

Guía Técnica

MONITOREO AMBIENTAL MICROBIOLÓGICO Y BIOSEGURIDAD



IBERARCHIVOS
IBERARQUIVOS

ÍNDICE

COORDINACIÓN.....	4
AUTORÍA.....	4
COLABORACIÓN.....	4
INSTITUCIONES COLABORADORAS.....	4
SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS.....	5
GLOSARIO.....	6
PRESENTACIÓN.....	10
CAPÍTULO I. PROTOCOLO DE MONITOREO AMBIENTAL MICROBIOLÓGICO.....	12
1. ESTRATEGIAS DE OPERACIÓN.....	18
2. CRITERIOS TÉCNICOS.....	20
3. PROTOCOLO.....	23
4. ENTREGA DE RESULTADOS.....	33
CAPÍTULO II. BIOSEGURIDAD EN ARCHIVOS.....	34
BUENAS PRÁCTICAS.....	40
PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS.....	42
INSTALACIONES Y MOBILIARIO.....	43
CONTROL DE ACCESOS.....	44
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	46
CAPÍTULO III. RECOMENDACIONES Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA.....	60
METODOLOGÍA.....	63
RECOMENDACIONES EN SISTEMAS DE VENTILACIÓN.....	68
CONSIDERACIONES FINALES.....	69

REFERENCIAS	72
ANEXO 1. Guía básica de identificación de bacterias por tinción de Gram.....	83
ANEXO 2. Morfología microscópica de estructuras con carácter taxonómico de algunos géneros fúngicos.....	85
ANEXO 3. Preparación de un microcultivo.....	101
ANEXO 4. Aspectos que debe recoger el informe final	103
ANEXO 5. Rubros sugeridos a considerar para la elaboración de las fichas de agentes biológicos.....	106
ANEXO 6. Ficha del género <i>Penicillium</i>	108
ANEXO 7. Ficha del género <i>Aspergillus</i>	110

COORDINACIÓN

Mariana Ramírez Méndez. Especialista en conservación y restauración adscrita al Departamento de Investigación y Conservación del Archivo General de la Nación México.

AUTORÍA

Mariana Ramírez Méndez. Especialista en conservación y restauración adscrita al Departamento de Investigación y Conservación del Archivo General de la Nación México.

Aída Verónica Rodríguez Tovar. Profesora Titular C. Presidenta de Academia y jefa de laboratorio de Micología Médica del Departamento de Microbiología de la de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional.

Salvador Fonseca Coronado. Profesor titular, Unidad de Investigación Multidisciplinaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México.

Sofía Flavia Borrego Alonso. Investigadora titular, profesora titular y jefa del Laboratorio de Conservación Preventiva del Archivo Nacional de la República de Cuba.

Norma Andrea Sánchez González. Subdirectora de Investigación y Conservación del Patrimonio Documental del Archivo General de la Nación México.

COLABORACIÓN

Giselle Arcos Rojas. Jefa del Departamento de Investigación y Conservación del Archivo General de la Nación México

INSTITUCIONES COLABORADORAS

Archivo General de la Nación México.

Archivo Nacional de la República de Cuba.

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AC Agar Czapek.

AEM Agar Extracto de Malta.

AN Agar Nutritivo.

EPP Equipo de Protección Personal.

h Horas.

HEPA Filtro de aire de partículas de alta eficiencia (del inglés *High Efficiency Particulate Air*).

HR Humedad Relativa.

(I/E) Índice interior/exterior.

ISO Organización Internacional de Normalización (del inglés *International Organization for Standardization*).

L Litro.

m Metro.

μm Micrómetro.

min Minutos.

mL Mililitro.

MVOCs Compuestos orgánicos volátiles microbianos del inglés (*Microbial Volatile Organic Compounds*).

OMS Organización Mundial de la Salud.

PDA Agar Papa Dextrosa.

PSI Libras por pulgada cuadrada.

RBA Agar Rosa de Bengala.

RPBI Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos.

SDA Agar Dextrosa Sabouraud.

spp. Especies.

T Temperatura.

TSA Agar Soya Trypticaseína.

UFC Unidades Formadoras de Colonias.

GLOSARIO

Aerosol: Sistema de partículas sólidas y líquidas disueltas en el aire.

Agente biológico: Microorganismo, virus, biotoxina, partícula u otro material infeccioso, de origen natural o modificado genéticamente, que pueda causar infección, alergia, toxicidad o de algún otro modo suponer un peligro para los seres humanos, los animales o las plantas (OMS, 2023).

Artrópodos: Animales invertebrados, se caracterizan por tener patas articuladas y exoesqueleto a este grupo pertenecen los insectos y arácnidos, entre otros.

Bioaerosoles: Partículas suspendidas en el aire compuestas por materiales biológicos como bacterias, hongos, polen y virus con una dimensión de 0.02 μm -100 μm generadas por actividades al aire libre y fuentes de interior de inmuebles. La viabilidad de los microorganismos transportados por el aire depende de la temperatura, la humedad relativa, el contenido de oxígeno y agua, la radiación UV y la presencia de sustancias químicas reactivas.

Biodeterioro: Daños y alteraciones causadas a materiales por acción de organismos vivos, como microorganismos (hongos y bacterias principalmente) y fauna.

Carga microbiana: Número de microorganismos viables en una superficie biótica o inerte, también se conoce como “carga biológica”.

Colonias: Agrupamiento de células en forma de masas visibles, que se desarrollan de cultivo sólido.

Compuestos orgánicos volátiles: Compuestos de bajo peso molecular que contienen Carbono, pueden dispersarse a través de aire, suelos porosos y líquidos (Effmert, Kalderas, Warnke, & Piechulla, 2012).

Compuestos orgánicos volátiles microbianos: Compuestos producidos por diversas cepas y especies de microorganismos durante su metabolismo y que se volatilizan (Clerck & Borrero, s/f).

Condiciones inseguras: Circunstancias derivadas del incumplimiento, omisión o aplicación deficiente de los procedimientos y medidas de seguridad establecidos en la normativa vigente, que incrementan la probabilidad de incidentes, accidentes o enfermedades laborales.

Conidios: Células especializadas en la reproducción asexual de los hongos ubicadas externamente de las hifas.

Contaminantes biológicos: Seres vivos o emisiones generadas a partir de material vivo o en descomposición, su presencia puede tener un impacto en la calidad del aire.

Contaminación: Introducción de material biológico o químico no deseado.

Cultivo axénico: Cultivo en el que todos los microorganismos son de la misma especie o cepa. También es conocido como “cultivo puro”.

Desinfección: Remoción de la carga microbiana en objetos inertes o superficies, que asegura la eliminación de las formas vegetativas, incluyendo patógenos, pero no la eliminación de esporas.

Desinfectante: Agente químico utilizado en el proceso de limpieza y eliminación de microorganismos de objetos, superficies y ambiente.

Esporas fúngicas: Estructuras de reproducción sexual de los hongos filamentosos.

Esporas bacterianas: Estructuras resistentes y en estado latente que algunas bacterias forman para sobrevivir en condiciones ambientales adversas como la falta de nutrientes, la desecación o temperaturas extremas.

Hifa: Unidad estructural básica de los hongos filamentosos.

Hifa septada: Hifas que poseen paredes transversales.

Libras por pulgada cuadrada: Unidad de medida del sistema anglosajón para indicar la presión de aire o fluidos.

Medio de cultivo: Mezcla de nutrientes en forma líquida o sólida que contiene todos los nutrientes necesarios para el crecimiento óptimo de un microorganismo.

Micelio: Estructura de los hongos filamentosos conformada por un conjunto de hifas vegetativas.

Microorganismos: Organismos microscópicos conformados por una sola célula o un conjunto de ellas.

Micotoxinas: Compuestos tóxicos naturales de bajo peso molecular producidos por hongos filamentosos.

Morfología microscópica: Estudio del tamaño, forma y organización de los microorganismos con apoyo del microscopio.

Patógeno: Agente biológico capaz de causar enfermedad o infección en seres humanos, animales o plantas.

Parafilm: Película flexible semitransparente compuesta de una mezcla de ceras y poliolefinas. Es un termoplástico dúctil, maleable, no tóxico, insípido, inodoro y autosellante. Se utiliza para el sellado de cultivos microbianos y materiales estériles fundamentalmente.

Partículas viables: Microorganismos vivos como virus, bacterias y hongos, que tienen la capacidad de crecer y reproducirse.

Partículas no viables: Partículas inertes, como polvo, células de piel o fibras, que pueden servir como vehículos físicos para microorganismos viables adheridos a su superficie, facilitando su transporte en el aire.

Patogenicidad: Capacidad de un microorganismo de infectar (invadir y multiplicarse en un ser vivo), produciendo enfermedad.

Placas Petri: Recipientes cilíndricos poco profundos, de vidrio o plástico transparente con tapa, esenciales en laboratorios para el cultivo de microorganismos (bacterias, hongos) y tejidos.

Propágulos fúngicos: Estructuras de un hongo capaz de crecer y propagarse.

Reservorio: Cualquier ser humano, animal, artrópodo, planta, suelo o materia inanimada, o combinación de estos, donde normalmente vive y se multiplica un agente infeccioso y del cual depende para su supervivencia, reproduciéndose de manera que pueda ser transmitido a un huésped susceptible (OPS, 2020).

Sanitización: Procedimiento que reduce la carga microbiana a un nivel relativamente seguro.

Unidades Formadoras de Colonias: Célula o conjunto de células que dan origen a una colonia en un medio sólido y pueden ser consideradas como número real de células viables, para tener en cuenta los grupos que contienen más de una célula viable.

Enfermedad de trabajo: Estado patológico que se desarrolla como resultado de la exposición prolongada o repetida a factores de riesgo inherentes al entorno o a las actividades laborales desempeñadas.

Higiene: Parte de la medicina que tiene por objeto la conservación de la salud y la prevención de enfermedades.

Hospedero u hospedador: Organismo que alberga y permite la subsistencia de un agente causal de enfermedad.

Peligro (en bioseguridad): Agente biológico con el potencial de causar efectos adversos en los seres humano, los animales y el medio ambiente. Un peligro no se convierte en un riesgo hasta que se tienen en cuenta la probabilidad de que cause daños y sus consecuencias (OMS, 2023).

Personal ocupacionalmente expuesto: Personas trabajadoras que, debido a la naturaleza de sus funciones, están expuestos a factores de riesgo, condiciones peligrosas o contaminantes del ambiente laboral que pueden afectar su salud o seguridad.

Riesgo: Combinación de la probabilidad de que ocurra un incidente y de la gravedad de las consecuencias que este pueda generar (OMS, 2023).

Salud: Estado de completo bienestar físico, mental y social, y no simplemente como la ausencia de enfermedad o afecciones físicas (OMS, 1948).

Seguridad y salud en el trabajo: Conjunto de medidas orientadas a prevenir riesgos laborales y garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables.

Seguridad: Ausencia de peligro, riesgo o daño derivando en un estado de protección y bienestar.

El **objetivo general** de esta guía es establecer directrices para el monitoreo microbiológico ambiental y la bioseguridad en archivos históricos, con el fin de identificar riesgos biológicos que puedan comprometer la conservación de los documentos y la salud del personal, así como proponer estrategias de conservación que reduzcan la carga microbiana en el ambiente de los archivos, prevengan el biodeterioro y aseguren un entorno seguro para quienes laboran en los archivos.

Su relevancia radica en la ausencia de una normativa internacional específica para el monitoreo de la calidad del aire en archivos. Las disposiciones existentes se centran, principalmente, en los sectores hospitalario e industrial, donde el control ambiental forma parte de los procesos de prevención de enfermedades nosocomiales y el aseguramiento de la calidad. Los archivos requieren, por tanto, lineamientos propios que permitan proteger los documentos y mitigar los riesgos para el personal.

La implementación del monitoreo ambiental microbiológico por parte de los institutos miembros de Iberarchivos representa un paso clave hacia la futura formulación de normas específicas y la definición de parámetros de carga microbiana aplicables a los archivos.

Esta publicación está dirigida a los países miembros de Iberarchivos, con la finalidad de que sus instituciones archivísticas adopten las recomendaciones de bioseguridad y conservación preventiva, e implementen el monitoreo ambiental microbiológico en sus espacios. Aunque este monitoreo requiere profesionales en ciencias biológicas y recursos especializados, se promueve la colaboración con instituciones de investigación afines para fortalecer capacidades técnicas.

La guía se organiza en tres capítulos principales:

1. Protocolo de monitoreo ambiental microbiológico
2. Bioseguridad en archivos
3. Recomendaciones y estrategias de conservación preventiva



El entusiasmo por esta iniciativa surgió a partir del interés generado por el proyecto de investigación “Identificación de Microorganismos causantes de Biodeterioro en documentos Históricos. Caso de estudio: Colección de Documentos y Títulos de Tierras (266)” el cual se llevó a cabo entre el Archivo General de la Nación México y el Instituto Politécnico Nacional en el año 2023. En este contexto, la titular de la Dirección de Preservación del Patrimonio Documental del Archivo General de la Nación México, Mariana Berenice Gayosso Martínez, contribuyó a orientar el enfoque general del tema que dio origen al presente material.

PROTOCOLO DE MONITOREO AMBIENTAL MICROBIOLÓGICO

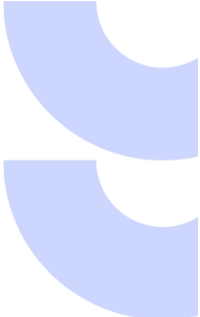
El objetivo del monitoreo microbiológico ambiental es determinar la carga y diversidad microbiana presente en el aire de un área específica, como los espacios de trabajo y los depósitos de resguardo de documentos históricos en los archivos.

Los microorganismos en el ambiente pueden diseminarse a través de las corrientes de aire y contaminar el patrimonio documental que se encuentra en resguardo, y consecuentemente, colonizar el soporte, debido a su crecimiento descontrolado y como efecto de su metabolismo generar alteraciones en los documentos.

De acuerdo con la función de cada área o institución, se deberá establecer un diseño de monitoreo microbiológico ambiental que permita obtener resultados representativos de los microorganismos recuperados.

La calidad microbiológica del aire puede determinarse mediante métodos activos y pasivos. El método activo se basa en la aspiración controlada de un volumen específico de aire por unidad de tiempo, utilizando equipos que dirigen e impactan las partículas suspendidas (viables y no viables), sobre un medio de cultivo sólido para su análisis posterior. Por otro lado, el método pasivo se basa en la exposición de medios de cultivo sólidos a la atmósfera del inmueble, donde las partículas sedimentan sobre la superficie del medio en función de sus propiedades físicas, como tamaño de partícula, diámetro, forma, densidad, entre otros. Los medios de cultivo requeridos dependerán de los microorganismos que se esperan recuperar.

Actualmente, no existe una normativa internacional sobre monitoreo de la calidad del aire en archivos; sin embargo, las existentes, son aplicables principalmente a hospitales, en donde es vital evitar infecciones nosocomiales, además de industrias que requieren condiciones reguladas para la fabricación de productos como parte del control de calidad. No



obstante, el monitoreo de los depósitos documentales, áreas de trabajo y salas de consulta es esencial, dado que los archivos son responsables de preservar la integridad del patrimonio documental y de proteger la salud de su comunidad usuaria y del personal.

Los contaminantes en el interior de inmuebles se acumulan fácilmente debido a diversas fuentes de generación y una ventilación deficiente, por lo tanto, podrían representar un riesgo para la salud tal como algunas enfermedades crónicas de irritación sensorial a nivel de piel y mucosas, además de alergias, asma y rinitis (He *et al.*, 2016).

Los bioaerosoles que se encuentran suspendidos en el aire son partículas de procedencia biológica de tamaño microscópico, que pueden estar constituidos por virus, bacterias, propágulos fúngicos, polen, amebas y, en general, cualquier resto de microorganismos con un diámetro aerodinámico comprendido entre 0.5 a 100 μm (Cox & Wathers, 1995).

Dentro del intervalo amplio de tamaños de los bioaerosoles, los conidios fúngicos registran tamaño de diámetro entre 1 a 30 μm (Reponen *et al.*, 2001). Desde el punto de vista sanitario, los conidios que tienen un tamaño menor o igual a 10 μm , pueden ser inhalados y los más pequeños pueden depositarse a nivel alveolar del hospedero, desencadenando, en algunos casos, reacciones alérgicas e infecciones (De la Rosa *et al.*, 2002).

Los microorganismos son diseminados rápidamente en forma de bioaerosoles, el aire es el principal vehículo para su dispersión a grandes distancias. El transporte de los microorganismos se realiza mediante partículas de polvo, piel, fibras de ropa y gotas de saliva expulsadas al toser, estornudar o hablar. Otro aspecto que favorece la supervivencia microbiana es la generación de estructuras resistentes a diversos factores de estrés como las esporas que, al ser metabólicamente menos activas, y resistentes, se encuentran con mayor frecuencia que sus formas vegetativas. Asimismo, en los hongos saprobios existen propágulos asexuales especializados con características aerodinámicas que favorecen su dispersión conocidos como conidios.

La mala calidad microbiológica del aire se ha relacionado con la aparición de enfermedades ocupacionales, debido a que en determinados ambientes laborales la exposición a agentes biológicos puede ser persistente. Este fenómeno se presenta en edificios con sistemas de

ventilación o climatización deficientes, afectando principalmente a individuos inmunocomprometidos (Pérez & Sánchez, 2010).

Los bioaerosoles fúngicos constituyen la mayor parte de las partículas de origen biológico liberadas a la atmósfera (Hinds, 1999; Hwan-Goo & Jong-Ho, 2002; Wu *et al.*, 2004). Distintos estudios han reportado que la presencia de propágulos fúngicos en el ambiente es relevante para la incidencia de problemas de salud pública (Dutkiewicz, 1997; Verhoeff & Burge, 1997; Cooley *et al.*, 1998; Bush & Portnoy, 2001).

Los hongos filamentosos son un grupo heterogéneo de microorganismos eucariotas que interactúan de manera constante con el ser humano. Como consecuencia de esta interacción, sus propágulos —incluidas conidios, esporas, hifas y fragmentos de estas— pueden ser inhalados, favoreciendo procesos de sensibilización y el desarrollo de manifestaciones alérgicas que varían de leves a severas, como rinitis, sinusitis y asma (Álvarez *et al.*, 2020; Herrera *et al.*, 2021). Según su tamaño, las partículas pueden depositarse en diferentes regiones del tracto respiratorio: la fracción inhalable se retiene principalmente en las vías respiratorias superiores (nariz, cavidad nasal, senos paranasales, boca y faringe), mientras que la fracción respirable puede alcanzar las regiones pulmonares profundas (Mack *et al.*, 2020).

Estas partículas pueden ser eliminadas por los mecanismos de defensa del sistema inmunológico sin generar infección; sin embargo, en individuos inmunocomprometidos pueden establecerse en el hospedero y provocar infecciones graves, como micosis profundas y sistémicas. Es importante considerar que, bajo un entorno propicio, un hongo ambiental puede actuar como patógeno si manifiesta factores de virulencia necesarios y si la inmunidad del hospedero se encuentra comprometida (**Figura 1**).



Elaborado por: Mariana Ramírez Méndez

Figura 1. Interacción-ambiente-microorganismos-huésped. Para que se genere una enfermedad se requiere de una fuente que disemine suficiente concentración de microorganismos y que estos sean favorecidos por las condiciones ambientales y que sean capaces de sobrevivir para infectar a un huésped inmunológicamente comprometido (Valderrama & Álvarez, 2009).

Existe una proporción mínima de hongos que tienen la capacidad de ser patógenos para el humano. En la actualidad, las infecciones fúngicas invasivas (IFI) más frecuentes son causadas por *Candida spp.* y *Aspergillus spp.* que pueden presentar diferentes factores de virulencia que potencien su capacidad invasora. Frente a la infección fúngica, el sistema inmunológico del humano responde utilizando diferentes estrategias, entre las que destacan las barreras cutáneas y epiteliales, así como, la activación celular del sistema inmunológico innato y la producción de mediadores y moléculas antimicrobianas. En situaciones en la que estos mecanismos de defensa se ven comprometidos, el huésped es más

susceptible a padecer una infección fúngica invasiva (Balloy & Chignard, 2009; García & Carratala, 2012; Borjian Boroujeni et al., 2021).

En los archivos históricos, *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium* son los géneros fúngicos más comúnmente encontrados, confirmando que constituyen una parte importante de la microbiota ambiental de los espacios destinados a la conservación documental. Otros géneros de hongos filamentosos que también se han detectado son *Alternaria*, *Fusarium*, *Neurospora*, *Nigrospora*, *Mucor*, *Trichoderma*. Además, se han reportado géneros de hongos levaduriformes como *Candida*, *Rhodotorula* y *Aureobasidium*. Respecto a la microbiota bacteriana, la incidencia es menor en comparación con la de los hongos filamentosos, siendo algunos de los géneros reportados *Bacillus*, *Cytophaga*, *Cellvibrium*, *Corynebacterium*, *Enterobacter*, *Hafnia*, *Streptomyces* y *Serratia*, así como, los grupos bacterianos estafilococos coagulasa negativa (SCN) y bacilos Gram negativos atípicos (Borrego, 2021).

Como consecuencia del crecimiento exacerbado de los microorganismos sobre los soportes documentales, se produce el biodeterioro aumentando considerablemente el riesgo de contaminación ambiental del depósito donde se resguardan estos documentos, lo que además provoca una afectación significativa a documentos contiguos y representa un riesgo para la salud del personal expuesto (Simon-Nobbe et al., 2008; Twaroch et al., 2015; Borrego & Molina, 2018).

Adicionalmente, el riesgo biológico se incrementa por diversos componentes sintetizados por los microorganismos, algunos son conocidos como compuestos orgánicos volátiles microbianos (MVOCs), siendo altamente irritantes para el sistema respiratorio humano (LeBouf et al., 2010). Además se ha estudiado el impacto de la exposición crónica a hongos micotoxigénicos sobre la salud humana, y se ha sugerido que inhalar los propágulos fúngicos propicia el contacto con micotoxinas y asociarse a problemas de salud como la micotoxicosis, especialmente en sitios cerrados, con mala ventilación y donde la carga fúngica puede ser muy alta, aunque es necesario destacar que ésta no es la principal vía de exposición (Jarvis & Miller, 2005; Robbins et al., 2012; Bonifaz, 2012; Vaali et al., 2022).



El muestreo ambiental debe realizarse en diferentes momentos del año, ya que una sola medición no es suficiente para caracterizar adecuadamente las condiciones microbiológicas de un ambiente interior específico. La variabilidad estacional puede influir en la concentración y diversidad de microorganismos, por lo que se recomienda efectuar muestreos periódicos. Asimismo, dado que el aire exterior constituye una fuente importante de microorganismos para los espacios interiores, es necesario realizar muestreos simultáneos en el exterior, con el fin de establecer comparaciones y evaluar de manera integral la calidad ambiental del área en estudio.

