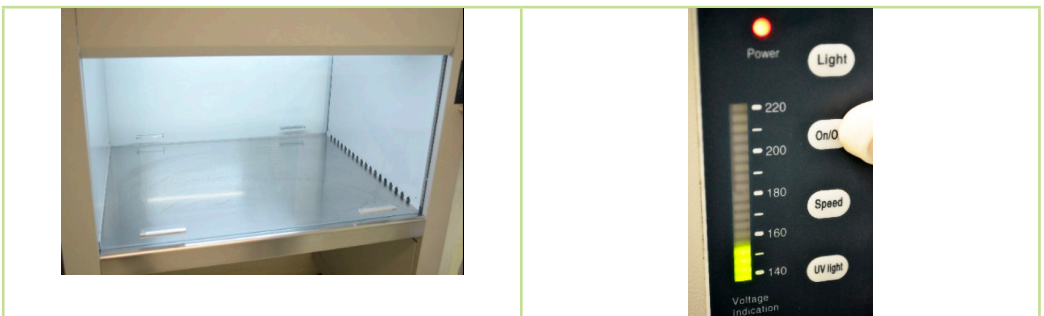


8 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo
de la campana de flujo laminar KILLAB FK-IS

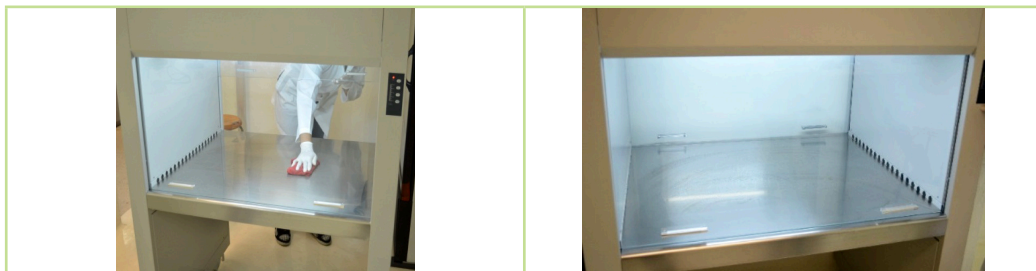
11. Al terminar de sembrar, se retira con cuidado todo el material utilizado y se apaga la campana presionando “On/Off”.



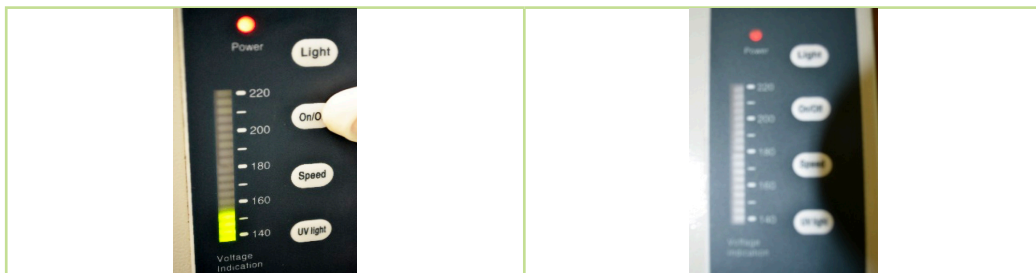
12. Si se requiere, encender la luz blanca para limpiar la zona de trabajo y las paredes nuevamente con alcohol etílico al 70%.



13. Bajar la ventana de vidrio y encender la campana con el botón "On/Off". Dejar en marcha durante al menos 3-5 minutos.



14. Apagar la campana presionando el botón "On/Off".



15. Ya que se ha terminado de trabajar y esterilizar el área de trabajo después del uso, se desconecta la campana de flujo laminar.

La campana de flujo laminar vertical marca Kitlab modelo FK-1S está diseñada para que pueda operarse por dos personas al mismo tiempo, si es el caso, se ajusta la campana antes de conectarse a un espacio, en donde se pueda maniobrar fácilmente por el personal de laboratorio y se siguen los mismos pasos.

8.4 Control de calidad

En las campanas de flujo laminar se debe verificar periódicamente la velocidad del aire, el estado de los filtros y debe realizarse un control microbiológico de esterilidad del aire. ⁶

- Ensayo de integridad de filtros HEPA: ⁶ También se conoce este ensayo como la prueba del D.O.P (Diocetilftalato monodispersado), haciendo referencia al producto utilizado para generar un aerosol de tamaño de partícula definido. El objetivo de este ensayo es demostrar la ausencia de fugas puntuales en el papel filtrante, la estanqueidad de la junta elástica entre el filtro y el marco de ajuste y del medio filtrante con la estructura del filtro. Para realizar este ensayo se necesita un equipo generador de aerosol y un fotómetro detector.

Con la campana de flujo laminar funcionando se realiza el siguiente proceso:

- Inyectar aerosol a la corriente de aire antes del filtro y ajustar la escala del 100 % del fotómetro con este aerosol.
- Medir con el fotómetro la concentración de aerosol después del filtro.
- Medir alrededor de toda la periferia del filtro y rastrear su superficie.

Se permite una fuga al 0.01 % de la concentración antes del filtro.

- Ensayo de velocidad y uniformidad del aire: ⁶ El objetivo es determinar la velocidad promedio del aire, así como el rango de uniformidad a lo largo de toda la zona laminar. Para ello se necesita un anemómetro.

Con la campana de flujo laminar funcionando se realiza el siguiente proceso:

- Se mide la velocidad en distintos puntos de la superficie de trabajo y se calcula la media aritmética de los valores obtenidos.
- Las medidas se realizan a una distancia aproximada de 15 cm de los filtros.

La velocidad media del aire de impulsión deberá ser de 0.45 m/s \pm 20 %, y ninguna lectura individual deberá diferir en más del \pm 20% de la velocidad media.

- Contaje de partículas: ⁽⁶⁾ Para ello necesitamos un contador de partículas. Con la campana de flujo laminar funcionando se realiza el siguiente proceso:
 - Se localizan varios puntos de contaje, y se realizan 3 medidas en cada punto.

- Se coloca la sonda del contador en dirección del flujo del aire.

El resultado debe ser inferior a 3500 partículas/m³ para partículas ≥ 0.5 μ, y ausencia de partículas para partículas de ≥ 5μ. (Tabla 8.2)

Tabla 8.2. Grados de limpieza del aire según las Normas de Correcta Fabricación.¹³

Grado	Número máximo permitido de partículas / m ³			
	En reposo		En funcionamiento	
	≥ 0.5 μm	≥ 5 μm	≥ 0.5 μm	≥ 5 μm
A	3500	0	3500	0
B	3500	0	350000	2000
C	350000	2000	3500000	20000
D	3500000	20000	Sin definir	Sin definir

- Ensayo de humo: ⁶ El objetivo es comprobar que la campana cumple con el requisito de flujo laminar sin que aparezcan turbulencias en el flujo de aire, protegiendo así el producto, el operario y el ambiente.

Para ello se inyecta humo dentro de la campana, en el exterior de la campana junto al cristal protector y en el interior de la campana a unos 5 cm por encima del borde del cristal protector.

Debe haber ausencia de turbulencias durante el ensayo, fluyendo el humo de forma laminar.

- Control microbiológico del ambiente. ⁶ Se realiza el siguiente procedimiento:
 - Limpiar todas las superficies internas con un trapo húmedo que no ceda o deje partículas ni fibras y desinfectar la superficie de trabajo con etanol de 70%.
 - Esterilizar la campana con la lámpara UV durante 20 minutos con el flujo en marcha.
 - Disponer 5 placas Petri con medio de cultivo no selectivo (por ejemplo, columbia agar sangre) en los extremos y en el centro de la campana.
 - Abrir las placas y dejar la tapa superior boca abajo apoyada sobre el borde de la placa sin que cubra el medio de cultivo. Dejar las placas abiertas durante 30 minutos.

8 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la campana de flujo laminar KILLAB FK-IS

- Cerrar todas las placas e incubarlas en posición invertida en estufa de cultivo a 33°C (±1 °C) durante 72 h.
- Hacer el recuento de colonias en cada placa.

En el recuento de las placas se permite un crecimiento de 1 UFC por placa o de 5 UFC en la suma de las cinco placas.

- Eficacia de la lámpara UV: ⁶ Para comprobar la eficacia de la luz UV se ha seguido el siguiente procedimiento:

Se utilizan dos cepas, una Gram positiva (*Staphylococcus aureus*) y una Gram negativa (*Escherichia coli*). A partir de un cultivo de 16 a 24 h en agar sangre Columbia de cada una de las cepas, se realiza una emulsión en agua de peptona tamponada, y mediante patrón de la escala de Mac Farland se aproxima la densidad a 108. Esta opacidad se confirma mediante una lectura de absorbancia a una longitud de onda de 620 nm en un espectrofotómetro. Una lectura entre 0.1 y 0.2 nos asegura una concentración aproximada de 108 microorganismos/mL.

A partir de esta emulsión, se realizan diluciones decimales para llegar hasta la concentración de 10³ microorganismos/mL. Para cada cepa se preparan dos placas de PCA, una de ellas se expondrá a la luz UV y la otra servirá como control.

Se toman 100 µL de la dilución anterior y se siembran en la placa de PCA, distribuyéndolo de manera uniforme con asa de Drigalsky.

A continuación, dos placas se exponen a la luz UV durante 2 minutos, y las otras dos placas restantes servirán como control para confirmar la correcta concentración de los microorganismos expuestos. Según recomendación de la FAO (Food and Agriculture Organization por sus siglas en inglés), las placas de control de la dilución apropiada deben contener entre 200-250 colonias.

Transcurrido el tiempo de exposición, se cierran las placas y se incuban a 33°C (±1 °C) durante 48 h. Tras el tiempo de incubación, se extraen las placas y se realiza el recuento de las colonias crecidas en cada placa. Se calcula el porcentaje de reducción que ha supuesto el exponer las placas sembradas a las lámparas UV mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de reducción (\%)} = \frac{\text{colonias en placa control} - \text{colonias en placa UV}}{\text{colonias en placa control}} \times 100$$

El porcentaje debe ser del 99%, y sólo cuando sea menor del 80% debe ser reemplazada la lámpara UV.

El establecimiento de un programa de verificaciones y mantenimientos en nuestra campana de flujo laminar nos permitirá introducir medidas correctas cuando exista una disconformidad en alguno de los ensayos y de esta forma mantener las condiciones de esterilidad en la campana (tabla 8.3).⁶

Tabla 8.3. Verificaciones para el buen funcionamiento de la campana de flujo laminar.⁶

Ensayo	Especificación
Integridad de filtros HEPA	Se permite una fuga al 0.01% de la concentración antes del filtro.
Velocidad y uniformidad del aire	La velocidad media deberá ser de 0.45 m/s \pm 20 %, y ninguna lectura individual deberá diferir en más del \pm 20 %.
Contaje de partículas	< de 3500 partículas/m ³ para partículas \geq 0.5 μ m y ausencia de partículas para partículas de \geq 5 μ m.
Ensayo de humo	Ausencia de turbulencias.
Control microbiológico del ambiente	Se permite un crecimiento de 1 UFC por placa o 5 UFC en la suma de las cinco placas.
Eficacia de la lámpara UV	Debe ser del 99%, y sólo cuando sea menor del 80% debe ser reemplazada la lámpara UV.

En el laboratorio de microbiología se debe contar con una bitácora para tener un seguimiento adecuado sobre el control de calidad de la campana de flujo laminar, tanto que se debe anotar desde el uso, limpieza y esterilidad del área de trabajo, así como el mantenimiento preventivo y correctivo utilizado en la campana.

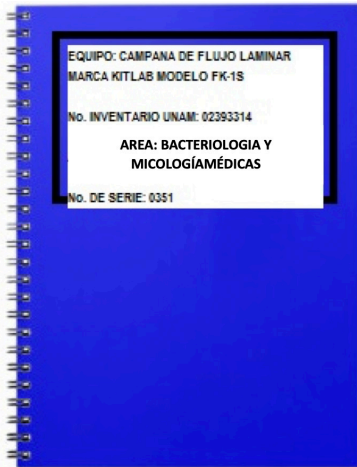


Figura 8.4. Bitácora de la campana de flujo laminar Kitlab FK-1S.

8.5 Mantenimiento

El mantenimiento de los componentes internos solo debe ser realizado por personal entrenado y debidamente certificado. Para efectuar el mantenimiento de los componentes internos, previamente debe efectuarse una descontaminación. Para realizar las rutinas, deben usarse elementos de protección personal.¹³

El mantenimiento general requerido por la campana de flujo laminar es, en general, sencillo de realizar. Las rutinas y las frecuencias se muestran a continuación.

