

Fca. Silvana Melano
Fca. Especialista Florencia Bruno

MICROORGANISMOS CON ALTA RESISTENCIA (PARTE I)

ESPORAS Y PRIONES

- INTRODUCCIÓN:

En el boletín anterior hablamos de los biofilms, su formación y particularidades y dejamos claro que desde el punto de vista de la decontaminación, la única manera de eliminarlos de los productos y superficies es con el LAVADO y CEPILLADO, antes de pasar a su Desinfección y Esterilización con los métodos que ya conocemos.

Hoy nos vamos a abocar a dos tipos de microorganismos muy particulares, considerados los más “resistentes” por sus características físicas y químicas a la hora de tener que asegurar que un elemento biomédico está estéril y por lo tanto seguro para poder ser utilizado en un paciente.

Si nos remitimos al cuadro de resistencia y lo recordamos, veremos que justamente los más difíciles de eliminar son las ESPORAS BACTERIANAS (PARTE I) y los PRIONES.



- ESPORAS BACTERIANAS:

Las esporas bacterianas (**endosporas**) se diferencian de las exosporas o esporas fúngicas porque no tienen función reproductiva.

Durante la formación de una endospora, una célula vegetativa se convierte en una estructura inerte y termoresistente.

Las endosporas son células diferenciadas, extraordinariamente resistentes al calor, a agentes químicos agresivos y a la radiación, que funcionan como estructuras de supervivencia, capacitando así al organismo para resistir condiciones adversas como temperaturas extremas, desecación, limitación de nutrientes y muchas más.

Las endosporas representan el estado durmiente de ciclo de vida bacteriano del tipo: célula vegetativa → endospora → célula vegetativa. Las endosporas son también una estructura ideal de dispersión por el viento, el agua y el intestino de animales. Las bacterias que forman endosporas se encuentran habitualmente en el suelo y los géneros mejor estudiados son ***Bacillus*** y ***Clostridium***.

Una bacteria es capaz de permanecer en estado latente durante muchos años, pero también puede dar lugar a una célula vegetativa de un modo relativamente rápido. Este proceso ocurre en tres pasos: activación, germinación y crecimiento. La activación se logra fácilmente por calentamiento de las endosporas recién formadas, a una temperatura subletal pero elevada. Las endosporas activadas quedan así condicionadas a germinar cuando se colocan en presencia de nutrientes adecuados, como algunos aminoácidos (la alanina es particularmente activa en poner en marcha la germinación).

La germinación es normalmente un proceso rápido que ocurre en cuestión de minutos y supone la pérdida de refringencia de la espora, un aumento en la capacidad de tinción por colorantes, y la pérdida de resistencia al calor y a compuestos químicos.

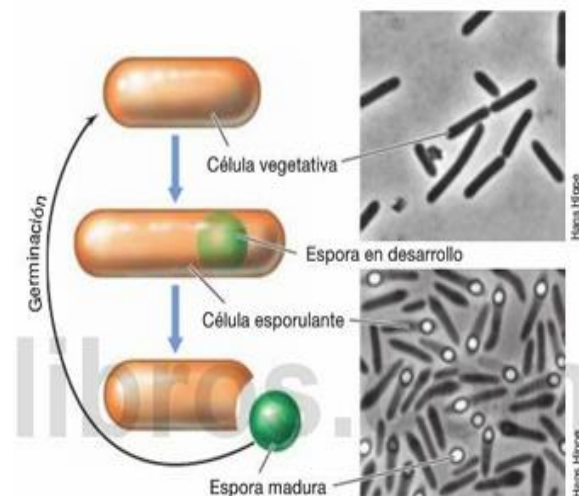


Figura 4.39 Ciclo de vida de una bacteria formadora de endosporas. Las micrografías de contraste de fases corresponden a *Clostridium pascui*. Cada célula tiene unos 0,8 μm de ancho.