Es importante monitorear las condiciones ambientales de temperatura (T) y humedad relativa (HR) a la par con el muestreo microbiológico del ambiente, porque estos parámetros influyen directamente en la supervivencia, dispersión y comportamiento de los microorganismos.

Estas condiciones son determinantes para la viabilidad, proliferación y dinámica de microorganismos en los bioaerosoles, así como, también influye en cuánto tiempo permanecen suspendidos, su capacidad de resistir el estrés ambiental y su deposición en superficies o medios de cultivo. Además, pueden modificar la concentración y composición de comunidades microbianas en el aire interior, con variaciones estacionales y espaciales asociadas a estos factores ambientales. Por ejemplo, un aumento de la humedad relativa puede favorecer la supervivencia de ciertas bacterias y hongos adaptados a ambientes húmedos, mientras que condiciones más secas pueden inhibir la actividad microbiana o provocar desecación de partículas viables, afectando la interpretación de los resultados de monitoreo.

OBJETIVO DEL PROTOCOLO



Evaluar la calidad microbiológica del aire en áreas de los archivos Iberoamericanos mediante análisis microbiológicos estandarizados, con el fin de determinar la presencia, concentración y diversidad de microorganismos viables en el ambiente, contribuyendo a la gestión del riesgo y a la conservación documental.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente protocolo es aplicable a todos los espacios de los archivos iberoamericanos destinados al resguardo de documentos, así como, a las áreas de trabajo, consulta y bibliotecas vinculadas a estos.

1. ESTRATEGIAS DE OPERACIÓN

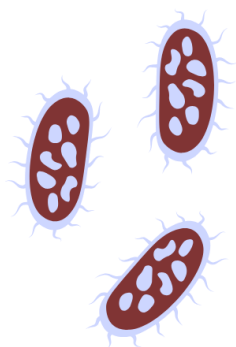
- 1.1. Este procedimiento estará sujeto a la disponibilidad de los insumos, el personal y el equipamiento necesarios para su ejecución.
- 1.2. Contar con un laboratorio diseñado estructuralmente y equipado para realizar manipulaciones microbiológicas apto para Riesgo Biológico 2 como mínimo, y su acceso deberá estar limitado.
- 1.3. Es indispensable que en esta actividad participen **profesionistas de las ciencias biológicas o afines**.
- 1.4. La frecuencia del monitoreo será definida de acuerdo con las necesidades de cada institución.
- 1.5. Para ejecutar este procedimiento es imprescindible contar con el equipo de protección personal (EPP) completo que comprende bata, guantes quirúrgicos de látex o nitrilo, cubrebocas, nasobucos o mascarillas (N95 según estándares estadounidenses, FFP2 o FFP3 provenientes de dos normas europeas, KN95 y AS/NZ P2 de China y los DS de Japón), así como gafas de seguridad.
- 1.6. Para obtener resultados confiables se requiere evitar interferencias, por lo que se deben seguir las indicaciones siguientes:

- 
- Al colocar las placas Petri con los medios de cultivo en los espacios de estudio, se deberán evitar corrientes de aire para no interferir con los resultados.
 - Evitar el flujo de personas durante el muestreo, por lo tanto, se deberá avisar con tiempo a las áreas que se estudiarán en un día determinado, indicando la fecha y el día del análisis.
 - La puerta del depósito o del área en estudio se deberá mantener cerrada por 30 minutos, sin excepción.
 - No se pueden manipular las placas durante el tiempo de muestreo. Eso interfiere con los resultados.
 - En lugares donde el flujo de personas es continuo, como es el caso de las salas de consultas, bibliotecas, se podrá realizar el muestreo microbiológico después de concluida la jornada laboral o en el momento que culmina la consulta de los documentos.
- 1.7. Los resultados se refieren en informes detallados que se entregarán al área correspondiente para su conocimiento (véase **Anexo 4**).
- 1.8. Si los resultados obtenidos son desfavorables, se requieren considerar acciones correctivas tales como:
- Realizar un análisis para identificar las posibles fuentes de contaminación.
 - En caso de tener aire acondicionado, revisar el estado de los filtros de aire.
 - Realizar una limpieza general del área analizada que incluya la desinfección de superficies, es importante que la limpieza realizada no promueva la formación de aerosoles.
 - Controlar las condiciones ambientales del espacio (HR y T).
 - Promover la ventilación de las áreas muestreadas.

- En los casos que sea posible, utilizar purificadores de aire con filtros HEPA.
- 1.9. Se recomienda que los archivos cuenten con una programación adecuada para la limpieza de las áreas de resguardo documental, a fin de contribuir a la conservación preventiva de los soportes documentales. Esta calendarización estará sujeta a las necesidades de cada archivo.
 - 1.10. El personal que ingrese a los depósitos deberá cubrir ojos, nariz y boca (con lentes o gafas de protección y cubrebocas), bata y guantes.
 - 1.11. Todo el personal que ingrese a los depósitos de documentos deberá lavarse las manos antes y después de la manipulación de documentos o unidades de conservación documental.

2. CRITERIOS TÉCNICOS

2.1. Para el trabajo con bacterias:



2.1.1. Se deberán hacer los aislamientos empleando el medio de cultivo Agar Nutritivo (AN) para permitir el crecimiento de una mayor diversidad de bacterias ambientales, o Agar Soya Trypticaseína (TSA) también utilizado para favorecer el desarrollo.

2.1.2. Los cultivos se deben incubar a 37°C, la incubación será de 24 a 48 h.

2.2. Para la identificación de bacterias

2.2.1. Obtención de un cultivo axénico.

2.2.2. Descripción de la morfología macroscópica (tamaño, color, borde, forma, elevación de la superficie, aspecto, luz reflejada, luz transmitida, producción de pigmentos, consistencia).

2.2.3. Descripción de la morfología microscópica mediante tinción de Gram, (véase **Anexo 1**).

2.2.4. Caracterización mediante pruebas bioquímicas convencionales contempladas en el criterio de (Barrow & Feltham, 1993) como prueba de catalasa, oxidasa, oxidación/fermentación, movilidad, producción de ácidos a partir de la glucosa, y vía metabólica de carbohidratos.

2.3. Para el trabajo con hongos

2.3.1. Se deben emplear los siguientes medios de cultivo: Agar Extracto de Malta AEM, Agar Dextrosa Sabouraud SDA, Agar Rosa de Bengala RBA, Agar Papa Dextrosa PDA y Agar Czapek AC.

2.3.2. Para aislar hongos ambientales se deben usar dos medios de cultivo para lograr aislar la mayor diversidad fúngica posible. Uno de ellos es AEM suplementado con cloruro de sodio (NaCl) al 7.5% (AEM + NaCl) para controlar el crecimiento de hongos Mucorales y evitar el crecimiento de la mayoría de las bacterias ambientales, y el otro es AEM a pH de 5 (AEM-5). Otras variantes que se podrían usar es emplear los medios RBA y AEM-5.

2.3.3. El medio SDA también se puede usar para aislar hongos del aire, polvo y de las superficies de los documentos, pero en este caso utilizando dos variantes del mismo medio (SDA + NaCl, SDA-5). Igualmente se pueden utilizar los medios RBA y AEM-5. Pero la diversidad que se logra aislar en los medios SDA y RBA es menor que con AEM.

2.3.4. Los medios SDA y PDA se pueden usar para conservar a corto plazo las cepas aisladas en tubos con medio inclinado y refrigeración a 4°C o en agua destilada estéril a temperatura ambiente.

2.3.5. El medio AC se utiliza fundamentalmente para la identificación y conservación de hongos pertenecientes a los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, aunque representantes de otros géneros también pueden crecer bien.

2.4. Para la identificación de hongos filamentosos y levaduras

- 2.4.1. Obtención de cultivos axénicos. Los cultivos se sembrarán en medio de cultivo (placa o tubo), para la lectura de la morfología colonial y se realizará un microcultivo con 7 a 10 días de incubación para la lectura de la morfología microscópica.
- 2.4.2. Descripción de la morfología macroscópica de los hongos (textura (topografía de la colonia), superficie, y pigmento de la colonia por anverso y reverso, producción de pigmentos difusibles al medio y de exudados) y para hongos levaduriformes (seguir los mismos criterios que para agentes bacterianos).
- 2.4.3. La identificación hasta género de los hongos filamentosos se hace por la observación de las estructuras fúngicas obtenidas de dos preparaciones del microcultivo correspondiente, teñidas con azul de algodón lactofenol.
- a. La preparación se observa al microscopio óptico con aumento de 10X y 40X. Se puede utilizar el aumento de 100X aplicando una gota de aceite de inmersión sobre el cubreobjetos antes de colocar el objetivo. Si se trabaja con microcultivos, la observación se hace a 10X y 40X (véase **Anexo 3**).
 - b. Los criterios que se usan para la identificación microscópica son: Tipo de micelio (tamaño del diámetro, presencia o ausencia de septos y producción de pigmento); estructuras de reproducción asexual (tipo de conidios), así como, su organización en la presencia de células conidiógenas.
 - c. Las morfologías observadas se comparan con las que aparecen en los manuales de Barnett & Hunter (1996) y Domsch et al. (1980) fundamentalmente (véase **Anexo 2**). También se recomiendan las siguientes guías de apoyo:
 - López et al., (2012) & Azar (2024).
- 2.4.4. Para observar las características microscópicas en levaduras se pueden realizar un frotis mediante tinciones ordinarias usadas para bacterias (por ejemplo, Gram). Esto permite

describir la morfología de las células y también puede observarse la presencia de elementos en gemación, pero no permite la identificación taxonómica de las mismas.

2.4.5. Los blastoconidios de los hongos levaduriformes no son estructuras que nos ayuden a diferenciar entre géneros. Para hacer la identificación de estos hongos es necesario hacer pruebas que evidencien su metabolismo (pruebas bioquímicas), o bien utilizar marcadores moleculares que nos identifiquen género y especie.

2.4.6. Actualmente existen en el mercado sistemas estandarizados de identificación (kits) para conocer el perfil bioquímico de las levaduras. Estos kits permiten una identificación más rápida de las levaduras aisladas que los métodos clásicos de asimilación y fermentación. La ventaja más importante es que estos sistemas proporcionan una identificación que surge de una base de datos sobre miles de biotipos de levaduras, que incluyen diversas variaciones y patrones de utilización de substratos.



3. PROTOCOLO

Este protocolo será de apoyo para diagnosticar las condiciones de depósitos de documentos y otras áreas del archivo que se deseen evaluar.

3.1. Consideraciones¹

3.1.1. El muestreo ambiental en los archivos podrá llevarse a cabo por cualquiera de las siguientes modalidades:

- a) Para los propios espacios del Archivo Nacional o General de cada país.

¹ Su implementación estará condicionada a las disposiciones y criterios establecidos por cada institución de acuerdo con sus necesidades y normativa vigente.

- 
- b) A solicitud expresa de un archivo determinado, la cual será dirigida a la Dirección del Archivo Nacional o Archivo General de la Nación correspondiente.
 - c) Como parte de estudios o evaluaciones programadas por los archivos rectores a los archivos que integran su red, previa coordinación entre las autoridades y directivos correspondientes.
- 3.1.2. Como control se redactarán informes detallados de los resultados, que se registrarán adecuadamente por las entidades (tanto la que fue analizada como la que realiza el estudio) y que servirán para evaluar el comportamiento de la concentración y diversidad microbiana en el tiempo.
- 3.1.3. En caso de que algún hongo no se haya identificado en el laboratorio donde se realiza el estudio, se sugiere que de acuerdo con los recursos de cada archivo se consigne la muestra a otro laboratorio para realizar la identificación.
- 3.2. Acciones previas al muestreo
- 3.2.1. Medir el área que se va a muestrear (largo, ancho y altura) eso nos indica el número de puntos a muestrear en el interior del local según Sánchis (2002). Además, se debe incluir al menos un punto de muestreo en el exterior del edificio.
- 3.2.2. Determinar los lugares donde se colocarán las placas Petri con los medios de cultivo, esto permitirá conocer que cantidad de placas es necesario preparar. Contar con un testigo de la esterilidad de los medios de cultivo.
- 3.2.3. Garantizar el EPP (bata de laboratorio, mascarilla, lentes o gafas de seguridad y guantes), así como, todos los materiales necesarios.
- 3.3. Muestreo ambiental por el método de sedimentación pasiva (gravimétrico)

El método de sedimentación se basa en el principio de que los microorganismos viables presentes en el aire, como hongos y bacterias, se

depositan por gravedad sobre la superficie de un medio de cultivo sólido durante un tiempo controlado de exposición. La deposición de estas partículas puede verse afectada por factores ambientales incluyendo la temperatura, la humedad relativa y las corrientes de aire, los cuales influyen tanto en la cantidad como en la distribución de los microorganismos sedimentados.

Entre sus ventajas, este método es sencillo, económico y útil para evaluar tendencias de contaminación a lo largo del tiempo. Entre sus limitaciones, se encuentra que únicamente captura partículas que sedimentan por gravedad, por lo que las partículas más pequeñas o ligeras que permanecen en suspensión pueden no ser detectadas, lo que implica que los resultados representan una estimación parcial de los microorganismos ambientales.

3.3.1. Procedimiento para el monitoreo de sedimentación pasiva.

- 3.3.1.1. Lavar las manos antes de entrar a las áreas de estudio con alcohol al 70% o usar guantes estériles.
- 3.3.1.2. Medir la T y la HR en los puntos seleccionados para el muestreo. Asimismo, monitorear el ambiente exterior para determinar el índice interior/exterior (I/E).
- 3.3.1.3. Colocar las placas en los puntos determinados que sean representativos del muestreo y dejarlas abiertas entre 5 y 10 minutos. Se deben utilizar tres placas por medio de cultivo y por punto de muestreo para garantizar que los resultados sean el promedio de al menos tres réplicas.
- 3.3.1.4. Transcurrido este tiempo, cerrar las placas en el mismo orden en que se colocaron y se invierten, se recogen y se transportan al laboratorio.
- 3.3.1.5. Incubar las placas a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 7 días con revisión cada 24 horas para observar el crecimiento de colonias.

- 
- 3.3.1.6. Aislar las colonias seleccionadas de cada placa, usando placas de Petri. Para hongos (las colonias se sembrarán por punto en el centro de la placa) y se deberá incubar a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 7 días. Para bacterias (se sembrarán por estría cruzada) se deberán incubar a $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta por 72 horas.
 - 3.3.1.7. Las colonias de hongos se siembran por punto en tubos con medio inclinado de AEM, SDA y PDA, se incubarán a 28°C por 7 días para su identificación por morfología colonial.
 - 3.3.1.8. Realizar la técnica de microcultivo, usando medio PDA e incubar a 28°C por 10 días. A partir de esta técnica se obtendrán 2 preparaciones para su identificación por morfología microscópica.
 - 3.3.1.9. Proceder a realizar la identificación taxonómica hasta género de los hongos y las bacterias aisladas.
 - 3.3.1.10. Todos los cultivos procesados y el material desechable contaminado deberán esterilizarse en autoclave a 121°C y 15 psi durante 15–30 minutos, según el volumen de la carga.
 - 3.3.1.11. Una vez esterilizados, los restos de cultivos y las soluciones con microorganismos deberán eliminarse en contenedores destinados a residuos biológicos. En el caso de los microcultivos se utiliza formol al 10% para inactivar a los hongos y posteriormente, también se esteriliza. La cristalería y demás materiales reutilizables deberán lavarse adecuadamente con detergentes apropiados antes de su reutilización.

3.3.2. Cálculos que se deben realizar:

- 3.3.2.1. Para calcular la concentración de microorganismos totales (UFC/ m^3) por placa. El cálculo se hace usando la fórmula:

$$N = \frac{5 \times a \times 10^4}{b \times t}$$

Donde: N- valor numérico de la concentración microbiana en una placa (UFC/m³), a- valor numérico de colonias por placa Petri, b- valor numérico de la superficie de la placa ($\pi \times r^2$, cm²)², t- tiempo de exposición (min), 10⁴: Factor de conversión (de UFC/m² a UFC/m³).³

- 3.3.2.2. Para calcular la concentración microbiana por puntos muestreados y la total dentro del espacio: Se calcula el promedio de las tres placas que se colocaron en cada punto en el interior del local para determinar si existe alguna zona de amplificación de la concentración fúngica.⁴ También se saca el promedio total a partir de todos los valores de concentración obtenidos en las placas ubicadas en el interior y lo mismo se hace con aquellas que se usaron en el muestreo del exterior.
- 3.3.2.3. Para determinar la calidad microbiana ambiental. Se calcula el índice I/E y según el criterio seleccionado para realizar la evaluación, se puede concluir que el ambiente no está contaminado o tiene calidad regular o está contaminado.⁵

² Esto es equivalente al área de un círculo ($\pi \times r^2$), donde “r” es el radio del círculo. Por tanto, si se usa una placa Petri de 110 mm (11 cm) la superficie sería igual a $3.1416 \times 5.5 \times 5.5 = 3.1416 \times 30.25 = 95.03 \text{ cm}^2$.

³ Esta fórmula se refiere al método de sedimentación propuesto por Omeliansky que fue avalado para estudiar la concentración microbiana en interiores por Awad & Mawla (2012), en exteriores por Nageen *et al.* (2021), así como para estudiar ambientes interiores y exteriores al unísono (Caseido *et al.*, 2021). La misma ha sido usada por más de una veintena de autores para evaluar microbiológicamente ambientes de archivos, bibliotecas, museos, etc.

⁴ Son zonas que como indica su nombre evidencian picos de concentración que denotan mala circulación del aire dentro del local, lo que provoca estancamiento del aire y acumulación de microorganismos representando zonas de alto riesgo para los documentos y para la salud del personal.

⁵ Existen autores que plantean que cuando la relación I/E es ≤ 1 , el ambiente no está contaminado y si está por encima de 1, el ambiente si está contaminado (Awad *et al.*, 2020;

3.3.2.4. Para calcular la concentración por género detectado. Se procede a seguir el inciso 3.3.2.1 pero solo para aquellas colonias propias de un género en particular. Si la concentración de representantes de *Aspergillus* es alta, se sugiere, por un lado, buscar asesoramiento especializado para identificar las especies y por otro, tomar medidas rápidas que ayuden a bajar la concentración de este género en el aire. La más importante y rápida de ellas es lograr un intercambio de aire importante con el exterior, siempre que se pueda, para “lavar” el ambiente interior.

3.4. Muestreo del aire por el método de impactación (método activo) sobre medios de cultivo sólidos en placa mediante el uso de un biocolector o muestreador de aire

Esta metodología de muestreo utiliza un muestreador que toma un volumen de aire definido en determinado tiempo. Los propágulos fúngicos en una variante impactan sobre un soporte inerte (permiten la cuantificación de totales) o en un medio de cultivo donde se obtienen propágulos viables; esta variante se usa para muestrear también bacterias. Aunque existe una gran variedad de modelos de muestreadores o biocoletores, de forma general, la cuantificación de las UFC/m³ de aire se realiza mediante la fórmula propuesta por el fabricante del equipo, que tiene en cuenta el volumen de aire captado.

Este método es recomendado porque facilita la recolección de un mayor espectro de propágulos fúngicos (como los de menor tamaño, con alta flotabilidad) o de bacterias, pero posee entre sus desventajas que el flujo de aire generado durante la colecta puede influir en la viabilidad de ciertos propágulos fúngicos o endosporas bacterianas debido a la desecación,

Pyrrí et al., 2020). Otros autores han referido que si la relación I/E es ≤ 1.5 , el ambiente no está contaminado (Strykowska-Sekulska et al., 2007). Sin embargo, los autores brasileños De Aquino Neto & De Goés Siqueira (2000) plantearon que, para países de clima tropical, un valor de esta relación ≤ 1.5 es típico de un ambiente no contaminado y con buena ventilación; un valor entre 1.5 y 2 es indicativo de una calidad ambiental regular; y un valor ≥ 2 , refleja un ambiente contaminado y con mala ventilación.

fenómeno significativo si se tiene en cuenta la sequedad del aire en el espacio en el momento del muestreo aéreo.

3.4.1. Procedimiento para monitoreo ambiental (método activo).

- 3.4.1.1. Verificar que el biocolelector tenga suficiente carga eléctrica para poder tomar todas las muestras planificadas y que posea el ajuste correspondiente al volumen a tomar por el tiempo deseado. Generalmente, se configura el equipo para un flujo de aire de 100 L por min.
- 3.4.1.2. Garantizar la limpieza del equipo. Todo el exterior del equipo debe limpiarse cuidadosamente con alcohol al 70%. La criba que sostiene las placas Petri durante el muestreo debe desinfectarse con un algodón estéril humedecido en alcohol al 70% y secarse con otro algodón estéril entre cada toma de muestra.
- 3.4.1.3. Colocar la placa Petri con el medio de cultivo dentro del biocolelector, asegurándose de que esté correctamente posicionada y lista para el muestreo.
- 3.4.1.4. Ubicar el biocolelector en posición vertical a una altura de 1 a 2 m en cada punto previamente seleccionado y realizar la toma de aire según el tiempo o volumen definido en el protocolo (**Figuras 2, 3, 4 y 5**).
- 3.4.1.5. Generalmente, se muestrea durante 1 min si el espacio está muy empolvado y por 2 min si el espacio está aparentemente limpio.



Figuras 2 y 3. Muestreo del aire interior y exterior de un archivo con un biocolelector tipo SAS ubicado a 1.5 m de altura del piso aproximadamente.



Figura 4 y 5. Muestreo del aire interior de un archivo con biocoletores tipo SAS ubicados a 2 m de altura del piso aproximadamente.

- 
- 3.4.1.6. Las placas con medio de cultivo se mantienen envueltas en el papel estéril hasta el momento del muestreo. Al colocarlas en el equipo, la tapa se deja apoyada sobre el papel estéril que la contenía, evitando la caída de polvo o partículas sobre el medio y posibles alteraciones en los resultados.
 - 3.4.1.7. Para hacer réplicas por cada punto, el muestreo se deberá realizar a intervalos de 1 hora, como mínimo, entre las muestras que se toman, para garantizar la recuperación del aire en el punto analizado.
 - 3.4.1.8. Una vez que se toman las muestras, las placas se tapan. Si el laboratorio está distante del área muestreada, las placas deben sellarse con Parafilm y mantenerse envueltas en el papel estéril original. En cambio, si el laboratorio se encuentra cerca del área de muestreo, basta con mantener las placas envueltas en el papel estéril, sin necesidad de sellarlas con Parafilm.
 - 3.4.1.9. Incubar a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 7 a 10 días para aislar hongos, y por 24 a 72 horas si es para detectar bacterias.
 - 3.4.1.10. Para calcular las UFC/m³ de aire, se deben seguir las instrucciones proporcionadas por el fabricante del equipo utilizado.
 - 3.4.1.11. Para el aislamiento y la identificación de los microorganismos seguir los pasos descritos del numeral 3.3.1.6 al 3.3.1.11.