8.5.1 Preventivo

Debe tenerse en cuenta que una buena limpieza de la zona de trabajo es una garantía de ausencia de polvo y otros contaminantes. La limpieza tiene por objeto eliminar la suciedad que se halla adherida a las superficies y que sirve de soporte a los microorganismos. Al limpiar también se elimina la materia orgánica, contribuyendo de forma decisiva a la eficacia de la posterior descontaminación.¹⁰

Semanalmente usar un paño que no desprenda pelusa con alcohol etílico al 70% para limpiar la superficie de la lámpara ultravioleta, las paredes y la ventana de vidrio frecuentemente. Mensualmente con un paño que no desprenda pelusa, se limpiarán todas las superficies exteriores con objeto de eliminar polvo acumulado.

► Mantenimiento de los sistemas de luz UV

La radiación emitida por las lámparas UV normalmente se va deteriorando con el uso. Se estima que la vida útil de dichos dispositivos es de aproximadamente 7.500 horas. (3,5 años/por jornada de 8 horas/día).³ Por lo anterior se recomienda:

De forma periódica verificar la intensidad de la radiación que emite la lámpara UV (utilizar un radiómetro). Cuando se deba efectuar dicha comprobación, deberá permitirse que la lámpara funcione al menos por un período de tiempo comprendido entre los 5 y los 10 minutos o quizá más tiempo si la temperatura del ambiente es muy baja. Igualmente, antes de efectuar la medición deberá limpiarse la bombilla UV para asegurar que la misma se encuentra libre de polvo o suciedad; se debe usar un trozo de tela libre de hilachas, humedecida con alcohol, o con una mezcla de agua y amoníaco.³

Cambiar la lámpara UV cuando la intensidad de la radiación UV sea inferior a los 40 mW/cm².a 253.7 nm.³

► Mantenimiento de los filtros HEPA

Los filtros HEPA no requieren ninguna clase de mantenimiento. Si el filtro se rompe o cumple la vida útil, el filtro se cambia. La falta de cuidado en el manejo del filtro conlleva a que se puedan presentar situaciones como las siguientes: rotura del medio filtrante, rotura de las uniones entre el medio filtrante y el marco o mecanismos de sujeción.³

Cualquiera de las dos condiciones permite fugas que resultan inaceptables en una campana y obligan a instalar un nuevo filtro, así como a realizar un proceso de certificación. La vida útil de los filtros HEPA depende de la intensidad de uso de la campana y de que tan limpio es el ambiente en el que se encuentra instalada.⁽³⁾

Se llevará a cabo una desinfección completa en las siguientes situaciones:¹⁰

- En caso de que se haya producido un derrame importante.
- Antes de cualquier reparación.

8 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la campana de flujo laminar KILQAB FK-IS

- Antes de iniciarse los chequeos periódicos.
- Siempre que se cambie el programa de trabajo.
- Cuando se sustituyan los filtros HEPA.
- Al cambiarla de lugar (incluso dentro del mismo laboratorio).

Se realizará con vapores de formaldehído y exclusivamente por profesionales que hayan recibido la capacitación correspondiente

En la tabla 8.4 se indican los periodos de tiempo para dar mantenimiento a la campana de flujo laminar:

Tabla 8.4. Mantenimientos periódicos para la campana de flujo laminar.^{3,6,14}

Mantenimiento Preventivo	Periodicidad
Integridad de filtros HEPA	Anual
Sustitución filtro HEPA	Cada 3000 – 4000 h de funcionamiento
Velocidad y uniformidad del aire	Anual
Contaje de partículas	Anual
Ensayo de humos	Anual
Control microbiológico del ambiente	Mensual
Eficacia de la lámpara UV	Cada 6 meses
Sustitución de la lámpara UV	Cada 7500 h de funcionamiento
Sustitución de la lámpara blanca	Anual
Desinfección de superficies interiores	Semanal
Limpieza lámpara UV	Semanal
Limpieza ventana frontal y posterior	Semanal
Limpieza superficies exteriores	Mensual

8.5.2 Correctivo

En la tabla 8.5, se mencionan los problemas y solución que pueda presentar la campana de flujo laminar.

Tabla 8.5. Mantenimientos correctivos de la campana de flujo laminar.^{9,14}

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
No tener fuente de electricidad.	El conector no está bien conectado al socket dejando espacio entre ellos.	Ajuste el tapón y el socket o revise el circuito.
	El fusible esta quemado.	Cambie el fusible.
No encienden la luz ni el sistema de ventilación de la campana.	Campana desconectada de la toma eléctrica.	Verificar que la campana esté conectada a una toma eléctrica y que el cable esté bien conectado en la caja eléctrica de la campana.
	No hay alimentación eléctrica en la acometida.	Confirmar que la toma eléctrica esté energizada y que el disyuntor no esté desactivado (protección termomagnética). Inicializar nuevamente los interruptores.
El ventilador de aire no funciona	El control no funciona y el ventilador de aire se descompone.	Cambiar el panel de control o revisar el ventilador de aire.
La luz no funciona	El socket no funciona y el tubo de la luz se quema.	Ajuste el socket de la lámpara o cambie el tubo de luz.
No puede alcanzar la velocidad de aire necesaria.	El filtro de alta eficiencia se ha terminado.	Cambiar el filtro.

Tabla 8.5. Mantenimientos correctivos de la campana de flujo laminar (continuación).^{9,14}

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
El ventilador de la campana funciona, pero la lámpara no enciende.	Lámpara defectuosa.	Reemplazar la lámpara. Utilizar una de las mismas características de la original.
	Lámpara mal conectada.	Revisar la conexión de la lámpara. Ajustar a la posición correcta.
	Protección termomagnética del disyuntor activada.	Reconectar el disyuntor.
	Alambrado de la lámpara desconectado.	Revisar alambrado de la lámpara.
	Balasto de la lámpara defectuoso.	Reemplazar balasto.
El ventilador no gira pero la luz enciende.	Ventana frontal cerrada.	Abrir la ventana hasta la posición de trabajo.
	Motor del ventilador defectuoso.	Reemplazar el conjunto motor-ventilador.
	Motor del ventilador desconectado.	Revisar las conexiones del motor.
Se presenta contaminación en las muestras que se trabajan en la campana.	Procedimientos de trabajo inadecuados.	Revisar que la campana se utiliza de acuerdo a los procedimientos y a las buenas prácticas.
	Restricciones en las ranuras de retorno o bloqueo del ducto de extracción.	Comprobar que el retorno y el sistema de extracción se encuentren libres de obstrucciones.
	Factores externos a la campana afectan los patrones de flujo dentro de la misma y causan contaminación.	Verificar la instalación de la campana y los procedimientos que se están realizando.
	Filtro HEPA defectuoso.	Sustituir filtro HEPA.

8.6 Precauciones de operación

El flujo de aire unidireccional puede perturbarse por corrientes de aire provocadas por movimientos bruscos realizados en su interior, por caminar rápidamente frente a ella o por equipos que puedan producirlas, por lo cual se recomienda mantener al mínimo la actividad del laboratorio en el que se localiza la campana en uso, a fin de evitar corrientes de aire que perturben el flujo y evitar los movimientos bruscos dentro de la campana. ^{1,10}

El movimiento de los brazos y manos será lento para así evitar la formación de corrientes de aire que alteren el flujo laminar. ¹⁰

Este equipo debe estar situado en un ambiente seco con buena ventilación, cuando sea transportada no debe de exceder los 45 grados de inclinación, prohibido acostarla o voltearla de abajo a arriba. ⁹

Las áreas limpias deben ser diseñadas y construidas de manera de disminuir al mínimo la cantidad de partículas desprendidas. Debe haber la menor cantidad de muebles, repisas, etc. y no debe haber sitios de difícil acceso, que permitan la acumulación de sucio. ¹

Las superficies de los techos, paredes, pisos, luces, estantes, gabinetes, etc. deben ser lisas, libres de grietas o hendiduras, no deben liberar partículas y ser resistentes a los procesos de limpieza y desinfección. Las uniones de las paredes con el techo y el piso deben ser redondeadas para facilitar su limpieza e impedir la acumulación de sucio. Las lámparas no deben sobresalir de los paneles y estar selladas al soporte. Los pisos deben ser de materiales resistentes y sin hendiduras. ¹

No debe utilizarse el mechero Bunsen, cuya llama crea turbulencias en el flujo y además puede dañar el filtro HEPA. Cuando deban emplearse asas de platino es aconsejable el incinerador eléctrico o, mejor aún asas desechables. ¹⁰

Todo procedimiento realizado dentro del gabinete de seguridad biológica deberá llevarse a cabo en el centro y lo más lejos de la apertura frontal del mismo para asegurar la máxima protección personal. ⁽¹¹⁾

Nunca se debe utilizar la campana como almacén transitorio de equipo o material de laboratorio. Esta mala práctica conduce a una acumulación de polvo totalmente innecesaria. ¹⁰

Evitar introducir en la campana materiales que emitan partículas fácilmente como algodón, papel, madera, cartón, lápices, etc.¹⁰

La luz UV que emiten los tubos UV dentro de las campanas de flujo laminar, puede llegar a causar irritaciones dolorosas en los ojos y un enrojecimiento de la piel, cuando se presenta una exposición suficientemente prolongada. Durante el tiempo que las lámparas ultravioletas se encuentren encendidas se deberá cerrar la ventana frontal del gabinete completamente.¹¹

Las partes no accesibles de la campana (ventiladores, filtro, etc.) solo pueden ser manipuladas por técnicos autorizados.

La superficie de cualquier utensilio u objeto que deba introducirse al gabinete de seguridad biológica deberá descontaminarse con etanol al 70% antes de introducirse al gabinete para actividades de trabajo estéril. Igualmente, al final de la sesión de trabajo frente al gabinete se deberá descontaminar la superficie de todo material, frasco o instrumento introducido al mismo con etanol al 70%.¹¹

No obstruir la extracción de la campana, no sobrecargar la campana: ubique en su interior únicamente el material que necesite para el trabajo a realizar en ese momento. No utilizar las campanas como almacén de productos o material de laboratorio. No se pueden manipular gases corrosivos, inflamables o explosivos dentro de la campana.

8.7 Referencias

1. Rossi L, Gutiérrez S. Microbiología. Venezuela: UCV; 2008.
2. Menéndez F. Higiene industrial: manual para la formación del especialista. 10ª edición. Valladolid: Lex Nova; 2009.
3. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Cabinas de seguridad biológica: Uso, desinfección y mantenimiento. [Internet]. Washington: OPS; 2002 [Citado 2021 Nov 30]; disponible en: <https://digicollections.net/medicinedocs/documents/s16575s/s16575s.pdf>
4. Kochevar S. Guía básica a la tecnología de partículas. 2006. [Internet]. [Citado 2021 Nov 30]; Disponible en: <https://es.scribd.com/document/260231681/Guia-Basico-Para-Tecnologia-de-Particulas-Steven-D-kochevar-2006>

5. Gennaro A. Remington. Farmacia. 20^a ed Buenos Aires: Médica Panamericana; 2003.
6. Cantero M. Verificaciones y mantenimientos en cabinas de flujo laminar. Centro Andaluz de Diagnóstico PET. Sevilla. Spin Cero. [Internet] [Citado 2021 Nov 30]; Disponible en: <https://vdocuments.mx/campana-de-flujo.html>
7. Levinson W. Microbiología e inmunología médica. 8^a ed. Madrid: Mac Graw-Hill; 2006
8. Pelczar M, Reid R, Chan E. Microbiología. 2^{da} edición. México: Mac Graw-Hill; 1982.
9. Kitlab. Manual de usuario: Campana de flujo laminar FK-1S. [Internet] [Citado 2021 Nov 30]; Disponible en: <https://desego.com/wp-content/uploads/2014/07/manual-kitlab-FK1S.pdf>
10. Lazo E. Manual de seguridad en laboratorios de microbiología molecular: Departamento de microbiología e inmunología. México: UNAM; 2004.
11. García C, Noyola D, Argüello J. Manual de bioseguridad para laboratorios de investigación biomédica. 5^a ed. San Luis Potosí: UASLP; 2012.
12. Casado E, Duran P, Miró T, Paredes A. Operaciones básicas de laboratorio. Madrid: Paraninfo; 2012.
13. Gobierno de España. Guía de normas de Correcta Fabricación: medicamentos de uso humano y medicamentos veterinarios. Gobierno de España: 2020.
14. Organización Panamericana de la salud (OPS). Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio. [Internet] Washington: OPS; 2005 [Citado 2021 Nov 19]; Disponible en: http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/manual_de_mantenimiento.pdf
15. Seguridad biológica. Las cabinas de flujo laminar no son de seguridad biológica. [Internet]; 2010 [Citado 2021 Nov 30]; Disponible en: <https://seguridadbiologica.blogspot.com/2010/02/las-cabinas-de-flujo-laminar-no-son-de.html>

9

Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la incubadora RIOSSA E-51



Autores:
Q.F.B. Silvia Albarrán Hernández
Dr. Roberto Cruz González Meléndez

Introducción

La incubadora es un equipo de laboratorio que se utiliza para mantener el desarrollo microbiológico progresivo de cultivos, regulando factores de crecimiento viables como por ejemplo la temperatura.

