
AEROSOL BIOCIDA CSC BOOK SAVER®

El Biocida CSC Book Saver® ha demostrado un amplio espectro antimicrobiano frente a bacterias y hongos que degradan el papel. En su composición se utilizan exclusivamente productos de eficacia probada y utilizados habitualmente en el campo de la farmacia y de la cosmética, por su ausencia de toxicidad y su bajo impacto ambiental.

La aplicación del Biocida CSC Book Saver en aerosol permite desinfectar de forma totalmente eficaz y segura cualquier tipo de libro o documento, ya que la deposición del agente antimicrobiano en cada hoja garantiza la inhibición del crecimiento de microorganismos, ya sea a nivel preventivo o terapéutico.

Los agentes antimicrobianos utilizados son totalmente compatibles con el Desacidificante CSC Book Saver® por lo que se abre la posibilidad de aplicar al papel simultáneamente un tratamiento desacidificante y biocida

1. Factores biológicos que alteran el papel.

Los agentes biológicos que causan la alteración del papel son esencialmente roedores, insectos, y microorganismos, como los hongos y bacterias, capaces de aprovechar las sustancias presentes en los materiales celulósicos para su desarrollo. El Biocida CSC Book Saver® centra sus efectos en inhibir el crecimiento de dichos microorganismos, principales responsables, junto con la acidez, de la degradación y ruptura de las cadenas de celulosa, y reduciendo por tanto la permanencia y durabilidad del papel.

Factores de activación.

- Las bacterias y hongos se desarrollan en condiciones de temperatura y humedad relativa elevadas, superiores a 22 °C y 65% respectivamente.
- La acumulación de polvo por una mala ventilación también es pernicioso dado que en dicho polvo se encuentran un gran número de bacterias aerobias así como multitud de esporas de hongos.

- Junto a estos factores ambientales, otro factor favorece de forma notable el desarrollo de hongos: la acidez del papel.

Medidas preventivas.

Para evitar la infección por hongos y bacterias se tienen que tomar las medidas preventivas adecuadas, tales como:

- El control de la humedad ambiental (humedad relativa igual o inferior al 50%) y de la temperatura de almacenamiento (inferior a 18°C).
- Se debe proceder a la desinfección de las zonas de almacenaje, pues en caso contrario aunque se eliminen los microorganismos contaminantes de los libros o documentos se pueden producir reinfecciones. Además, se debe contemplar la incorporación de nuevos documentos, previendo su desinfección antes de almacenamiento, en caso necesario.
- El pH óptimo para el crecimiento de los hongos celulolíticos suele estar comprendido entre 4,5 y 6; mientras que el pH óptimo de las enzimas celulolíticas suele ser algo menor de 6. Por este motivo, la desacidificación del papel es fundamental en la mayoría de los procesos de conservación de patrimonio sobre soporte celulósico, como medida para prevenir el desarrollo de la actividad fúngica.

1.1. Bacterias.

Las bacterias son microorganismos unicelulares de multiplicación rápida. En forma de esporas son capaces de sobrevivir en condiciones ambientales desfavorables.

La acción de las bacterias sobre el papel se traduce en un reblandecimiento del mismo en la zona afectada, que adquiere un aspecto algodonoso, llegando a un estado de desintegración total al desaparecer el apresto e hidrolizarse la celulosa. El grado de pigmentación no es un índice fiable del grado de infección. Hay bacterias que no pigmentan el papel y por el contrario lo fagocitan totalmente. Las bacterias actúan sobre los pergaminos y el cuero de las encuadernaciones produciendo efectos perniciosos sobre los mismos.