3.5. Muestreo del aire que expulsan los ductos del aire acondicionado

El muestreo del aire expulsado por los ductos del sistema de aire acondicionado permite evaluar la calidad del aire que se introduce en el espacio, de modo que los resultados orienten la adopción de medidas correctivas o ajustes en el sistema para mejorar su funcionamiento.

- 3.5.1 Para este muestreo se puede utilizar tanto el método de sedimentación pasiva como el método activo.
- 3.5.2 La aplicación del método de sedimentación pasiva retoma lo descrito en el numeral 3.3.1; sin embargo, la diferencia consiste en que las placas abiertas deberán colocarse directamente frente a la salida del flujo de aire acondicionado y deberán mantenerse expuestas durante 1 minuto.
- 3.5.3 El método activo se realizará ubicando el biocolelector frente a la salida de aire de los ductos (**Figura 6**) y conforme a lo establecido en el numeral 3.4.1.



Figura 6. El biocolelector debe colocarse de frente a la salida del aire que expulsa el acondicionador de aire al interior del espacio en estudio.

4. ENTREGA DE RESULTADOS

- 4.1. El informe de resultados incluirá la identificación de los hongos a nivel de género y la clasificación de las bacterias mediante tinción de Gram o, cuando sea posible, su identificación a nivel de género. Asimismo, cuando se disponga de los insumos y capacidades técnicas necesarias, la identificación podrá ampliarse hasta nivel de especie. Además, se reportará la concentración de microorganismos por área (véase **Anexo 4**).



CAPÍTULO II.

BIOSEGURIDAD EN ARCHIVOS

Los archivos iberoamericanos presentan una amplia diversidad en cuanto a infraestructura, recursos humanos, equipamiento y disponibilidad de insumos técnicos. Esta variedad responde a los distintos contextos institucionales, presupuestarios y normativos en los que cada entidad desarrolla sus funciones. En algunos casos, las instituciones cuentan con laboratorios especializados y personal capacitado en otros, las capacidades técnicas están orientadas a diferentes prioridades o se desarrollan mediante esquemas de colaboración externa para la realización de análisis microbiológicos avanzados. Por esta razón, no es posible aplicar un conjunto único de criterios estrictos para todos los archivos, ni establecer medidas absolutas que se adapten a cada contexto. La bioseguridad debe ajustarse considerando las capacidades, riesgos específicos y prioridades de cada institución, a partir de una evaluación de riesgos contextualizada.

Aunque la bioseguridad suele asociarse con hospitales, laboratorios o clínicas, sus principios también son importantes en los archivos.

Este capítulo ofrece recomendaciones y orientaciones de apoyo que buscan promover buenas prácticas de bioseguridad acorde con los distintos niveles de recursos disponibles. Las medidas sugeridas pueden ajustarse, priorizarse o adaptarse según las circunstancias particulares de cada archivo, con el fin de facilitar su implementación efectiva sin imponer requisitos inalcanzables. En todos los casos, se recomienda que las instituciones desarrollen sus propias prácticas de bioseguridad basadas en una evaluación responsable del riesgo y de sus capacidades, y que revisen periódicamente estas prácticas para que reflejen cambios en las operaciones o en las condiciones del entorno.

La bioseguridad se define como el conjunto de principios, técnicas y prácticas implementadas a nivel institucional con el propósito de prevenir

la exposición involuntaria a material de riesgo, principalmente de origen biológico, así como su liberación accidental.

Toda actividad en materia de bioseguridad en una institución es relevante para la protección, en primera instancia, del personal operativo, y de manera complementaria, de la comunidad y del medio ambiente.

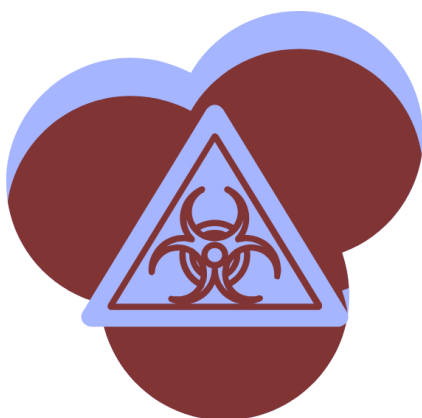
La seguridad biológica a nivel organizacional ha tenido tal impacto que la normatividad y los documentos de referencia se han consolidado como estándares internacionales permitiendo la concientización del personal que labora bajo exposición a material biológico y la promoción de ejercicios de capacitación, mantenimiento y seguimiento de planes de mitigación de riesgos. Tal es el caso de la ISO 35001:2019, Gestión del riesgo biológico en laboratorios y otras organizaciones relacionadas, y del Manual de Bioseguridad en el Laboratorio de la Organización Mundial de la Salud (2020). Estos documentos constituyen referentes internacionales en materia de gestión del riesgo biológico. A partir de ellos se han desarrollado lineamientos y guías técnicas aplicables a distintos ámbitos donde es necesaria la mitigación de riesgos biológicos, incluidos los archivos.

Durante las jornadas laborales en los archivos es común la presencia de agentes biológicos que pueden afectar la salud del personal y de los usuarios. Entre ellos se encuentran microorganismos como bacterias y hongos, así como sus esporas, además de polvo, ácaros y restos de insectos, que pueden provocar alergias o problemas respiratorios. También pueden presentarse virus, como ocurrió durante la emergencia sanitaria por SARS-CoV-2, que generó riesgos de contagio.

Un plan de mitigación de riesgos en los archivos tendrá mayores probabilidades de éxito cuando se apegue a la normatividad vigente, se base en una evaluación oportuna de los riesgos y contemple la implementación de un sistema eficiente de gestión del riesgo biológico. Para ello, es fundamental que las instituciones responsables cuenten con reglamentos de bioseguridad sustentados en recomendaciones internacionales, guías técnicas especializadas y la normativa aplicable en cada país, garantizando su adecuada aplicación y el establecimiento de condiciones de trabajo seguras que reduzcan la exposición a agentes biológicos y otros peligros.

Es importante realizar un esfuerzo combinado en los centros de trabajo entre los empleadores, los trabajadores y las autoridades para garantizar la salud y el bienestar de las personas trabajadoras.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DEL RIESGO BIOLÓGICO



Una evaluación de riesgo biológico se basa en un proceso de análisis imparcial de los procedimientos y prácticas realizadas durante las actividades en los archivos, con la finalidad de establecer la probabilidad y la gravedad (consecuencia) de un evento por exposición a un material biológico en específico o a otros peligros existentes en el entorno laboral. Para ello, es imprescindible la identificación de los agentes o productos

biológicos que pueden estar presentes en las áreas de los centros de trabajo (que puede lograrse mediante el monitoreo ambiental) y a su vez perjudicar la salud del personal. De igual manera, se deben tomar en consideración los procesos o las etapas de estos en las que el personal se expone a los agentes, así como la frecuencia de exposición y el entorno en el que tienen lugar las actividades laborales para lograr identificar si las condiciones y prácticas de trabajo son las óptimas. El resultado promoverá la implementación de un plan de mitigación de riesgo, mediante la selección y aplicación de medidas (procesos, procedimientos, prácticas, adquisición de insumos, tecnologías, etc.) para controlarlo y de ser así, reducirlo a niveles aceptables.

La evaluación del riesgo debe ser efectuada por personal que conozca los procesos y las características peculiares de los organismos que es posible o se ha comprobado están presentes, tomando en cuenta su patogenicidad, dosis infectiva, posibles reservorios o vectores, las vías de exposición y transmisión, la estabilidad del agente biológico, formas infectivas, la concentración del agente, susceptibilidad del hospedero, poblaciones de riesgo, tipo de enfermedad que causa, disponibilidad de vacunas o tratamiento, recomendaciones de manipulación del agente, su distribución geográfica, entre otros. Para ello, se puede hacer uso de

monografías o documentos de datos de seguridad de los agentes biológicos.

En el **Anexo 5** se presenta una ficha a modo de ejemplo con los apartados sugeridos para la elaboración de fichas de agentes biológicos. El **Anexo 6** ofrece un ejemplo sobre hongos del género *Penicillium*, mientras que el **Anexo 7** aborda el género *Aspergillus*, ambos de distribución geográfica mundial y descritos como parte del ambiente en archivos.

Asimismo, se deberá tener presente el grupo de riesgo que representa cada agente para establecer los requisitos de protección para el personal y las condiciones de bioseguridad recomendadas para su manipulación, tomar en cuenta la infraestructura y los recursos disponibles que formarán parte del plan de mitigación y control de riesgos de cada institución, así como la competencia del personal que lleva a cabo cada etapa de los procesos. Actualmente, se hace énfasis en que el nivel de bioseguridad no depende solo del patógeno al que el personal se expone, sino del resultado de la evaluación que se debe realizar previo a la implementación del plan de control. La clasificación del grupo de riesgo que representan los agentes biológicos se muestra en la **Tabla 1**.

Grupo de riesgo	Definición	Descripción
1	Riesgo individual y riesgo poblacional escaso.	En este grupo se encuentran aquellos microorganismos que tienen pocas probabilidades de provocar enfermedades en el ser humano o los animales.
2	Riesgo individual moderado y riesgo poblacional bajo.	Agentes que causan enfermedades en humanos y animales, pero la posibilidad de causar daños graves en el personal de laboratorio y la población en general. Es importante que para la manipulación de estos microorganismos se utilicen medidas preventivas durante las actividades.



3	Riesgo individual elevado y riesgo poblacional bajo.	Agentes que causan enfermedades graves en humanos y animales, pero no se propagan de un individuo a otro. Existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces.
4	Riesgo individual y poblacional elevado.	Agentes que causan enfermedades graves en el ser humano o los animales y que se transfieren fácilmente de un individuo a otro, directa o indirecta, en su mayoría no existen medidas preventivas ni terapéuticas eficaces.

Tabla 1. Grupos de riesgo de los agentes biológicos según la Organización Mundial de la Salud (2005).

Como parte de la minimización de riesgos, se recomienda, además, establecer un programa de medicina laboral, preventivo y de atención de emergencias, que promueva la vigilancia de la salud ocupacional de los colaboradores respecto al potencial riesgo de exposición, sin dejar de lado la vinculación con los servicios de seguridad social a los que tienen derecho los trabajadores, aunado a la programación de campañas de inmunización en caso de ser necesarias.

Queda a consideración de cada institución, que quien realice las evaluaciones sea: el propio personal, mediante la contratación de servicios externos, a través de vinculación con la industria, con instituciones públicas o acuerdos con la academia, sin embargo, independientemente de ello, es imperante que los resultados de las evaluaciones, así como los planes de mitigación de riesgo que deriven, se den a conocer a todo el personal y se promueva la capacitación en bioseguridad en todos los niveles de la institución. Así mismo, para facilitar la evaluación, se puede recurrir a formatos, cuestionarios, plantillas, listas de verificación, entre otras herramientas.

El sistema de gestión del riesgo biológico y los planes de mitigación adoptados por las organizaciones archivísticas dependerán del marco normativo, las condiciones contextuales y las prioridades sanitarias de

cada país o región teniendo siempre como prioridad la seguridad de las personas trabajadoras. En la **Figura 7** se presenta, de forma general, el proceso de evaluación y control del riesgo.

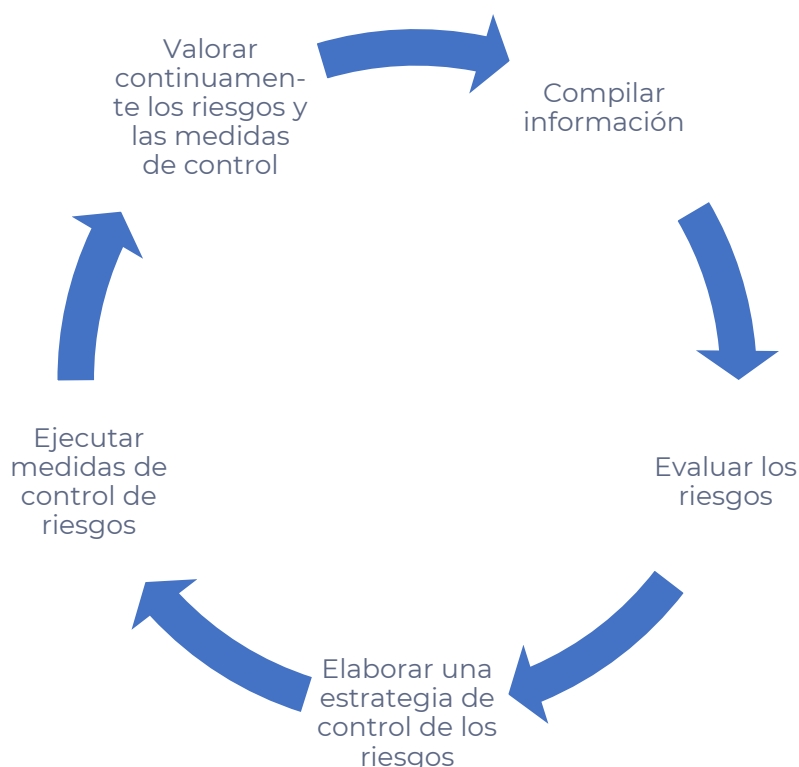


Figura 7. Proceso para la evaluación y control de riesgos.

REQUISITOS BÁSICOS DE BIOSEGURIDAD



Los requisitos básicos de bioseguridad son las medidas mínimas que se deben seguir para reducir los riesgos biológicos en los archivos. Estas medidas están dirigidas principalmente al personal y, cuando corresponda, también a los usuarios, son presentadas como recomendaciones para la implementación de un “reglamento” de bioseguridad dentro de las instalaciones y están basadas en políticas internacionales de control de

riesgo biológico. Entre los requisitos básicos podemos encontrar a las buenas prácticas, procedimientos técnicos, instalaciones y mobiliario, uso de EPP y disposición de desechos.

BUENAS PRÁCTICAS



Las buenas prácticas son medidas básicas de bioseguridad que permiten realizar las actividades del archivo de manera segura, protegiendo al personal, a los usuarios, al medio ambiente y a los documentos frente a riesgos biológicos. Estas medidas son indispensables y se ha determinado que su omisión y los errores humanos en su aplicación, son las principales causas de exposición a agentes biológicos u otros peligros, como los agentes químicos o físicos.

Es necesario que el personal reciba capacitación y tenga las habilidades necesarias para garantizar las buenas prácticas de bioseguridad en el archivo. También debe tener la disposición y responsabilidad de aplicarlas correctamente.

A continuación, se mencionan algunas recomendaciones que ejemplifican las buenas prácticas y se dejan a consideración de cada institución, además de estar abiertas a enriquecerse con base en sus necesidades y oportunidades:

- Evitar almacenar alimentos o bebidas en las áreas operativas de los archivos, así como resguardar accesorios de uso personal (ropa, bolsos, material de higiene personal, maquillaje, etc.), lo que evitará la generación de vehículos de transmisión de agentes patógenos y de fómites.
- Está estrictamente prohibido comer, beber o fumar en las áreas de trabajo.
- El personal procurará no llevarse a la boca objetos de uso en el archivo como lápices, bolígrafos, borradores, independientemente de portar guantes durante sus actividades.
- Promover una adecuada técnica de lavado de manos, con carácter obligatorio al entrar y salir del área de trabajo, así como antes y después de cada procedimiento. Adicionalmente, se sugiere el uso de sustancias antisépticas, como geles a base de alcohol etílico.

- Queda estrictamente prohibida la generación de llamas o fuentes de calor dentro del archivo, especialmente cerca de material inflamable.
- Cuando se detecte la presencia de heridas, por muy insignificante que pueda parecer un corte o rasguño en la piel, estos deberán cubrirse durante el desarrollo de las actividades.
- Verificar el abasto suficiente de suministros en las áreas de trabajo (equipos, materiales, reactivos, equipo de protección personal (EPP) y desinfectantes) y que éstos sean viables para las actividades a las que están destinados.
- Los suministros deberán almacenarse en un sitio seguro, en orden y bajo las condiciones ambientales propuestos por el fabricante para garantizar su durabilidad y su buen funcionamiento.
- Todas las sustancias químicas peligrosas que son requeridas para los procesos de conservación o restauración deberán almacenarse en un lugar seguro, señalizado de acuerdo con los riesgos que representan, clasificados con base a las normatividades aplicables y debidamente etiquetados. De ser posible, inventariados.
- Asegurar las medidas de protección del material documental para evitar daños o contaminación durante su resguardo y manipulación.
- Tanto las áreas como las superficies (mobiliario) de trabajo se deben mantener ordenadas, limpias, libres de materiales innecesarios y, cuando aplique, se deberá ejecutar la rutina de limpieza y desinfección como se describe más adelante.
- Las personas con cabello largo deben portarlo recogido, y si es disposición, deberá portar cofia o gorro de seguridad.
- No se recomienda el uso de lentes de contacto, accesorios de joyería (anillos, pulseras, relojes, etc.), auriculares o audífonos, ya que pudieran interferir en el buen uso del EPP, convertirse en fómites o representar distracciones durante las actividades. Para el caso de uso de lentes, se deberá considerar una rutina de descontaminación al finalizar las jornadas laborales.
- En el caso de requerir usar dispositivos electrónicos personales (teléfonos móviles, computadoras portátiles, tabletas, discos duros externos, cámaras fotográficas, entre otros) en las áreas de manipulación de documentos, posterior a su uso limpiarlos y desinfectarlos con material que no les cause daños, evitando sustancias corrosivas.

- Todas las actividades se llevarán a cabo de manera cuidadosa y con el consumo de tiempo que amerite cada fase del proceso.
- El personal del archivo y los usuarios o visitantes, deberán usar el EPP necesario y solo en las áreas de trabajo.
- Retirarse los guantes antes de abrir una puerta o manipular un objeto de uso común, como computadoras, registros en papel o equipo especializado.
- Cualquier tipo de EPP, incluyendo el calzado, será de uso exclusivo dentro de las instalaciones del archivo y se evitará portarlo fuera de éste (por ejemplo, en áreas de consumo de alimentos, jardines, en la calle o en el transporte público).

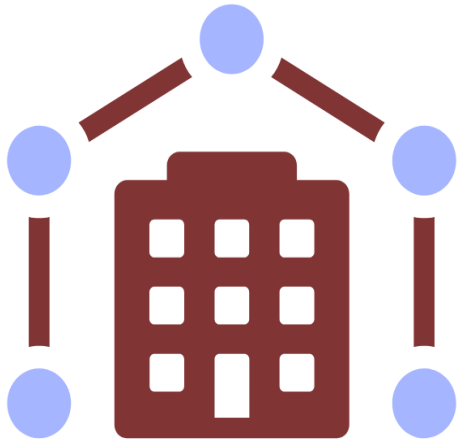
PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS



Están destinados a proteger al personal mientras se trabaja con documentos con ataque microbiológico. Cuando se aplican correctamente, ayudan a reducir al mínimo los riesgos de accidentes o problemas de salud. A continuación, se presentan los procedimientos que favorecen la seguridad del personal:

- Disminuir la exposición por inhalación de material biológico, mediante la utilización de técnicas que eviten de generación de aerosoles y las corrientes de aire en los espacios de trabajo.
- Evitar la ingestión de agentes biológicos y el contacto de éstos con mucosas expuestas (piel, nariz, boca y ojos), así como el contacto de los guantes con las superficies corporales; utilizar lentes de protección y mascarillas ajustables, así como caretas del tamaño adecuado; colocar y retirar el EPP de manera adecuada y apegada a los lineamientos de la institución.
- Evitar la autoinoculación de agentes biológicos. En los casos que sea indispensable utilizar material punzocortante manejarlo con precaución para evitar lesiones o pinchazos, si no es material desechable se recomienda su limpieza, desinfección y esterilización en los casos que sea posible antes de volverlo a utilizar.

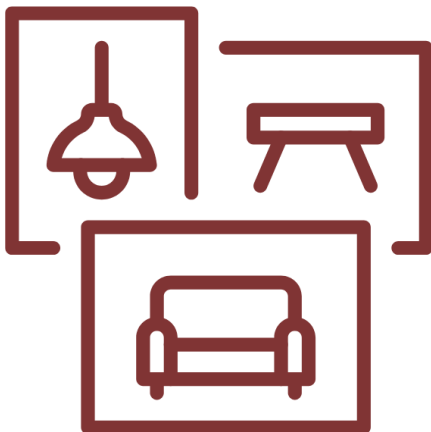
INSTALACIONES Y MOBILIARIO



Para los espacios donde se manipulen y resguarden documentos, así como para archivos que cuenten con laboratorios en los que se trabaja con agentes biológicos o que planeen implementarlos, se recomiendan las siguientes pautas básicas de bioseguridad para las instalaciones y el mobiliario. Las medidas que se presentan a continuación permiten que las actividades se realicen de manera segura, eficiente y ergonómica:

- Disponer de espacios amplios o suficientes para la realización de las actividades.
- Todos los espacios del área deben estar accesibles para el mantenimiento, limpieza y descontaminación.
- Los materiales utilizados para los techos y paredes deben ser de fácil limpieza, impermeables y resistentes a productos desinfectantes.
- Utilizar materiales antiderrapantes y resistentes a sustancias corrosivas en el piso.

El **mobiliario** utilizado debe ser adecuado para su propósito, fácil de limpiar y de materiales resistentes a la utilización de agentes desinfectantes y otras sustancias empleadas en conservación.



- Evitar el uso de manteles o cubiertas textiles en la mesa.
- No utilizar cortinas o persianas difíciles de limpiar.
- Evitar el uso de alfombras o tapetes.
- Las áreas deberán estar señalizadas de acuerdo con el riesgo identificado para las actividades que ahí se llevan a cabo.
- Considerar un espacio para fregadero o lavamanos próximo al área de trabajo.

- En caso de tener desagüe en el piso incluir rejillas o trampas de agua para evitar la entrada de insectos, roedores u otra fauna nociva.
- El sistema de iluminación debe ser el adecuado para cada una de las actividades, se debe favorecer el aprovechamiento de la luz solar para ahorrar energía y se deberá contar con sistema de iluminación de emergencia.
- Los sistemas de flujo de aire y/o de ventilación natural cruzada, deben garantizar que se limite la sedimentación de biopartículas y no comprometer la seguridad del personal.
- Se dispondrá de espacios exclusivos para el consumo de alimentos y resguardo de objetos personales de los colaboradores del archivo, los cuales se sugiere ubicar en un área independiente.
- Todos los recursos para brindar los primeros auxilios deberán estar al alcance del personal y abastecidos con los insumos necesarios para su óptimo funcionamiento.
- Contar con señalización e insumos adecuados para el ejercicio y buen funcionamiento de los programas institucionales de protección civil.

