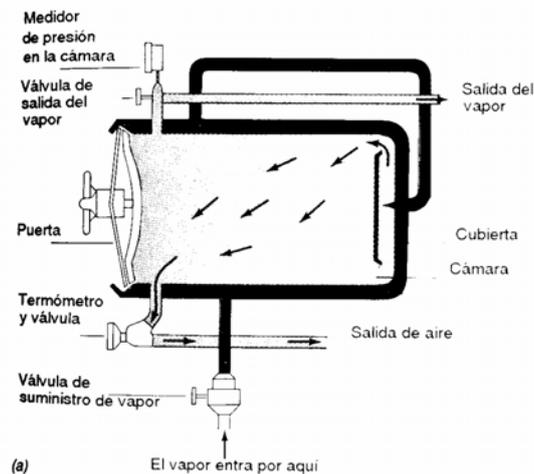


## LIMPIEZA, DESINFECCIÓN, ESTERILIZACIÓN Y ANTISEPSIA



### TEMA 14

**LIMPIEZA, DESINFECCIÓN, ESTERILIZACIÓN Y ANTISEPSIA.** Definiciones, criterios de viabilidad. Factores que influyen en la destrucción de los microorganismos. Importancia de la limpieza. Métodos de limpieza. Métodos de esterilización: agentes físicos, agentes mecánicos. Cinética de esterilización. Desinfección: desinfectantes y antisépticos.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al finalizar el tema el estudiante podrá:

1. Definir: Esterilización, desinfección, desinfectante, sanitizante, antiséptico, germicida, bactericida, fungicida, virucida, bacteriostático, fungistático.
2. Citar los factores que influyen en la velocidad de destrucción de los microorganismos.
3. Señalar los principales grupos de agentes utilizados como limpiadores e indicar su mecanismo de acción y aplicaciones.
4. Señalar los principales grupos de agentes químicos utilizados como antisépticos y/o desinfectantes e indicar su mecanismo de acción y aplicaciones.
5. Señalar la importancia del control de la eficacia de un proceso de limpieza y desinfección.
6. Explicar la cinética de destrucción de los microorganismos a través de un proceso de esterilización.

7. Definir tiempo de reducción decimal, tiempo térmico letal, carga microbiana (bioburden).
8. Clasificar los métodos de esterilización, de acuerdo con el agente empleado.
9. Citar los agentes físicos y explicar su mecanismo de acción.
10. Citar los agentes mecánicos y explicar su mecanismo de acción.
11. Citar por lo menos dos agentes químicos esterilizantes y explicar su mecanismo de acción.
12. Dada una lista de materiales, productos etc. seleccionar el método y las condiciones más adecuadas para su esterilización, justificando su elección.
13. Señalar la importancia del control de la eficacia de un proceso de esterilización.
14. Citar algunos métodos para comprobar la eficacia de un proceso de esterilización.
15. Citar algunos métodos para comprobar la eficacia de un proceso de limpieza y desinfección.

## **DEFINICIONES**

1. **Esterilización**  
Proceso que destruye toda forma de vida microbiana. Un objeto estéril (en sentido microbiológico) está libre de microorganismos vivos.
2. **Desinfección**  
La destrucción, inactivación o remoción de aquellos microorganismos que pueden causar infección u ocasionar otros efectos indeseables; la desinfección no implica necesariamente esterilización.
3. **Desinfectante**  
Agente usualmente químico, que mata las formas en crecimiento de los microorganismos, pero no necesariamente las esporas. El término se refiere a sustancias utilizadas sobre objetos inanimados.
4. **Antiséptico**  
Sustancia que impide el crecimiento o la acción de los microorganismos, ya sea destruyéndolos o inhibiendo su crecimiento y actividad. Se aplica sobre superficies corporales.
5. **Sanitarizante**  
Agente que reduce la población microbiana a niveles seguros, según los requerimientos de salud pública. Se aplica en objetos inanimados de uso diario, por ejemplo utensilios y equipos para manipular alimentos, vasos, platos y otros objetos de uso similar.
6. **Germicida**  
Agente que mata a los microorganismos, pero no necesariamente a sus esporas.

7. **Bactericida**  
Agente que mata a las bacterias.
8. **Bacteriostático**  
Agente que inhibe el crecimiento de las bacterias, mientras permanece en contacto con ellas.
9. **Fungicida**  
Agente que mata a los hongos.
10. **Fungistático**  
Agente que inhibe el crecimiento de los hongos, mientras permanece en contacto con ellos.
11. **Virucida**  
Agente que destruye los virus.