Tipos de materiales dañados por algunas bacterias

Bacteria	Papel cartón	Cuero	Pergamino	Colas animales y vegetales	Textiles
Serratia			X	X	X
B. subtilis	X	X	X	X	X
B. circulans	X	X	X	X	X
B. cereus		X	X	X	X
Nocardia	X				

Las principales causas de contaminación son la utilización de colas vegetales y animales que se encuentran infectadas por esporas, las cuales se desarrollan a posteriori sobre el libro bajo condiciones de humedad y temperatura adecuadas, y el polvo presente en archivos y bibliotecas, pues la mayoría de estas bacterias son aerobias.

La temperatura que favorece su desarrollo son 22 - 35 °C. La humedad relativa que más les favorece es 90-100%. El contenido de humedad mínimo para que las esporas puedan desarrollarse es de un 8-10%.

1.2. Hongos.

Los hongos son más abundantes, existiendo una mayor diversidad de especies que atacan a materiales celulósicos, que se desarrollan preferentemente en medio ácido.

En la mayor parte de los casos no son observables a simple vista. Se propagan por el aire mediante esporas, que se producen en un número muy elevado (3.000.000 por pulgada cuadrada) en los cuerpos en que fructifican. Se desarrollan si existe una materia orgánica donde puedan simplemente germinar o llegar incluso a subsistir y formar nuevas colonias.

Materiales atacados por hongos

Hongos	Papel/ Cartón	Cuero	Pergamino	Tinta	Colas	Textil	Fotos
Rhizopus	X	X	X			X	X
Chaetomium	X	X	X			X	X
Aspergillus	X	X	X	X	X	X	X
Penicillium	X	X	X	X	X	X	X
Phoma	X					X	
Trichoderma	X	X	X			X	X
Paecilomyces	X	X				X	X
Trichothecium	X		X		X		X
Cephalosporium	X		X			X	
Scopulariopsis	X	X	X			X	X
Monilia	X		X			X	
Aureobasidium	X	X				X	
Stachybotrys	X				X	X	
Cladosporium	X	X	X			X	
Alternaria	X	X	X		X	X	X

La temperatura que favorece su desarrollo se encuentra en el intervalo de 20 - 35 °C para la mayoría de especies. La humedad relativa que más les favorece es 65-100%. El contenido de humedad mínimo para que las esporas puedan desarrollarse es de un 8-10%.

Es muy importante que el papel no sea ácido, pues el pH óptimo para el crecimiento de los hongos celulolíticos suele estar comprendido entre 4,5 y 6; mientras que el pH óptimo de las enzimas celulolíticas suele ser algo menor de 6. Es importante señalar que uno de los

subproductos metabólicos de los hongos celulósicos es el peróxido de hidrógeno, agente catalítico principal en la reacción de Fenton (oxidación catalítica de la celulosa mediante radicales OH*).

Los géneros más abundantes que atacan a los materiales celulósicos de las bibliotecas son Cladosporium, Aspergillus, Alternaria, Chaetomium, Rhizopus, Penicillium, Phoma, Trichoderma, Paecilomyces, Trichothecium, Cephalosporium, Scopulariopsis, Monilia, Aureobasidium, Stachybotrys, Stemphylium, Serpula y Fusarium. Los hongos del género Aspergillus son responsables del 80% de las destrucciones de las encuadernaciones. Trichoderma lignorum destruye la celulosa pura.

2. Desinfección.

2.1. Criterios determinantes.

Los criterios determinantes para escoger un método de eliminación de hongos y bacterias son los siguientes:

1. Eficacia del biocida frente a las especies biológicas a eliminar.
2. Posibles alteraciones producidas por los productos químicos y/o los procesos físicos (radiación, etc) utilizados en la desinfección sobre los sustratos o las tintas de los libros o documentos.
3. Posible toxicidad para el hombre y el medio ambiente de los productos químicos utilizados y la forma de evitarla para poder aplicarlos con criterios de seguridad.