Si los archivos cuentan con laboratorio de microbiología, además de los criterios anteriormente descritos, se deberán considerar los siguientes puntos:

- Las paredes y pisos deben ser de superficies lisas y continuas, en el caso de las esquinas deben tener los bordes redondeados para facilitar su limpieza.
- Las ventanas deben estar selladas herméticamente para prevenir las corrientes de aire.

CONTROL DE ACCESOS

En los archivos que cuenten con laboratorios de microbiología o con espacios donde exista un espacio destinado al aislamiento de documentos que presenten biodeterioro causado por microorganismos, se recomienda que estos espacios se encuentren señalados y que sean restringidos a personal autorizado para evitar la exposición accidental del personal. Para su identificación, se puede colocar en un lugar visible la siguiente etiqueta informativa, basada en las recomendaciones de la OMS (2023).



SOLO PERSONAL AUTORIZADO

NOMBRE DEL ÁREA

Identificación del Riesgo: NIVEL DE RIESGO

Responsable del área:

En caso de emergencia llamar a:

Número telefónico institucional:

Número teléfono móvil:

La autorización para el acceso será otorgada por el responsable del área.

PERSONAL AUTORIZADO:

--	--

Figura 8. Rótulo informativo para colocar en áreas de acceso restringido por riesgo biológico.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL



Dentro de los planes de minimización de riesgos que derivan de la evaluación del riesgo biológico, se debe definir el equipo de protección personal (EPP) que se utilizará en cada actividad que se realice en el archivo.

El EPP es una medida de protección física frente a diversas fuentes de daño, como riesgos biológicos, punzocortantes, eléctricos, químicos, calor o partículas suspendidas. Su selección dependerá del nivel de exposición, siempre priorizando la seguridad del personal.

Su finalidad principal es cubrir las vías por las que los agentes patógenos pueden ingresar al organismo, incluyendo las vías respiratoria, digestiva, dérmica o cutánea y parenteral. Es importante mencionar que no todos los microorganismos o sus productos usan la misma vía de entrada y, debido a la amplia variedad de agentes biológicos presentes en las áreas de resguardo y manipulación de documentos dentro del archivo, el EPP debe proporcionar protección múltiple. Esto incluye guantes, batas, delantales u overoles, cofias o gorros, cubrezapatos, calzado cerrado y antideslizante, protectores respiratorios (mascarillas o cubrebocas), caretas, gafas de seguridad, tapones para los oídos y cualquier otro elemento necesario según la actividad.

Para un uso adecuado del EPP, es importante que el personal reciba prendas y accesorios de la talla correcta y reciba capacitación sobre cómo inspeccionarlos, colocarlos, retirarlos y desecharlos de manera segura.

Cuando sea necesario, se recomienda usar EPP de un solo uso. Para los equipos reutilizables, como caretas y gafas de protección, es importante establecer rutinas de limpieza y desinfección. Las prendas como batas y overoles deben lavarse por separado de la ropa habitual, y se sugiere que la institución contrate un servicio de lavandería especializado.

Cuando se implemente un programa de gestión del riesgo biológico, es muy importante que las instituciones proporcionen el EPP a sus trabajadores de manera regular y periódica para permitir que realicen sus actividades de manera segura. Además, dentro de los procesos de

seguridad e higiene, se debe asegurar que los productos cumplan con los requisitos y calidad necesaria al comprarlos.

A continuación, se describen las características del EPP que se debe considerar como parte de la bioseguridad en los archivos:

CALZADO



Es deseable el uso de calzado cómodo, cerrado, rígido, antiderrapante y elaborado de materiales resistentes a sustancias abrasivas. Su principal objetivo es reducir la probabilidad de resbalones y tropiezos y, por ende, mitigar el riesgo de lesiones por caídas, así como el riesgo de exposición a agentes dañinos, además, la comodidad aminorará el cansancio del personal.

ROPA DE PROTECCIÓN



Recomendable utilizar monos u overoles o batas con manga larga y puño elástico o ajustable, elaborados de algodón o de materiales desechables. Uso de gorro o cofia para garantizar la protección del cabello. Uso de cubrezapatos en los casos que no se cuente con un calzado específico para el área de trabajo.

GUANTES



La protección de las manos es uno de los objetivos primordiales en la bioseguridad, ya que son uno de los principales medios de contaminación y de contagio por agentes patógenos, por lo que el uso de guantes es recomendable. Este EPP es funcional tanto para la protección del personal, a nivel biológico y químico, como del acervo, ya que además previenen el deterioro de los documentos por huellas dactilares, grasa, sudor y rayones. Existen diferentes materiales con los que se elaboran los guantes, como por ejemplo el látex, el nitrilo, textiles como el algodón, entre otros, y que, además de brindan seguridad ante la exposición a agentes biológicos o sustancias químicas.

Se debe elegir el tipo de guantes que mejor se adecúe a las actividades que se van a desempeñar y se puede considerar una combinación de éstos si la institución así lo determina pertinente, sin embargo, se debe tomar en cuenta que el uso de varias capas de guantes puede dificultar la manipulación de los materiales. Los guantes deben inspeccionarse antes de su uso para asegurar su integridad y, por lo tanto, su buen funcionamiento.

Material	Ventajas	Desventajas	Recomendación de uso
Nitrilo	Resistentes a ciertos solventes, ácidos, aceites y detergentes. Hipoalergénicos. Impermeables y no porosos.	De un solo uso.	Manipulación de documentos. Manejo de algunas sustancias químicas.
Látex	Mayor elasticidad que el nitrilo. Mayor sensibilidad al tacto. Mejor ajuste. Resistentes a ciertas sustancias como ácidos y solventes. Impermeables.	Alergénicos. De un solo uso. Pueden estar impregnados con talco. Menor resistencia que el nitrilo.	Manejo de ciertas sustancias químicas.
Algodón	Reutilizables.	Requieren limpieza y descontaminación continua. Poco resistentes a sustancias químicas (ácidos). Son permeables.	Recomendados para manipular fotografías, negativos y diapositivas, ya que ayudan a prevenir huellas dactilares, grasa, sudor y rayones, siempre y cuando estén limpios. Si el material presenta deterioro causado por microorganismos, no se recomienda su uso. ⁶

Tabla 2. Características de los guantes comúnmente utilizados en los archivos.

⁶ Los guantes de algodón absorben humedad y suciedad por lo que los microorganismos pueden permanecer en la superficie o dentro del tejido y transferirse a otro material, por lo que requieren un lavado recurrente.

PROTECCIÓN OCULAR



Las gafas de seguridad deben ser utilizadas con la intención de proteger los ojos de salpicaduras o proyección de artefactos, así como de la presencia de partículas que puedan dificultar la visibilidad o causar irritación.

Se sugieren gafas adecuadas al tamaño y forma del rostro del personal y asegurar su ajuste. Preferentemente, deben permitir el uso simultáneo de cubrebocas o mascarilla.

Alternativamente, es viable el uso de caretas, que funcionan como una barrera protectora no solo de los ojos, sino de la cara por completo, complementando la protección de nariz y boca. Se recomienda su uso en combinación con mascarillas de protección respiratoria.

Tanto para los lentes como para la careta, se recomienda seleccionar diseños ergonómicos, ligeros y elaborados a base de materiales no tóxicos como el polietileno o el policarbonato transparente. Los cuales permiten su limpieza y descontaminación sin dañar la integridad del accesorio integridad.

Cuando el personal requiera lentes graduados, deberá tomarse en cuenta que éstos no serán utilizados como método de protección ocular, ya que su diseño no lo permite. Se pueden utilizar sobre ellos cubrelentes de seguridad con ajuste hermético o una careta.

Antes y después de su uso, las gafas o las caretas se someterán a un proceso de limpieza y desinfección mediante las rutinas que la institución determine.

PROTECTORES RESPIRATORIOS



El uso de equipo u accesorios de protección respiratoria se enfoca en disminuir la posibilidad de que el personal llegue a inhalar partículas o gases peligrosos, principalmente material químico o biológico suspendidos en el aire.

El análisis de riesgos permitirá establecer la necesidad de implementar el uso de los protectores respiratorios y su elección dependerá en gran medida de los peligros presentes, por ejemplo, cuando existe la posibilidad de presencia de agentes biológicos altamente patógenos que muestren predilección por la vía aérea o que generan aerosoles.

En la actualidad, se utilizan dos tipos de dispositivos para proteger la vía aérea, las mascarillas y los respiradores. Éstos últimos funcionan a base de una fuente de aire independiente, como un compresor de aire filtrado y son empleados en procedimientos de máxima contención biológica.

Para el caso de los archivos, la elección de este EPP derivará de la evaluación de riesgo pertinente, pues las condiciones de exposición cambian conforme el personal realiza diversos tipos de procedimientos en el archivo, por ejemplo, durante las actividades que incluyan el contacto con documentos sucios o contaminados.

Las mascarillas con filtro N95 y FFP2 se consideran equivalentes y han funcionado eficazmente para prevenir la inhalación de partículas infecciosas, por lo que son las más ampliamente recomendadas.

En casos que no impliquen un riesgo por agentes biológicos u otras partículas que puedan causar molestias o alergias como el polvo, es suficiente con la implementación de mascarillas tipo médicas. La **Tabla 3** señala los dos tipos de protectores respiratorios.

Tabla 3. Tipos de protectores respiratorios

Tipo de mascarilla	Objetivo	Recomendación
Médica	Proteger a la población de los agentes biológicos presentes en la nariz y boca del usuario de la mascarilla. No se consideran protección respiratoria para el usuario.	Uso combinado con caretas.
Filtrante	Eliminar contaminantes del aire inhalado mediante el uso de filtros específicos.	La elección del filtro en la mascarilla dependerá de la naturaleza y tamaño de las partículas nocivas.

Las más recomendadas son las mascarillas filtrantes, que pueden ser de dos tipos: (1) medias máscaras o semimáscaras, que cubren nariz, boca y mentón y (2) máscaras completas, que logran cubrir ojos, nariz, boca y mentón. En ambos casos, el tipo de filtro que posean las hará específicas para prevenir la inhalación de gases, vapores, polvos o agentes biológicos. Todos los filtros tienen la finalidad de crear una barrera entre el usuario y las partículas peligrosas suspendidas, reteniéndolas en una matriz fibrosa para dar paso al aire filtrado. La capacidad de filtración del aire ha sido evaluada y clasificada por diversas instancias internacionales, como el Comité Europeo de Normalización y el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos, dando nombre a cada tipo de filtro según su eficiencia, como se puede apreciar en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Clasificación de filtros para mascarillas según la Unión Europea y los Estados Unidos.

Descripción del filtro	Clasificación CEN	Eficiencia mínima de filtración (%)	Clasificación del INSSOEU	Eficiencia mínima de filtración (%)
Eficiencia baja	FFP1	80	N95, P95, R95	95
Eficiencia media	FFP2	94	N99, P99, R99	99
Eficiencia muy alta	FFP3	99	N100, P100, R100	99.97

CEN: Comité Europeo de Normalización

INSSOEU: Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos

FFP: Pieza Facial Filtrante (probada contra partículas de aceite y partículas secas)

N: no resistente al aceite

P: resistente al aceite

R: a prueba de aceite

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS



El manejo de los residuos que se generan como resultado de los procesos debe estar respaldado por un protocolo interno basado en la normatividad y marcos legales aplicables, ya que cada país tiene normas con respecto a la identificación, clasificación, tratamiento, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos peligrosos. De igual forma, las instituciones se pueden apegar a las directrices de autoridades internacionales como la Organización Mundial de la Salud, que señala que los requisitos de eliminación de desechos variarán de una instalación a otra, pero se reconoce en general que ningún residuo debe salir ésta a menos que primero haya sido descontaminado por completo y que la evaluación del riesgo también ayuda a determinar el método de descontaminación más apropiado (OMS, 2023).

Cada procedimiento que conforma el funcionamiento del archivo produce residuos conformados por distintos tipos de materiales, que

pueden ser clasificados de acuerdo con su naturaleza y el proceso que los originó:

- Residuos peligrosos biológico-infecciosos (punzocortantes, desechos contaminados o potencialmente contaminados con material biológico, EPP contaminado)
- Residuos químicos peligrosos
- Residuos no peligrosos (papelería no contaminada, envases, embalajes, residuos urbanos, etc.)

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, es primordial que todos los materiales contaminados, o con sospecha de estarlo, sean descontaminados dentro de la propia instalación, a fin de permitir su manipulación posterior de manera segura. En caso de no ser posible, deberán empaquetarse y etiquetarse adecuadamente, y ser trasladados por servicios autorizados y especializados a otra instalación para su tratamiento y disposición final.

Para realizar la descontaminación en las propias instalaciones se recomienda el uso de sustancias químicas desinfectantes, la esterilización con autoclave o la incineración de los residuos y la elección del método dependerá de la evaluación de riesgo biológico y de los servicios disponibles. Además, todo el personal responsable del retiro de residuos y de su tratamiento deberá recibir capacitación especializada y deberá recibir de manera constante el EPP para el desempeño de sus actividades.

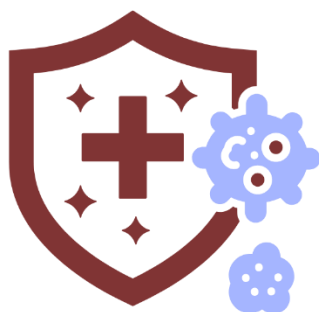
El tratamiento y manejo de los residuos químicos peligrosos obedecerá a las disposiciones de seguridad e higiene, así como de transporte que establezcan los documentos reglamentarios de cada región.

Para que el programa de manejo de residuos funcione bien y sea fácil de entender por todo el personal, es importante contar con un sistema de identificación claro. Esto puede lograrse mediante etiquetas simples, el uso de colores para diferenciar los tipos de desechos y símbolos fáciles de reconocer, siempre de acuerdo con la normativa vigente.

Deberá contarse con áreas y con contenedores adecuados para la disposición de los residuos, así como con la señalización pertinente para las rutas de traslado de estos y un área asignada para su almacenamiento temporal en tanto se realiza su disposición final.

También es importante prever un presupuesto específico para esta actividad, que cubra tanto la compra de los insumos necesarios como la contratación de un servicio externo, en caso de que la normativa vigente así lo exija.

PROCEDIMIENTOS DE DESCONTAMINACIÓN



Según la Organización de la Salud, la descontaminación es el proceso mediante el cual se logra reducir la cantidad o concentración de agentes biológicos viables, u otro tipo de materiales considerados peligrosos para el personal, de las áreas, superficies u objetos mediante métodos físicos o químicos.

Toda actividad relacionada con este proceso deberá integrarse al presupuesto periódico, considerando la adquisición de insumos y equipos necesarios, su mantenimiento, el personal operativo responsable, el equipo de protección personal (EPP) correspondiente y, en su caso, los servicios externos que se requieran.

La institución definirá los procedimientos de limpieza, desinfección o esterilización en función del nivel de descontaminación necesario, el tipo de material y los recursos disponibles. Es importante considerar que estos procedimientos pueden constituir etapas sucesivas dentro de un mismo proceso de descontaminación, algunas de sus características se describen en la **Figura 9**.



Figura 9. Niveles de descontaminación.



Para la limpieza de superficies, es fundamental el uso de agua y detergentes en espacios donde no se manejan documentos sensibles a estos componentes, ya que ayudan a eliminar la suciedad y, en algunos casos, pueden reducir la presencia de ciertos patógenos. Antes de aplicar desinfectantes químicos, siempre se debe realizar la limpieza previa para remover suciedad y materia orgánica, ya que estas pueden disminuir o anular la eficacia de los desinfectantes.

Cada institución puede definir sus propias rutinas de limpieza y desinfección de superficies. Para hacerlo de manera eficaz, se recomienda tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. Consideraciones previas a la limpieza:

- Evitar la formación de aerosoles durante la limpieza.
- Seguir una secuencia lógica, comenzando por las áreas o superficies más limpias y continuando hacia las más sucias y de las zonas altas a las bajas.
- Cuando sea requerido, dada la presencia de materiales sensibles a agua y detergentes, utilizar aspiradoras con filtros HEPA, asegurándose de descontaminarlas correctamente después de su uso.
- Es importante considerar que se debe tener precaución al manejar soluciones acuosas siempre que se encuentren documentos próximos a las áreas de limpieza.
- Cuando se emplee el uso de agua, jabón y solución desinfectante ventilar el espacio para evitar la acumulación de humedad.

2. Procedimiento de limpieza de superficies

- Utilizar un paño con agua y jabón para retirar la suciedad.
- Limpiar mediante movimientos unidireccionales, sin pasar por la misma zona con el paño sucio.
- Eliminar los residuos de detergente con un nuevo paño, humedecido con agua limpia.
- Secar la superficie.
- Realizar el procedimiento de desinfección, en los espacios que se considere necesario.
- Revisar que las superficies de trabajo estén totalmente secas previo al inicio de las actividades.

- Limpiar todo el material utilizado previo a su almacenamiento y mantenerlo en buenas condiciones, reemplazarlo cuando se considere necesario.
- En caso de obtener residuos disponer de ellos según los lineamientos de la institución.

Al seleccionar un desinfectante, se deben considerar las siguientes características:

- Estabilidad.
- Acción rápida.
- Eficiente sobre el tipo de agentes biológicos que se pretende eliminar.
- Ser efectivo a la menor concentración posible.
- Poseer amplio espectro de aplicación.
- Baja toxicidad.
- Su actividad no debe estar condicionada a situaciones ambientales, principalmente a la temperatura.
- Compatible con el mayor tipo de materiales posibles.
- Actualmente se considera ideal que sea biodegradable, de lo contrario, se debe integrar al programa de tratamiento de residuos.

Existen diversas opciones de agentes desinfectantes químicos, los cuales se presentan en la siguiente tabla (**Tabla 5**):

Tabla 5. Características de los principales desinfectantes utilizados en superficies inanimadas.

Clasificación	Ejemplos	Mecanismo de acción	Ventajas	Desventajas
Compuestos clorados	Hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio, cloramina, dióxido de cloro	Oxidación. Desnaturalizan proteínas, lípidos y ADN.	Bajo costo, fáciles de conseguir. Amplio espectro, puede actuar contra esporas.	Inactivación por materia orgánica. Fácil descomposición (altas temperaturas). Corrosivos. Irritantes.

Alcoholes	Etanol, isopropanol	Desnaturalizan proteínas y lípidos, desestabilizan la membrana.	Efectivos contra bacterias y virus envueltos. No se ven afectados por materia orgánica.	Evaporación rápida, que reduce el tiempo de exposición.
Fenoles	Fenol	Desnaturalización de proteínas y lípidos, desestabilizan la membrana.	Mayor estabilidad que los compuestos clorados.	Altamente tóxicos. No actúan contra esporas ni virus desnudos.
Peróxidos	Peróxido de hidrógeno, ácido peracético	Oxidación. Desnaturalizan proteínas, lípidos y ADN.	Amigables con el medio ambiente. Baja toxicidad. Amplio espectro.	Degradación rápida. No son efectivos contra esporas. Irritante.
Aldehídos	Formaldehído, glutaraldehído	Desnaturalización de proteínas e inhibición de la síntesis de ADN.	Eficiente para desinfección con gases. Baja corrosividad. Amplio espectro.	Irritante y cancerígeno.
Compuestos cuaternarios de amonio	Triaminas	Tensoactivas Se adhiere a la membrana celular para destruirla	Baja toxicidad. Efectivos contra bacterias y virus envueltos. No son corrosivos.	Inactivación por materia orgánica. No efectivos contra esporas.

En los laboratorios de microbiología en las áreas estériles, se puede utilizar la desinfección por medios físicos; se ha propuesto el uso de radiación, generalmente UV para la descontaminación de utensilios, además los gabinetes de bioseguridad los incluyen. En cualquier caso, las medidas de seguridad deberán ser aplicadas para prevenir el riesgo por exposición a estos y otros agentes que deriven de los procesos.

En los casos que la institución determine, se podrán esterilizar las herramientas utilizadas durante los procesos de intervención, siempre considerando la naturaleza del material, ya que, como se muestra en la **Tabla 6**, algunos métodos no son recomendados para ciertos tipos de materiales.

Tabla 6. Métodos de calor para esterilización.

Tipo de esterilización	Método	Ventajas	Desventajas
Calor húmedo	Autoclave (121-134°C)	Método rápido y versátil. No deja residuos tóxicos. Elimina esporas	No apto para aceites, grasas, polvos, plásticos o gomas sensibles a altas temperaturas. Material cromado o niquelado
Calor seco	Horno o estufa de aire caliente (160-180°C)	Ideal para polvos y metales. No promueve la oxidación.	Requiere ciclos más prolongados y temperaturas más elevadas que una autoclave.
	Incineración	Destruye todo tipo de microorganismos. Reduce el volumen de residuos peligrosos.	Alto impacto ambiental. Altos costos de operación. Mayor riesgo para el personal.

En adición, antes y después de cada jornada laboral, además de limpiar y desinfectar las superficies de trabajo, se debe realizar una rutina adecuada de lavado y desinfección de manos, incluso si se usan guantes durante las

actividades. Esta rutina será establecida por la institución, siguiendo los lineamientos regionales e internacionales vigentes. Para la desinfección de manos se puede combinar el lavado con agua y jabón con el uso de alcohol etílico en gel.

ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL



Es indispensable que, conforme a la normatividad aplicable en cada país, se establezcan los mecanismos internos de bioseguridad y vigilancia del personal para prevenir riesgos y asegurar condiciones de trabajo seguras.

Cada institución deberá contar con un mecanismo de coordinación en materia de salud y seguridad el cual puede adoptar la forma de un Comité de Bioseguridad o, cuando la normativa lo determine, una Comisión de Seguridad e Higiene u órgano equivalente, con funciones permanentes para la vigilancia y promoción de la seguridad de las personas que laboran en los archivos. Estos órganos deberán orientarse por un manual o lineamientos de seguridad laboral, que defina acciones y responsabilidades las cuales deberán comunicarse al personal y asegurarse de que se apliquen.

La integración del comité o de la comisión será definida por las autoridades de la institución, en apego a la normativa correspondiente. Sus integrantes deberán mantenerse en constante actualización mediante procesos de capacitación continua, con el fin de fortalecer sus conocimientos y replicarlos posteriormente entre las personas trabajadoras.

La bioseguridad no debe entenderse únicamente como un requisito normativo, sino como una responsabilidad ética compartida, orientada a garantizar un entorno laboral seguro y saludable, y a proteger el bienestar de toda la comunidad.