Objetivo

El objetivo de este Procedimiento Normalizado de Operación es familiarizar a los alumnos y profesores del área de microbiología médica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza sobre el funcionamiento, manejo y cuidado de la Incubadora Riossa E-51, detallando la importancia del uso adecuado para obtener mejores resultados en el estudio del microorganismo.

Índice

- 9.1 Incubadora
 - 9.1.1 Fundamento de operación
 - 9.1.2 Usos
 - 9.1.3 Partes de la incubadora
- 9.2 Especificaciones de la incubadora
- 9.3 Principios de operación
 - 9.3.1 Instalación
 - 9.3.2 Seguridad
 - 9.3.3 Uso del equipo
 - 9.3.3.1 Indicaciones
 - 9.3.3.2 Procedimiento de uso
- 9.4 Control de calidad
- 9.5 Mantenimiento
 - 9.5.1 Preventivo
 - 9.5.2 Correctivo
- 9.6 Precauciones de operación
- 9.7 Bibliografía
- 9.8 Anexo
 - 9.8.1 Formato de registro de temperatura de la incubadora Riossa E-51

9.1 Incubadora

Son equipos que se emplean en el laboratorio para calentar de manera uniforme diversas materias, a temperaturas regulables o fijas. Las incubadoras, se usan para aplicaciones biológicas en el intervalo de temperaturas de 20 °C y 70 °C con escasa desviación de temperatura. ¹

Normalmente las temperaturas de cultivo alcanzan los 37°C. ²

La incubadora es un equipo que utiliza diversos medios de transferencia de calor y control ambiental, para obtener unas condiciones bajo las cuales se puedan efectuar procedimientos especializados de laboratorio. En general, disponen de un sistema de resistencias eléctricas que se controlan mediante dispositivos como termostatos o controles microprocesados. En cuanto a los sistemas de transferencia de calor, las incubadoras utilizan básicamente la conducción y la convección natural o forzada. ³

9.1.1 Fundamento de operación

El calor se puede transferir de tres formas distintas, conducción, convección y radiación. Todos los modos de transferencia de calor requieren que exista una diferencia de temperatura y todos pasan de ámbito de alta temperatura a uno de menor temperatura. ⁴

➤ Conducción térmica

En las incubadoras que funcionan por conducción térmica, el conjunto de resistencias eléctricas transfiere directamente el calor a las paredes de la cámara, donde se incuban las muestras. Las resistencias constituyen una región de alta temperatura, mientras que la cámara es una región de menor temperatura. La transferencia de energía térmica se presenta siempre desde la región de mayor temperatura hacia la región de menor temperatura. ³

➤ Convección térmica

En las incubadoras que funcionan mediante convección térmica, el calor generado por el sistema de resistencias es transferido a un fluido (aire) que circula en la cámara de incubación,

transfiriendo el calor a las muestras; la eficiencia de este proceso depende de los patrones de flujo del mismo. En general el aire ingresa a la incubadora por la parte inferior y es calentado en un compartimiento, desde el cual fluye a la cámara de incubación, siguiendo patrones uniformes de flujo, para finalmente salir al exterior a través de un conducto ubicado en la parte superior de la incubadora.³ La convección natural se da cuando el aire se mueve por las diferencias de densidad.²

Algunas incubadoras disponen también de ventiladores que hacen circular el aire, por lo que el proceso de convección es forzado. El aire se mueve por acción de un ventilador con velocidad fija o variable.² En el esquema que se presenta a continuación (figura 9.1) se muestran tres criterios de diseño utilizados en las incubadoras: conducción térmica, convección natural y convección forzada.³

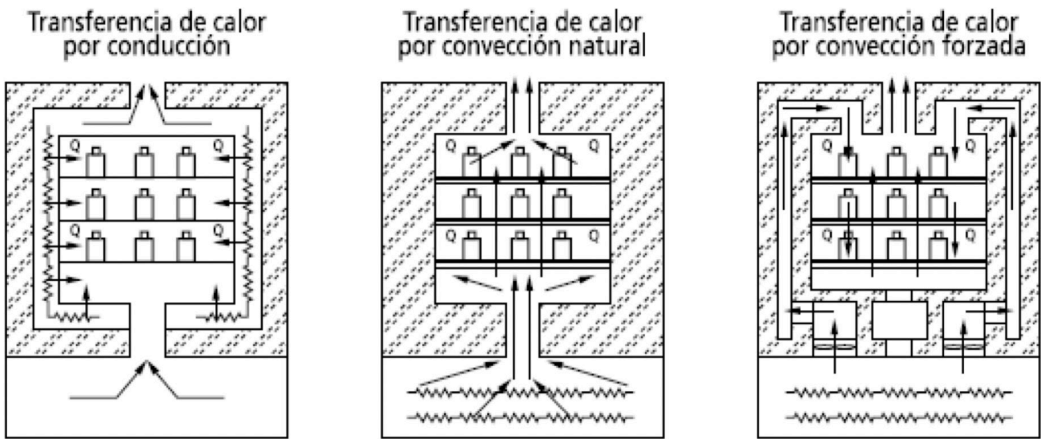


Figura 9.1. Tipos de transferencia de calor.³

Los sistemas de control de temperatura se basan en la utilización de termostatos – bimetalicos o de expansión de fluidos– o de pares termoelectricos o termistores, o diversos elementos semiconductores que utilizando circuitos electronicos permiten, mediante el uso de microprocesadores, controlar la temperatura y demás funciones de la incubadora.³

9.1.2 Usos

La incubadora Riossa E-51, se utiliza para los siguientes procedimientos:

- Cultivos bacteriológicos,
- cultivos micológicos,
- control de esterilidad de medios de cultivo, entre otros.

9.1.3 Partes de la incubadora

La incubadora es un receptáculo en forma de prisma cuadrangular, con una cara libre que da acceso al interior gracias a la puerta visor de vidrio y otra puerta principal o exterior metálica. La zona de incubación tiene tres entrepaños para una mejor organización y también en la cual, estos son removibles ajustándose al material a incubar.

Las partes que lo conforman son (Fig. 9.2 y 9.3):

- A) Puerta exterior: Puerta metálica que asegura el material para su incubación.
- B) Puerta interior: Hecha de vidrio templado, facilita la visión del material incubado sin la necesidad de que pueda afectarse la temperatura por el ambiente exterior.
- C) Encendido/control de temperatura: Botón que además de encender el equipo, se puede establecer la temperatura que se desee, de un rango de temperatura ambiente hasta 70°C. Este equipo trabaja con una sensibilidad de trabajo de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.
- D) Foco: Indica cuando se enciende el equipo y se selecciona la temperatura de incubación.
- E) Selector de resistencia: Permite trabajar con cualquiera de las dos resistencias calefactoras.
- F) Termómetro: Instrumento que mide la temperatura de la cámara de incubación.
- G) Portatermómetro: Lugar en donde se coloca el termómetro.

9 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la incubadora RIOSSA E-51

- H) Charolas o entrepaños: La incubadora cuenta con tres charolas metálicas, las cuales se pueden retirar y ajustar fácilmente dependiendo del espacio que se ocupará para el material.
- I) Rejillas laterales: Estas están perforadas, para que el aire que se encuentra por dentro de la incubadora, sea uniforme.
- J) Resistencia calefactora eléctrica: Convierte la energía eléctrica en calor.
- K) Manija principal: Sirve para abrir o cerrar la puerta exterior de la incubadora.

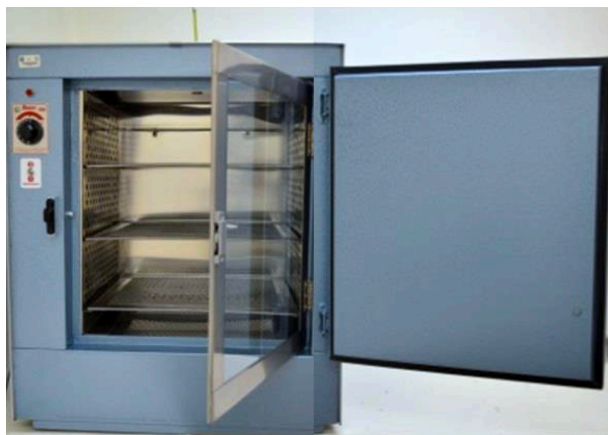


Figura 9.2. Vista cerrada (A) y abierta (B) de la incubadora Riossa E-51.

- L) Seguro de puerta exterior: Sirve para asegurar el cierre de la incubadora, protegiendo al material dentro de este, y también al usuario de cualquier accidente.
- M) Manija interna: Colocada en la puerta interior de vidrio, con lo cual se puede abrir o cerrar.
- N) Seguro de la puerta interna: Asegurar el cierre de la puerta interna, y de igual modo, protegiendo tanto al material como al usuario.
- O) Clavija: Permite obtener la electricidad necesaria para operar la campana conectándola a un tomacorriente. Es de tipo B, debiendo contener tierra física real para proteger al equipo y de minimizar pequeñas descargas al usuario.

- A) Puerta exterior
- B) Puerta interior
- C) Control de temperatura
- D) Foco indicador encendido
- E) Selector de resistencia
- F) Termómetro
- G) Portatermómetro
- H) Entrepaños
- I) Rejillas laterales
- J) Resistencia calefactors
- K) Manija principal
- L) Seguro externo
- M) Manija interna
- N) Seguro interno
- O) Clavija

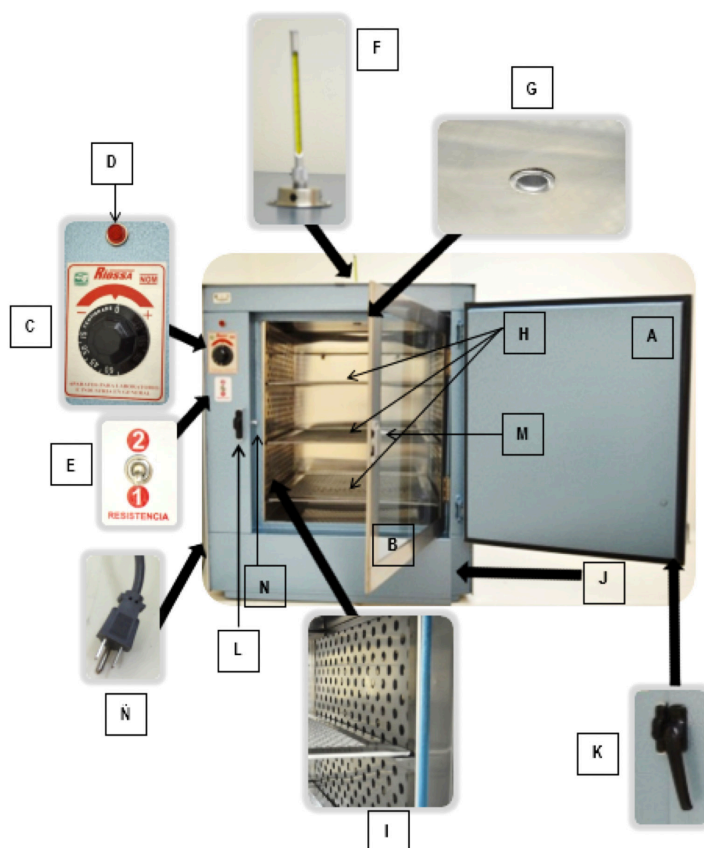


Figura 9.3. Partes que conforman la incubadora Riossa E-51.

9.2. Especificaciones de la incubadora

Las especificaciones de la incubadora se observan en el la tabla 9.1.

Tabla 9.1. Características generales de la incubadora.^{5,6}

CARACTERÍSTICA	PARÁMETRO
Equipo	Incubadora
Marca	Riossa
Serie	E-51
Tipo de control de temperatura	Análogo (hidráulico)
Tipo de convección	Natural
Número de serie	020714
Número de inventario UNAM	02426542
Altura	Exterior 79 cm interior 51 cm
Frente	Exterior 67 cm interior 46 cm
Fondo	Exterior 60 cm interior 46 cm
Material cuerpo de la incubadora	Metálica compuesta de doble cuerpo
Tipo de terminado	Pintura esmalte
Material interno	Acero inoxidable tipo 304
Número de puertas	2
Material de puertas	1 exterior metálica y 1 interior de vidrio termotemplado
Número de entrepaños	3
Rango de temperatura	Temperatura ambiente a 70°C
Tipo de aislamiento	Térmico
Sensibilidad	±0.5 °C
Resistencia	2
Volts	127 C. A.
Clavija	Tipo B

9.3 Principios de operación

9.3.1 Instalación ⁷

La incubadora debe permanecer nivelada, en posición vertical.

