

LIMPIEZA Y
MANTENIMIENTO
DE LOS
MATERIALES DE
LABORATORIO

UD:3

tgl

Profesora: Virginia Castro

INTRODUCCION

- Para que los resultados obtenidos en el laboratorio sean fiables, se ha de mantener la **mesa de trabajo** perfectamente limpia y se debe limpiar el **material de laboratorio** de forma adecuada, procediendo a su limpieza lo antes posible una vez que ha sido utilizado.

3.1 Limpieza y mantenimiento

Es necesario que tanto las superficies, como los instrumentos y equipos reúnan las condiciones necesarias en cuanto a :

- ◆ **Limpieza, desinfección y esterilización.** El laboratorio dispone de PNT relativos a la limpieza y desinfección de sus instalaciones, los productos que se utilizarán, los medios por los que se realizarán los controles de calidad de estos procesos, etc.

- ◆ **Mantenimiento.** Los equipos deben funcionar con total corrección. Para conseguirlo es necesario aplicar procedimientos de limpieza, efectuar las sustituciones de piezas y componentes y verificar que su uso es correcto mediante procedimientos de calibrado y verificación..



3.2.Limpieza,desinfección y esterilización.

- o La **limpieza** es la acción de eliminar la suciedad,es decir,cualquier sustancia que no forme parte de quello que queremos limpiar.

La limpieza no implica la destruccion de los m.o que se encuentran en el objeto que se va a limpiar.

3.2.Limpieza,desinfección y esterilización.

- La **desinfección** elimina los microorganismos vegetativos,pero no asegura la eliminación de las esporas bacterianas

3.2.Limpieza,desinfección y esterilización.

Finalmente ,el proceso más eficaz en la eliminacion de microorganismos es;

- La **esterilización** elimina tanto los microorganismos vegetativos como sus formas de resistencia,las esporas.

3.2.Limpieza,desinfección y esterilización.

Otros conceptos relacionados;

- ❖ La **contaminación** es la introducción en un medio de sustancias que lo hacen inseguro o no apto para ser usado. El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo, y el contaminante puede ser una sustancia química o energía. El procedimiento por el cual se eliminan estas sustancias se denomina descontaminación.

3.2.Limpieza,desinfección y esterilización.

- **La sepsis o septicemia** es la respuesta sistémica del organismo ante la presencia de microorganismos patógenos, y está causada por la acción del sistema inmunitario.
- **La asepsia** es el conjunto de métodos aplicados para la conservación de la esterilidad. La presentación y uso correcto de ropa, instrumental, materiales y equipos estériles se conoce como asepsia.
- **La antisepsia** es el empleo de sustancias químicas (antisépticos) para acabar con la presencia de microorganismos de la piel o las mucosas.
- **La higiene** es el conjunto de conocimientos y técnicas que aplican los individuos para el control de los factores que ejercen o pueden ejercer efectos nocivos sobre su salud.

3.2.1. la limpieza

- La limpieza es un procedimiento que elimina la suciedad de un objeto, combinando la frotación con la acción química de los detergentes.
- La limpieza es un procedimiento que en algunas ocasiones es suficiente por sí mismo mientras que en otras se aplica como un paso previo a una desinfección o a una esterilización. Debemos tener en cuenta que una buena limpieza nos permitirá obtener los resultados deseados en los pasos de desinfección y esterilización. Con la limpieza se consigue retirar la mayor parte del llamado bioburden o carga biológica que llevan los materiales y esto permite que mejore la efectividad de la desinfección o esterilización.
- Para una buena limpieza se deben tener en cuenta las propiedades del agua (Unidad Didáctica 4) y de los detergentes.

Los detergentes

- Los detergentes son mezclas de sustancias tensioactivas que tienen la propiedad química de disolver la suciedad o las impurezas de un objeto sin corroerlo.

Características de los detergentes

- Aunque estos compuestos varían considerablemente en su estructura química, todos ellos son moléculas tensioactivas o surfactantes, es decir, con una parte polar y una no polar.

Se caracterizan por tres propiedades básicas cuya combinación los hace efectivos, y que son las siguientes:

- **Poder humectante.** El detergente ayuda a romper la tensión superficial del agua, consiguiendo así que «moje» mejor. Al reducirse la tensión, se reduce la atracción entre las moléculas de agua y estas pueden llegar más libremente a todas las zonas.
- **Dispersión.** El detergente rompe la suciedad compacta y la reduce a partículas muy finas (la dispersa).
- **Suspensión.** El detergente envuelve las partículas de suciedad que previamente ha dispersado, formando una emulsión. Estas partículas emulsionadas serán arrastradas por el agua durante el enjuague. Si no se produjera esta emulsión de la suciedad, las partículas se volverían a adherir a la superficie.

Clasificación de los detergentes

Se clasifican en iónicos o no iónicos; y dentro de los iónicos, en aniónicos, catiónicos y anfóteros, dependiendo de su carga. Todos ellos, por definición, son moléculas tensioactivas.