RECOMENDACIONES Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

La limpieza de las áreas destinadas como resguardo documental constituyen actividades indispensables para la conservación preventiva de documentos históricos. La acumulación de polvo, partículas suspendidas, residuos orgánicos, humedad y compuestos volátiles derivados de procesos de degradación; inciden directamente en el deterioro de los soportes documentales por favorecer la proliferación de agentes biológicos que podrían ocasionar la contaminación de los soportes documentales.

En este sentido, las acciones de limpieza no solo deberían de abarcar la intervención directa en los documentos, sino también, su entorno físico de lugar de resguardo.

En esta guía las recomendaciones y estrategias de conservación preventiva tiene por **objetivo** la disminución de la carga microbiana en espacios de resguardo de archivos históricos, mediante una serie de sugerencias enfocadas a la limpieza profunda de áreas de resguardo documental; en consecuencia, en este apartado se aborda la limpieza de pisos, superficies de trabajo en zonas de resguardo, estantería y, en el caso de las Unidades de Instalación que cuenten con cajas contenedoras, la parte exterior de dichas cajas.

CONSIDERACIONES PARA LA GESTIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA

Tanto los recursos humanos como materiales para la limpieza de espacios de resguardo se deberán de contemplar como parte del **programa de desarrollo institucional**, el cual se deberá de actualizar anualmente. Resulta





relevante exteriorizar esto derivado a que existen archivos en los que la gestión de limpieza solo abarca espacios en los que se encuentra el personal laborando de manera mayoritaria y muchas veces se dejan de lado las áreas de resguardo documental, o bien en caso de que sí se realice este tipo de limpieza, ésta no se realiza con la frecuencia adecuada.

La limpieza profunda de aquellas áreas destinadas al resguardo consulta y manipulación de documentos deberá abarcar pisos, estanterías y cajas contenedoras de Unidades de Instalación. En los casos en que los documentos puedan retirarse o movilizarse sin riesgo, se deberá realizar también la limpieza de paredes y techos en las zonas que normalmente quedan cubiertas por la documentación o el mobiliario.

Se recomienda que los espacios que contengan documentación con deterioro por microorganismos o zonas de cuarentena se limpien con mayor frecuencia, como mínimo dos veces por semana.

La adecuada planificación y disponibilidad de recursos materiales es un elemento fundamental para garantizar la correcta ejecución de la limpieza profunda en los espacios de resguardo documental. Contar con los insumos y equipos apropiados no solo permite realizar las labores de manera eficiente, sino que también contribuye a la protección del personal y a la preservación de los documentos.

Entre los insumos a programar se encuentran aspiradoras con filtros HEPA o con filtro de agua, alcohol etílico, jergas, cubetas, desinfectantes, jabón o detergente, franelas o paños, trapeadores, toallas interdobladitas, jabón de manos y el Equipo de Protección Personal (EPP) destinado a dicho fin, como batas de manga larga, overoles, cofias quirúrgicas desechables, guantes de nitrilo, mandiles, lentes de seguridad y cubrebocas tricapa o N95.

Las necesidades de EPP deberán determinarse en cada caso particular, considerando si el personal ejecuta directamente la limpieza o realiza labores de supervisión, así como el nivel de suciedad presente en el área de resguardo. Asimismo, deberá contemplarse la utilización de EPP especializado, como respiradores de media cara con cartuchos para vapores orgánicos, en aquellos espacios donde se perciban olores asociados a la degradación de soportes de nitratos y acetatos de celulosa.

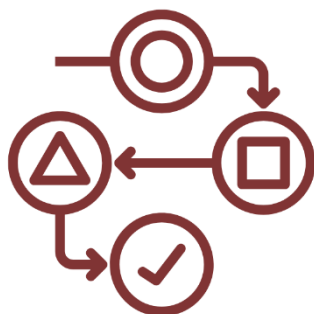


En cuanto a las responsabilidades del personal se sugiere que en el caso de existan especialistas de conservación sean ellos los que encarguen de supervisar las actividades de limpieza en las zonas de resguardo documental y se recomienda capacitar al personal de limpieza conforme a las necesidades propias de cada área de resguardo.

Para la realización de la limpieza se deberá de tener en cuenta lo siguiente:

- 1) Limpiar de los espacios más limpios a los más sucios.
- 2) Limpiar de las zonas altas a las bajas.
- 3) De adentro hacia afuera en del espacio de resguardo.
- 4) Evitar la limpieza en seco para evitar la formación de aerosoles.
- 5) Utilizar movimientos en una sola dirección, sin repasar la misma zona con el trapo sucio.
- 6) Remover los residuos de detergente con otro paño humedecido con agua limpia.
- 7) Posteriormente secar la superficie con un paño seco.
- 8) Verificar que las superficies queden totalmente secas antes de colocar los documentos sobre ellas.
- 9) En cuanto a las unidades de instalación se deberán de aspirar con aspiradoras con filtros HEPA o trampas de agua. Durante el aspirado se deberá de cuidar que no llevarse las etiquetas identificadoras de la UI, para ello se podría utilizar alguna malla como interfase montada en un bastidor.
- 10) Limpiar todo el material utilizado previo a su almacenamiento y mantenerlo en buenas condiciones, reemplazarlo cuando se considere necesario, y deberán lavarse y desinfectarse inmediatamente después de finalizar su uso.
- 11) Las personas con cabello largo deberán llevarlo atado o recogido para evitar su contacto con superficies, documentos o instrumentos de trabajo.
- 12) Luego de su vida útil, todo EPP desechable se deberá romper y/o cortar para evitar su reutilización y desecharlo
- 13) No se emplearán productos químicos no autorizados ni aromatizantes.

METODOLOGÍA



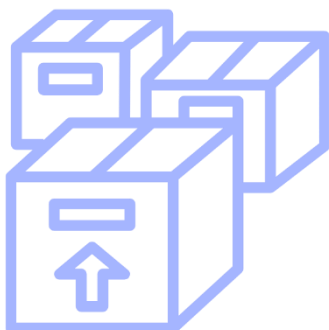
La metodología sugerida está planteada de manera que permita la remoción de suciedad superficial y cualquier agente contaminante situada en unidades de instalación, pisos, mesas de trabajo, estantería y planeros. Para estar en posibilidades de garantizar una adecuada higiene y protección de los agentes patógenos y contaminantes a los que puede estar expuesto el personal de intendencia y personal que

trabaje diariamente en los depósitos, es necesario implementar los materiales adecuados que garanticen la eliminación de partículas de las superficies y su aplicación consiste en un proceso de 5 pasos.

- 1) Limpieza de la parte externa de las UI
- 2) Limpieza en húmedo
- 3) Remoción de residuos de detergente
- 4) Secado
- 5) Desinfección

Estas etapas se aplican únicamente a superficies permitidas y siempre evitando el contacto directo con documentos, salvo indicación técnica expresa, además debe considerarse insumos para una intervención segura, efectiva y compatible con las características del acervo y de las áreas de trabajo.

LIMPIEZA DE LA PARTE EXTERNA DE LAS UI



La limpieza de las cajas contenedoras de las unidades de instalación se deberá realizar por medio de aspirado y no limpiarse en húmedo a fin de evitar transmitir humedad a los documentos. El aspirado debe de cuidar no afectar etiquetas o sistemas de identificación de la UI y se deberá de respetar la ubicación de testigos o espacios libres de documentos en los estantes. Las unidades de instalación deberán de retirarse de la estantería

para realizar la limpieza tanto de las unidades como de las charolas o estantes.

Entre los materiales a utilizar se encuentra la aspiradora con trampa de agua o filtro HEPA indispensable para capturar partículas sin dispersión secundaria, malla montada a batidor, o bien malla para colocar sobre la boquilla de la aspiradora y evitar afectar las etiquetas el sistema de identificación de la unidad de instalación.

Es de suma importancia mencionar que esta actividad no debe aplicarse directamente sobre volúmenes ya que se corre el riesgo aspirar fragmentos de fojas de los documentos; esta acción se aplicará únicamente sobre unidades de instalación que sean cajas contenedoras de distintos formatos.

En caso de utilizar aspiradoras con trampa de agua se recomienda agregar una pequeña cantidad de detergente neutro o limpiadores enzimáticos, que actúan como tensoactivos para facilitar la captura y remoción de contaminantes durante la limpieza con agua. Estos productos deben ser compatibles con el tanque de la aspiradora, de manera que reduzcan la tensión superficial y favorezcan la retención de suciedad en el agua.

El depósito de agua de la aspiradora deberá limpiarse al finalizar la jornada. Se pueden realizar lavados adicionales durante la jornada si el agua se encuentra visiblemente sucia. En caso de no contar con aspiradora, se recomienda iniciar directamente con la limpieza en húmedo.

En el caso de las aspiradoras con filtros HEPA se debe considerar que los filtros deberán reemplazarse respetando la periodicidad establecida por el fabricante, para asegurar un funcionamiento óptimo y mantener la eficiencia en la retención de partículas.

LIMPIEZA EN HÚMEDO



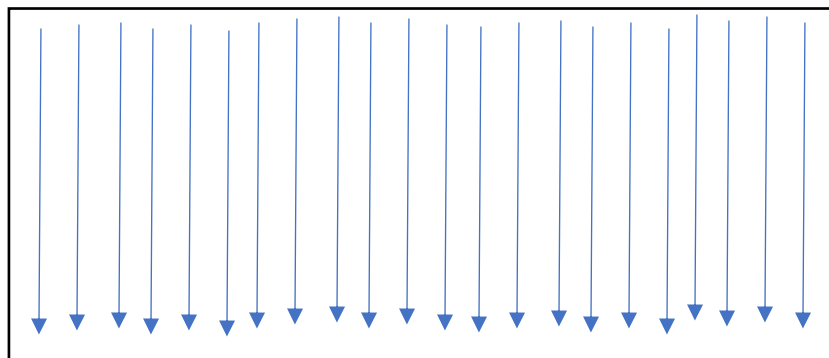
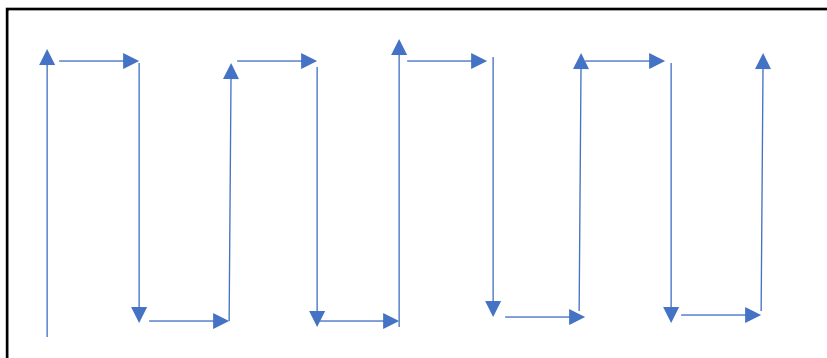
En esta actividad, la limpieza será apoyada por soluciones acuosas con detergente o jabón neutro. Está indicada para la remoción de suciedad de una superficie; esta acción se aplicará únicamente sobre pisos, mesas de trabajo y estantería, no directamente sobre cajas contenedoras de documentos.



Materiales: Detergente y jabones neutros, mopa con almohadillas de algodón y/o microfibra, fibra de esponja de lavado comercial, franela 100% de algodón. Se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- En caso de detectarse acumulaciones significativas de polvo en el mobiliario, deberá priorizarse su remoción mediante aspirado mecánico. Se recomienda en la medida de lo posible no realizar limpieza en seco, a fin de evitar la dispersión de partículas y la generación de aerosoles.
- Los jabones y detergentes deberán diluirse previamente en agua y mezclarse hasta lograr una solución homogénea, con el propósito de prevenir la adhesión de residuos químicos en las superficies limpiadas.
- Se recomienda la utilización de productos biodegradables, de carácter iónico y neutro, formulados a base de grasas vegetales o animales, que favorezcan la eliminación de grasas y aceites, así como la inactivación de virus con envoltura lipídica.
- Queda prohibido el uso de detergentes para lavado de utensilios domésticos u otros productos que no cumplan con las especificaciones previamente establecidas.
- La solución jabonosa deberá prepararse en proporción suficiente para generar espuma al agitarse ligeramente con la yema de los dedos, garantizando así su concentración adecuada.
- La preparación y contención de la solución se realizará en un recipiente limpio, de boca ancha, destinado exclusivamente a este fin.
- No se permitirá la reutilización de soluciones jabonosas ni del agua empleada en procesos de limpieza para otras áreas. Una vez finalizado su uso, deberán desecharse directamente en el sistema de drenaje.
- Las herramientas utilizadas deberán ser de uso exclusivo para la limpieza de superficies de trabajo y no destinarse a otras actividades. Se recomienda su identificación mediante rotulación específica que indique su uso restringido dentro de las áreas de resguardo.

- Los materiales e insumos destinados a la limpieza húmeda deberán almacenarse en un espacio limpio y cerrado, separado del personal y de los usuarios, que garantice protección frente a corrientes de aire, polvo y cualquier agente que pueda propiciar contaminación cruzada.
- Lave los paños y franelas con frecuencia. Antes de reutilizarlos, asegúrese de que el agua de enjuague esté clara para evitar dispersar suciedad
- Limpie charolas y superficies siguiendo un mismo sentido para evitar que la suciedad se disperse, tal como se muestra en las siguientes ilustraciones:



Figuras 10 y 11. Esquemas de la dirección de la limpieza de superficies

- Sustituir la solución jabonosa cuando presente turbidez o pérdida de transparencia.
- Disponer adecuadamente el agua jabonosa utilizada y proceder a la limpieza del recipiente empleado.

- En el caso de los pisos, se recomienda realizar la limpieza utilizando una mopa ligeramente humedecida, evitando el exceso de agua. Esta actividad no debe llevarse a cabo en espacios sin ventilación ni en aquellos donde la temperatura ambiental sea elevada, ya que estas condiciones favorecen la evaporación y pueden incrementar la humedad relativa. Asimismo, no se recomienda su aplicación en áreas que ya presenten niveles altos de humedad relativa, debido al riesgo de aumentarla aún más. Como alternativa preferente, esta actividad puede sustituirse por el aspirado.

REMOCIÓN DE RESIDUOS DE DETERGENTE

Tras la limpieza en húmedo, retire los restos de detergente de la superficie utilizando un paño húmedo hasta que no queden residuos de jabón.

SECADO



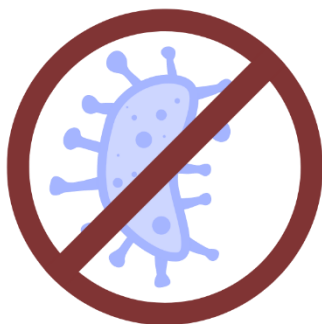
El secado de superficies deberá realizarse mediante contacto directo. En el caso de los pisos, se recomienda el uso de mopas secas de microfibra o con tratamiento atrapapolvo; mientras que para estanterías y superficies elevadas se utilizarán paños de microfibra o toallas de papel desechables, según se requiera. Se recomienda que las mopas cuenten con almohadillas intercambiables, con una vida útil aproximada de 500 ciclos de uso.

En ningún caso se permitirá abanicar, sacudir, ni emplear métodos que aceleren el secado, a fin de evitar la resuspensión y dispersión de polvo y otras partículas sobre las superficies limpias. Al término de su vida útil, los materiales deberán desecharse en un contenedor de acuerdo con los procedimientos establecidos en el área de trabajo.

En caso de optar por paños de microfibra reutilizables, estos deberán destinarse exclusivamente al secado de superficies de trabajo. Posteriormente, deberán someterse a lavado y secado en un área designada.

Independientemente del método de secado seleccionado, deberá verificarse que las superficies se encuentren completamente secas antes de proceder al cierre de las áreas de resguardo.

DESINFECCIÓN



Cuando sea necesario realizar un proceso de desinfección, se evaluará cuidadosamente el desinfectante a utilizar. Además de seguir las recomendaciones del capítulo 2, “Bioseguridad en archivos: procedimientos de descontaminación”, se debe asegurar que el desinfectante no dañe los materiales documentales y que durante su aplicación se evite el contacto directo o indirecto con las unidades documentales.

Para desinfectar superficies como los anaqueles de las estanterías después de la aspiración, se recomienda el uso de etanol o isopropanol al 70%. Este desinfectante se evapora rápidamente, evitando un aumento significativo de la humedad relativa. Se recomienda humedecer un paño limpio con la solución desinfectante y no utilizar aspersores para aplicar el producto.

RECOMENDACIONES EN SISTEMAS DE VENTILACIÓN



Si bien no existe una estándar o medida en cuanto a cargas microbianas en los archivos se recomienda principalmente la utilización de filtros HEPA (*High Efficiency Particulate Air*) a fin de mantener la carga microbiana en el ambiente en niveles mínimos.

Los filtros HEPA suelen requerir sustitución en un intervalo aproximado de 12 a 24 meses. No obstante, cuando el equipo opera de manera continua o bajo condiciones de alta demanda, el período de reemplazo puede reducirse a un rango de 6 a 12 meses. En espacios comerciales o con elevados niveles de contaminación ambiental, como suele ser el caso de archivos nacionales, se recomienda efectuar el cambio con una periodicidad semestral.

CONSIDERACIONES FINALES

La presente guía se propone ofrecer una aproximación integral a tres aspectos fundamentales para la gestión contemporánea de archivos: el monitoreo ambiental microbiológico, la bioseguridad en los archivos y la conservación preventiva. Estos ejes, abordados en los capítulos precedentes, buscan contribuir al fortalecimiento de las prácticas archivísticas mediante la incorporación de herramientas y perspectivas provenientes de diversas disciplinas científicas. En conjunto, los contenidos desarrollados pretenden sensibilizar a las instituciones archivísticas sobre la importancia de comprender el entorno ambiental en el que se resguarda el patrimonio documental y de implementar estrategias que permitan mitigar los riesgos asociados a su deterioro.

El primer capítulo, dedicado al monitoreo ambiental microbiológico, tuvo como objetivo evaluar la calidad microbiológica del aire en áreas de los archivos Iberoamericanos mediante análisis microbiológicos estandarizados, con el fin de determinar la presencia, concentración y diversidad de microorganismos viables en el ambiente, contribuyendo a la gestión del riesgo y a la conservación documental. Este constituye una herramienta de diagnóstico que permite conocer las condiciones del ambiente y detectar posibles riesgos biológicos. Contar con esta información facilita la toma de decisiones orientadas a mejorar las condiciones de almacenamiento, optimizar los sistemas de ventilación y establecer medidas preventivas que contribuyan a preservar el patrimonio documental.

Por su parte, el segundo capítulo aborda la bioseguridad en archivos, enfatizando la necesidad de incorporar prácticas seguras en las actividades cotidianas dentro de los archivos, entendiendo que todos cuentan con instalaciones, requerimientos y recursos diversos. Estos pueden convertirse en espacios donde se acumulan agentes biológicos como hongos y bacterias, además de partículas como el polvo, en este sentido, la bioseguridad no debe entenderse únicamente como un conjunto de medidas de protección individual, sino como una cultura institucional orientada a la prevención. El establecimiento y la



implementación de protocolos, así como la capacitación del personal frente a situaciones de riesgo constituyen elementos clave para garantizar entornos de trabajo más seguros.

El tercer capítulo se centró en la conservación preventiva como una estrategia fundamental para la identificación y control de los factores que inciden en el deterioro de los materiales documentales, en esta ocasión orientada a la limpieza de espacios designados al resguardo documental. En este marco, el monitoreo ambiental y las medidas de bioseguridad adquieren un papel complementario, ya que permiten detectar y gestionar riesgos que podrían afectar tanto a los documentos como a las personas.

En conjunto, los tres capítulos evidencian que la gestión de los archivos requiere un panorama más amplio que incluya diferentes disciplinas. La conservación del patrimonio documental implica comprender procesos físicos, químicos y biológicos que inciden directamente en la estabilidad de los materiales. Por esta razón, el desarrollo de estrategias efectivas de conservación preventiva demanda la incorporación de conocimientos provenientes de campos como la biología, la química, la bioquímica, la salud ocupacional y la conservación-restauración. Este enfoque multidisciplinario permite enriquecer las prácticas archivísticas y generar soluciones más integrales frente a los desafíos que enfrentan las instituciones archivísticas.

En esta línea, uno de los principales desafíos a futuro consiste en ampliar la realización de monitoreos ambientales microbiológicos en distintos archivos y contextos geográficos. La generación de datos sobre las condiciones ambientales y la calidad del aire en los depósitos documentales permitiría avanzar hacia análisis comparativos entre instituciones y regiones. Este tipo de estudios contribuiría a identificar patrones comunes, reconocer problemáticas específicas asociadas a determinados climas o condiciones arquitectónicas, y desarrollar recomendaciones más ajustadas a las realidades locales.

Otro aspecto relevante que se desprende de esta guía es la necesidad de fortalecer los vínculos entre archivos y las instituciones dedicadas a la enseñanza e investigación que cuenten con infraestructura y especialistas que pueden apoyar en la realización de monitoreos microbiológicos, el análisis de muestras, así como el desarrollo y la ejecución de proyectos de investigación.



Al mismo tiempo, estas colaboraciones no solo favorecen la generación de conocimiento, sino que también contribuyen a formar profesionales con una comprensión más amplia de los desafíos asociados a la preservación de los acervos documentales.

La implementación de programas de monitoreo ambiental microbiológico, protocolos de bioseguridad y estrategias de conservación preventiva requiere no solo recursos materiales, sino también compromiso institucional y planificación a largo plazo. En este sentido, la adopción de estas prácticas debe entenderse como parte de la preservación documental.