### **CRITERIOS DE VIABILIDAD PARA EVALUAR LA EFICACIA DE UN AGENTE**

El término muerte, desde el punto de vista microbiológico, se define como la pérdida irreversible de la capacidad de reproducirse, así microorganismos viables son aquellos capaces de multiplicarse, y microorganismos muertos son aquellos que no pueden hacerlo. La determinación de la muerte de los microorganismos requiere de técnicas de laboratorio que revelen si el microorganismo crece cuando se inocula en medios de cultivo líquidos o sólidos adecuados. Dependiendo del agente usado, las células no viables pueden o no mostrar cambios en propiedades tales como: morfología, coloración, motilidad y actividades enzimáticas, por esto los criterios microscópicos o bioquímicos indirectos no se pueden considerar como una manera definitiva de evaluar una acción germicida, a menos que se alternen con pruebas directas de la viabilidad de los gérmenes, como serían la producción de turbidez en medios líquidos o la formación de colonias en medios de cultivo sólidos.

### **FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VELOCIDAD DE DESTRUCCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS**

1. **Temperatura:**  
Las temperaturas elevadas tienen efectos dañinos sobre los microorganismos y se debe tener en cuenta que cuando, además de la temperatura, también se utiliza un agente antimicrobiano, los incrementos en la temperatura aceleran la destrucción de los microorganismos. Por ejemplo, la muerte de una suspensión bacteriana por fenol es mucho más rápida a 42°C que a 30°C.
2. **Tipo de microorganismos:**  
Las especies de microorganismos difieren en su susceptibilidad a los agentes físicos y químicos. En las especies formadoras de esporas, las células vegetativas son mucho más susceptibles que las formas esporuladas.
3. **Estado fisiológico de las células:**  
El estado fisiológico de los microorganismos puede influenciar la susceptibilidad a un agente antimicrobiano. Las células jóvenes, metabólicamente activas, son más fácilmente

te destruidas que las células viejas cuando el agente actúa interfiriendo con el metabolismo. Los cambios que ocurren en la membrana por el envejecimiento, que afectan las características de permeabilidad, pueden ser responsables de las diferencias en resistencia.

#### 4. Ambiente.

Las propiedades físicas y químicas del medio o sustancia donde se encuentran los microorganismos, también tienen una profunda influencia sobre la eficacia de la destrucción microbiana, por ejemplo, el calor es mucho más eficaz en materiales ácidos que en materiales alcalinos. La consistencia del material influye notablemente en la penetración del agente. La presencia de material orgánico puede reducir significativamente la eficacia de un agente químico, ya sea inactivándolo o protegiendo de él a los microorganismos.

Los microorganismos normalmente se encuentran en el ambiente y en muchos casos, su presencia puede favorecer la transmisión de enfermedades o la contaminación de los productos. Por este motivo, en las instituciones de salud, donde se manipulan y/o preparan alimentos, en las industrias de alimentos, medicamentos y cosméticos y en la oficina de farmacia, se deben aplicar procedimientos que permitan controlar la presencia de estos microorganismos en el ambiente, equipos y materiales, con el propósito de evitar la transmisión de microorganismos patógenos y la contaminación de los productos por microorganismos que posteriormente pueden producir su deterioro o afectar la salud de la persona que lo utiliza.

## LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

### Limpieza

La limpieza se define como el proceso de remover, a través de medios mecánicos y/o físicos, el polvo, la grasa y otros contaminantes de las superficies, equipos, materiales, personal, etc. Este proceso, junto con un adecuado proceso de desinfección, es indispensable para controlar la presencia de los microorganismos en el ambiente.

Para realizar una limpieza adecuada se deben considerar el tipo de acción del agente utilizado (remoción mecánica, disolución o detergente), las condiciones requeridas para aplicar la solución limpiadora y el tiempo de contacto necesario para que ésta ejerza su efecto.

Las soluciones limpiadoras generalmente contienen agentes alcalinos o ácidos, con o sin detergentes, por ejemplo, agentes tensoactivos no iónicos. Éstas deben ser compatibles con la superficie que va a ser limpiada, tener buena capacidad de humectación y emulsificación y ser capaces de remover el tipo de sucio presente sin dejar ningún tipo de residuo.