Existen multitud de moléculas tensioactivas entre las que podemos destacar:

Los **jabones** son tensioactivos aniónicos conocidos desde la antigüedad, aunque en la práctica no los consideramos detergentes. Se obtienen al reaccionar un ácido graso de cadena larga con un hidróxido, frecuentemente de sodio o de potasio. Este proceso se denomina saponificación.

Los **alquilbenceno sulfonatos** son también tensioactivos aniónicos. Son los detergentes más usados por su fuerte acción surfactante.

Las **sales de amina y los compuestos de amonio cuaternario** son los detergentes catiónicos más usados. Los detergentes catiónicos tienen capacidad de absorber las cargas negativas de las superficies de las fibras o del pelo y se usan en suavizantes textiles y acondicionadores de pelo. Además, impiden el crecimiento bacteriano y se utilizan en la formulación de desinfectantes y detergentes bactericidas.

El procedimiento de limpieza

La limpieza suele hacerse de forma manual, aunque hay otros sistemas como los lavavajillas de laboratorio o los ultrasonidos.

La efectividad de un procedimiento de limpieza depende de cinco factores:

- Acción mecánica.
- Acción química.
- Tiempo.
- Temperatura
- Cantidad y calidad del agua.

La limpieza manual

Para la limpieza manual de instrumentos se aplica el procedimiento siguiente:

1. Debemos ponernos un delantal plastificado y guantes de goma.

2. Frotamos el material con agua fría y detergente, usando cepillos, escobillas u otros productos que nos ayuden a eliminar toda la suciedad. En este momento no debemos usar agua caliente porque coagula las proteínas de la materia orgánica y hace que se adhieran más.

Si hay restos muy pegados que no se liberan, será necesario poner el material en remojo con algún producto corrosivo para poder arrancarlos. En este caso, debemos seguir las instrucciones de uso y de seguridad del fabricante del producto.

3.Una vez retirada la suciedad más gruesa, frotamos el material con agua caliente y detergente, cepillando bien todos sus rincones.

4.Aclaremos bien con agua del grifo.

5.Efectuamos un segundo aclarado, enjuagando bien todo el material con abundante agua desionizada o destilada, un mínimo de cuatro veces. De esta forma eliminamos las sustancias contaminantes disueltas en el agua de la red pública, como cloro y otros iones.

6.Dejamos secar el material en un soporte adecuado.

7.Nos quitamos el delantal y los guantes y nos lavamos las manos.

La limpieza con lavavajillas

- Es el procedimiento más recomendable porque obtiene buenos resultados en poco tiempo, reduce el riesgo de cortes por rotura de instrumentos de vidrio y es muy sencillo de aplicar, ya que lo único que tenemos que hacer es colocar los instrumentos en las distintas cestas y elegir el programa de lavado más adecuado para ellos.
- La mayoría de los lavavajillas que se usan en los laboratorios disponen de un mecanismo de secado final gracias al cual, cuando saquemos los objetos, estarán listos para ser usados.

La limpieza con un baño de ultrasonidos

- Los baños de ultrasonidos son particularmente útiles para la limpieza de instrumentos que tienen partes de las que es muy difícil quitar la suciedad.
- El baño de ultrasonidos consta de una cubeta que se llena con agua y detergente, en la que se sumergen los objetos sucios. Cuando se pone el equipo en marcha, genera ultrasonidos que hacen que el agua vibre a unas frecuencias muy altas, friccionando los objetos sumergidos en ella; esta fricción desprende la suciedad que se haya adherido.

3.2.2.La desinfección

La desinfección es el procedimiento que destruye la mayoría de los microorganismos de un objeto, material o superficie, con la esperanza de destruir todos los microorganismos patógenos.

No siempre son necesarios los mismos niveles de desinfección y, por ello, se describen tres niveles:

- Desinfección de **intensidad baja**. Puede destruir la mayoría de las formas vegetativas bacterianas y también algunos virus y hongos. No destruye las esporas bacterianas.
- Desinfección de **intensidad media**. Destruye todas las formas vegetativas bacterianas y la mayoría de los virus y los hongos, pero no destruye las esporas bacterianas.
- Desinfección de **intensidad alta**. Destruye todos los microorganismos, excepto algunas esporas bacterianas.

3.2.2. La desinfección

La clasificación de Spaulding encuadra los materiales hospitalarios que van a entrar en contacto con el paciente en tres categorías, según sus requisitos de desinfección:

- **Artículos no críticos.** Entran en contacto con la piel sana y necesitan limpieza o desinfección de baja o media intensidad.
- **Artículos semicríticos.** Entran en contacto con piel lesionada o con las mucosas y necesitan al menos una desinfección de intensidad media o esterilización.
- **Artículos críticos.** Entran en contacto con cavidades estériles y necesitan ser estériles.

La desinfección puede conseguirse mediante distintos métodos físicos y químicos. Sea cual sea el método escogido, previamente debemos lavar el instrumento.



Metodos fisicos de desinfeccion

Describiremos el calentamiento, la irradiación con ultravioleta, los ultrasonidos y el filtrado.

El calentamiento

Existen diferentes métodos de desinfección por calentamiento, de los que podemos destacar:

La pasteurización. Consiste en sumergir un objeto en agua a unos 70 °C durante 10 minutos. Este procedimiento consigue eliminar las bacterias y la mayoría de los virus, hongos y protozoos.