- Álvarez, M., Castro, R.L., Leyva, Y., López, B., *et al.* (2020). Sensibilización a hongos anemófilos en trabajadores(as) del archivo y biblioteca de la Universidad de La Habana. Archivos del Hospital Universitario “General Calixto García”, 8: 159-172. <http://www.revcalixto.sld.cu/index.php/a%20hcg/article/view/513>
- Archivo General de Colombia (2021). Instructivo Limpieza en Archivos 2021. Obtenido de Archivo General de la Nación de Colombia: https://www.archivogeneral.gov.co/sites/default/files/Estructura_Web/5_Conulte/Recursos/Publicacionees/InstructivoDeLimpieza_2021.pdf
- Awad, A.H. & Mawla, H.A. (2012). Sedimentation with the Omeliansky formula as an accepted technique for quantifying airborne fungi. Journal Environmental Study, 21(6): 1539-1541.
- Awad, A.H.A., Saeed, Y., Shakour, A.A., *et al.* (2020). Indoor air fungal pollution of a historical museum, Egypt: A case study. Aerobiologia 36: 197-209. <https://doi.org/10.1007/s10453-019-09623-w>
- Azar, M.M. (2024). Larone’s Medically Important Fungi: A Guide to Identification, 7th Edition. Emerging Infectious Diseases, 30(3): 625-626. <https://doi.org/10.3201/eid3003.231623>
- Balloy, V. & Chignard, M. (2009). The innate immune response to *Aspergillus fumigatus*. Microbes and Infection, 11(12): 919–927. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2009.07.002>
- Barnett, H.L. & Hunter, B.B. (1998). *Illustrated genera of imperfect fungi*. 4th ed. USA: APS Press, American Phytopathological Society. 240 p. Disponible en: https://www.academia.edu/31570962/Book_Illustrated_Genera_of_Imperfect_Fungi

- Barrow, G. I., & Feltham, R. K. A. (Eds.). (1993). *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Bonifaz, A. (2012). *Micología médica básica*. 4ta edición. Editorial Interamericana Mc Grant Hill; 583 p. Disponible en: <https://www.udocz.com/apuntes/52785/micologia-medica-basica-alexandro-bonifaz-1>
- Bonilla, M., Pajares, S., Vigueras, J.G., et al. (2016). *Manual de prácticas de Microbiología Básica*. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, 91 p. Disponible en: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-tecnica-particular-de-loja/microbiologia/manual-de-practicas-de-microbiologia-basica/40990142>
- Borjian Boroujeni, Z., Shamsaei, S., Yarahmadi, M., et al. (2020). Distribution of invasive fungal infections: Molecular epidemiology, etiology, clinical conditions, diagnosis and risk factors: A 3-year experience with 490 patients under intensive care. *Microbial Pathogenesis*, 152, 104616. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2020.104616>
- Borrego, S. & Molina, A. (2018). *Determination of viable allergenic fungi in the documents repository environment of the National Archive of Cuba*. *Austin Journal of Public Health and Epidemiology*, 5(3): 1077. <https://austinpublishinggroup.com/public-health-epidemiology/fulltext/ajphe-v5-id1077.pdf>
- Borrego, S. (2021) Impacto ambiental de los archivos en la salud de los trabajadores. Metodología a seguir. Iberarchivos. Disponible en: <https://www.iberarchivos.org/wp-content/uploads/2021/09/Impacto-ambiental-de-los-archivos.pdf>
- Borrego, S. (2021) *Impacto ambiental de los archivos en la salud de los trabajadores. Metodología a seguir*. España: Iberarchivos. Disponible en: <https://www.iberarchivos.org/wp-content/uploads/2021/09/Impacto-ambiental-de-los-archivos.pdf>
- Bottale, A.J., Riera, L.M., Rabinovitch L. (2015). Evaluación de la carga microbiológica ambiental en áreas destinadas a producción y control de

vacunas. Revista Cubana de Farmacia, 49(1): 47-60. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/far/v49n1/far06115.pdf>

- Burdsall, A.C., Xing, Y., Cooper, C.W. & Harper, F.W. (2021). Bioaerosol emissions from activated sludge basins: Characterization, release, and attenuation. Science of the Total Environment, 753: 141852. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141852>
- Burguet-Lago, N. & Castillo A. (2013). Control de calidad de los medios de cultivo utilizados en el monitoreo ambiental de las áreas clasificadas de producción. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 51(2): 155-160. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v51n2/hie04213.pdf>
- Bush, R.K. & Portnoy, J.M. (2001). The role and abatement of fungal allergens in allergic disease. The Journal of Allergy and Clinical Immunology, 107(3): S430-S440. <https://doi.org/10.1067/mai.2001.113669>
- Carrillo, L. (2003). *Los hongos de los alimentos y forrajes*. Argentina: Universidad Nacional de Salta. p.130
- Caseido, L.D., Delgado, C., Ramírez-Castrillón, M., et al. (2021). Comparison of two techniques for the detection of environmental fungi in a University Campus. Polish Journal of Environmental Studies, 30(4): 1-10. <https://doi.org/10.15244/pjoes/129911>
- Clerck, C. & Borrero, F. (2018). *Los volátiles microbianos y su potencial en el control biológico de fitopatógenos e insectos*. Capítulo 23. Disponible en: <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/23/14/315-1?inline=1>
- Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. (2017). *Clasificación de los contaminantes del aire ambiente*. Disponible en: <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/2-clasificacion-de-los-contaminantes-del-aire-ambiente#:~:text=Los%20contaminantes%20t%C3%B3xicos%20del%20aire,vida%20humana%2C%20animal%20o%20vegetal>
- Cooley, J.D., Wong, W.C., Jumper, C.A. & Straus, D.C. (1998). Correlation between the prevalence of certain fungi and sick building syndrome. Occupational & Environmental Medicine, 55: 579-584. <https://doi.org/10.1136/oem.55.9.579>

- Cox, S.C. & Wathes, C.W. (1995). *Bioaerosols handbook*. CRC Press, Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, EUA, 621.
- Cyprowski, M., Ławniczek-Wałczyk, A., Stobnicka-Kupiec, A., *et al.* (2023). Assessment of exposure to fungi in archives and libraries based on analyses of filter and nasal samples: preliminary investigation. *Aerobiologia*, 39(4): 415-428. <https://doi.org/10.1007/s10453-023-09798-3>
- DATABiO (2021). Fichas de agentes biológicos. *Aspergillus* spp. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de España. Disponible en: <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/hongos/aspergillus-spp>
- De Aquino Neto, F.R. & De Goés Siqueira, L.F. (2000). Guidelines for indoor air quality in offices in Brazil. *Proceedings of Healthy Buildings*, 4: 549-553
- De Hoog, S., Zalar, P., Van Den Ende, B.G. & Gunde-Cimerman, N. (2005). Relation of halotolerance to human-pathogenicity in the fungal tree of life: An overview of ecology and evolution under stress. In: Gunde-Cimerman, N., Oren, A., Plemenitaš, A. (eds) *Adaptation to life at high salt concentrations in archaea, bacteria, and eukarya. Cellular origin, life in extreme habitats and Astrobiology*. (pp. 371-395), vol 9. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/1-4020-3633-7_25
- De la Rosa, M., Mosso, M. & Ullán, C. (2002). El aire: habitat y medio de transmisión de microorganismos. *Observatorio Medioambiental*, 5: 375-402
- Domsch, K.H., Gams, W. & Anders, TH., (Eds.). (1980). *Compendium of soil fungi*. UK: Academic Press LTD. p.860
- Dutkiewicz, J. (1997). *Bacteria and fungi in organic dust as potential health hazard*. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 4: 11-16.
- Effmert, U., Kalderas, J., Warnke, R. & Piechulla, B. (2012). Volatile mediated interactions between bacteria and fungi in the soil. *Journal of Chemical Ecology*, 38(6): 665-703. <https://doi.org/10.1007/s10886-012-0135-5>.

- Elsevier Connect. (2020). *Cadena de infección y métodos de transmisión de microbios*. <https://www.elsevier.com/es-es/connect/edu-cadena-de-infeccion-y-metodos-de-transmision-de-microbios>.
- Ezpeleta, C., Barrios, J., Delgado A. (2013) Control microbiológico ambiental. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*: Vol.31. Núm. 6, pp.396-401 <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-pdf-S0213005X12001486>
- García, C. & Carratalá, J. (2012) Patogenia de la infección fúngica invasora. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 30(3): 151-158. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-patogenia-infeccion-fungica-invasora-S0213005X11003120#imagen>
- García-Vidal, C. & Salavert, M. (2014) Inmunopatología de las micosis invasivas por hongos filamentosos. *Revista Iberoamericana de Micología*, 31(4): 219-228. <https://doi.org/10.1016/j.riam.2014.09.001>
- He, Q., Song, Q., Yan, Y., et al. (2016). Exposure to particle matters and hazardous Volatile Organic Compounds in selected hot spring hotels in Guangdong, China. *Atmosphere*, 7(4): 54. <https://doi.org/10.3390/atmos7040054>
- Herrera, O., Paneque, I., Borrego, S.F., et al. (2021). Identificación de la sensibilidad cutánea y microbiota nasal en trabajadores del Archivo Nacional de Cuba (ARNAC). *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 22(Supl): 3-13. <http://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/219/267>
- Hinds, W.C. (1999). *Aerosol technology: Properties, behavior, and measurement of airborne particles*. 2a ed. Wiley-Interscience Publication. Los Angeles, California, EUA, p.504
- Hwan-Goo, Y. & Jong-Ho, K. (2002). SPM and fungal spores in the ambient air of west Korea during the Asian dust (yellow sand) period. *Atmospheric Environment*, 36(35): 5437-5442. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(02\)00672-6](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(02)00672-6)
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2021) Fichas de agentes biológicos. *Aspergillus* spp. Disponible en:

- <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/hongos/aspergillus-spp>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2022) Fichas de agentes biológicos. *Penicillium* spp. Disponible en: <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/hongos/aspergillus-spp>
 - Jarvis, B.B., & Miller, J.D. (2005). Mycotoxins as harmful indoor air contaminants. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 66(4): 367–372. <https://doi.org/10.1007/s00253-004-1753-9>
 - Karbowska-Berent, J., Górny, R.L., Strzelczyk, A.B., Wlazło, A. (2011). Airborne and dust borne microorganisms in selected Polish libraries and archives. *Building and Environment*, 46: 1872-1879. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.03.007>
 - Koneman, E.W. (1997). *Koneman diagnóstico microbiológico: texto y atlas en color*. Argentina: Médica Panamericana.
 - LeBouf, R.F., Casteel, C. & Rossner, A. (2010). Evaluation of an air sampling technique for assessing low-level volatile organic compounds in indoor environments. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 60(2): 156-162. <http://dx.doi.org/10.3155/1047-3289.60.2.156>
 - Levetin, E., Horner, E., Scott, J.A. (2016). Taxonomy of allergenic fungi. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 4: 375-385. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2015.10.012>
 - López, R., Méndez, L.J., Hernández, F., Olivares, R.L. (2012). *Micología Médica, Procedimientos para el Diagnostico de Laboratorio*. México: Editorial Trillas.
 - Mack, S.M., Madl, A.K. & Pinkerton, K.E. (2020). Respiratory health effects of exposure to ambient particulate matter and bioaerosols. *Comprehensive Physiology*, 10: 1-20. <https://doi.org/10.1002%2Fcphy.c180040>
 - Madigan, M.T., Bender, K.S., Buckley, D.H., Sattley, W.M. & Stahl, D.A. (2018). *Brock Biology of Microorganisms* (15th ed.). Pearson S.A. Disponible en: https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781292235196_A31976983/preview-9781292235196_A31976983.pdf

- Manamgoda, D.S., Cai, L., McKenzie, E.H.C., et al. (2012). A phylogenetic and taxonomic re-evaluation of the *Bipolaris* - *Cochliobolus* - *Curvularia* complex. *Fungal Diversity*, 56: 131-144. <https://doi.org/10.1007/s13225-012-0189-2>
- Mendoza, M.L. & López, A.J. (2017). *Estimación de la exposición laboral a los bioaerosoles y su riesgo en los trabajadores de un sistema de disposición final de residuos sólidos en el departamento del atlántico*. [Tesis de Licenciatura] Universidad de la Costa, Colombia. Disponible en: <https://repositorio.cuc.edu.co/server/api/core/bitstreams/2c405767-ffcf-478b-9f53-e44d2871bc58/content>
- Miranda, E., Castellanos, J. & Díaz, R. (2020). Propágulos fúngicos y partículas contaminantes presentes en fosas nasales de voluntarios en la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 36(3): 645-656. <https://doi.org/10.20937/rica.53329>
- Molina-Veloso, A., Borrego-Alonso, S.F. (2017). Hongos alergénicos viables en un depósito documental del Archivo Nacional de Cuba. *Revista Alergia México*, 64(1): 40-51. <https://doi.org/10.29262/ram.v64i1.234>
- Nageen, Y., Asemoloye, M.D., Pölme, S., et al. (2021). Analysis of culturable airborne fungi in outdoor environments in Tianjin, China. *BMC Microbiology*, 21: 134. <https://doi.org/10.1186/s12866-021-02205-2>
- Organización Internacional de Normalización (ISO, 2019) *Gestión del riesgo biológico en laboratorios y otras organizaciones relacionadas (ISO 35001)*. <https://normas-apa.org/referencias/citar-normas-tecnicas-o-de-calidad/>
- Organización Mundial de la Salud (1948). *Constitución de la Organización Mundial de la Salud*. Documentos Básicos, Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Organización Mundial de la Salud (2023) *Manual de bioseguridad en el laboratorio, cuarta edición y monografías complementarias/ Laboratory biosafety manual, fourth edition and associated monographs*. *Diseño y mantenimiento del laboratorio [Laboratory design and maintenance]*. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. ISBN 978-92-4-005970-2.

- Organización Mundial de la Salud, (2022) *Manual de bioseguridad en el laboratorio, cuarta edición y monografías complementarias/ Laboratory biosafety manual, fourth edition and associated monographs*. Descontaminación y gestión de desechos [Decontamination and waste management]. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. ISBN 978-92-4-005950-4.
- Organización Mundial de la Salud, (2022) *Manual de bioseguridad en el laboratorio, cuarta edición y monografías complementarias/ Laboratory biosafety manual, fourth edition and associated monographs*. Equipo de protección personal [Personal protective equipment]. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. ISBN 978-92-4-005980-1.
- Organización Panamericana de la Salud, OPS. (2020). *Covid 19 Glosario sobre brotes y epidemias. Un recurso para periodistas y comunicadores*. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/covid-19-glosario-sobre-brotes-epidemias-recurso-para-periodistas-comunicadores>
- Pacheco, A. & Ladislao, D. (2014). *Determinación de la eficacia de un desinfectante, DESFAN-100, en un hospital del sector salud a través de un monitoreo microbiológico ambiental*. [Tesis de Licenciatura] Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/21955251-5b3c-4ca5-97ea-386381389473/content>
- Pérez, H., & Sánchez, V.L. (2010). Propuesta de diseño de monitoreo ambiental microbiológico para diagnóstico de niveles de contaminación en áreas de procesamiento aséptico. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 44(3): 7-14. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223120684002>
- Piontelli, E. (2012). *Manual de microhongos filamentosos comunes*. Chile: Escuela de Medicina, Universidad de Valparaíso. p.500
- Prats, G. (2008) *Microbiología clínica*. España: Médica Panamericana.
- Pyrri, I., Tripyla, E., Zalachori, A., et al. (2020). Fungal contaminants of indoor air in the National Library of Greece. *Aerobiologia*, 36: 387-400. <https://doi.org/10.1007/s10453-020-09640-0>

- Ramírez M. (2024) Protocolo para la disposición de Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI). Archivo General de la Nación México.
- Ramírez, M., Rodríguez, A., Ramírez A., Hernández J., Roque P., Santos, B., Estrada V., (2024). *Protocolo de Monitoreo Ambiental del Archivo General de la Nación México*.
- Reponen, T., Grinshpun, A., Conwell, K., Wiest, J. & Anderson, M. (2001). Aerodynamic versus physical size of spores: measurement and implication on respiratory deposition. *Grana*, 40(3): 119-125. <https://doi.org/10.1080/00173130152625851>
- Resolución No. 38. (2006). Lista oficial de los agentes biológicos que afectan al hombre, los animales y las plantas. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Gaceta Oficial No. 056 Ordinaria de 8 de agosto de 2006. Disponible en: https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/go_o_056_2006_0.pdf
- Robbins, C.A., Swenson, L.J., Nealley, M.L., Gots, R.E., & Kelman, B.J. (2000). Health effects of mycotoxins in indoor air: a critical review. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 15(10): 773-784. <https://doi.org/10.1080/10473220050129419>
- Rojas, T.I. (1995). *Identificación de hongos ambientales: Su influencia en el biodeterioro de materiales*. Curso de post-grado de Micología. Cuba: Universidad de La Habana, 47 p.
- Sánchez Hernampérez, Arsenio (1999) Políticas de conservación en Bibliotecas
- Sánchis, J. (2002). Los nueve parámetros más críticos en el muestreo microbiológico del aire. *Revista Técnicas de Laboratorio*, 24(276): 858-862. Disponible en: <https://www.microkit.es/publicaciones/12publi%20parametros%20criticos%20en%20control%20ambiental.pdf>
- Santillán López, Diana Estefanía (2025). Guía Operativa para la Limpieza en áreas de Resguardo de Acervos Documentales.
- Secretaría de Salud [SSA] NOM-087-ECOL-SSA1-2002, *Residuos Peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo*. Diario Oficial de la Federación.

- Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS]. (2014, 2 de mayo). *NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades* [NOM-030-STPS-2009]. Diario Oficial de la Federación.
- Simon-Nobbe, B., Denk, U., Pöll, V., Rid, R. & Breitenbach, M. (2008). The spectrum of fungal allergy. *International Archives of Allergy and Immunology*, 145(1): 58-86. <https://doi.org/10.1159/000107578>
- Stryjakowska-Sekulska, M., Piotraszewska-Pająk, A., Szyszka, A., et al. (2007). Microbiological quality of indoor air in university rooms. *Polish Journal of Environmental Studies*, 16(4): 623-632. Disponible en: <https://www.pjoes.com/pdf-88030-21889?filename=21889.pdf>
- Tacón Clavaín, Javier (2008) La conservación en archivos y bibliotecas.
- Tortora, G.J., Funke, B.R., Case, C.L. (2007). Introducción a la Microbiología. Argentina: Médica Panamericana.
- Twaroch, T.E., Curin, M., Valenta, R. & Swoboda, I. (2015). Mold allergens in respiratory allergy: From structure to therapy. *Allergy, Asthma and Immunology Research*, 7(3): 205-220. <https://doi.org/10.4168/aair.2015.7.3.205>
- U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service Centers for Disease Control and Prevention National Institutes of Health. (2020) *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*. 6th edition. https://www.cdc.gov/labs/media/pdfs/2025/08/SF__19a_308133-A_BMBL6_00-BOOK-WEB-final-3.pdf
- Vaali, K., Tuomela, M., Mannerström, M., Heinonen, T., & Tuuminen, T. (2022). Toxic indoor air is a potential risk of causing immuno suppression and morbidity-a pilot study. *Journal of Fungi*, 8(2): 104. <https://doi.org/10.3390/jof8020104>
- Valderrama, C. & Álvarez, C.A. (2009) Transmisión de enfermedades en los vuelos comerciales: del mito a la realidad. *Infectio*, 13(3): 203-216. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-93922009000300008

- 
- Verhoeff, A.P. & Burge, H.A. (1997). Health risk assessment of fungi in home environments. *Annals of Allergy, Asthma, & Immunology*, 78(6): 544-556. [https://doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)63214-0](https://doi.org/10.1016/S1081-1206(10)63214-0)
 - Wu, P.C., Tsai, J.C., Li, F.C., Lung, S.C. & Su H.J. (2004). Increased levels of ambient fungal spores in Taiwan are associated with dust events from China. *Atmospheric Environment*, 38(29): 4879-4886. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.05.039>

Guía básica de identificación de bacterias por tinción de Gram

La tinción de Gram es una tinción diferencial que utiliza dos colorantes y una etapa de decoloración que clasifica a las bacterias en dos grupos, Gram negativas y Gram positivas, esto se fundamenta en la constitución de la pared celular de las bacterias. Las bacterias Gram positivas tienen una pared celular gruesa de peptidoglucano y retienen el color violeta en la tinción de Gram.

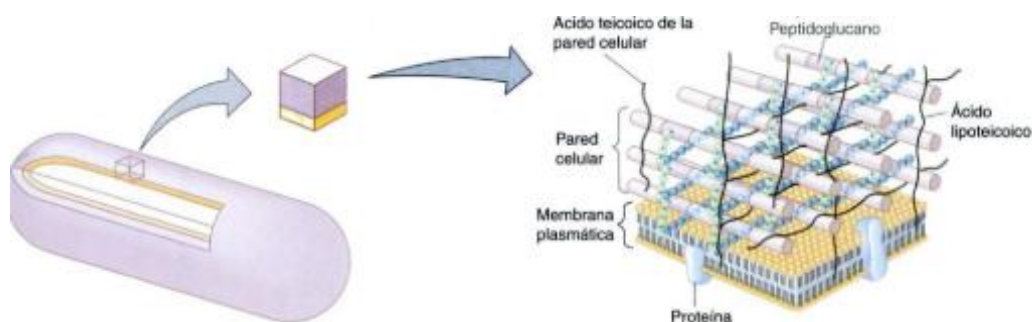


Figura 12. Pared celular de bacterias Gram positivas (Tortora, Funke y Case, 2007).

Las bacterias Gram negativas tienen una capa delgada de peptidoglucano y una membrana externa con lipopolisacáridos por lo que no retienen el color violeta y se tiñen de color rosa en la tinción de Gram.

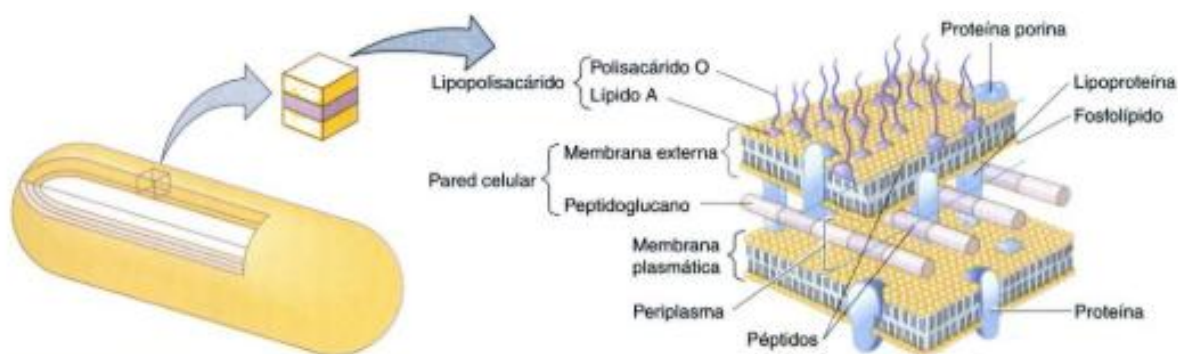


Figura 13. Pared celular de bacterias Gram negativas (Tortora, Funke y Case, 2007).

