

## SE UTILIZAN INDICADORES FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS PARA EL MONITOREO DEL PROCESO DE ESTERILIZACIÓN

### PRINCIPIO

Para que un producto sea clasificado como estéril, se debe garantizar que todas las etapas del proceso fueron realizadas de forma correcta y que el proceso de esterilización es validado.

Para el monitoreo del proceso de esterilización se utilizan indicadores: los indicadores de esterilización son equipos o reactivos que tienen como objetivo certificar o validar que el proceso se efectuó de forma adecuada.

Los indicadores se clasifican en:

- a) Físicos,
- b) Químicos
- c) Biológico.

#### a) Indicadores Físicos

Son los instrumentos con los que el fabricante diseña el esterilizador, que monitorizan y además deben de registrar el proceso por medio de la impresión de graficas y/o curvas.

Estos instrumentos pueden ser:

- Termómetros
- Barómetros de presión
- Sensores de carga
- Válvulas y sistemas de registro

Fig. 1.- Indicadores físicos visibles de un esterilizador: registra temperatura, presión y sistemas de registro



### **b) Indicadores químicos**

Son dispositivos que contienen sustancias químicas que cambian de color o estado cuando se exponen a una o más variables críticas del proceso de esterilización como temperatura-humedad o temperatura-concentración del agente esterilizante.

No garantizan la calidad del proceso debido a:

1. Cambian de color aun cuando no ha terminado el proceso de esterilización
2. Su lectura no es suficientemente clara.
3. Si el indicador no vira se interpreta como falla de proceso y el paquete no debe de ser utilizado.

De acuerdo a la NOM ISO1140 parte 1 se clasifican en seis Clases: **Clase 1 o indicadores externos, Clase 2 o indicadores de pruebas específicas, Clase 3 o indicadores uni-parámetro, Clase 4 o indicadores multi-parámetro, Clase 5 o indicador integrador y Clase 6 o indicador emulador.**

### **CLASIFICACION DE LOS INDICADORES QUIMICOS**

- **Clase 1 o indicadores externos o de proceso.**

Un ejemplo es la cinta testigo para autoclave. El objetivo de estos indicadores es diferenciar los paquetes que han sido procesados de aquellos que no han sido procesados. Contienen un químico que reaccionan a un proceso específico de esterilización.

- **Clase 2 o indicadores de pruebas específicas**

Se utilizan para evaluar el sistema de evacuación de aire en un esterilizador por prevacío (Tests de Bowie-Dick)

- **Clase 3 o indicador uni-parámetro**

Son indicadores que responden a un solo parámetro crítico. Responden solo al parámetro de temperatura. (AAMI 1994)

- **Clase 4 o indicadores multi parámetro**

Validan varios parámetros críticos del proceso de esterilización. Son tiras de papel impregnadas con tinta termocrómica que cambian de color cuando han sido expuestas a las condiciones de tiempo y temperatura.

- **Clase 5 o indicador integrador**

Responden a todos los parámetros críticos del proceso de esterilización como tiempo, temperatura, calidad del vapor, dentro de un intervalo específico del ciclo de esterilización.

- **Clase 6 o indicador emulador**

La característica importante de estos indicadores es que cambian cuando el ciclo de esterilización lleva un 95%.

Fig2.- Imágenes de algunos indicadores químicos



En el siguiente cuadro se mencionan los parámetros críticos que responden de acuerdo al método de esterilización

MÉTODO DE ESTERILIZACIÓN	PARÁMETROS CRÍTICOS
Vapor	Tiempo, temperatura y vapor saturado
Calor seco	Tiempo y temperatura
Oxido de etileno	Tiempo, temperatura, humedad y concentración de agente esterilizante.
Formaldehído (FA)	Tiempo, temperatura, humedad y concentración de FA
Plasma de peróxido de hidrogeno	Tiempo, temperatura, humedad y concentración de peróxido
Radiación ionizante	Dosis total absorbida y tiempo de exposición

### c) Indicadores biológicos

Los Indicadores biológicos son dispositivos preparados de esporas no patógenas y altamente resistentes ([Bacillus stearothermophilus](#) y [Bacillus subtilis](#)) a los procesos de esterilización y por lo tanto son útiles y eficaces para establecer la capacidad del ciclo de esterilización para destruir microorganismos específicos, que se sabe que son más resistentes al proceso que se está probando.