La ebullición. El objeto se sumerge en agua hirviendo (100 °C) y se mantiene la ebullición durante 10 minutos, con lo que se consigue una desinfección de nivel más elevado. Es una alternativa útil si resulta imprescindible reutilizar ciertos materiales.

El planchado. La ropa puede desinfectarse planchándola a 100-150 °C durante 15 segundos.

La irradiación con ultravioleta

- La acción durante veinte segundos de lámparas de radiación ultravioleta mata la mayoría de los gérmenes. Las radiaciones UV son poco penetrantes, por lo que solo son efectivas para desinfectar objetos si son de superficie lisa y si la fuente de las radiaciones se sitúa cerca de ellos, de forma que la radiación pueda incidir directamente en toda la superficie.
- Las radiaciones ultravioleta se emplean para desinfectar superficies de trabajo. También se utilizan, como veremos en la próxima unidad, para mantener el nivel de desinfección del agua tratada y evitar que se contamine mientras circula por el circuito de agua.

Los ultrasonidos

- Se utilizan aparatos de ultrasonidos similares a los que se usan en la limpieza, pero en este caso las cubetas se llenan de líquido desinfectante.
- Los ultrasonidos hacen vibrar a gran velocidad las partículas de detergente, a la vez que se producen pequeñísimas burbujas que entran en todos los recodos del material y arrancan la suciedad y matan los microorganismos.

El filtrado con flujo laminar

- Los sistemas con filtros de flujo laminar se usan para desinfectar el aire en salas o en cabinas de seguridad. Este tipo de desinfección es necesario cuando se trabaja con determinados microorganismos, para reducir el riesgo de contagio del personal o, también, de contaminación de la muestra o trabajo.
- Un equipo capta el aire de la sala o de la cabina, lo pasa a través de filtros que retienen gérmenes y lo devuelve a la sala o cabina. La captación, filtración y devolución del aire se va produciendo de forma continuada.
- Dependiendo del tipo de filtros que se usen, el aire filtrado tendrá uno u otro nivel de desinfección o, incluso, se puede llegar a considerar que es prácticamente estéril.

Métodos químicos de desinfección

- **Denominamos desinfectante** a la sustancia química que empleamos para desinfectar y que puede aplicarse sobre material inerte sin alterarlo de forma apreciable.

En función del tipo de microorganismo sobre el que actúa el desinfectante, este se denomina bactericida, fungicida o viricida; si no destruye el microorganismo sino que solo inhibe su crecimiento hablamos de bacteriostático, fungistático y virustático.

Aplicación de los desinfectantes

Los desinfectantes químicos son sustancias líquidas, que pueden aplicarse mediante inmersión, loción o pulverización.

- **La inmersión** consiste en sumergir el objeto en una solución desinfectante durante 10 minutos; con ello se consigue una desinfección de nivel bajo. Removiendo el líquido de vez en cuando, se consigue que el desinfectante llegue mejor a todos los rincones internos y externos del objeto.
- **La loción** consiste en frotar el objeto con una bayeta o una esponja mojadas en un desinfectante adecuado. Se aplica a los objetos grandes, y en algunas partes de los equipos de laboratorio.
- **En la pulverización** el desinfectante se proyecta uniformemente en pequeñas gotas sobre la superficie del objeto que quiere tratarse. Se aplica en superficies, y en algunas partes de los equipos de laboratorio.

Los desinfectantes deben manejarse con cuidado. También deben tomarse precauciones para su conservación.



El procedimiento general de aplicación de un de-sinfectante podría describirse de la siguiente forma:

- 1. Lavamos el objeto aplicando el procedimiento de limpieza que hemos explicado. En el caso de superficies o equipos, retiramos la suciedad más gruesa y aplicamos un lavado por loción, frotando con una bayeta o una esponja humedecida con detergente y enjuagando con una bayeta con agua. En todos los casos debemos usar los detergentes y aplicar los procedimientos previstos en los protocolos correspondientes.
- 2. Preparamos el desinfectante que corresponda, realizando una disolución con agua corriente y la concentración indicada, siguiendo las instrucciones del fabricante.

- 3. Aplicamos el procedimiento de desinfección establecido, por inmersión, loción o pulverización.
- 4. Para los objetos desinfectados por inmersión, realizamos un enjuague posterior con agua corriente o estéril, según las normas relativas a ese objeto en particular.
- 5. Secamos el instrumento o la superficie. Los instrumentos debemos guardarlos inmediatamente en el lugar que les corresponda, debidamente protegidos del polvo.

Precauciones de uso de los desinfectantes

Todos los desinfectantes, como productos químicos que son, disponen de su ficha de seguridad y en sus etiquetas se muestran las advertencias de seguridad que corresponda. Es necesario consultar y aplicar toda esta información.

De forma general adoptaremos las siguientes precauciones:

- ✓ Nos pondremos guantes para manipular desinfectantes, ya que irritan la piel y las mucosas.