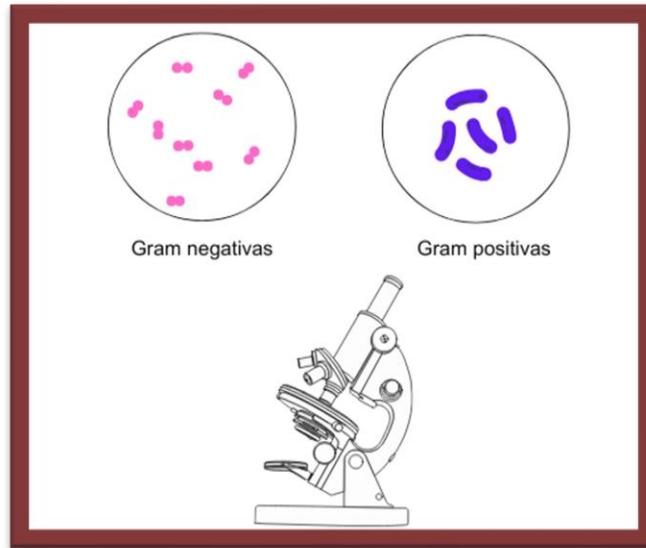


Figura 14. Esquematización de bacterias Gram positivas y Gram negativas vistas al microscopio.

FORMA Y AGRUPACIÓN

Además, la tinción permite visualizar la morfología celular (tamaño, forma como cocos o bacilos) y su organización (pares, cadenas, racimos), lo que aporta información relevante para la identificación de las bacterias.

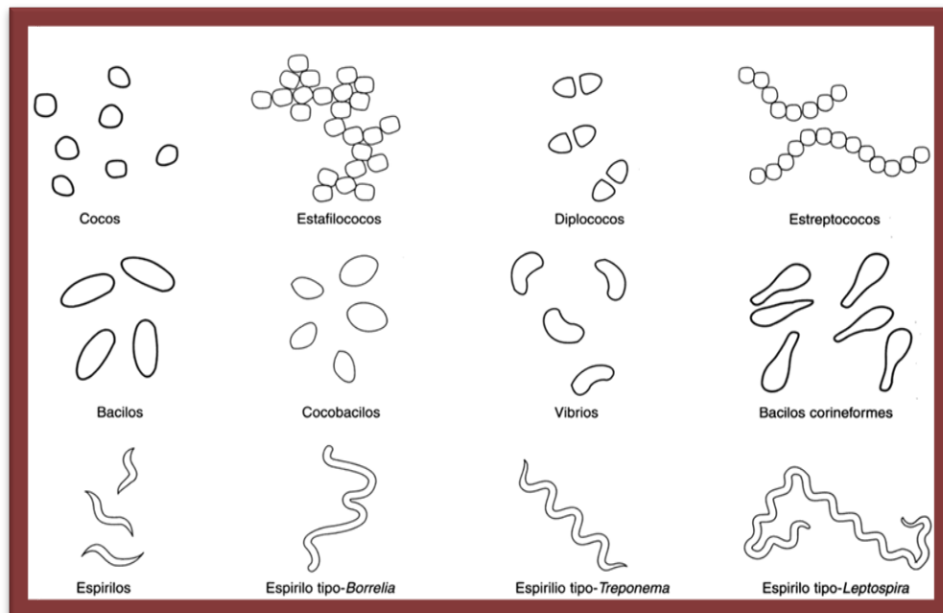
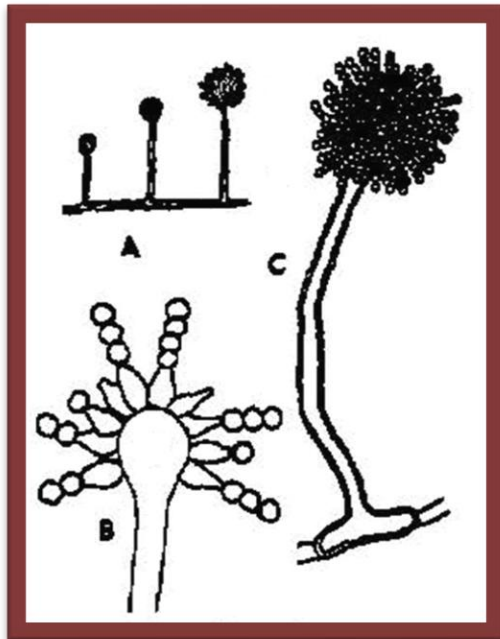


Figura 15. Morfología básica de diferentes bacterias. Tomado de: Koneman (1997).

ANEXO 2.

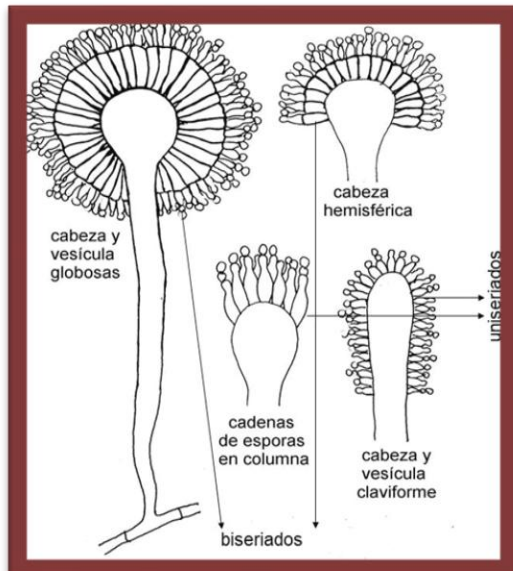
Morfología microscópica de estructuras con carácter taxonómico de algunos géneros fúngicos



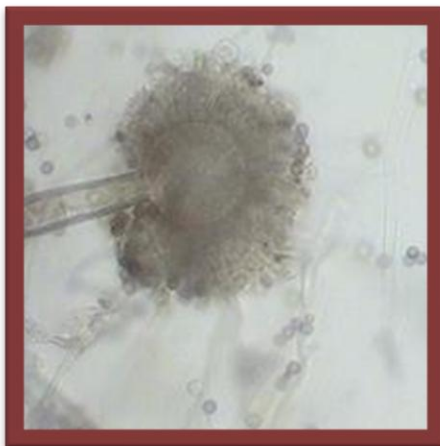
Aspergillus P. Micheli ex Haller.

Conidióforos erectos, simples, que terminan en una hinchazón globosa o claviforme, con fiálides en el ápice o que irradian desde el ápice o toda la superficie; conidios unicelulares, globosos, a menudo de colores variados en masa, en cadenas secas.

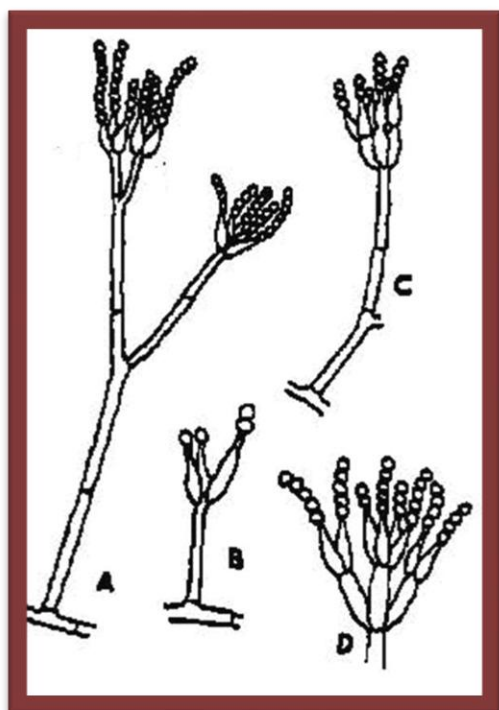
Ilustración: *Aspergillus* spp. (A) boceto del hábitat; (B, C) conidióforos con cabezas conidiales. Tomado de Barnett & Hunter (1998).



Diferentes formas que las cabezas conidiales de *Aspergillus* presentan bajo el microscopio. Los representantes de *Aspergillus* poseen una o dos series de células (fiálides y métulas) sobre la vesícula, o bien presentan simultáneamente cabezas de ambos tipos y eso los clasifica en uniseriados, biseriados o ambos con predominio de uno u otro. Estas características le confieren criterio taxonómico. Tomado de Carrillo (2003).

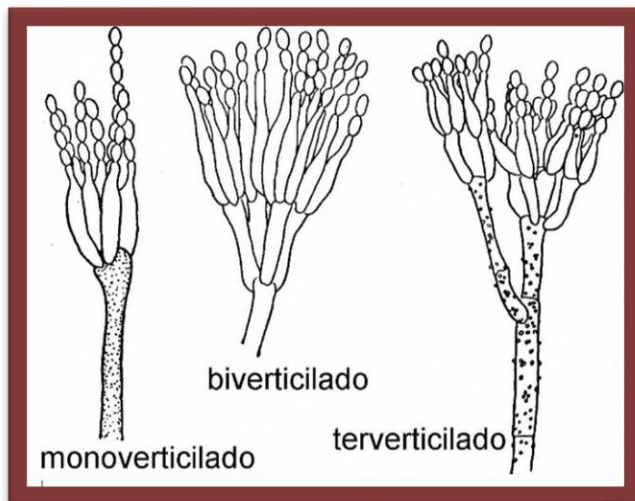


Vesículas o cabezuelas de conidióforos pertenecientes a distintas especies de *Aspergillus* spp. vistos al microscopio óptico con 100X. Tomado del laboratorio de Conservación Preventiva del Archivo Nacional de Cuba.



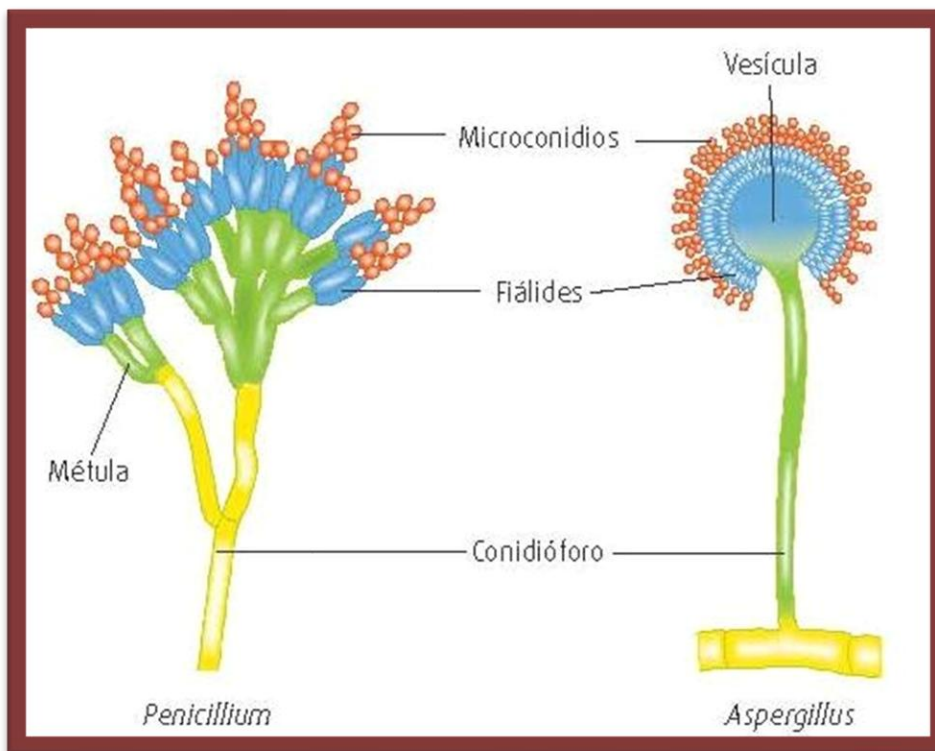
***Penicillium* Link.** Conidióforos que surgen del micelio solos o con menor frecuencia en sinnemas, ramificados cerca del ápice, penicilados, terminando en un grupo de fiálides; conidios hialinos o de colores brillantes en masa, unicelulares, mayormente globosos u ovoides, en cadenas secas.

Ilustración: *Penicillium* sp. (A, B, C) tipos de conidióforos; (D) métulas, fiálides, y cadena de conidios. Tomado de Barnett & Hunter (1998).

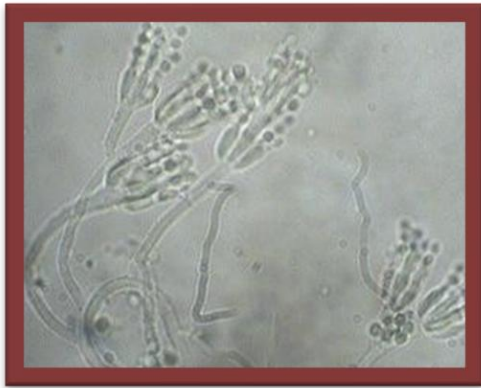


Aspecto de los penicilios. Esta distribución le confiere carácter taxonómico.

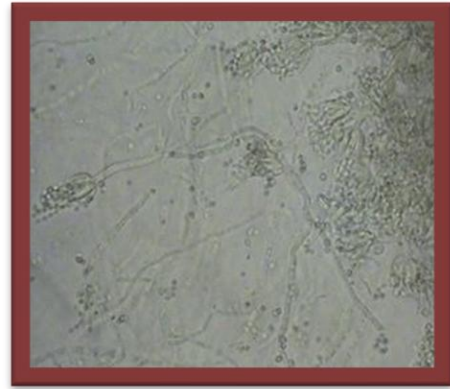
Tomado de Carrillo (2003).



Estructura de los conidióforos de *Aspergillus* y *Penicillium*. Tomado de Bonifaz (2012)



100X



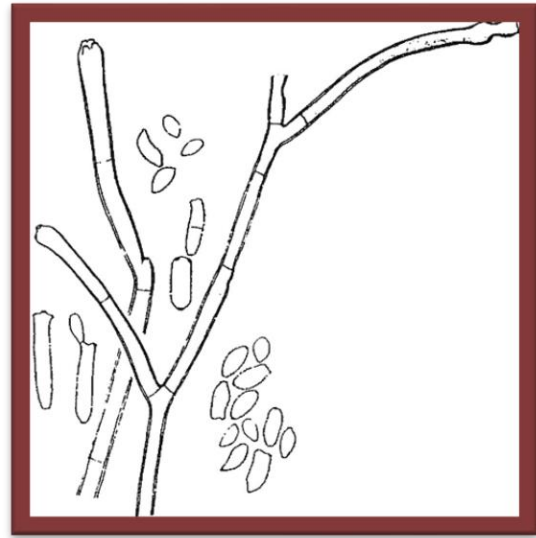
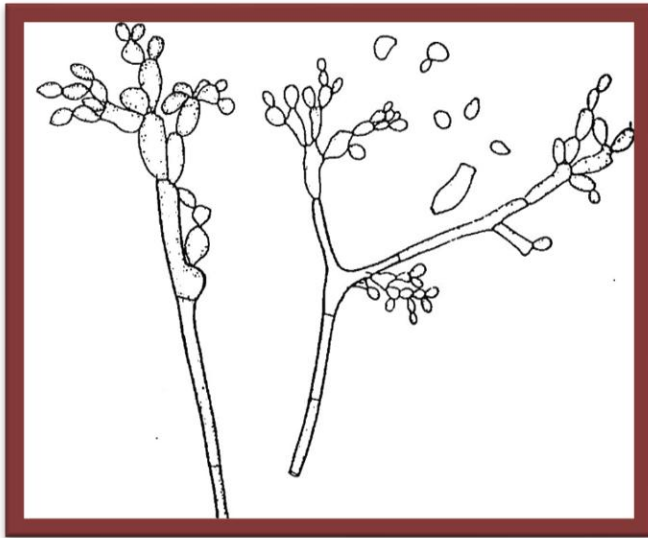
60X

Conidióforos de *Penicillium* spp. vistos al microscopio óptico a distintos aumentos. Tomado del laboratorio de Conservación Preventiva del Archivo Nacional de Cuba.



***Cladosporium* Link.** Conidióforos altos, oscuros, verticales, ramificados de forma variada cerca del ápice, agrupados o individuales; conidios oscuros, de 1 o 2 células, variables en forma y tamaño, ovoides a cilíndricos e irregulares, algunos típicamente con forma de limón; a menudo en cadenas simples o ramificadas; parásitos de plantas superiores o saprofitos.

Ilustración: (A) *Cladosporium fulvum*; (B) *Cladosporium herbarum*. Tomado de Barnett & Hunter (1998).



Cladosporium cladosporioides
Cladosporium herbarum. Tomados de Domsch et al. (1980).

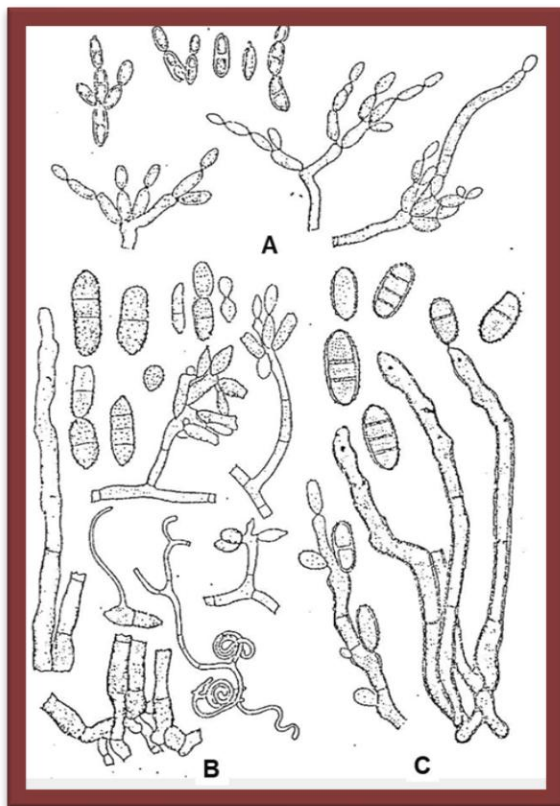
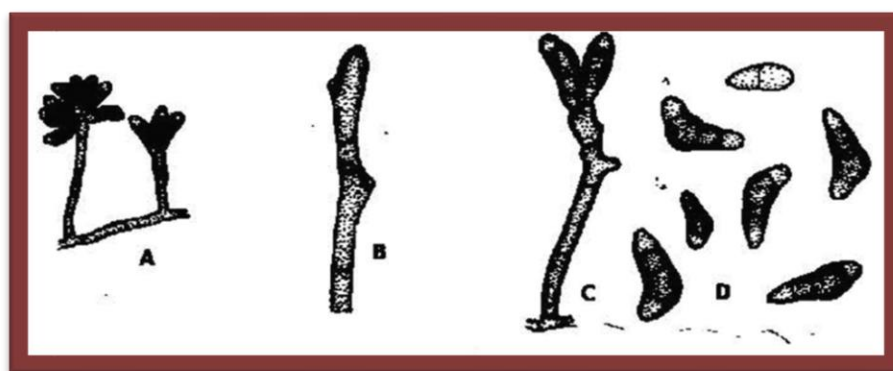


Ilustración de estructuras correspondientes a diferentes especies de *Cladosporium*. **(A)** *Cladosporium herbarum*; **(B)** *Cladosporium variabile*; **(C)** *Cladosporium macrocapum*.

Tomado de Rojas (1995).



Conidios de *Cladosporium* sp. vistos al microscopio óptico a 100X.
Tomado del laboratorio de Conservación Preventiva del Archivo
Nacional de Cuba.



***Curvularia* Boedijn.** Conidióforos marrones, en su mayoría simples, con conidios apicalmente o en nuevos puntos de crecimiento simpodiales; conidios oscuros, células finales más claras, de 3 a 5 células, más o menos fusiformes, típicamente dobladas, con una de las células centrales agrandada; parásitos o saprofitos.

Ilustración: *Curvularia lunata*; **(A - C)** conidióforo y conidios;
(D) conidios. Tomado de Barnett & Hunter (1998).



Imagen de un conidióforo de *Curvularia* sp.



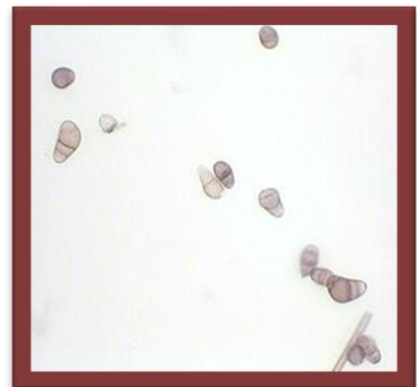
Conidios de diferentes especies de *Curvularia* spp. Tomados de Manamgoda *et al.* (2012)



100X

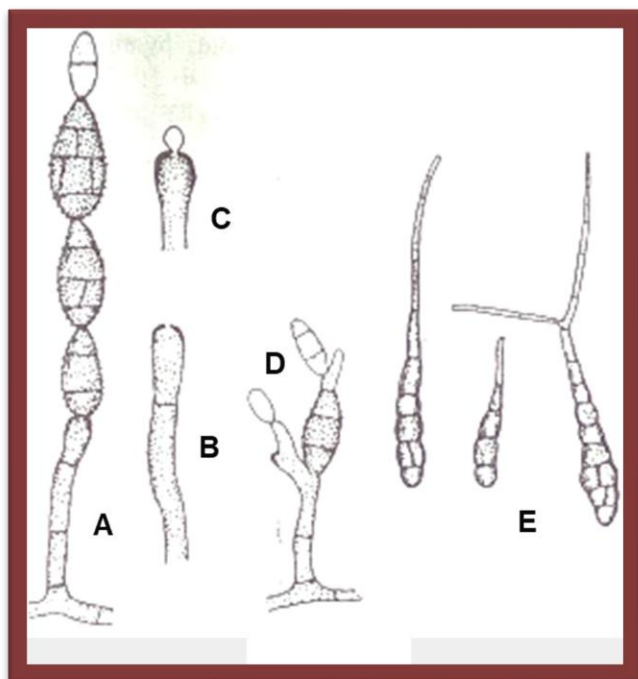


100X



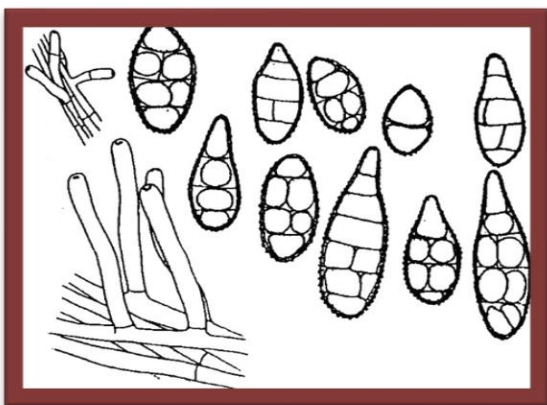
40X

Conidios de *Curvularia* sp. vistos al microscopio óptico a distintos aumentos. Tomado del laboratorio de Conservación Preventiva del Archivo Nacional de Cuba.