2.2. Biocidas CSC Book Saver® .

El desarrollo de esta solución se basa en dos observaciones. Por un lado, combinaciones de los ésteres alquílicos del ácido p-hidroxibenzoico, a bajas concentraciones, tienen una actividad

contrastada en el campo de la farmacia y de la cosmética frente a un conjunto de microorganismos que también se encuentran presentes en el papel y son causantes de la degradación del mismo. Por otra parte la disolución de dichos compuestos biocidas en propanol tiene lugar a su vez en todas las proporciones con HFC 227 ó HFC 134a, los gases utilizados por CSC en todas sus líneas de producto por su ausencia de toxicidad y su respeto por la capa de ozono. Ello permite reducir al máximo la presencia de propanol en el compuesto final.

Aplicaciones

Estos resultados han permitido desarrollar y patentar una nueva línea de aerosoles biocidas para la preservación de libros, documentos, periódicos, mapas y en general materiales celulósicos: los **Biocidas CSC Book Saver®**.

Características

- Amplio espectro antimicrobiano frente a bacterias y hongos.
- Mantienen la actividad antimicrobiana en medios neutros, ácidos y alcalinos;
- Basados en productos utilizados en los campos de la farmacia, cosmética, higiene personal y de la alimentación debido a su nula o muy baja toxicidad.
- No dañan la capa de ozono e implican un bajo impacto ambiental.

Además, el Biocida CSC Book Saver® es totalmente compatible con el Desacidificante CSC Book Saver®, por lo que se puede aplicar simultáneamente un tratamiento desacidificante y un tratamiento biocida.

Actividad antimicrobiana.

Los ésteres alquílicos del ácido p-hidroxibenzoico presentan, en general, propiedades antimicrobianas frente a

- a) Bacterias: *Bacillus aureus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella aerogenes*, *Lactobacillus buchneri*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aureoginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Serratia marcescens* y *Staphylococcus aureus*, y otras bacterias; y

- b) Hongos: *Aspergillus niger*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium crustaceum*, *Penicillium digitatum*, *Penicillium expansum*, *Penicillium notatum*, *Rhizopus nigricans*, y *Trichoderma viride*, y otros hongos que atacan al papel.

Para que tenga lugar el efecto inhibitorio deseado sobre el crecimiento de los microorganismos, la concentración del producto antimicrobiano debe ser superior a la llamada CMI (concentración mínima inhibitoria). Por encima de este umbral se consigue la acción biocida y para ello está especialmente diseñado el aerosol Biocida CSC Book Saver®, pues la concentración de ésteres del ácido p-hidroxibenzoico depositada en el papel supera la CMI (0,02-0,1 %) para la totalidad de microorganismos potencialmente dañinos que se han citado anteriormente.

Información toxicológica.

Los distintos compuestos que pueden encontrarse en los Biocidas CSC Book Saver® son los siguientes.

- Conservantes antimicrobianos: ésteres del ácido 4-hidroxibenzoico
- Vehiculante y disolvente del conservante: HFC 227 ó HFC 134a
- Disolvente del conservante: n-propanol

Ninguno de estos productos está clasificado como peligroso para la salud. Únicamente se recomienda que la aplicación de los biocidas CSC Book Saver® se haga en locales ventilados. También se ha comprobado que todos estos productos representan un bajo impacto ambiental. La presencia de propanol, a pesar de su baja concentración, genera un riesgo de inflamación, por lo que no debe vaporizarse hacia una llama o cuerpo incandescente y se recomienda mantenerlo alejado de fuentes de ignición.

La información toxicológica detallada está disponible y puede ser solicitada en todo momento.

3. Modo de uso

- Agitar el recipiente para homogeneizar el contenido
- Desde una distancia de unos 35cm, pulverizar sobre la superficie a tratar, manteniendo el recipiente con una inclinación de 45°, desplazando el cono de proyección de derecha a izquierda hasta que toda la superficie del documento u hoja del libro quede impregnada de producto (debe verse ligeramente húmeda).
- Repetir la operación por el reverso del documento u hoja del libro.
- En el caso de libros, es aconsejable colocar una hoja de papel separando las hojas tratadas.