Para cada área se debe establecer la frecuencia de limpieza requerida de acuerdo al volumen de trabajo, personal y material que se utiliza. También se debe establecer el momento más apropiado para realizar el proceso, y seguir un procedimiento cuya eficacia haya sido determinada previamente.

## Desinfección

De acuerdo a su definición, la desinfección se emplea cuando se tratan los instrumentos de uso médico, utensilios, lencería, paredes y pisos de las habitaciones de los enfermos, etc., con el propósito de evitar una posible infección. Para realizar este proceso se usan agentes químicos (desinfectantes) o procesos físicos como el calor.

El término **sanitarización** usualmente se refiere al proceso empleado para reducir el contenido de microorganismos viables remanentes en una superficie limpia. En la industria se emplea este término cuando se tratan, con agentes químicos o físicos, las áreas de producción y los equipos empleados en la elaboración de productos, con el propósito de reducir el contenido microbiano hasta niveles insignificantes.

### CARACTERÍSTICAS DE UN DESINFECTANTE IDEAL

1. **Actividad antimicrobiana**  
Debe ser capaz de matar a los microorganismos. A baja concentración debe tener un amplio espectro de actividad antimicrobiana.
2. **Solubilidad**  
Debe ser soluble en agua u otros solventes, en la proporción necesaria, para su uso efectivo.
3. **Estabilidad**  
Durante el almacenamiento los cambios en sus propiedades deben ser mínimos y no deben causar una pérdida significativa de su acción germicida.
4. **No debe ser tóxico para el hombre ni los animales.**
5. **Homogeneidad**  
La preparación debe ser uniforme en composición, de manera que los ingredientes activos estén presentes en cada aplicación.
6. **No se debe combinar con materiales orgánicos extraños.**
7. **Debe ser tóxico para los microorganismos a la temperatura ambiente, para que al usar el agente no sea necesario elevar la temperatura más allá de la que se encuentra normalmente en el lugar donde se va a utilizar.**
8. **Capacidad para penetrar**  
Esto no es necesario si se requiere sólo una acción superficial.
9. **No debe ser corrosivo, ni teñir el material que se trate.**
10. **Capacidad desodorante**  
Desodorizar mientras desinfecta es una propiedad deseable. Idealmente el desinfectante debe ser inodoro o tener un olor agradable.
11. **Capacidad detergente**

Un desinfectante que sea a la vez detergente cumple 2 objetivos: limpieza y desinfección: la acción limpiadora mejora la efectividad del desinfectante.

12. Disponibilidad  
Debe estar disponible en grandes cantidades a un precio razonable.
13. Actuar en un tiempo relativamente corto.

#### CARACTERÍSTICAS DE UN ANTISEPTICO IDEAL

Debe tener las mismas características de un desinfectante, excepto la capacidad de penetrar.

#### PRINCIPALES GRUPOS DE AGENTES QUÍMICOS UTILIZADOS COMO ANTISÉPTICOS, DESINFECTANTES, Y/O PRESERVATIVOS

##### 1. Compuestos fenólicos

Activos contra bacterias vegetativas pero inactivos contra esporas. Son fungicidas y también virucidas. Actúan por desnaturalización de las proteínas y dañan las membranas celulares. El. Fenol, cresol, hexaclorofeno, etc.

USO: Desinfectantes, los menos irritantes se usan como antisépticos.

Preservativos: Fenol al 0,5%  
Cresol al 0,3%

Limitaciones: Irritantes y corrosivos.

##### 2. Alcoholes

Desnaturalizan las proteínas, actúan también disolviendo los lípidos por lo que pueden dañar las membranas celulares. Activos contra bacterias vegetativas pero no sobre esporas. Ej.: Alcohol etílico, alcohol isopropílico.

USO: Antiséptico de la piel, desinfectantes. Se usan en solución al 70-80% en agua.

Preservativos: Clorobutanol al 0,5%  
Alcohol bencílico al 2%

##### 3. Halógenos

###### a. Yodo

Altamente efectivo como agente bactericida y es el único que es efectivo contra todos los tipos de bacterias. También posee cierta actividad esporocida. Es un agente oxidante débil, su acción antimicrobiana parece ser debida a la combinación del yodo molecular con proteínas celulares.

USOS: Se usa como antiséptico en solución hidroalcohólica al 2% (tintura de yodo). También se usa en forma de yodóforos, que son mezclas de yodo con agentes tensoactivos que liberan el yodo cuando se diluyen en agua.