Precauciones de uso de los desinfectantes

- ✓ Prestaremos atención a las advertencias sobre los riesgos respiratorios, ya que algunos desinfectantes producen vapores tóxicos y solo se pueden usar en espacios con ventilación.
- ✓ No mezclaremos desinfectantes, salvo que los fabricantes lo aconsejen.
- ✓ La mayoría de las soluciones desinfectantes no se pueden guardar de un día para otro. Por tanto, a la hora de prepararlas tendremos presente el tiempo durante el cual se puede guardar para que no sobre disolución que se deba tirar.
- ✓ Debemos conservar las disoluciones que se puedan guardar en recipientes correctamente tapados, que protejan de la luz y del calor, y etiquetarlos para que no puedan producirse confusiones. En la etiqueta, además de la información general, debemos hacer constar la concentración y la fecha de preparación.

Principales desinfectantes

Los químicos desinfectantes de uso más frecuente son:

- **Hipoclorito sódico** (lejía). Es un potente bactericida. Es de acción rápida pero transitoria, porque su agente activo, el cloro, se evapora. Es el desinfectante ambiental de uso más común y se usa para desinfectar suelos, paredes, etc.

No puede usarse como antiséptico porque es corrosivo, y tampoco sirve para desinfectar ciertos instrumentos, porque corroe los metales, algunos plásticos y el caucho.

Principales desinfectantes

- **Alcohol etílico al 70%.** Elimina muchas bacterias y algunos virus (VIH incluido) y hongos, pero no las esporas. Su principal desventaja es que tiene un espectro antibacteriano limitado.

Es uno de los productos de uso más común para la desinfección de superficies de trabajo en los laboratorios y también puede usarse como antiséptico de uso externo (piel).

- **Detergentes catiónicos.** Se usan diluidos al 1% para desinfectar manos o material y diluidos al menos al 1‰ para inmersión de ropas y objetos. Suelen añadirse a los productos de limpieza ambiental para aumentar su poder desinfectante.

Principales desinfectantes

- **Clorofenoles.** Son muy eficaces para la limpieza de paredes, sobre todo asociados a detergentes catiónicos. Se usan también para la desinfección de las manos.
- **Compuestos yodados.** Son potentes bactericidas, viricidas y fungicidas, el más usado es la povidona yodada que se puede emplear en solución jabonosa, alcohólica o acuosa y a diferentes concentraciones (0,1%, 5%, 10%).
- **Glutaraldehído.** Se emplea en disolución acuosa al 2% durante 20-45 minutos como desinfectante de alto nivel.

Principales desinfectantes

- **Biguanidas.** Se usan en solución alcohólica o acuosa para desinfectar la piel, uno de los más usados es la clorohexidina.
- **Oxidantes,** como el agua oxigenada que tiene un efecto rápido ya que se descompone por la actividad de la catalasa de las células epiteliales.

3.2.3 La esterilización

- ***La esterilización es un procedimiento que destruye todos los microorganismos de un objeto, superficie o material. Por su agresividad, es un procedimiento que nunca se puede utilizar sobre tejidos vivos.***
- Actualmente muchos de los instrumentos que se necesitan estériles se adquieren de tipo desechable, que llegan con la garantía de calidad de la empresa fabricante. A pesar de ello, hay materiales que se deben esterilizar en el laboratorio.
- Al igual que hemos visto en la desinfección, existen métodos físicos y métodos químicos de esterilización.

Métodos físicos de esterilización

- Describiremos el calor seco.
- El calor húmedo.
- La irradiación con rayos gamma
- La filtración esterilizante.

La esterilización por calor seco

El calor seco oxida las proteínas e incluso carboniza la materia orgánica. Podemos aplicarlo de tres formas:

- **Flameado.** El material se expone a la llama de un mechero bunsen durante un mínimo de 20 segundos. Se utiliza en el laboratorio de microbiología para esterilizar las asas de siembra y las bocas de tubos o matraces de vidrio durante la preparación de cultivos microbianos.
- **Hornos de incineración.** En este caso se destruye tanto el microbio como el objeto. Se utiliza para eliminar determinados instrumentos contaminados o cultivos.
- **Estufas de esterilización.** Pueden alcanzar los 200 °C. En ellas pueden esterilizarse los objetos de vidrio o de porcelana y los instrumentos metálicos, después de empaquetarlos en cajas metálicas o en bolsas de papel de aluminio. No pueden utilizarse para productos de plástico, goma, tejido u otros materiales que no soporten las altas temperaturas.

El procedimiento de uso de las estufas de esterilización es el siguiente:

1. Empaquetamos los objetos, generalmente en bolsas de papel, e indicamos el contenido, escribiéndolo sobre el paquete o con algún tipo de etiqueta o código.

2. Colocamos los paquetes en el interior de la estufa.

3. Ponemos la estufa en marcha y seleccionamos la temperatura y el tiempo adecuados, según el material de que se trate. Normalmente será 200 °C durante un mínimo de dos horas.

4. El aparato se detendrá una vez transcurrido el tiempo que hayamos programado.

5. Esperamos hasta que la temperatura baje por debajo de los 30 °C.

6. Abrimos finalmente el horno y sacamos el material con cuidado porque todavía estará caliente.

7. Indicamos sobre cada paquete, al menos, el proceso que hemos aplicado y la fecha. Los guardamos sin abrirlos en un lugar donde queden protegidos, para que conserven su esterilidad hasta su uso.