Debe ser instalada en un área limpia y bien iluminada del laboratorio, preferentemente alejada de zonas de polvo y entradas directas de aire (como puede ser una puerta, ventana o aire acondicionado), y donde la variación de temperatura sea mínima.

Para asegurar la circulación del aire alrededor de la unidad, con el fin de permitir el paso del cable por la incubadora para su funcionamiento normal, se debe dejar un espacio de por lo menos 20 cm entre la parte posterior, los laterales y la parte trasera de la incubadora y cualquier tipo de pared o particiones que obstruyan la libre circulación del aire. Además, debemos reservar un espacio libre alrededor del mismo para clasificar el material que se introduzca o se retire de la incubadora.

El calor puede afectar su funcionamiento por lo que se debe evitar colocar cerca de radiadores a vapor, cocinas, hornos, autoclaves, etc. Evitar el sol directo, las corrientes de aire repentinas, ductos de calefacción y enfriamiento y zonas de alto tráfico.

El contacto eléctrico debe contener tierra física real, de tal manera protegerá su equipo, además de minimizar la posibilidad de que puedan generarse pequeñas descargas no peligrosas al usuario (usualmente llamados toques). El suministro de voltaje debe ser entre 50-60 Hz y no debe variar más del 10%.

9.3.2 Seguridad

Se aconseja emplear batas de manga larga con los puños ajustados y guantes de látex. Esta práctica minimiza el desplazamiento de la flora bacteriana de la piel hacia el interior del área de trabajo, a la vez que protege las manos y brazos del operario de toda contaminación.

Evitar permanecer frente a una incubadora que se encuentre con la puerta abierta durante un tiempo prolongado. ³

Antes y después de haber trabajado en una incubadora se deben lavar con cuidado manos y brazos, prestando especial atención en las uñas.

9.3.3 Uso del equipo

9.3.3.1 Indicaciones

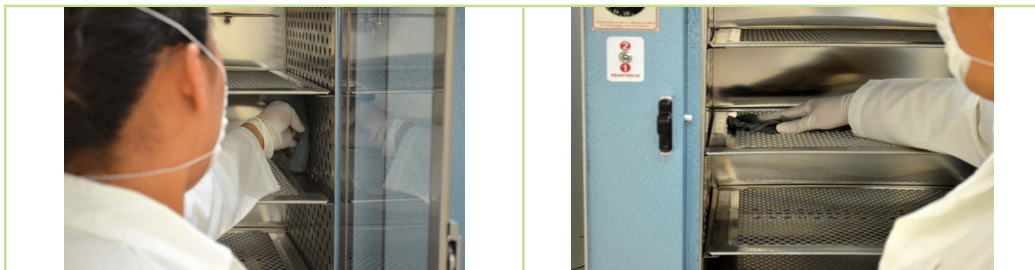
Las indicaciones para el uso del equipo se mencionan a continuación:

- Antes de encender la incubadora, se debe limpiar los entrepaños, y las paredes internas de la cabina con un paño con alcohol etílico al 70%.
- Se debe prever el uso de la incubadora con suficiente anticipación, de tal manera que cuando se utilice, ya se haya alcanzado la temperatura requerida para la incubación. La estabilidad de la temperatura deseada se logra después de haber dejado el aparato trabajando durante 1 hora. ⁵
- La incubadora controla la temperatura mediante la convección del aire interno por lo que el material a ser incubado debe distribuirse uniformemente y espaciado y no debe ocupar más de $\frac{3}{4}$ del volumen de la cámara para que el aire pueda circular libremente entre el material y por toda la cámara. ⁷
- El material a incubar, se coloca en un orden lógico de manera que el material contaminado se sitúa en un lugar apartado del material no contaminado o estéril.

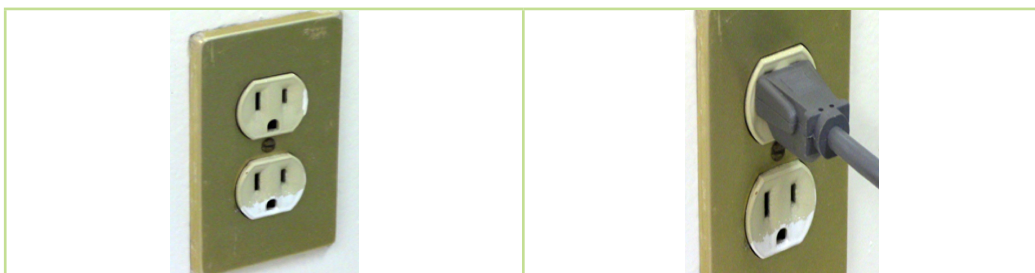
9.3.3.2 Procedimiento de uso

En seguida se indican paso a paso el procedimiento de uso de la incubadora.

1. Limpiar, con un paño humedecido con alcohol etílico al 70%, los entrepaños y las paredes internas de la incubadora.



2. Conectar la clavija de la incubadora a un contacto eléctrico.



3. Elegir la resistencia 1 o 2 de manera alternada en cada uso.

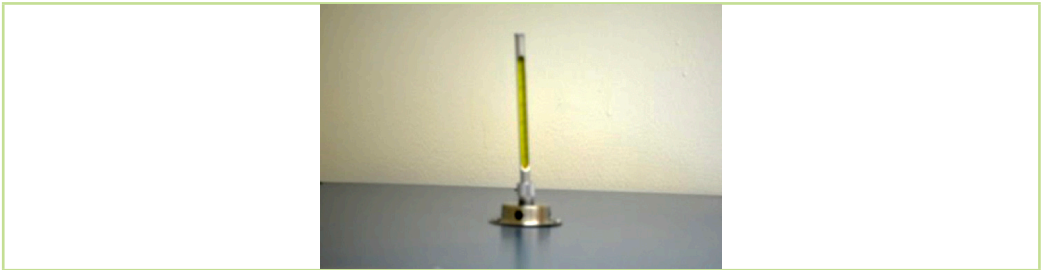


9 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la incubadora RIOSSA E-51

4. Elegir la temperatura de incubación con el control de temperatura, que al mismo tiempo enciende la incubadora, encendiéndose el foco rojo. El piloto se enciende y apaga, ya que nos indica que el control mantiene la temperatura constante.



5. Colocar el termómetro en la parte superior de la incubadora para ajustar y estabilizar la temperatura elegida.



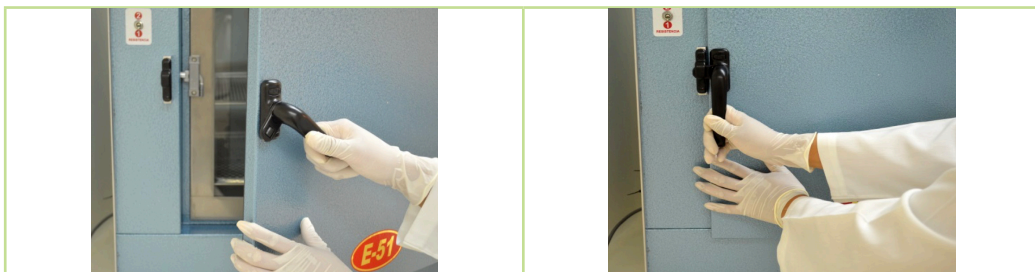
6. Una vez estabilizada la temperatura, se coloca el material a incubar, ajustando si es necesario los entrepaños según el tamaño o cantidad de material.



7. Cerrar la puerta interior de vidrio.

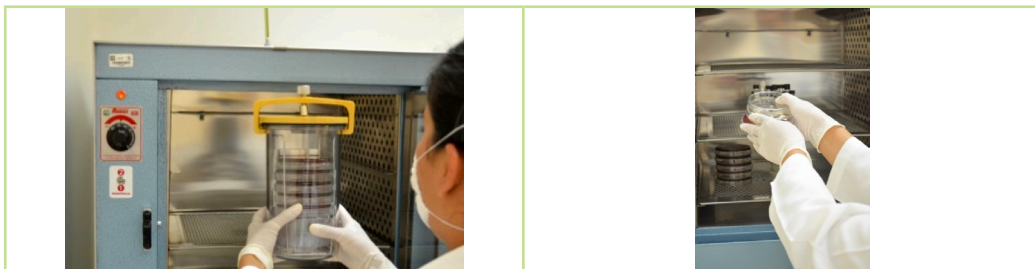


8. Cerrar la puerta exterior metálica.



9. Permitir la incubación de acuerdo al requerimiento del cultivo, 24, 48, 72 horas, revisando periódicamente la temperatura y el crecimiento microbiano.

10. Transcurrido el tiempo requerido por el cultivo, se saca el material con cuidado.



11. Si ya no hay material que incubar, se apaga la incubadora, hasta que se apague el foco rojo.



12. Por último, se desconecta la incubadora.

9.4 Control de calidad

En todos los laboratorios de microbiología se debe establecer un programa de mantenimiento preventivo para asegurar el funcionamiento adecuado de los equipos eléctricos y mecánicos.⁸

Se realiza mediante termometría de los mismos, colocando en la pared más uniforme un termómetro de máximas y mínimas introduciendo en un baño de glicerina (o agua en su defecto). Las temperaturas se registran en una gráfica diariamente para controlar su homogeneidad. La aconsejada para la incubadora es de 35 a 37°C.⁹

Deberá recogerse información sobre el número de la incubadora, posición de las estanterías, fecha, hora, número del termómetro y nombre del analista. Registrar cada inconformidad detectada en la bitácora de la incubadora (figura 9.4). Explicar si se tomaron acciones correctivas.

Debe colocarse un rótulo en el exterior, indicando la temperatura a la que deben mantenerse. La temperatura interior se debe observar con uno o más termómetros, según el tamaño de la estufa. El margen de tolerancia es de ± 1 °C. (Anexo 9.8.1)

Los recipientes con los cultivos deben estar claramente etiquetados con el nombre del analista y la fecha y hora en que se introdujo.

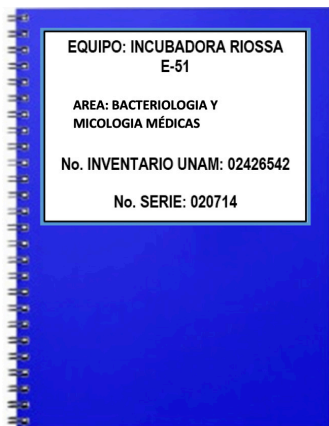


Figura 9.4. Bitácora de la incubadora Riossa E-51.

9.5 Mantenimiento

9.5.1 Preventivo

En todas las incubadoras las cajas, tubos, etc. deben estar etiquetados claramente con el nombre del analista y la fecha y hora en que se depositó el recipiente en la incubadora.¹⁰

Por lo menos una vez al mes se debe limpiar y desinfectar las paredes internas de la incubadora, así como la superficie.

No trabajar a una temperatura igual o menor que la temperatura ambiente, ya que el termostato regulador no funciona correctamente.²

Todas las regulaciones en el interior de la estufa deben hacerse en sentido ascendente, de menor a mayor temperatura.²

Se debe controlar la temperatura en el interior de la estufa mediante un termómetro, pues el termostato exterior sólo es orientativo.²

Llevar un registro diario de la temperatura de incubación, anotar el registro al inicio de la jornada y al final de esta.

9.5.2 Correctivo

En la tabla 9.2 aparecen los principales problemas y soluciones en el uso de la incubadora.

Tabla 9.2. Mantenimientos correctivos de la incubadora.³

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
La incubadora no enciende.	No hay energía en la red de alimentación eléctrica.	Revisar el estado de la acometida eléctrica.
	El cable de alimentación eléctrica está defectuoso.	Revisar cable o sustituirlo.
La incubadora presenta fallas de calentamiento.	El control de temperatura está defectuoso.	Revisar y ajustar o sustituir control de temperatura.
	La resistencia calefactora está defectuosa.	Sustituir resistencia. Colocar repuesto con las mismas características del original.
La temperatura es mayor que la seleccionada.	La temperatura seleccionada ha sido cambiada a un valor menor que el límite máximo.	Esperar a que la temperatura actual disminuya hasta la temperatura seleccionada.
	El control de temperatura está defectuoso.	Sustituir control de temperatura.