Limitaciones: Irritante para las mucosas.

b. Cloro y compuestos clorados

Mata a la mayoría de las células vegetativas, algunos virus y hongos. Actúa por oxidación de los componentes celulares.

USOS: Desinfección de agua. Las soluciones de hipoclorito se usan para desinfectar objetos y superficies.

Limitaciones: Inactivado por materia orgánica, irritante a los tejidos y corrosivo para los metales.

4. Metales pesados

Inactivan enzimas uniéndose a ciertos grupos de las proteínas particularmente grupos – SH.

Ej.: mercuriales: Bicloruro de mercurio, mercurocromo y merthiolate.

Compuesto de plata: nitrato, lactato y picrato de plata.

Compuestos de cobre: sulfato cúprico.

USOS

Cloruro mercúrico como antiséptico en ungüentos.

Mercurocromo: Antiséptico.

Nitrato o acetato de fenilmercurio como preservativo al 0,02%.

Merthiolate: Antiséptico. Preservativo al 0,01%.

Nitrato de plata: Unas pocas gotas de una solución al 1% en los ojos de los recién nacidos previene la conjuntivitis del recién nacido (*ophthalmia neonatorum*), una infección gonocócica de los ojos.

Limitaciones:

Algunos son irritantes y tóxicos, su efectividad es reducida por la presencia de materia orgánica.

5. Compuestos cuaternarios de amonio

Son agentes desinfectantes por su acción detergente, rompen la membrana citoplasmática debido a que disuelven las capas lipídicas, además desnaturalizan las proteínas. Ej. Cetrimida, cloruro de benzalconio, etc.

**USOS:** Limpieza y antisépsis de la piel y de las heridas. Desinfección de instrumentos y sanitización de ambientes.

**Preservativos:** Ej. Cloruro de benzalconio al 0,01%

**Limitaciones:** No son esporocidas y su efecto puede ser neutralizado por otros compuestos.

Cuando se va a llevar a cabo un proceso de desinfección o sanitización, es necesario que toda la superficie a tratar se encuentre bien limpia, de lo contrario, la presencia de materia orgánica e inorgánica puede inactivar el efecto de la sustancia química utilizada. Generalmente la solución desinfectante o sanitizante se puede aplicar utilizando paños, cubriendo la superficie con la solución, por nebulización o por inmersión.

Es importante tener en cuenta que cuando se manipulan materiales impregnados con sustancias posiblemente contaminadas (heces, sangre, orina, etc.), es necesario realizar un proceso de desinfección antes de su limpieza, para ello se debe agregar directamente el desinfectante sobre el material. En estos casos es necesario emplear una cantidad abundante del producto, para evitar que éste sea inactivado por la presencia de la materia orgánica presente.

Cuando se usan los agentes químicos en los procesos de sanitización es necesario que se establezca un programa de rotación de los mismos, ya que el uso de un solo tipo de agente en forma continua, puede provocar la selección de cepas resistentes de ciertos microorganismos.

El calor es un agente físico que se puede utilizar en los procesos de desinfección y sanitización, sin embargo, a pesar de que este procedimiento tiene la ventaja que no deja residuos y no permite la selección de cepas resistentes, tiene como principales inconvenientes que puede deteriorar ciertos materiales.

En resumen es importante resaltar que todos los procedimientos de limpieza y desinfección deben:

- Ser realizados por un personal adecuadamente entrenado quien debe seguir **exactamente** las instrucciones escritas que incluyan las instrucciones para la preparación de las soluciones, tiempo de tratamiento necesario para lograr el efecto deseado, agentes detergentes, desinfectantes y/o sanitizantes a emplear.
- Ser realizados con una frecuencia determinada por el tipo de actividades que se llevan a cabo en cada área. Deben existir cronogramas de limpieza y desinfección.
- Los equipos y materiales utilizados para la limpieza deben ser seleccionados y mantenidos cuidadosamente, y éstos no deben transferirse de un área a otra.
- Evaluar la efectividad de los procesos de limpieza y desinfección mediante la evaluación microbiológica de las superficies tratadas.

Para ello se emplean métodos microbiológicos que permiten determinar la presencia de microorganismos viables en las superficies. Entre los métodos más utilizados están las placas de contacto (RODAC) y el método del hisopo.