Las esporas utilizadas provienen de *Bacillus subtilis* variedad Níger como control biológico de la esterilización por calor seco y óxido de etileno y de *Bacillus stearothermophilus* para la esterilización por vapor a presión, plasma de peróxido de hidrogeno y formaldehído.

**Bacillus stearothermophilus** es una bacteria Gram-positiva con forma de bacilo que se encuadra en el filo Firmicutes. Es una bacteria termófila extensamente distribuida en el suelo, manantiales calientes y sedimentos oceánicos y es causa de descomposición de los productos alimenticios. Es usada comúnmente como organismo de validación en los estudios de esterilización. En las autoclaves de vapor se utiliza una ampolleta con esta bacteria para hacer una prueba obligatoria requerida semanalmente. La ampolleta se pone en el centro del autoclave sin ningún tipo de carga, se le da el ciclo normal de 30 a 45 minutos incluyendo el secado y cuando termine se saca del autoclave y se envía al laboratorio

**Bacillus subtilis** es una bacteria Gram positiva, Catalasa-positiva, aerobio facultativo comúnmente encontrada en el suelo. Miembro del Género *Bacillus*, *B. subtilis* tiene la habilidad para formar una resistente endospora protectora, permitiendo al organismo tolerar condiciones ambientalmente extremas.

Fig.3.- Indicador Biológico



Fig. 4.- Indicadores biológicos incubados para obtener lecturas



Un indicador biológico será positivo cuando exista un fallo en el proceso de esterilización, esto incluye un mal funcionamiento del esterilizador, la calidad del vapor, si la humedad relativa del área de procesamiento no es la adecuada, el tipo y método de empaquetado, la configuración de la carga y si los parámetros del ciclo no son los apropiados para la carga que estamos esterilizando. Estos indicadores certifican la muerte de microorganismos una vez terminado el proceso de esterilización.

\* Rutala en 1996 clasificó a los indicadores biológicos en tres generaciones.

- **1ª. Generación**

Antes de 1970, las tiras de papel inoculadas con esporas *B. stearothermophilus* o *B. subtilis* se colocaban en sobres, y una vez terminada la esterilización, se pasaban, de forma aséptica, a un caldo bacteriológico en el laboratorio, y se incubaban durante 7 días antes de la lectura. Se comprobaba el fallo de la esterilización, observando visualmente la turbidez producida por el crecimiento de microorganismos en el caldo. Las desventajas de este sistema incluían, la necesidad de un largo tiempo de incubación y la necesidad de transferir, de forma mecánica, las tiras de esporas al caldo de cultivo, lo que podía ocasionar una posible contaminación.

- **2ª. Generación**

En los años 70, se introdujeron los indicadores biológicos en sistemas independientes, en los que la tira de esporas y el medio, se encontraban dentro de un vial individual de plástico. Después de la esterilización, se rompía el vial interior de vidrio, permitiendo que el medio entrara en contacto con la tira de esporas. Además se incluye un indicador de pH (púrpura de bromocresol), que cambia de color al ser expuesto a los derivados ácidos originados en el crecimiento de los organismos. Las ventajas de estos indicadores incluyen una mejor lectura, la reducción del tiempo de incubación a 24/48 horas, y la posibilidad de llevar a cabo la incubación en la Central de esterilización

- **3ª. Generación**

Este indicador detecta la presencia de una enzima,  $\alpha$ -D-glucosidasa, asociada a las esporas, y proporciona una lectura fluorescente que permite realizar una valoración sobre la efectividad de la esterilización al cabo de 1 hora con esterilización flash, 3 horas en esterilización por vapor y 4 horas con esterilización por OE. La lectura se realiza en la incubadora rápida mediante luces verde esto significa que la esterilización es satisfactoria o roja cuando fallo la esterilización

## REFERENCIAS

\* Rutala WA, Jones SM, Weber DJ, Comparación de una lectura rápida de indicadores biológicos para la esterilización por vapor, con cuatro indicadores convencionales de cinco indicadores biológicos y químicos. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996;17:423-8.

\* Dirección para la correspondencia: William A. Rutala, 547 Burnett-Womack, CB # 7030, la División de Enfermedades Infecciosas, UNC en Chapel Hill, Chapel Hill, NC 27599-7030, fax: 919-966-6714, e-mail: [brutala@unch.unc.edu](mailto:brutala@unch.unc.edu)