9.6 Precauciones de operación

Las precauciones en el uso de la incubadora son las siguientes:

- Desconectar la incubadora antes de iniciar los procesos de limpieza. Usar agentes de limpieza no abrasivos: un paño húmedo con alcohol etílico al 70 %, para limpiar las superficies de fácil acceso, exteriores e interiores. Evitar que los agentes de limpieza entren en contacto con elementos eléctricos. Esperar a que la incubadora esté seca, libre de humedad antes de proceder a su reconexión.³

Si se requiere, se debe instalar dentro de la incubadora un recipiente con agua para mantener una determinada cantidad de humedad.

La carga de las incubadoras debe seguir lo siguiente: ¹

- El material a examinar debe estar colocado solo en el espacio útil.
- En altura, el espacio que queda hasta la parrilla superior o hasta el límite superior del espacio útil, solo se cargara en un 50%.
- El material a examinar debe distribuirse uniformemente sobre las parrillas o bandejas.
- No solo se debe mantener la temperatura en el espacio útil, sino que, en determinadas circunstancias, es más importante que se establezca rápidamente la compensación de la temperatura una vez efectuada la carga de la incubadora con nuevo material a examinar. Este margen de tiempo es tanto más importante cuanto menor es la duración de la incubación.

9.7 Bibliografía

1. Ribera C, Vella J. Control de calidad de termómetros, estufas, baños, neveras y congeladores. *Química Clínica*. 1990; 9(2): 91-6.
2. Bermejo M. Auxiliares de laboratorio. Sevilla: Mad; 2006.
3. Organización Panamericana de la salud (OPS). Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio. [Internet] Washington: OPS; 2005 [Citado 2021 Nov 19]; Disponible en: http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/manual_de_mantenimiento.pdf
4. Çengel Y, Boles M. Termodinámica. 7ª ed. Madrid: McGraw-Hill/interamericana; 2012.
5. RSU LAB SUPPLY. Riossa. Serie E-51, estufas de cultivo. [Internet] México 2005 [Citado 2021 Nov 19]; Disponible en: RIOSSA Serie E-51, Estufas de cultivo, RSU Labsupply | Material y Equipo de Laboratorio | Monterrey y CD. MX. MÉXICO.
6. TPM Equipos S. A. de C. V. Ficha técnica estufa de cultivo Riossa E+ECF. [Internet] México 2005 [Citado 2021 Nov 30]; Disponible en: Estufa de Cultivo Riossa E-33,41,51,71, ECF-82,ECF-102 | Tpm equipos SA De Cv | Medición México.

7. Instituto Tecnológico Superior de Xalapa. Manual de operación y mantenimiento de los equipos de laboratorio de química y usos múltiples. Xalapa. Secretaría de Educación de Veracruz. 2011.
8. Procop G, Koneman,, E., Churchill, D., Hall, G., Janda, W., Woods, G., Schreckenberger. Koneman. Diagnóstico microbiológico. 7ª ed. Barcelona: Wolters Klumer; 2017.
9. García P, Fernández M, Paredes F. Microbiología clínica práctica. 2^{da} ed. Cádiz: Servicio Publicaciones UCA; 1994.
10. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). Manuales para el control de la calidad de los alimentos. [Internet]. Roma: FAO; 1992. [citado 30 Nov 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-t0451s.pdf>

9.8 Anexo

9.8.1 Formato de registro de temperatura de la incubadora RIOSSA modelo E-SI

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
QUÍMICA FARMACÉUTICO BIOLÓGICA
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA MÉDICA**

CONTROL DE TEMPERATURA DE LA INCUBADORA RIOSSA E-51

MES: _____
TEMPERATURA 37 °C (± 1 °C)

DÍA	HORA INICIO	T °C	REVISÓ	HORA FINAL	T °C	REVISÓ
1						
2						
3						
4						
5						

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
QUÍMICA FARMACÉUTICO BIOLÓGICA
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA MÉDICA**

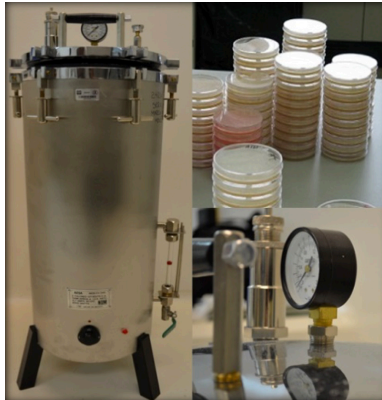
CONTROL DE TEMPERATURA DE LA INCUBADORA RIOSSA E-51

MES: _____
TEMPERATURA 37 °C (± 1 °C)

DÍA	HORA INICIO	T °C	REVISÓ	HORA FINAL	T °C	REVISÓ
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

10

Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la autoclave AESA CV 250



Autores:
Q.F.B. Silvia Albarrán Hernández
Dr. Roberto Cruz González Meléndez

Introducción

El autoclave es un equipo que sirve para esterilizar material de laboratorio, ya sea en la preparación de medios de cultivo o con medios con crecimiento de microorganismos; utilizando vapor de agua a alta presión y temperatura.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es familiarizar a los alumnos y profesores del área de microbiología médica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza sobre el funcionamiento, principio de operación y mantenimiento de la autoclave vertical eléctrico AESA CV-250, para así facilitar el uso y comprender la importancia que tiene este equipo en el laboratorio.

Índice

- 10.1 Autoclave
 - 10.1.1 Fundamento de operación
 - 10.1.2 Usos
 - 10.1.3 Partes de la autoclave
- 10.2 Autoclave marca AESA modelo CV 250
 - 10.2.1 Esquema de la autoclave
 - 10.2.2 Especificaciones de la autoclave
- 10.3 Principios de operación
 - 10.3.1 Instalación
 - 10.3.2 Seguridad
 - 10.3.3 Uso del equipo
 - 10.3.3.1 Indicaciones
 - 10.3.3.2 Procedimiento de uso
- 10.4 Control de calidad
- 10.5 Mantenimiento
 - 10.5.1 Preventivo
 - 10.5.2 Correctivo
- 10.6 Precauciones de operación
- 10.7 Bibliografía

10.1 Autoclave

La autoclave consta de un recipiente de tamaño variable con una resistencia en el fondo, de un sistema de cierre hermético, de diversas válvulas y de manómetro y termómetro para control de la presión y temperatura en el interior. Algunos disponen además de procesadores que permiten programar los ciclos de esterilización (uno de los programas más utilizados: 20 minutos a una temperatura de 120 °C y 1 atmósfera por encima de la presión atmosférica).¹

Las autoclaves son ampliamente utilizados en los laboratorios, como una medida elemental de esterilización de material. Aunque cabe indicar que, debido a las altas temperaturas, ciertos materiales no pueden ser esterilizados en autoclave, como el papel y muchos plásticos.²

10.1.1 Fundamento de operación

Las autoclaves son equipos que trabajan aprovechando las propiedades termodinámicas del agua, la cual puede ser considerada como una sustancia pura. En condiciones normales –a nivel del mar y con una presión atmosférica de 1 atmósfera– el agua –en fase líquida– hierve –se convierte en vapor, fase gaseosa– a 100 °C. Si la presión se reduce, hierve a una menor temperatura. Si la presión aumenta, hierve a mayor temperatura. La autoclave es un equipo que en una cámara sellada, mediante el control de la presión del vapor de agua, puede lograr temperaturas superiores a los 100 °C, o de forma inversa, controlando la temperatura, lograr presiones superiores a la atmosférica.³

El comportamiento del agua dependiendo las condiciones de presión y temperatura se observan en las Figuras 10.1 y 10.2, así como la explicación en las tablas 10.1 y 10.2.³

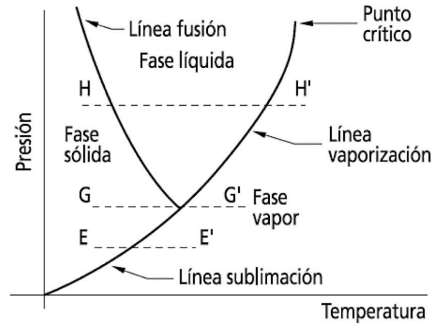
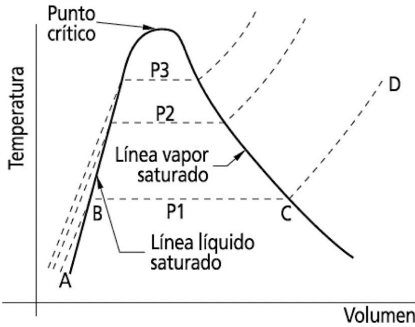


Figura 10.1. Relación temperatura-volumen³. Figura 10.2. Relación presión-temperatura³.

Tabla 10.1. Relación temperatura-volumen³.

Esta gráfica muestra dos líneas definidas: la línea de líquido saturado (a la izquierda) y la línea de vapor saturado (a la derecha).

A medida que aumenta la presión, lo hace también la temperatura (ver líneas P1, P2, P3). Dónde: $P3 > P2 > P1$.

A la izquierda de la línea de líquido saturado, el agua está en estado líquido (tramo A-B). Al transferir calor, se eleva la temperatura del líquido de la temperatura A, a la temperatura B.

Entre la línea de líquido saturado y la de vapor saturado (tramo B-C) hay una mezcla de las fases de vapor y líquido, y la temperatura permanece constante. Mientras más cerca esté del punto C, la calidad del vapor es mayor.

A la derecha de la línea de vapor saturado toda el agua está en fase vapor (tramo C-D).

Tabla 10.2. Relación presión-temperatura³.

La gráfica muestra el comportamiento y la relación que existe entre las fases sólida, líquida y gaseosa del agua, dependiendo de las condiciones de presión y temperatura.

La línea de sublimación muestra que, a determinadas condiciones, al transferirle calor, la fase sólida puede convertirse directamente a la fase vapor (tramo E-E'), sin pasar por la fase líquida.

La línea de fusión muestra que, a determinadas condiciones, al transferirle calor al agua, la fase sólida se transforma en fase líquida y luego, si se añade más calor, se transforma a la fase vapor (tramo H-H').

La línea de vaporización muestra en qué condiciones de temperatura y presión la fase líquida del agua se transforma en fase vapor.

El punto donde se interceptan las tres líneas se denomina Punto Triple. En tales circunstancias las tres fases existen, simultáneamente, en equilibrio.

La esterilización por calor húmedo, normalmente en autoclave, es el método más habitual de esterilización. En general, el calor destruye las bacterias porque desnaturaliza las proteínas, pero también pueden intervenir los daños en la membrana y el procesamiento enzimático del ADN. El agua ayuda en el procesamiento de los enlaces covalentes, por ejemplo, los puentes de hidrógeno, que mantienen las cadenas proteicas unidas. Como las esporas bacterianas son resistentes a la ebullición (100° C), deben exponerse a mayor temperatura.; esto no puede realizarse si no se aumenta la presión. ⁴

Así, aunque el efecto final de la esterilización por calor húmedo a 121°C es la desnaturalización y coagulación de las proteínas, son importantes otros mecanismos de destrucción.

El primer efecto letal sería la producción de rupturas de cadena única en el ADN que provocarían la muerte celular por activación o liberación de enzimas con actividad de endonucleasas. El punto crítico aquí, para la supervivencia de la célula sería su capacidad para reparar la lesión, función que depende del estado genético y fisiológico de la bacteria. A medida que aumenta la temperatura se agregaría la pérdida de la integridad funcional de la membrana citoplásmica, lo que produciría interferencias en el intercambio con el medio externo, los procesos respiratorios y la síntesis proteica. ⁽⁵⁾

Por último, las temperaturas más elevadas activarían ribonucleasas que degradando el ARNr producen la pérdida de viabilidad de las células expuestas.

Las etapas de un ciclo de esterilización en la autoclave son:

- a) Calentamiento inicial de la cámara: Con la salida del aire de su interior, en donde se encuentran los paquetes con el material colocado correctamente.
- b) Calentamiento de la temperatura del interior: Con vapor, hasta alcanzar las condiciones (temperatura: 121°C, presión: 15 lb/pulgada ²) de esterilización.
- c) Esterilización: Con el mantenimiento de los parámetros citados.
- d) Expulsión del vapor: Con caída de la presión (descompresión).
- e) Secado final: Con la igualación de la presión interna de la cámara a la atmosférica.

10.1.2 Usos

La autoclave AESA CV 250, se utiliza para los siguientes procedimientos:

- Esterilización de material, soluciones y medios de cultivo, siempre que se trate de sustancias termorresistentes (material de vidrio, medios de cultivo, pipetas, matraces, cajas Petri, etc.).
- Esterilización de material contaminado, por ejemplo, medios de cultivo con crecimiento microbiano.