## MÉTODOS DE ESTERILIZACIÓN

### AGENTES FÍSICOS

#### 1. Calor

##### a. Calor húmedo

Destruye a los microorganismos por coagulación de las proteínas. La presencia de agua facilita el proceso de destrucción de los microorganismos.

Vapor a presión (autoclave):

El calor en forma de vapor saturado a presión proporciona temperaturas mayores que la de ebullición. La esterilización en autoclave emplea vapor saturado a 15 lbs. de presión cuya temperatura es de 121°C, por 15 minutos contados a partir del momento en que el material alcance los 121°C.

USOS: Esterilización de material contaminado, medios de cultivo y líquidos termoestables.

Limitaciones: No es efectivo en medios impermeables al agua, ni en materiales sensibles al calor o a la humedad.

Existen otros métodos que utilizan el calor húmedo, que aunque no permiten la eliminación total de los microorganismos viables, se usan para controlar los microorganismos presentes en un material o una preparación.

Entre ellos están:

Tindalización: Es un método de esterilización fraccionada, consiste en calentar el material a la temperatura seleccionada (entre 60° y 100°C) por períodos aproximados de 30 minutos a 1 hora, por 3 días consecutivos con períodos de incubación intermedios, las formas vegetativas se destruyen por el calentamiento y las esporas germinan durante el período de incubación intermedio y son eliminadas en el siguiente calentamiento.

USO: Esterilización de materiales lábiles a más de 100°C pero estables a temperaturas entre 60 y 100°C.

Limitaciones: Proceso muy largo (3 días). Puede que no se logre la esterilización.

Agua hirviente: Consiste en poner el contacto el material con agua hirviendo por un periodo no menor a 10 minutos. Se usa para la destrucción de microorganismos pa-

tógenos no formadores de esporas en ropas, platos, etc. También se puede emplear en el control de microorganismos presentes en el agua de consumo.

Pasteurización: utilizado en la eliminación de microorganismos patógenos en productos lácteos, vinos, cerveza y jugos.

b. Calor seco

Deshidrata las células y destruye los microorganismos por oxidación de sus constituyentes.

b.1. Aire caliente

La esterilización se realiza en hornos, usualmente a 160-170°C por un período de 2 a 4 horas.

USOS: Esterilización de materiales termoestables impermeables o que son dañados por la humedad y por lo tanto no pueden esterilizarse en autoclave. Ej. grasas, vidrios, metales, polvos, etc.

Limitaciones: Destruye materiales que no soportan temperaturas elevadas por largos períodos.

b.2. Incineración

USOS: Destrucción de animales de laboratorio y otros materiales infectados a ser desechados. Esterilización del asa de platino y el filamento en el laboratorio.

Limitaciones: Contaminación ambiental.

2. Radiaciones

a. No ionizantes

a.1 Radiación ultravioleta

Los ácidos nucleicos y las proteínas absorben la radiación ultravioleta, esa absorción causa modificaciones químicas, entre ellas, la formación de dímeros de timina los cuales ocasionan lecturas erróneas del código genético, produciendo mutaciones que impiden funciones vitales de los microorganismos, por lo tanto, éstos mueren.

La longitud de onda más efectiva para matar los microorganismos es 253,7 nm.

USOS: Desinfección de superficies y de aire.

Limitaciones: Escaso poder de penetración, sus efectos pueden ser revertidos, puede causar quemaduras en la piel y en los ojos.

a.2. Luz visible

Aunque no se puede considerar como un agente esterilizante, la luz visible, de suficiente intensidad, puede causar daño celular y muerte. Hay dos mecanismos por los cuales la luz visible mata a las células, uno de ellos requiere de oxígeno molecular y ambos requieren de la presencia en la célula de fotosensibilizadores, los cuales son sustancias que absorben luz. Cuando esas sustancias absorben luz son activadas y llevadas a un nivel de mayor energía, en algunos casos retornan al estado normal emitiendo luz, pero también puede ocurrir que le transfieran la energía a otro componente celular, esta transferencia de energía ocasiona el daño en las células.

b. Radiaciones ionizantes

Estas incluyen los rayos  $\alpha$  (alfa),  $\beta$  (beta),  $\gamma$  (gamma), X y protones y neutrones de alta energía. Al absorber estas radiaciones, el agua y otras sustancias se ionizan, creándose radicales libres los cuales ocasionan diferentes tipos de daño en las células.