La esterilización por calor húmedo.

Otra posibilidad es que el calor lo proporcione vapor de agua, que tiene dos propiedades muy interesantes:

- Alta penetración: el vapor de agua calienta más rápidamente el interior de los objetos que el calor seco. Por tanto, no necesitaremos la misma temperatura que con el calor seco para conseguir el mismo resultado, bastará una más baja.
- Facilidad para difundir el calor: el vapor ocupa todo el espacio y permite que el calor llegue uniformemente a todas partes.

- El principal equipo que aplica calor húmedo es el autoclave, que es un equipo que consta de un recipiente de paredes gruesas con tapa hermética, en cuyo interior hay una rejilla para situar los objetos y un recipiente con agua destilada, que se convertirá en vapor. Tiene mandos para programar la temperatura y la presión de su interior, y el tiempo del proceso. Además, dispone de una válvula de seguridad por si la presión interior se eleva demasiado.
- El autoclave calienta el agua destilada de su interior para que se convierta en vapor. Este vapor de agua produce un aumento de presión en el interior del autoclave, hasta los niveles que hayamos marcado. El aumento de presión hace que aumente la temperatura de ebullición del agua y, por tanto, que el vapor de agua tenga una temperatura más elevada que si la presión fuera la atmosférica, llegando hasta unos 121 °C. Para conseguir esta temperatura suele ajustarse el autoclave a 103 kPa de presión interior.

- El proceso de esterilización, a 121 °C y 103 kPa suele durar unos 15-20 minutos, aunque el ciclo completo es mucho más largo, ya que primero hay que conseguir las condiciones interiores adecuadas y posteriormente eliminar el vapor y esperar a que la temperatura baje lo suficiente.

En el autoclave se pueden esterilizar objetos de goma, caucho, tejido, cristal, metal, líquidos, etc.

Algunas consideraciones importantes en cuanto al uso del autoclave son:

- El vapor necesita estar en contacto con todas las superficies. Por eso debemos abrir o desmontar todos los instrumentos y demás objetos, y colocarlos en el autoclave de tal forma que el vapor pueda circular entre ellos.
- El autoclave no puede trabajar a presiones superiores a las que puede resistir. El fabricante debe informar al jefe del laboratorio sobre cuáles son estas presiones.
- Nunca debemos introducir recipientes herméticamente cerrados en el autoclave.
- No debemos abrir el autoclave antes de que su presión haya igualado a la atmosférica y su temperatura sea inferior a los 90 °C.
- Para vaciar el autoclave, debemos usar guantes de seguridad que protejan de quemaduras.

Debemos comprobar la esterilidad. Para ello, existen diversos tipos de indicadores (físicos, químicos y biológicos) que nos permiten verificar la efectividad del sistema.

la irradiación con rayos gamma

- Se aplican rayos gamma, que son radiaciones con mucha energía, capaces de destruir los gérmenes. Son radiaciones muy penetrantes que esterilizan el material aunque esté envuelto en plástico e incluso dentro de cajas de cartón o madera. A causa de esta inmensa capacidad de penetración, es imprescindible que las instalaciones para la irradiación estén muy bien aisladas.
- Este método suele emplearse en las industrias especializadas que fabrican material desechable, como catéteres intravenosos, placas de Petri o material de plástico de un solo uso, como asas de siembra, pipetas y puntas de pipeta.

La filtración esterilizante

- La filtración esterilizante se usa en la obtención de líquidos estériles para su uso en cultivos celulares. Muchos de estos líquidos contienen moléculas termolábiles que se inactivarían si usáramos otros medios de esterilización como el autoclave.
- El fundamento es hacer pasar el líquido por filtros con poros suficientemente pequeños para que pase el líquido pero no los microorganismos. Estos filtros, que estudiaremos en la Unidad didáctica 7, se denominan filtros de membrana.

Métodos químicos de esterilización

Algunos instrumentos no soportan temperaturas superiores a 60 °C, como los que contienen fibra óptica o los plásticos termolábiles, por lo que es necesario esterilizarlos en frío mediante sustancias químicas. El problema es que las sustancias químicas, usadas en las concentraciones y tiempos que las hacen letales para los microbios, también son tóxicas para las personas, de modo que hay que usarlas con precauciones especiales.

Las principales sustancias que se utilizan para esterilizar son el óxido de etileno, el glutaraldehído y el peróxido de hidrógeno.

El óxido de etileno

- La sustancia más comúnmente empleada es el óxido de etileno. Se emplea en forma de gas introducido en una cámara especial donde se han colocado previamente los materiales que se van a esterilizar; la cámara se mantiene luego a 40 °C unas 3-8 horas. En estas condiciones, el óxido de etileno destruye todos los microbios, incluyendo esporas.
- Tiene un gran poder de penetración, por lo que puede usarse en material ya empaquetado. Se emplea para esterilizar materiales sensibles al calor, tanto de laboratorio (por ejemplo, las placas de Petri) como materiales médicos termolábiles (jeringas de plástico, suturas, catéteres o equipos de anestesia).