En esencia, la endospora se diferencia estructuralmente de la célula vegetativa en el tipo de estructuras situadas fuera de la pared del núcleo de la espota. La capa más externa es el exosporio, una fina cubierta compuesta por proteína. Por debajo se encuentra la cutícula o cubierta de la espota, formada por proteínas específicas. Por debajo el córtex, que es una capa de peptidoglicano con uniones laxas, y más internamente se presenta el núcleo, que contiene la pared, la membrana citoplasmática, el citoplasma, el nucleóide, los ribosomas y otros orgánulos celulares esenciales. Estas características estructurales le confieren algunas propiedades únicas:

- ✓ Resistencia a las temperaturas extremas, desecación y presión.
- ✓ Resistencia a los cambios de Ph y salinidad.
- ✓ Resistencia a la radiación UV y solar.
- ✓ Resistencia a los procesos industriales de fabricación.
- ✓ Resistencia a los ataques por las enzimas y detergentes.
- ✓ Son 100 % durmientes: metabolismo cero, agua cero, actividad enzimática cero.
- ✓ Alta longevidad: son prácticamente inmortales e indestructibles.

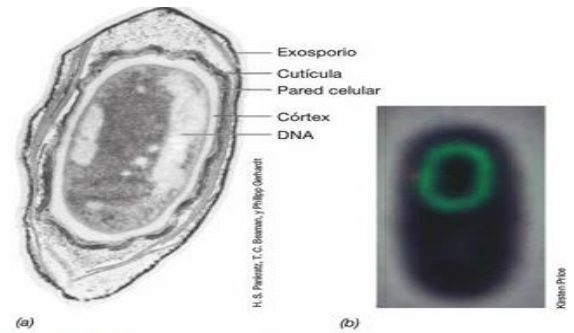


Figura 4.41 Estructura de la endospora bacteriana. (a) Micrografía electrónica de transmisión de un corte fino de un endospora de *Bacillus megatherium*. (b) Micrografía de fluorescencia de una célula de *Bacillus subtilis* en proceso de esporulación. La zona verde se debe a un colorante que tiñe específicamente a una proteína que forma la cutícula de la endospora.

Un compuesto químico característico de las endosporas, y ausente en las células vegetativas, es el ácido dipicolínico, compuesto encontrado en todas las endosporas examinadas que se localiza en el núcleo. Las endosporas son también muy ricas en iones Ca^{2+} , que en gran parte se combinan con el ácido dipicolínico, estos suponen alrededor del 10% del peso seco de la endospora y *reducen la disponibilidad de agua* dentro de las endosporas, favoreciendo su *deshidratación*. Además, se intercalan con el ADN estabilizándolo frente al *calor*.

El núcleo se deshidrata de modo notable durante el proceso de esporulación y presenta sólo el 10-25% del contenido de agua de una célula vegetativa, haciendo que la consistencia del citoplasma sea la de un gel denso. Esto incrementa la termorresistencia de las macromoléculas dentro de la endospora.

- ESTERILIZACIÓN:

- Algunas sobreviven a tratamientos térmicos de 150°C, aunque a 121°C, que es la temperatura estándar para la esterilización en autoclave mata a las endosporas de la mayoría de las especies.
- El gas Óxido de Etileno por sus características alquilantes, destruye el ADN y las proteínas, por lo tanto es altamente esporicida, destruyendo aún las más resistentes como *Bacillus atrophaeus*.
- El plasma de Peróxido de Hidrógeno por sus características oxidantes es efectivo también como esporicida.

Un dato no menos importante es tener en cuenta que justamente por la resistencia que presentan, son las esporas las elegidas para los controles biológicos y testigos, así tenemos:

- *BACILLUS ATROPHAEUS*: calor seco; óxido de etileno.
- *GEOBACILLUS STEAROTHERMOPHILLUS*: calor húmedo; vapor de Formaldehído; plasma de Peróxido de Hidrógeno; vapor de Peróxido de Hidrógeno; Ozono; Acido peracético.
- *BACILLUS PUMILIS*: Rayos Gamma.



CONCEPTUALMENTE:

SI SE LOGRA LA MUERTE DE LOS MICROORGANISMOS MÁS RESISTENTES,
POR DEBAJO DE ELLOS, **NO HABRÁ POSIBILIDAD DE SUPERVIVENCIA.**

Bibliografía:

- ✚ *Biología de los microorganismos. (XII Edición) (M. Madigan, J. Martinko, P. Dunlap, D. Clark)*
- ✚ *Material extraído de apuntes de Microbiología aplicada Postgrado en Esterilización U.N.R.*
- ✚ *Material extraído de apuntes de Validación y monitoreo Postgrado en Esterilización U.N.R.*