USOS: La principal aplicación industrial es para la esterilización de materiales quirúrgicos y otros equipos médicos sensibles al calor y para la preservación de ciertos productos alimenticios.

Limitaciones: Son muy costosas, requieren un riguroso control e instalaciones especiales para su uso.

## AGENTES MECÁNICOS

1. Filtración

Consiste en el paso de un líquido o un gas a través de un material que tiene poros de tamaño lo suficientemente pequeño para retener a los microorganismos.

Existen filtros de superficie y filtros de profundidad.

USOS: Esterilización de líquidos termolábiles, tales como soluciones de enzimas, toxinas, extractos de células y algunos azúcares en solución. Desinfección de aire.

Limitaciones: El material debe estar relativamente libre de material particulado suspendido.

2. Ondas sónicas y ultrasónicas

Desnaturalizan las proteínas y desintegran las bacterias.

USOS: Son efectivas en la descontaminación de instrumentos delicados.

## AGENTES QUÍMICOS:

1. Gaseosos

a. Óxido de etileno

Mata a las células porque actúa como un agente alquilante. Destruye rápidamente células vegetativas y esporas.

USO: Esterilización de materiales termosensibles, instrumentos y equipos de gran tamaño.

Limitaciones: Inflamable, potencialmente explosivo en forma pura.

b. Formaldehído

Agente alquilante, se combina con grupos  $\text{NH}_2$ ,  $\text{COOH}$  y  $\text{SH}$  en los ácidos nucleicos y proteínas.

USOS: Esterilización de instrumentos.

Limitaciones: Poca penetración, corrosivo, y tiene tendencia a polimerizar como una delgada película blanca sobre la superficie de los objetos tratados.

2. No gaseosos

a. Glutaraldehído

Cuando se usa al 2% en soluciones alcalinas, actúa como agente esterilizante por sus propiedades alquilantes.

USOS: Esterilización de instrumentos.

Limitaciones: La solución alcalina es inestable.

## **CONTROL DEL PROCESO DE ESTERILIZACIÓN**

Todos los procesos de esterilización se deben controlar para poder asegurar que han sido efectivos. Para ello se pueden utilizar indicadores físicos, químicos y/o biológicos, los cuales deben ser colocados en cada carga de esterilización. Su selección debe hacerse de acuerdo al método empleado.

Como ejemplos de estos indicadores podemos citar:

Físicos: medidores de presión, termómetros, termógrafos.

Químicos: cintas adhesivas impregnadas con sustancias químicas que cambian de color después de haber sido sometidas a un tratamiento térmico.

Biológicos: preparaciones de esporas de microorganismos altamente resistentes al proceso de esterilización que se quiere controlar.

## **CINÉTICA DE ESTERILIZACIÓN**

Carga microbiana (bioburden)

La cantidad de microorganismos contenidos en un material antes de ser sometido a un proceso de esterilización.

Tiempo de reducción decimal

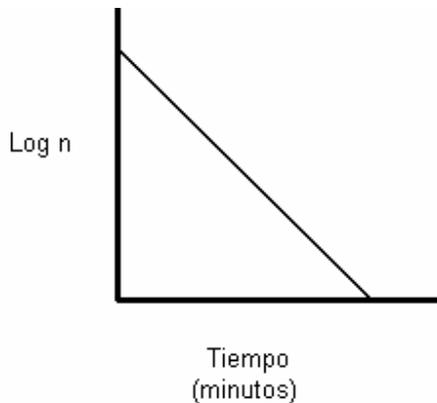
Tiempo (en minutos) necesario para reducir 10 veces el número de microorganismos de una población dada.

Tiempo térmico letal

Tiempo (en minutos) necesario para destruir por completo una población dada de microorganismos a una determinada temperatura y bajo condiciones específicas.

### CURVA DE SOBREVIVENCIA

Si una población de microorganismos se expone a un agente letal, la proporción de supervivientes en cualquier tiempo, se puede graficar contra el tiempo de exposición para dar una curva de sobrevivencia. Esta es a menudo una función exponencial o de primer orden, ya que se obtiene una línea recta, cuando se grafica el logaritmo de la proporción de supervivientes contra el tiempo de exposición expresado en unidades aritméticas.



Estas curvas se obtienen sólo cuando todas las condiciones se mantienen uniformes incluyendo edad y estado fisiológico de las células.