El glutaraldehído

- ✓ El glutaraldehído tiene grandes cualidades bactericidas, fungicidas y viricidas, pero es un irritante de la piel, los ojos y las vías respiratorias, y además es sensibilizante, por lo cual su uso se restringe a los casos en que es imprescindible.
- ✓ *Se utiliza principalmente en la esterilización del material destinado a endoscopias y de otros aparatos o materiales no resistentes al hipoclorito sódico, al calor ni a otros tratamientos. También se emplea en limpieza, desinfección y esterilización de superficies, como suelos, paredes, armarios y mesas, en quirófanos y zonas de alto riesgo. En los laboratorios de anatomía patológica se utiliza en la operación de fijación de tejidos.*

El peróxido de hidrógeno

- El peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) en estado de plasma (un estado intermedio entre líquido y gas) es un esterilizador cuyo uso se está extendiendo porque tiene muchas ventajas: no necesita calor, el ciclo dura entre 55 y 75 minutos y tampoco requiere ventilación posterior porque no deja ningún residuo tóxico. Tiene como inconveniente, no obstante, que es muy caro.

Indicadores de la esterilidad

- **Indicadores físicos.**

Son los que obtenemos de la **lectura** de los paneles del equipo o de los informes que emite. *Por ejemplo*, en una estufa podemos comprobar que se alcanza la temperatura deseada en el panel correspondiente; o en el autoclave podemos ver la gráfica de evolución de la temperatura y de la presión en el tiempo.

- **Indicadores químicos.** Son sustancias que impregnan un papel especial y que cambian de color al calentarse. Se utilizan en la esterilización en las estufas y en los autoclaves y suelen presentarse en forma **de cinta adhesiva o de tiras de papel** que se colocan en los paquetes que contienen el material que se va a esterilizar. El color del papel cambiará si llega a la temperatura que corresponda, aunque no hay garantía de que esa temperatura se haya mantenido durante el tiempo necesario.

- **Indicadores biológicos.** Son preparados comerciales que contienen esporas de *Bacillus stearothermophilus*. Pueden utilizarse para verificar que un procedimiento de esterilización que hemos usado (autoclave, estufa de esterilización, óxido de etileno, etc.) ha funcionado correctamente y ha logrado destruir todos los microorganismos, incluidas las esporas. Siempre siguiendo las instrucciones del fabricante, se introducen los envases con las esporas junto al material que se va a esterilizar. Terminado el proceso de esterilización, se deben incubar. Si no crece nada, se debe considerar que la esterilización los ha destruido, es decir, que el procedimiento ha tenido un resultado correcto.

3.3.Mantenimiento del material fungible.

- *El material desechable* es de un solo uso, pero eso no evita que se deban aplicar algunas medidas relativas a su mantenimiento. Sobre todo **tendremos en cuenta que los instrumentos se deben almacenar en sus envoltorios de protección.** Esto es especialmente *importante en el caso de los productos estériles*, ya que si los sacamos del envase perderán esa condición.

La mayoría de ellos son de plástico, y se deben depositar en contenedores destinados a esta recogida, siempre que no puedan ocasionar daños a las personas ni al medio ambiente. Pero en ocasiones el instrumento puede conllevar riesgos específicos, debidos a:

- **Su forma**, que puede comportar un riesgo físico (bisturíes, agujas y otros instrumentos que puedan cortar o pinchar); en este caso se deben depositar en contenedores rígidos específicos para este tipo de residuos.
- **Su contenido** o el de los productos con que ha estado en contacto. Según el producto de que se trate, podremos encontrar:
 - ❖ **Riesgo químico**. En este caso se debe retirar el producto atendiendo a sus características químicas, tal como hemos explicado en la Unidad didáctica 1. Posteriormente, y según el producto, se puede depositar el instrumento directamente en el recipiente para plásticos o bien lavarlo antes.
 - ❖ **Riesgo biológico**. Según cuál sea el agente biológico, se debe eliminar el instrumento como producto que presenta contaminación biológica, o bien desinfectarlo en el laboratorio y eliminarlo después como plástico.

Tras su uso, **el material reutilizable** se debe preparar para un nuevo servicio. Si la suciedad o los microorganismos que pueda tener no se eliminan adecuadamente, al reutilizarlo podemos:

- **Obtener resultados erróneos en el trabajo que hagamos, porque los productos que incorporemos reaccionarán con restos presentes en el material.**
- **Obtener lecturas inexactas en el material volumétrico, ya que si el material está sucio el volumen que ocupe la suciedad nos dará un error en las lecturas que hagamos.**
- **Contaminarnos con gérmenes que hayan proliferado en él.**

Todos los instrumentos se someten a un proceso de limpieza tras su uso. La limpieza se debe realizar en cuanto sea posible para evitar que se acumulen objetos sucios y que la suciedad se reseque sobre ellos.