10.1.3 Partes de la autoclave

La autoclave consta de un recipiente de tamaño variable con una resistencia en el fondo, de un sistema de cierre hermético, de diversas válvulas y de manómetro y termómetro para el control de la presión y temperatura en el interior del cuerpo de la autoclave. ¹ Las partes que lo conforman son (Fig. 10.1 y 10.2.):

- A) Tapa superior: Hecha de bronce cromada. Permite aislar la cámara de esterilización del ambiente exterior. Normalmente dispone de seguros que impiden su apertura cuando la cámara se encuentra presurizada; dispone también de empaques para evitar que el vapor salga de la cámara cuando el equipo está en operación.
- B) Manómetro: Dispositivo mecánico que indica cuál es la presión de vapor en la cámara de esterilización. ³
- C) Válvula de escape de aire/vapor: Al iniciarse la esterilización, se expulsa todo el aire que originalmente estaba en el interior de la autoclave y que después será reemplazado por el vapor.
- D) Válvula de seguridad: Dispositivo que impide que la presión del vapor aumente por encima de determinado valor. ³
- E) Manija: Dispositivo que permite al operador abrir o cerrar la puerta.
- F) Perno de sujeción: Sirve como seguro junto con la tuerca.

- G) Mariposa del perno de sujeción: Al posicionarse sobre la tapa, se gira para presionar la tapa hacia el cuerpo de la autoclave y no permitir escape de vapor.
- H) Ranura para el perno de sujeción: Asegura la posición del perno de sujeción del cuerpo de la autoclave a la tapa superior.
- I) Resistencia: Sirve para calentar el agua y así generarse el ambiente de vapor requerido.
- J) Rejilla: Sostiene a la camisa para que no entre en contacto directo con la resistencia.
- K) Canastilla: Lugar en donde se coloca el material o medios de cultivo a esterilizar.
- L) Termostato: Para encender la resistencia de la autoclave.
- M) Foco: Indica cuando este encendido la autoclave, es decir, cuando se aumenta la temperatura por la resistencia.
- N) Tubo de nivel: Sirve para orientar la cantidad de agua que debe de contener dentro del cuerpo de la autoclave, y que no rebase la base del contenedor interior.
- O) Válvula de descarga: Al término de la esterilización, se desecha el agua restante.
- P) Cámara de esterilización: Hecho de acero inoxidable. Espacio en donde se colocan la camisa con los objetos o elementos a ser esterilizados. Cuando la tapa se cierra, la cámara queda aislada del exterior. Cuando el proceso de esterilización está en marcha se llena y presuriza con vapor.³
- Q) Clavija: Clavija blindada con abrazadera polarizada.
- R) Patas de soporte: Brindan soporte y estabilidad a la autoclave.



Figura 10.1. Autoclave vertical eléctrica AESA CV-250.

10 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo
de la autoclave AESA CV 250

- A) Tapa superior
- Manómetro
- B) Válvula de escape de aire/
vapor
- C) Válvula de seguridad
- D) Manija
- E) Perno de sujeción
- F) Mariposa del perno
- G) Ranura para el perno
- H) Resistencia
- I) Rejilla
- J) Canastilla
- K) Termostato
- L) Foco
- M) Tubo de nivel
- N) Válvula de descarga
- O) Cámara de esterilización
- P) Clavija
- Q) Patas de soporte

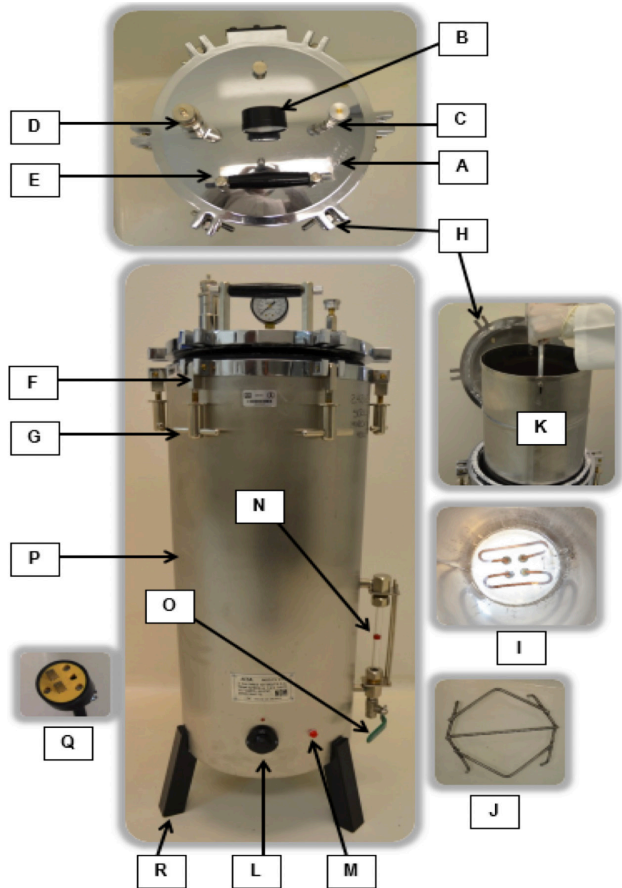


Figura 10.2. Partes del Autoclave vertical eléctrica marca AESA modelo CV 250.

10.2.2 Especificaciones del autoclave vertical eléctrica AESA CV-250

Las especificaciones de la autoclave aparecen en la tabla 10.3.

Tabla 10.3. Características generales de la autoclave vertical.⁶

CARACTERÍSTICA	PARÁMETRO
Equipo	Autoclave
Tipo	Vertical eléctrico
Marca	AESA
Modelo	CV-250
Número de serie	1551
Número de inventario UNAM	02426543
Control	Manual
Medidas	25 cm x 50 cm
Temperatura de operación	110 °C
Presión máxima	1.55 Kg/cm ²
Watts	2000
Capacidad	24 L
Alimentación	127 V
Clavija	Blindada

10.3 Principios de operación

10.3.1 Instalación

Las condiciones para la instalación de la autoclave son las siguientes:

El lugar de instalación debe disponer de buena ventilación, para remover el calor y la humedad que genera el equipo mientras se encuentra en operación. Asimismo, requiere de espacios libres en la parte posterior y lateral, para que se le puedan prestar los servicios técnicos que requiera a lo largo de su vida útil. Este espacio es de al menos 0.8 m (figura 10.3).³

Dependiendo del diseño de la autoclave, deberá preverse la infraestructura complementaria, para que pueda operar a satisfacción.

La temperatura en la vecindad inmediata del equipo puede ser superior a los 70 °C cuando se encuentra en operación. El piso deberá estar bien nivelado y construido con materiales que resistan la humedad y el calor. La autoclave cuenta con tres patas, las cuales deben asegurar una posición completamente vertical con respecto al piso.³

El contacto eléctrico debe contener tierra física real, de tal manera protegerá su equipo.

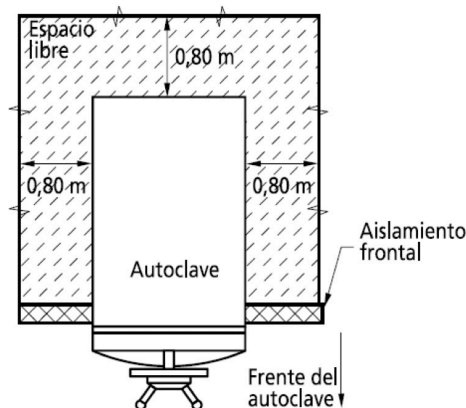


Figura 10.3. Requisitos de espacio alrededor de la autoclave.³

10.3.2 Seguridad

Las condiciones de seguridad son: emplear bata de manga larga, guantes de látex, guantes resistentes al calor, cubrebocas, lentes de seguridad y zapatos cerrados cuando abra la tapa de la autoclave después de un ciclo.

10.3.3 Uso del equipo

10.3.3.1 Indicaciones

Las indicaciones para el uso de la autoclave son:

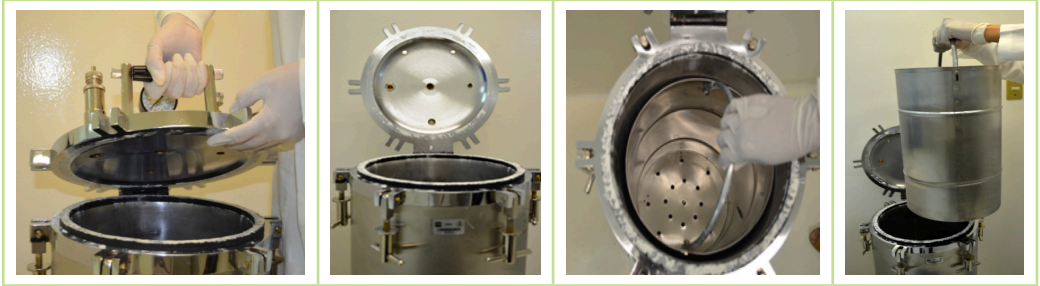
- Revisar la autoclave, es decir, que se encuentre en óptimas condiciones de trabajo, como lo es que el autoclave este limpio, seco, sin ningún tipo de objetos o restos de medios de cultivo en su interior.
- Tener listo el material a esterilizar, ya sea, medios de cultivo, material de vidrio como matraces, pipetas, material contaminado, etc.

10.3.2 Procedimiento de uso

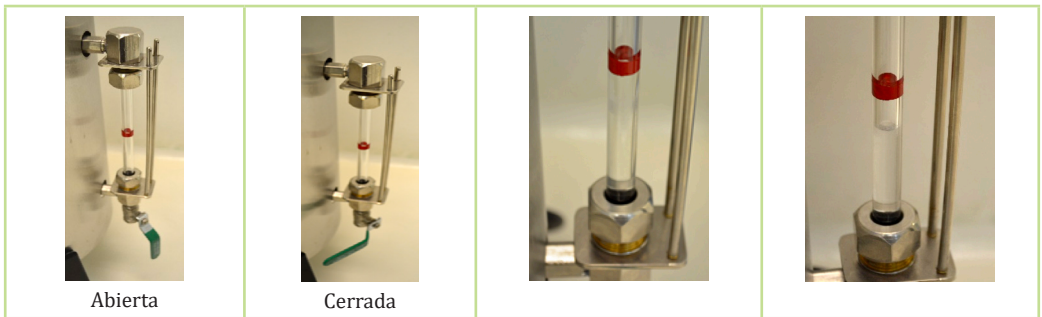
A continuación, se menciona paso a paso el procedimiento para el uso de la autoclave

1. Abrir con cuidado la autoclave, sujetando con una mano la manija y con la otra la tapa, para sacar la canastilla.

10 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de la autoclave AESA CV 250



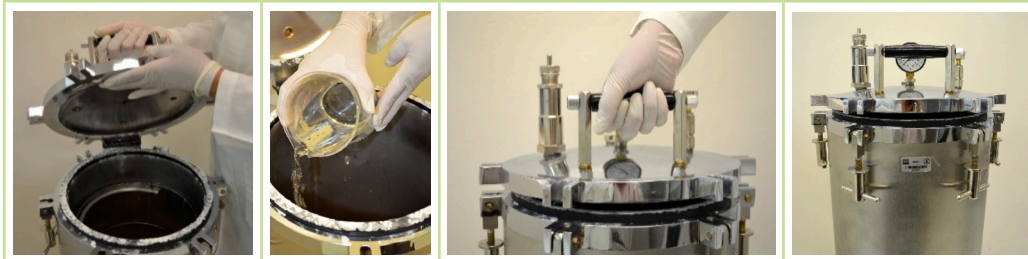
2. Asegurarse de que la válvula de descarga está cerrada (válvula en posición perpendicular al tubo de nivel) para colocar agua limpia dentro del autoclave hasta la marca roja del tubo de nivel, aproximadamente 2 litros. Esto indica el nivel óptimo de llenado de agua dentro del autoclave para que no entre en contacto directo con la camisa y el material a esterilizar.