Por ser una curva exponencial de primer orden, se puede aplicar la clásica ecuación de Arrhenius.

$$n = n_0 e^{-kt} \quad \text{o} \quad \ln n = \ln n_0 - Kt$$

$$K = \frac{2,303}{t} \log n_0/n$$

$$\log n = \log n_0 - Kt/2,303$$

donde:

$n_0$  = número inicial de microorganismos viables.

$n$  = número de microorganismos viables al tiempo  $t$ .

$K$  = coeficiente que depende de la exposición y de la sensibilidad del microorganismo.

Esta línea recta nos indica que se destruye una proporción constante de microorganismos viables por unidad de tiempo.

Ejemplo:

Se tiene una población de  $10^8$  microorganismos, cuyo tiempo de reducción decimal ( $D$ ) es igual a 6 minutos.

Calcule:

- El valor de la constante de inactivación de esa población ( $K$ ).
- El número de microorganismos que fueron inactivados en 10 minutos.

$$a) K = \frac{2,303}{t} \log n_0/n$$

$$K = \frac{2,303}{6} \log 10^8/10^7$$

$$K = \frac{2,303}{6} \log 10$$

$$K = 0,383$$

$$b) K = \frac{2,303}{t} \log \frac{n_0}{n}$$

$$\log n = \log n_0 - Kt/2,303$$

$$\log n = \log 10^8 - \frac{0,383 \times 10}{2,303}$$

$$\log n = 8 - 1,66$$

$$\log n = 6,34$$

$$n = 10^{6,34}$$

El número de microorganismos inactivados en 10 minutos de exposición será  $10^8 - 10^{6,34}$

NOTA: ADEMÁS DE LO CONTEMPLADO EN ESTA GUÍA DE ESTUDIO ES NECESARIO REVISAR LO RELATIVO A ESTERILIZACIÓN EN LA GUÍA DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (CICLO 1)

## **BIBLIOGRAFÍA**

Clavell Luis; Pedrique de A. Magaly. 1992. Microbiología. Manual de Métodos Generales. Segunda Edición.

Davis, Dulbecco, Eisen and Ginsberg. Microbiology. 1990. Fourth Edition. J. B. Lippincott Company.

Ketchum Paul A. Microbiology. 1988. Concepts and Applications. John Wiley and sons.

Madigan M.T, Martingo J. M. y Jack Parker. 2004. Décima Edición. Brock Biología de los Microorganismos Prentice Hall

Rossi, L. 1998. Áreas Limpias. Trabajo para optar al ascenso a Profesor Titular. Facultad de Farmacia. Universidad Central de Venezuela.

The Pharmacopeia of the United States of America. Cap 1211 Sterilization and Sterility Assurance of Compendial Articles. 31 Edition. Rockville: USP; 2008.

Tortora G. J., B. R. Funke and Ch. L. Case 2007. Introducción a la Microbiología 9<sup>na</sup> Edición. Editorial Médica Panamericana.

Wistreich and Lechtman. Microbiology. Fifth Edition. 1998. Macmillan Publishing. Co.

Magaly Pedrique de Aulacio  
Milagros de Vizcarrondo  
Sofía Gutiérrez de Gamboa  
Enero 2002  
Revisión 2008

**ACTIVIDADES ACIDIONALES**

1. ¿Por qué considera Ud. que es importante la rotación de agentes desinfectantes o sanitizantes?
2. Investigue en qué consiste la “esterilización en frío”
3. Entre diferentes productos comerciales empleados como agentes desinfectantes o anti-sépticos, seleccione 5 y de acuerdo al principio activo que contengan, señale cuál es su mecanismo de acción.
4. En la lista que se presenta a continuación seleccione para cada material el método y las condiciones de esterilización más adecuadas.

<b>MATERIAL A ESTERILIZAR</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>CONDICIONES</b>
Vidriería		
Tapones de goma		
Material quirúrgico		
Lencería		
Medios de cultivo		
Soluciones termolábiles		
Parafina		
Cultivos a descartar		
Asa y filamento		
Animales contaminados		
Láminas portaobjetos contaminadas		

5. Busque en un diccionario de inglés técnico la traducción al español de las palabras siguientes:

Amount	
Autoclaving	
Available	
Cleaning	
Destroyed	
Dirty	
Dry	
Dust	
Free	
Hazard	
Heat	
Hot air	
Odor	
Pathogens	
Pound	
Prior	
Sanitizers	
Soap	
Survive	
Waste	