- Según el tipo de suciedad y el uso a que se destina el instrumento, será necesario aplicar a continuación técnicas de desinfección o de esterilización. Tras estos procesos, el instrumento tratado se debe guardar, debidamente protegido, hasta su siguiente uso.
- El material que ha sido esterilizado solamente puede mantener esta condición si está protegido en la forma apropiada. **Sea cual sea el método de esterilización aplicado, el material esterilizado debe quedar empaquetado y etiquetado con la información del proceso a que se ha sometido y con la fecha de esterilización.** La duración de la esterilidad de un material no está preestablecida, sino que depende de cómo se conserve.
- El resto del material, una vez limpio, se debe almacenar en el lugar que tenga reservado. De forma, **general, debe quedar protegido del polvo en un armario con puertas.** También se debe ordenar de forma que se eviten caídas accidentales, especialmente en el caso del material de vidrio.

Control de calidad del lavado del material de vidrio

- El material de vidrio se utiliza ampliamente en cualquier laboratorio, para efectuar mediciones de volúmenes, mezclas, valoraciones ácido-base, etc., así como para guardar productos. Como es lógico, la presencia de cualquier contaminante en uno de estos instrumentos invalidaría las operaciones que se hayan hecho con él.
- Por esta razón se presta especial atención a la limpieza de este grupo de materiales y se establece un sistema **de control de calidad del lavado**, ya que debido a sus características tiene cierta tendencia a retener suciedad en su superficie; además, dada la variedad de productos que puede contener, en ocasiones el lavado estándar no los elimina totalmente y es necesario usar algún disolvente específico, o dejar previamente el material en remojo.

- Un control básico es la observación del material lavado: si se ven marcas de agua, zonas con reflejos tornasolados o cualquier otro resto, como partículas o pelusas del secado, el lavado habrá sido incorrecto.
- Este control se suele realizar **cada día**, y si se observan irregularidades, se repite el lavado y secado de todos los materiales lavados ese día, y se hace constar la incidencia en la hoja de control de calidad.

Generalmente se realiza además un control semanal sobre unos cuantos recipientes escogidos al azar. Para cada recipiente:

- Se revisa nuevamente para ver si hay manchas de agua, lo cual indica que el enjuague ha sido insuficiente o que se ha hecho con agua no desionizada.
- Se llena de agua y se observan las paredes: si está limpio, el agua forma una capa uniforme; al vaciarlo, el agua debe discurrir perfectamente y no deben quedar gotitas retenidas.
- Un control adicional que se puede hacer es preparar una solución de bromosulfaleína sódica y enjuagar algunos recipientes con ella. La aparición de coloración rosa es indicativa de la presencia de restos de detergente.

3.4.Mantenimiento del material inventariable

El material inventariable tiene una duración larga, siempre que se cuide convenientemente. Esto supone que:

- **Se deben usar los equipos correctamente**, siguiendo las instrucciones del fabricante y exclusivamente para los usos indicados.
- **Se deben efectuar las operaciones de mantenimiento que correspondan a cada equipo.** Generalmente algunas de ellas las lleva a cabo el propio personal pero, periódicamente, debe hacerlo el servicio técnico.
- **Se deben limpiar adecuadamente.** Después, los equipos deben protegerse del polvo con una funda o cubierta adecuada.

3.4.1 El uso correcto

- **Cada equipo tiene unas especificaciones que se deben tener en cuenta: una temperatura máxima, una capacidad límite, una velocidad mínima o máxima, etc.** Vale la pena recordar que el funcionamiento correcto solo queda garantizado si se tienen en cuenta las especificaciones que corresponden al equipo.
- **Para evitar errores, en el laboratorio deben estar los manuales de todos los equipos y, si es el caso, las instrucciones y el protocolo concreto de uso que debe seguir el personal** (protocolos normalizados de trabajo). Cualquier persona que use un equipo debe conocer su funcionamiento.

3.4.2. Las operaciones de mantenimiento

El mantenimiento es **especialmente importante en el caso de los equipos de medición**, ya que puede haber equipos que aparentemente funcionan bien pero dan mediciones erróneas. **Para evitarlo se deben efectuar verificaciones y calibrados periódicos de estos equipos.**

- **Las verificaciones** se hacen efectuando una medida con un **producto patrón**, cuyo valor para el **parámetro medido** es **conocido** (una pesa de peso conocido, el pH de una solución de pH conocido, etc.). De esta forma podremos ver si el equipo nos da una lectura correcta.

Las lleva a cabo el personal del laboratorio. La ficha de cada equipo especifica la periodicidad con que deben hacerse (cada vez que se cumple un plazo específico, tras un número de usos, antes de ciertas operaciones, antes de cada uso, etc.).

- **Las calibraciones** se hacen cuando el equipo no da lecturas correctas o, dentro del plan de mantenimiento, tras un cierto número de usos.

La información del mantenimiento

- Cada uno de los equipos debe tener una etiqueta adherida con el número de referencia que le corresponde y en la que se especifiquen, para los equipos de medición, la **fecha de la última calibración y la de la siguiente**, al cabo del plazo estipulado. Asimismo, cada equipo debe disponer de una ficha de registro, que debe incluir, según corresponda, el plan de calibración, el plan de mantenimiento y el registro de uso.