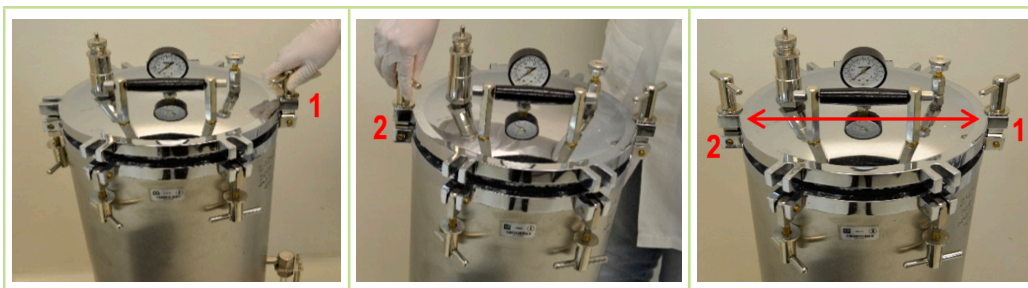
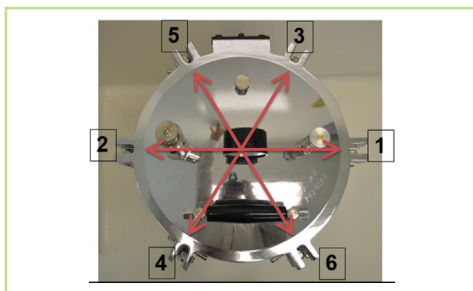
3. Se coloca la canastilla dentro del cuerpo de la autoclave para asentar la canastilla y al mismo tiempo, que esta no entre en contacto directo con las resistencias. Después, dentro de la canastilla colocar el material a esterilizar.



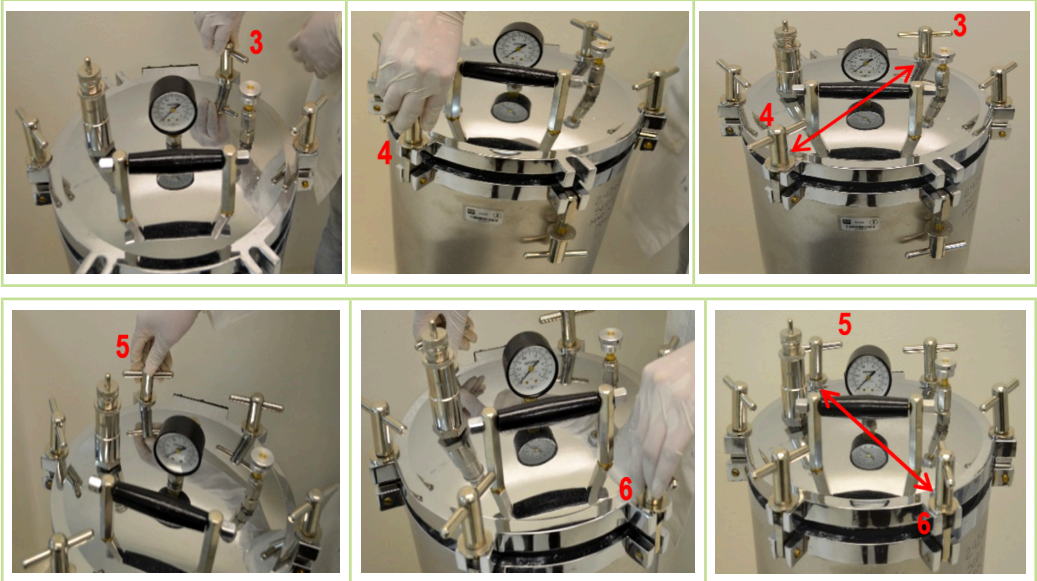
4. Se cierra la tapa de la autoclave, sujetándola con las dos manos.



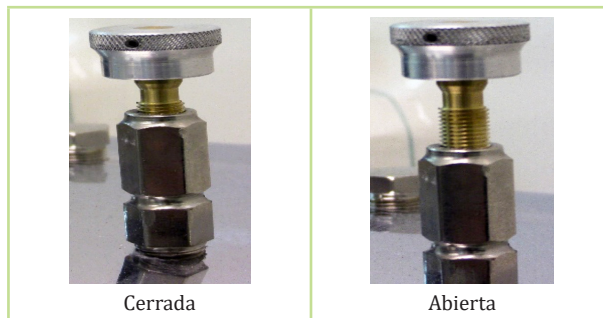
5. Se ajusta la tapa girando y apretando cada mariposa del perno de sujeción a la ranura correspondiente en la tapa de la autoclave. Cuando se ajusta una mariposa, se debe continuar con su mariposa contraria, como se muestra a continuación:



10 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo
de la autoclave AESA CV 250



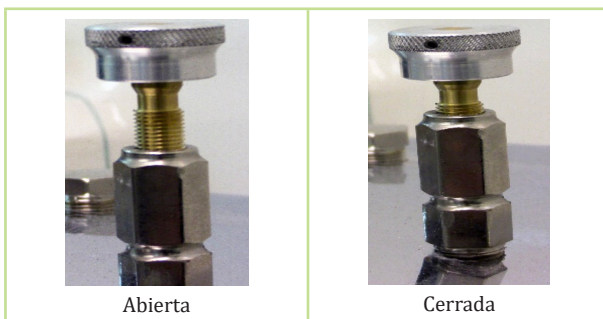
6. Abrir la válvula de escape de aire/vapor, girando la tapa de esta.



7. Conectar y encender la autoclave girando la perilla del termostato hacia el indicador MIN, MED, o MAX según el tiempo y la rapidez del calentamiento. Se debe prender el foco rojo.



8. Durante el calentamiento, subirá la temperatura y habrá producción de vapor que saldrá por la válvula de escape de aire/vapor. Al dejar de salir vapor blanco, se cierra la válvula de escape.

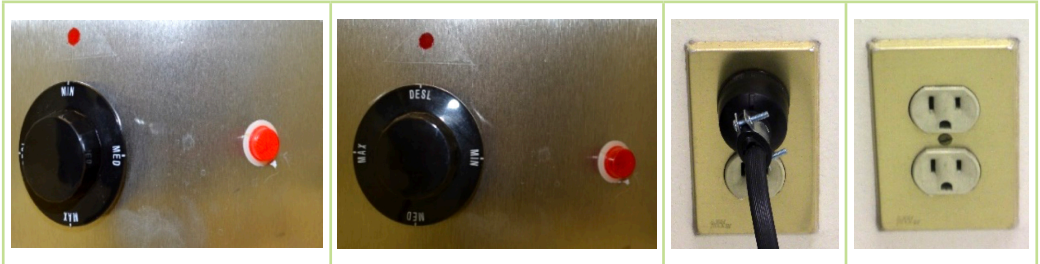


9. Gradualmente la aguja del manómetro ira aumentando, indicando que la temperatura y presión del vapor está subiendo. Cuando se alcance la temperatura y presión adecuada para la esterilización, se toma el tiempo de 15 minutos. (121 °C, 1.05 kg/cm² o 15 lb/pulg²).



10 > Procedimiento de operación y mantenimiento preventivo
de la autoclave AESA CV 250

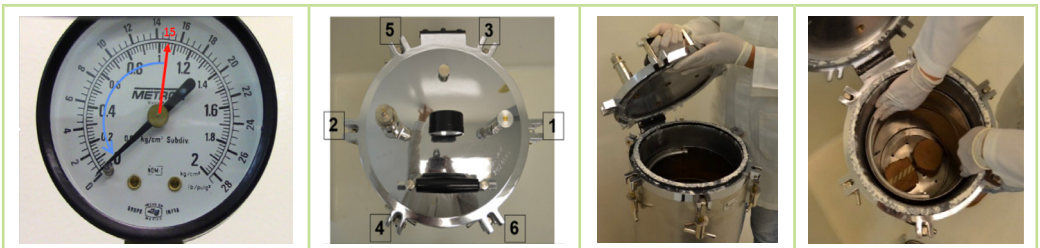
10. Transcurrido los 15 minutos, se gira la perilla hacia DESL para apagar la autoclave y desconectarlo.



11. Se abre solo un poco la válvula de presión, para que la cámara se despresurice muy lentamente.



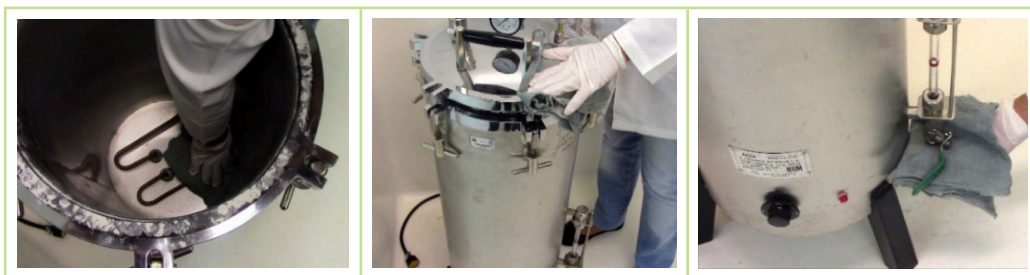
12. Transcurrido el tiempo para que la presión y temperatura haya bajado lo suficiente, se procede a abrir la autoclave (en el mismo orden que se cerró) para sacar el material esterilizado.



13. Se abre la válvula de descarga para vaciar el agua de la autoclave.



14. Se seca la cámara de esterilización, la canastilla y toda la autoclave con un trapo seco y limpio que no deje pelusa.



10.4 Control de calidad

Para que un producto pueda considerarse estéril, es necesario verificar que todas las etapas que conforman el proceso de esterilización se hayan realizado correctamente. Para verificar el cumplimiento de todas las condiciones, se ha desarrollado una serie de pruebas que evalúan las características del proceso y su influencia sobre la actividad de los microorganismos.³

Hay evaluaciones sobre la temperatura, la presión, el tiempo, la humedad y el comportamiento general del equipo, a fin de certificar que cumpla y funcione de acuerdo con procedimientos que han demostrado su validez y confiabilidad. Existen también pruebas o indicadores que permiten certificar la muerte de los microorganismos.

Para certificar la calidad de los procesos de esterilización, se ha desarrollado una serie de pruebas de distinta categoría, entre las que se destacan las siguientes:

- Indicadores del proceso de esterilización: Están diseñados para supervisar el funcionamiento de las autoclaves. Incluyen instrumentos que controlan parámetros como temperatura, tiempo y presión (termómetros, manómetros y cronómetros) y registran el desarrollo del proceso.³
- Indicadores químicos: Son pruebas de tipo químico que cambian de color o de estado cuando se exponen a las diversas fases del proceso de esterilización. Los indicadores químicos permiten diferenciar aquellos artículos que han sido sometidos o expuestos a un proceso, de aquellos que no lo han recibido. Entre los más conocidos se encuentran las cintas adhesivas o tiras que van dentro de un insumo o paquete.³
- Indicadores biológicos. Se consideran el mejor método para controlar la calidad de un proceso de esterilización. Están compuestos por microorganismos vivos que tienen una mayor resistencia a un determinado proceso de esterilización, o por reactivos químicos que reaccionan ante proteínas específicas de este tipo de microorganismo.³

Para controlar el proceso de esterilización por vapor saturado, plasma (peróxido de hidrógeno) o formaldehído, se utilizan, por lo general, esporas de *bacillus stearothermophilus*. La muestra de esporas se coloca en la carga del esterilizador y, luego del proceso, se incuba, analiza y determina si se cumple con los requisitos de esterilización, generalmente, observando un cambio de color.³

A continuación, se muestra una tabla 10.4 que resume la frecuencia sugerida en cuanto al uso de indicadores de control de calidad en los procesos de esterilización.

Tabla 10.4. Frecuencia de los procesos de control de calidad.³

INDICADOR	FRECUENCIA DE USO
De proceso	En cada ciclo de esterilización.
Químico	En cada paquete.
Biológico	Semanal, en todos los equipos de esterilización.

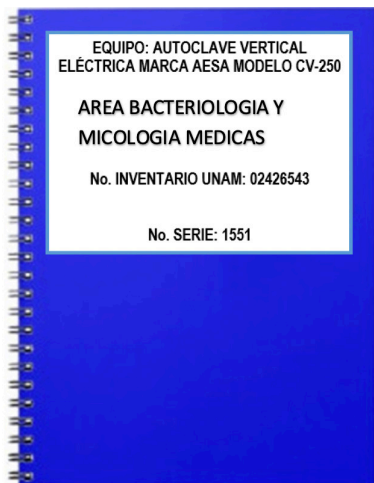


Figura 10.4. Bitácora de autoclave vertical eléctrica marca AESA Modelo CV-250

Un programa amplio de control de calidad proporcionará registros escritos de cada procedimiento, instrumento y producto usado en el laboratorio. La documentación de las medidas del control de calidad es tan importante como su realización, por lo que es necesario llevar una bitácora para realizar estos registros (Fig 10.4).⁷

Es muy importante, mantener registro en la bitácora correspondiente, todo tipo de acciones con relación al empleo de la autoclave, y más aún, anotar en cada ciclo de esterilización, las medidas tanto de presión, temperatura, defectos, estado del equipo, mantenimientos, nombre de la persona que la emplea, así como fecha y hora tanto de inicio como de término.

10.5 Mantenimiento

10.5.1 Preventivo

Se debe realizar un mantenimiento periódico del equipo de forma de garantizar su funcionamiento en forma continua, segura y eficaz, como se observa en la tabla 10.5. (Desconecte el equipo antes de cualquier operación de mantenimiento).

Tabla 10.5. Descripción y frecuencia de las verificaciones para la autoclave.^{3,8-10}

FRECUENCIA	VERIFICACIONES
Mantenimiento general	<ul style="list-style-type: none"> - Controle periódicamente el estado de la instalación eléctrica especialmente el cable de conexión. - Limpie periódicamente la puerta, la junta y especialmente la parte interna de la autoclave mediante una esponja suave húmeda. - Cuando no vaya a emplear el equipo durante mucho tiempo, apague la máquina, desconecte la autoclave. - Para efectuar la limpieza de la estructura, es preciso utilizar un paño levemente húmedo con agua, nunca con cloro. - No utilice ningún tipo de líquidos inflamables.
Mantenimiento diario	<ul style="list-style-type: none"> - Documentar el desarrollo del ciclo de esterilización. - Comprobar el estado del manómetro. - Controlar que no se presenten fugas de vapor. - Asegurar el buen estado de las válvulas. - Limpieza general de las superficies exteriores e internas, el empaque de la tapa, los bordes externos e internos y secar perfectamente.
Mantenimiento semanal	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el filtro del drenaje de la cámara de esterilización. - Limpiar internamente la cámara de esterilización, y las superficies externas inoxidable utilizando productos de limpieza que no contengan cloro. - Incluir en la limpieza la rejilla. - Verificar que el mecanismo de la puerta de la autoclave se ajusta bien y que su operación es suave (empaque, perno y tuerca de sujeción, etc.).
Mantenimiento mensual	<ul style="list-style-type: none"> - Lubricación de los pernos y de los mecanismos de cierre con vaselina. - Controlar la regulación de la puerta. - Mediante una esponja levemente húmeda limpiar toda la caja de la autoclave y después secar perfectamente.
Mantenimiento trimestral	<ul style="list-style-type: none"> - Lubricar el empaque de la tapa. Utilizar el lubricante y el procedimiento recomendados por el fabricante del equipo. - Verificar que los sellos de las válvulas se encuentren en buen estado.
Mantenimiento anual	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontar, limpiar y ajustar las válvulas. - Efectuar un proceso general de esterilización comprobando en detalle: presión, temperatura, tiempos requeridos para completar cada fase del ciclo. Verificar que el funcionamiento se encuentre dentro de las tolerancias definidas por el fabricante.

10.5.2 Correctivo

En la tabla 10.6 se describen los problemas y las soluciones en el uso de la autoclave.

Tabla 10.6. Mantenimientos correctivos de la autoclave.^{3,8-10}

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
El testigo de esterilización no indicó la finalización exitosa del ciclo de esterilización.	Cámara de esterilización mal cargada o cargada en exceso.	Revisar distribución y cantidad de la carga.
	Trampa de vapor defectuosa.	Reparar o sustituir válvula.
	Poco tiempo de esterilización.	Revisar tiempo de esterilización.
	No se alcanzó la temperatura y la presión de esterilización seleccionada.	Revisar presión de vapor. Revisar posibles fugas de vapor en la tapa (empaqué).
	Penetración de vapor insuficiente.	Reducir la cantidad de paquetes a ser esterilizados; esto permite un mejor flujo del vapor.
	Indicador biológico mal seleccionado para el ciclo realizado.	Revisar especificaciones de uso del indicador biológico. Repetir el ciclo de esterilización.
	Presiones de vapor, agua o aire inadecuadas. En consecuencia, no se accionan los dispositivos de regulación y control.	Revisar presiones de alimentación de vapor, agua o aire. Ajustar sistemas de regulación.
Se interrumpe el ciclo de esterilización.	Trampa de vapor defectuosa.	Limpiar o sustituir trampa de vapor.
Material esterilizado sale húmedo.	Drenaje de la cámara de esterilización obstruido.	Revisar sistema de drenaje. Limpiar.
	Autoclave demasiado cargada.	Reducir la carga en la cámara.
	La autoclave no está nivelada.	Nivelar la autoclave.
	Indicador biológico mal seleccionado.	Utilizar un indicador biológico de otro lote o fabricante.

Tabla 10.6. Mantenimientos correctivos de la autoclave (continuación).^{3,8-10}

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
El indicador biológico es positivo.	Empaque de la puerta defectuoso.	Revisar el empaque; reemplazar el empaque.
Presión de vapor demasiado baja.	Fuga de vapor interna en otro dispositivo de la autoclave.	Revisar trampas, válvulas, etc.
Presión de vapor excesiva.	Autoclave demasiado cargada con material textil.	Reducir la carga de la autoclave.
El equipo no enciende	No hay energía eléctrica.	Verificar que haya energía en la red eléctrica.
	El contacto, cable o clavija en malas condiciones.	Sustituir el contacto, clavija o cable defectuoso.
	Autoclave no conectada o mal conectada.	Conectar correctamente.
No se eleva la temperatura de la cámara de esterilización.	Resistencia inactiva.	Reemplazar resistencia.
	El cable no está conectado con la resistencia.	Revisar conexión.
	Falla en el termostato.	Revisar y/o cambiar termostato.
Manómetro inmóvil	Manómetro tapado o roto.	Sustituir el manómetro.
	Falta de agua en la cámara.	Colocar suficiente agua.
Los recipientes de vidrio se quiebran.	Se esterilizaron con el tapón enroscado totalmente.	Repetir el ciclo, esta vez sin apretar los tapones.
	La evacuación del vapor de la cámara fue rápida.	Revisar estado de la válvula de seguridad.
Queda agua en la cámara.	Válvula o conducto de descarga obstruida.	Sustituir o controlar la válvula de descarga.

10.6 Precauciones de operación ^{3.6.8.9}

Esta autoclave está diseñada para trabajar a presiones menores a 1.75 kg/cm² (25 libras/pulgada² aproximadamente). Por lo tanto, no deberá de exceder de esta.

La válvula de seguridad deberá accionar entre 1.4 kg/cm² (19 libras/pulgada² aproximadamente) y 1.55 kg/cm² (22 libras/pulgada² aproximadamente). Por lo que se aconseja en el caso de exceder estas, desconectar la autoclave y solicitar un técnico para calibrar nuevamente la válvula.

Para abrir la tapa de la autoclave primeramente debe poner la perilla en posición de apagado, posteriormente deberá abrir la válvula de escape de aire/vapor, teniendo en cuenta de no estar frente al orificio de esta para evitar ser quemado por el vapor.

Deje enfriar las mariposas de la tapa y proceda su apertura.

No use spray o chorros de agua directamente sobre el equipo ya que puede infiltrarse y alterar los circuitos eléctricos.

La unidad está hecha de acero inoxidable de forma que si se utiliza correctamente no es posible la formación de óxido, por lo tanto, si aparece es debido a la introducción de instrumentos oxidados. En el caso de que aparezca remover el mismo con un producto para limpieza de acero inoxidable con un paño húmedo, sin utilizar ningún elemento abrasivo.

No esterilice o use la autoclave con artículos que contengan materiales corrosivos, solventes, volátiles o radioactivos. El cloro causa corrosión incluso en implementos de acero inoxidable.

Nunca arranque el equipo si el cable no está en perfecto estado o si su estructura está dañada. No desplazar la máquina con agua en su interior.

No acerque la cara a la parte superior del equipo durante la apertura de la tapa ya que se presenta una leve expulsión de vapor. Por tanto, es aconsejable abrir la puerta manteniéndose a una distancia aproximadamente de 50 cm.

No llenar de forma excesiva la autoclave. Es necesario dejar espacio entre los paquetes para permitir la circulación de vapor.

No incluya dentro del mismo paquete material con diferentes tiempos de esterilización.

Al finalizar el proceso no coloque los paquetes sobre superficies frías para evitar la condensación del vapor que humedece el equipo e impide su uso. Ante cualquier anomalía, cancele el proceso, desconecte el interruptor general y no abra la puerta bajo ninguna circunstancia hasta que la aguja del manómetro esté en cero.

Antes de limpiarlo asegúrese que la cámara este fría, nunca realice la limpieza con el equipo caliente o conectado a la energía eléctrica. Para manipular la autoclave cuando esté caliente se recomienda el uso de guantes gruesos o de un material que aisle el calor para prevenir quemaduras. No deje que personas ajenas a la autoclave lo estén manipulando, principalmente cuando está trabajando.

Durante el almacenamiento de los materiales o instrumental ya esterilizado:

Es fundamental mantener una atmósfera seca y una temperatura constante. Es primordial evitar la colonización bacteriana exterior, protegiendo los paquetes del polvo mediante envases herméticos, estanterías cerradas y dobles envoltorios.

Dado que los paquetes deben llegar estériles hasta el lugar de destino, se deben tener las siguientes precauciones:

- Procure un manejo mínimo de los paquetes y no mezcle estériles con no estériles.
- Proteja los paquetes de la humedad y el polvo durante su distribución y conservación.
- Manipule asépticamente el paquete en el momento de extracción del contenido para conservar la esterilidad de este.
- Un objeto no pierde la esterilidad si no es contaminado del exterior

10.7 Referencias

1. García J. Auxiliares de laboratorio grupo IV temario Y test de la junta de Galicia. Sevilla: MAD.Eduforma; 2006.
2. Barrera V. UFO288: Caracterización de residuos industriales. España: Elearning; 2019.
3. Organización Panamericana de la salud (OPS). Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio. [Internet] Washington: OPS; 2005 [Citado 2021 Nov 30]; http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/manual_de_mantenimiento.pdf
4. Levinson W. Microbiología e inmunología médicas. 8ª edición. Madrid: Mac Graw-Hill-Interamericana; 2006
5. Vignoli R. Temas de bacteriología y virología médica: Esterilización y desinfección. Uruguay: Departamento de bacteriología y virología; 2015.
6. LABEQUIM S. A. DE C. V. Ficha técnica autoclave vertical eléctrica Aesa modelo CV-250. [Internet]. [Citado 30 Nov 2021]. Disponible en: <http://www.labequim.com.mx/html/AUTOCLAVESENGENERAL.htm>
7. Forbes B, Sahn D, Weissfeld A. Diagnóstico microbiológico. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2015.
8. Universidad Industrial de Santander. Instructivo de operación del autoclave vertical Paffor. [Internet] Santander: Universidad Industrial de Santander; 2021 [Citado 30 Nov 2021]; Disponible en: https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/bienestar_estudiantil/instructivos/IBE.11.pdf
9. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social Zusammenarbeit. Proyecto de mantenimiento hospitalario: Manual de operación para equipos esterilizadores y destiladores. [Internet] San Salvador; 1998 [Citado 30 Nov 2021]; disponible desde: <https://docplayer.es/9180596-Manual-de-operacion-para-equipos-esterilizadores-y-destiladores.html>
10. Cardozo G. Guía para el manejo de autoclaves. Cali: Universidad del Valle; 2014.

Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos en un laboratorio de microbiología



El presente documento es una guía técnica y educativa integral, destinada a optimizar el uso y mantenimiento de los equipos empleados en el laboratorio de Bacteriología y Micología Médicas. Además, se enfoca en fortalecer las competencias prácticas de los estudiantes de la carrera de Q.F.B. mediante el uso de simuladores anatómicos y procedimientos estandarizados.

Los puntos importantes del contenido referentes a los equipos son: identificación visual con fotografías, esquemas e ilustraciones, explicaciones de uso y principios operativos, requerimientos mínimos para su instalación, explicación sobre el mantenimiento preventivo, así como la resolución de problemas frecuentes, aspectos de calibración y control de calidad. Un aspecto relevante es que este documento incluye el uso de simuladores anatómicos femenino y masculino, que son herramientas didácticas importantes para la enseñanza de las tomas de muestra para exudado vaginal, exudado uretral y urocultivo, de tal manera que el alumno esté preparado para cuando se enfrente al mercado laboral.

Este documento es una herramienta muy importante para los Químicos Farmacéuticos Biólogos, así como el personal de salud en general.



Facultad de Estudios Superiores Zaragoza,
Campus I. Av. Guelatao No. 66 Col. Ejército de Oriente,
Campus II. Batalla 3 de Mayo s/n Esq. Fuerte de Loreto,
Col. Ejército de Oriente,
Iztapalapa, C.P. 09230 Ciudad de México,
Campus III. Ex. Fábrica de San Manuel s/n,
Col. San Manuel entre Corregidora y Camino a Zautla,
San Miguel Coatlá, Santa Cruz Tlaxcala.

<http://www.zaragoza.unam.mx>