El plan de calibración debe concretar:

- A qué equipo se refiere.
- Quién realiza las calibraciones.
- Con qué frecuencia.
- Cuál es el procedimiento o método que se aplicará.
- Cuáles son los criterios para la aceptación del resultado.
- Qué medidas correctoras deben tomarse en caso de que se obtengan resultados fuera de los márgenes de aceptación.

El plan de mantenimiento

- El plan de mantenimiento debe concretar qué actividades se deben llevar a cabo para mantener el equipo en perfecto estado: procedimientos de limpieza, forma y periodicidad de las revisiones, duración estimada del material fungible que forma parte del equipo (líquidos, manguitos, tubos de goma, etc.) y forma en que se debe efectuar la reposición, etc.
- Tanto los datos procedentes de las operaciones de mantenimiento como los referentes al calibrado se deben anotar en registros apropiados, incluyendo las incidencias ocurridas durante la ejecución de dichas operaciones.

El registro de uso

- Algunos equipos requieren que se **conserven registros de su funcionamiento**. Es el caso, por ejemplo, **de las neveras y congeladores, cuya temperatura interior se debe registrar de forma continuada** para detectar cualquier alteración, o de los autoclaves, cuyos valores de temperatura a lo largo del tiempo deben quedar registrados en cada procedimiento de esterilización que se realice.

3.4.3.La limpieza

Los equipos se deben mantener limpios para evitar que se estropeen y porque se pueden producir contaminaciones de las preparaciones o muestras, lecturas erróneas, etc.

En general, podemos tener en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- Cuando hay polvo o restos de productos, los retiramos con un pincel o con algún sistema de aire. Luego limpiamos las superficies exteriores con un paño húmedo. Podemos usar detergentes o desinfectantes, pero en este caso debemos verificar previamente que el producto es adecuado para la superficie que vamos a tratar.

3.4.3.La limpieza

- Debemos desenchufar el equipo antes de proceder a su limpieza y, si es posible, separamos la parte eléctrica. Los componentes eléctricos los lavamos con paños húmedos o con pulverizadores, pero sin sumergirlos en líquido.
- Las piezas extraíbles (cubetas, puntas, etc.) las podemos retirar siguiendo las instrucciones; después procederemos a su limpieza, desinfección o esterilización como si fueran material reutilizable. Una vez que estén bien secas, las colocamos de nuevo y confirmamos que el equipo funciona antes de dar por finalizado el proceso de limpieza.
- Algunos equipos requieren procedimientos especiales de limpieza de forma periódica; en ese caso, la periodicidad y la forma de proceder estarán detalladas en la documentación técnica del equipo.

Después de cada uso, **la balanza** y la zona que la rodea deben quedar perfectamente limpias. Si la pesada se ha hecho con cuidado y no se ha vertido nada, solo será necesario pasar el pincel, pero cuando se ha vertido producto, o cada cierto tiempo, debe hacerse una limpieza del aparato:

- 1. Para que no se desequilibre al limpiarla, apagamos y bloqueamos la balanza. Es conveniente desconectarla de la red eléctrica.
- 2. Arrastramos con un pincel los restos de las sustancias pesadas que hayan quedado en el platillo y en sus alrededores.
- 3. Extraemos el plato con cuidado y lo limpiamos con un paño suave humedecido con una solución detergente. Lo aclaramos con otro paño y finalmente lo secamos bien.
- 4. Llevamos a cabo el mismo proceso con las superficies externas de la balanza.
- 5. Situamos el plato en la balanza y la cubrimos para protegerla del polvo hasta su próximo uso.

Baños de agua

- Para proceder a la limpieza de los baños seguiremos estos pasos:
- 1. Apagamos y desenchufamos el aparato. Esperamos a que se enfríe el agua si estaba caliente.
- 2. Quitamos la rejilla y la vaciamos de agua.
- 3. Limpiamos la rejilla con agua jabonosa, eliminando bien todos los restos de suciedad. Aclaremos y sequeamos cuidadosamente.
- 4. Para eliminar todo el polvo, pasamos por el resto del equipo un paño suave humedecido con una solución detergente y lo sequeamos bien con un paño seco.

- 5. Volvemos a colocar la rejilla. Si el baño se va a utilizar en breve, lo llenamos de agua; si no, lo dejamos vacío y lo tapamos para protegerlo del polvo.

Estufas

- Para evitar que se produzcan contaminaciones cruzadas, las estufas se deben limpiar con frecuencia.
- 1. Apagamos y desenchufamos la estufa.
- 2. Retiramos las bandejas y las lavamos una por una.
- 3. Para eliminar todo el polvo, pasamos por el resto del equipo un paño suave humedecido con una solución detergente y lo secamos bien con un paño seco.
- 4. Volvemos a colocar las bandejas en su lugar.

¡Tenlo en cuenta!

En la limpieza de todos los equipos debes tener presente:

- No limpiarlos con agua ni con paños humedecidos si están conectados a la red eléctrica. Podrías electrocutarte.
- Consultar en el manual del fabricante qué piezas o componentes se pueden retirar y cómo debe hacerse. No forzar ningún elemento.
- Para los elementos más sensibles (sensores, electrodos, etc.), consultar cómo se deben limpiar y no usar ningún producto químico sobre ellos si no se sabe con certeza que no los va a alterar.