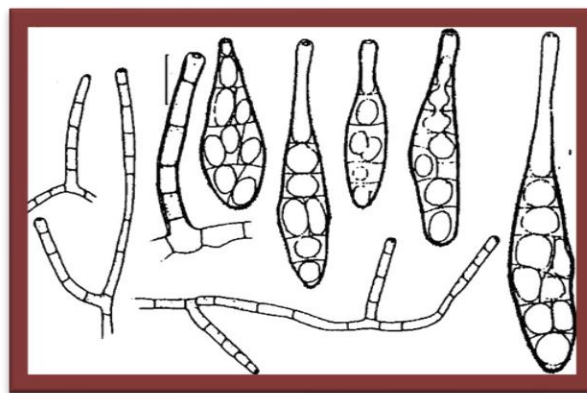
Alternaria Nees. Conidióforos oscuros, en su mayoría simples; determinados o simpodiales, más bien cortos o alargados; conidios oscuros, típicamente con septos tanto transversales como longitudinales; de formas variadas, obclavados a elípticos u ovoides, frecuentemente soportados en un apéndice apical simple o ramificado; parásitos o saprofitos del material vegetal.

Ilustración: (A-D) *Alternaria* sp. (E) *Alternaria solani*; (A) conidióforo y cadena de conidios; (B) conidióforo simple mostrando un poro apical; (C) proliferación de un conidio; (D) conidios. Tomado de Barnett & Hunter (1998)



Alternaria alternata

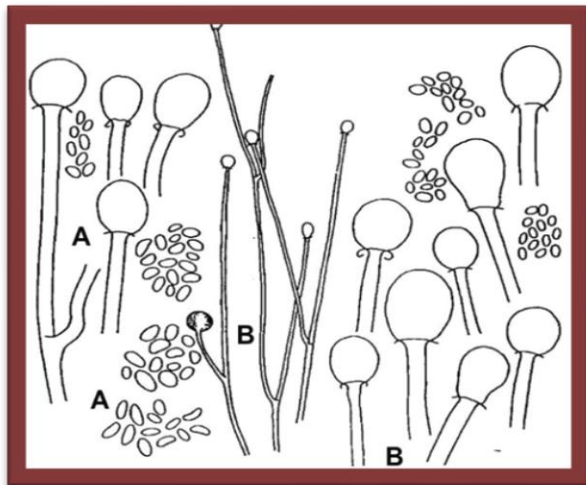
Tomados de Domsch et al. (1980).



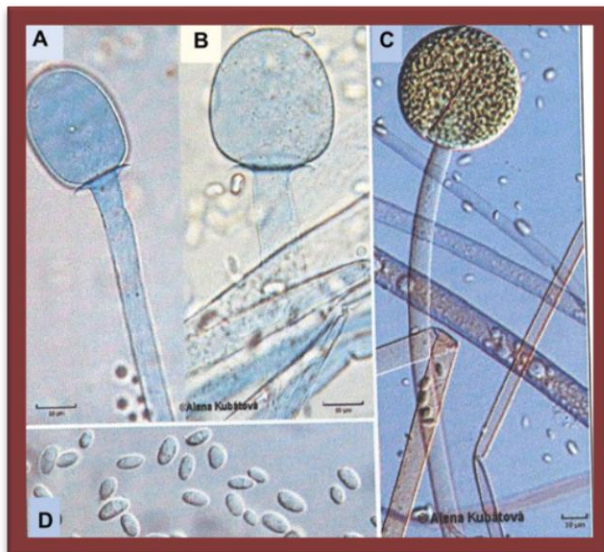
Alternaria tenuissima

Conidio de *Alternaria* sp. visto al microscopio óptico con un aumento de 100x. Tomado del laboratorio de Conservación Preventiva del Archivo Nacional de Cuba.

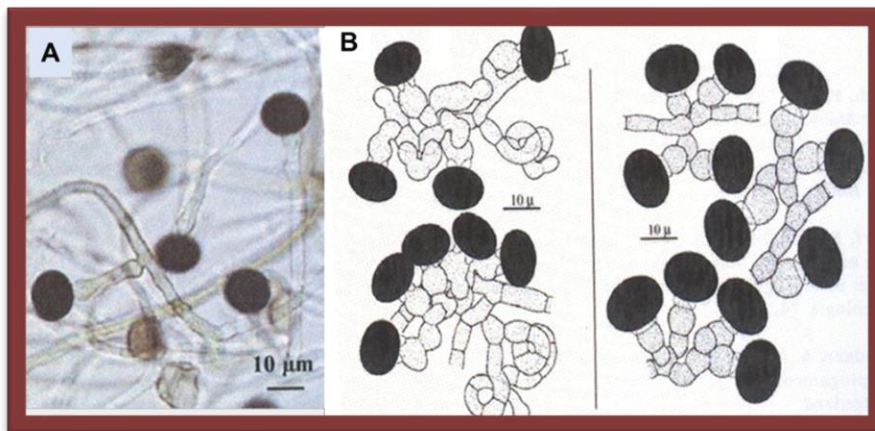




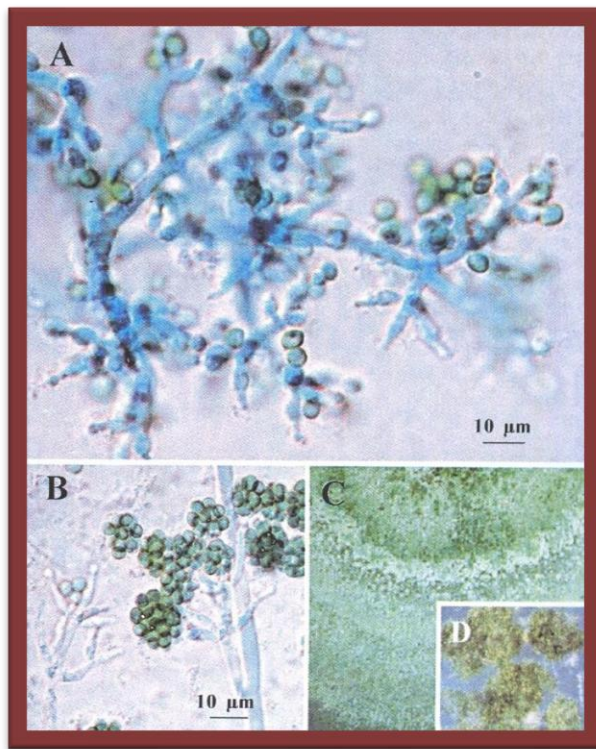
Mucor Fresen. (A) Esporangióforo con columela y esporangiosporas simples; (B) esporangióforos con columela y esporangiosporas (esporangioconidios). Tomados de Domsch et al. (1980).



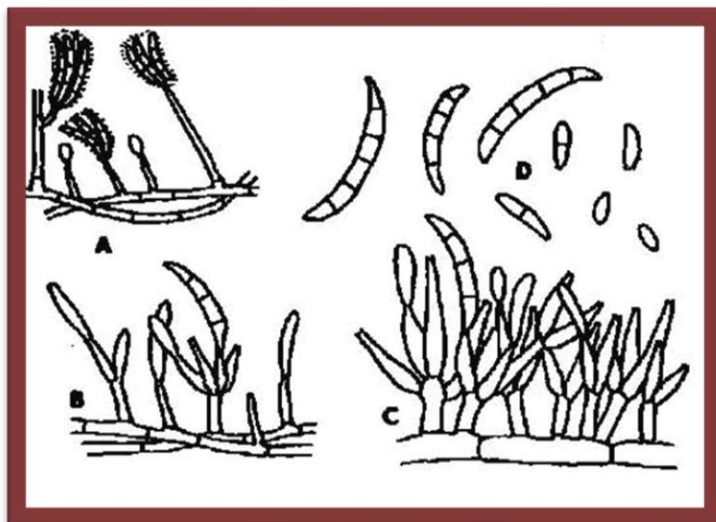
Estructuras propias de *Mucor* sp. (A, B) Columela y esporangióforos; (C) esporangio, esporangio con esporangiosporas en su interior y algunas libres; (D) esporangioconidios o esporangiosporas. Tomado de Piontelli (2012).



Nigrospora Zimm. (A) Imagen al microscopio óptico de conidióforos y conidios; (B) Ilustración de conidióforos y conidios. Tomado de Piontelli (2012)



***Trichoderma* Pers. (A, B)** conidióforo, fiálides y conidios en falsas cabezas; **(C, D)** Típico desarrollo de las colonias de *Trichoderma*, lanosas o con masas o pústulas de micelio y conidióforos. Tomado de Piontelli (2012)



***Fusarium* Link.** Micelio extenso y vellosos en cultivo, a menudo con algún pigmento rosa, púrpura o amarillo en anverso y reverso; conidióforos variables, delgados y simples, o gruesos, cortos, ramificados irregularmente o con un verticilo de fiálides, solas o agrupadas en esporodocios; conidios hialinos, variables,

principalmente de dos tipos, a menudo sostenidas en pequeñas cabezas húmedas; macroconidios de varias células, ligeramente curvados o doblados en los extremos puntiagudos, típicamente en forma de canoa; microconidios de una célula, ovoides u oblongos, soportados individualmente o en cadenas; algunos conidios intermedios, de 2 o 3 células, oblongos o ligeramente curvados; parásitos de plantas superiores

o saprofitos de material vegetal en descomposición. Género extenso y variable, a veces incluido en la familia Tuberculariáceas. Las clamidosporas de paredes gruesas son comunes en algunas especies.

Ilustración: *Fusarium* spp. **(A)** hifas con conidióforos simples; **(B)** conidióforos variables; **(C)** un esporodoquio suelto formado por conidióforos ramificados; **(D)** conidios. Tomado de Barnett & Hunter (1998)

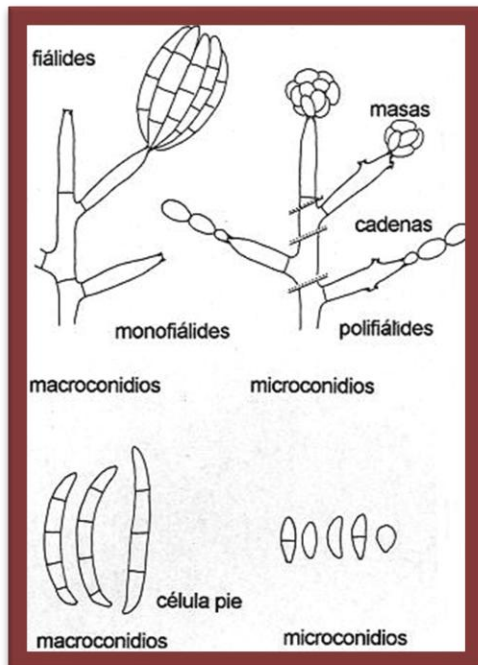


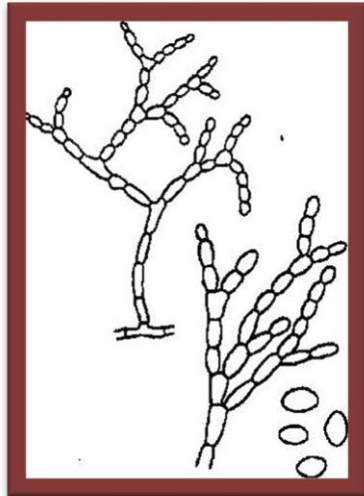
Ilustración de *Fusarium* spp. que muestra las características morfológicas que se siguen para su identificación.

Tomado de Carrillo (2003)



Conidióforos y conidios de *Fusarium* sp. vistos al microscopio óptico con azul de lactofenol a 40X.

Tomado de Bonifaz (2012)



***Neurospora/Chrysonilia*.** Micelio blanco o gris, abundante en cultivo; conidióforo ramificado, cuyas células difieren poco de las de los conidios más antiguos; conidios de color rosa, gris o canela en masa, de una sola célula, de cilíndricos cortos a redondeados, en cadenas ramificadas acropétalas. Algunas especies son estados imperfectos (anamorfo) de *Neurospora* y son saprofitas comunes; otras, cuyos estados perfectos (teleomorfo) son especies de *Chrysonilia*, causan podredumbres pardas en los frutos.

***Neurospora* Shear & B.O. Dodge.** Es un género de hongos ascomicetos de la familia Sordariaceae. El nombre del género significa "espora nerviosa" en griego y se refiere a las estrías características de las esporas. Posee ascosporas oscuras.

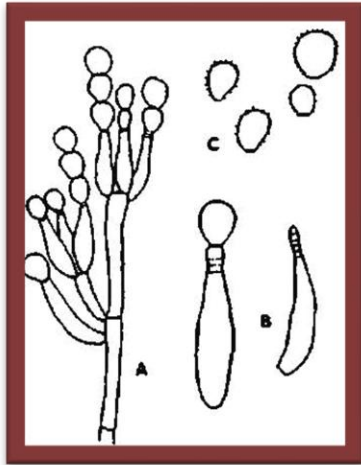
***Chrysonilia* Arx.** Se caracterizan porque crecen rápidamente y esporulan profusamente en conidióforos multiramificados.

Tomado de Barnett & Hunter (1998) y (Levetin et al., 2016)



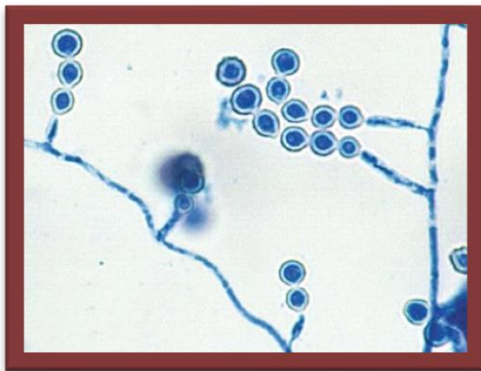
Foto al microscopio de conidióforos y conidios de *Neurospora* spp.

Tomado de <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/374963-Neurospora>



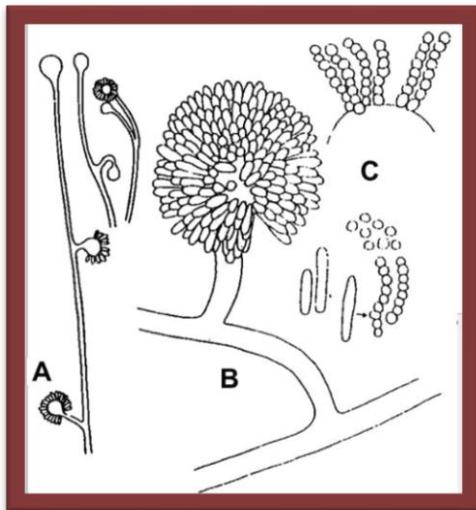
Scopulariopsis Bain. Conidióforos en su mayoría ramificados o que producen en el ápice un grupo de células conidiógenas que proliferan periódicamente antes de producir conidios sucesivos, dejando anelaciones en la punta; conidios (anelosporas) hialinos o subhialinos, unicelulares, globosos con una base truncada, producidos en cadenas basípetas; colonias distintas de las verdes o azules; saprofitas en el suelo.

Ilustración: *Scopulariopsis* sp. (A) porción del conidióforo con conidios en cadenas; (B) células conidiógenas que muestran anelaciones; (C) conidios. Tomado de Barnett & Hunter (1998)



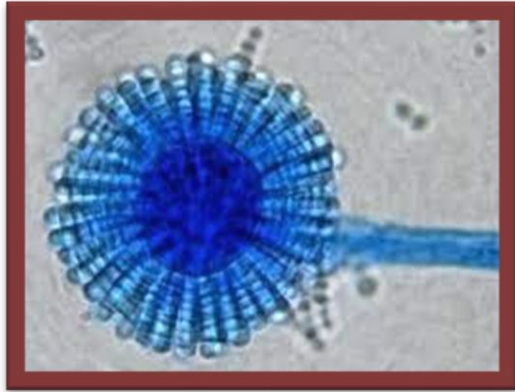
Vista al microscopio óptico de conidiofóros y conidios de *Scopulariopsis* sp.

Tomado de <https://www.adelaide.edu.au/mycology/fungal-descriptions-and-antifungal-susceptibility/hyphomycetes-conidial-moulds/scopulariopsis>

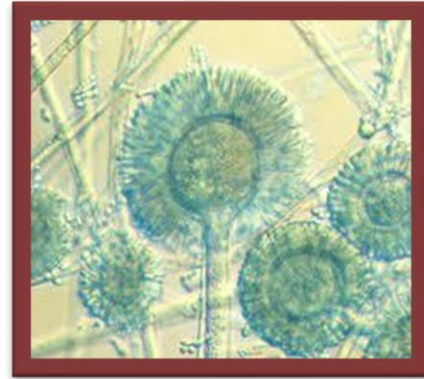


Syncephalastrum J. Schröt. Micelio continuo de crecimiento rápido, ramificado; esporangióforos erectos, ramificados, puntas agrandadas, sosteniendo una columnella de esporangiolos en forma de varilla, cada uno produciendo una fila de esporangiosporas esféricas.

Ilustración: (A) esporangióforos con ramificación racemosa; (B) vesícula con merosporangios jóvenes; (C) etapas de maduración. Tomados de Domsch et al. (1980).



Tomado de:
<https://www.pinterest.com/pin/696580267357624649/>



Tomado de:
<https://zygomycetes.org/index.php?id=61>

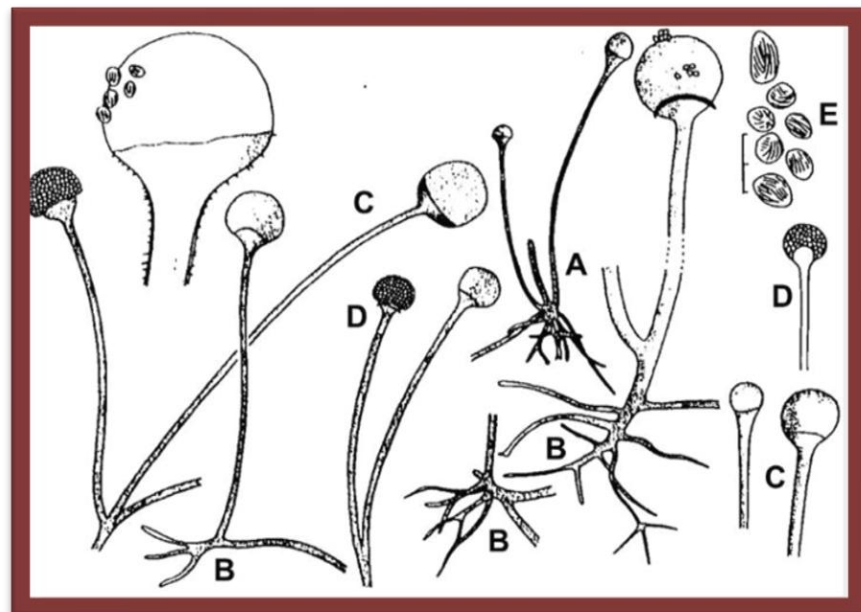
Imágenes al microscopio óptico de esporangióforos de *Syncephalastrum* sp.

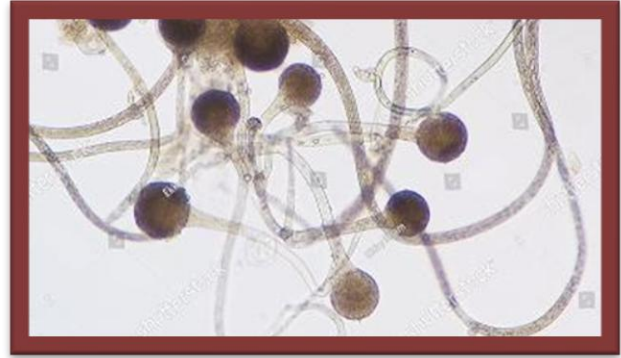
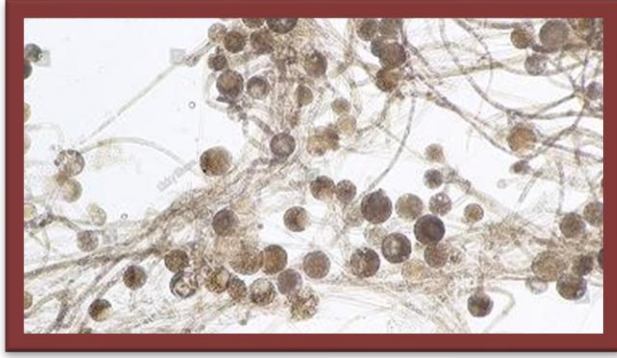
***Rhizopus* Ehrenb.**

Ilustración de sus estructuras de reproducción. **(A)**

Grupo de esporangióforos que surgen de rizoides; **(B)** detalle de los rizoides; **(C)** columela; **(D)** esporangios intactos; **(E)** esporangiosporas.

Tomados de Domsch et al. (1980).

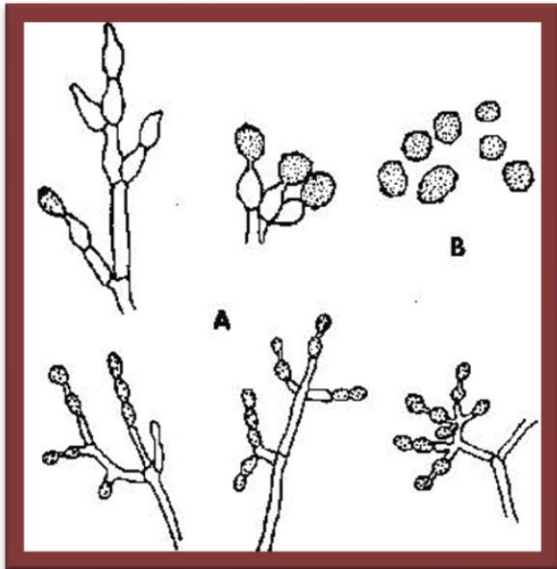




Tomado de <https://www.shutterstock.com/es/image-photo/rhizopus-oryzae-filamentous-heterothallic-microfungus-fresh-2271354515>

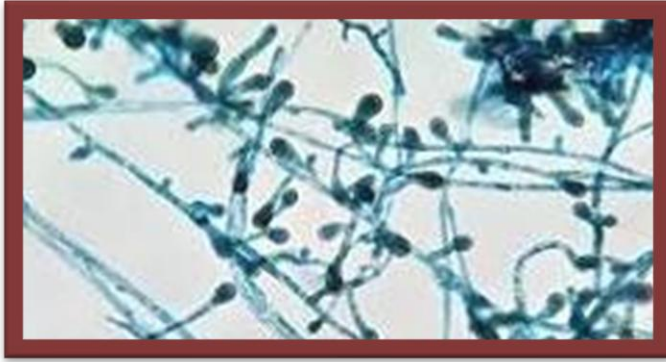
Tomado de <https://www.shutterstock.com/es/image-photo/rhizopus-oryzae-filamentous-heterothallic-microfungus-fresh-2270776265>

Esporangióforos de *Rhizopus* sp. vistos al microscopio óptico.

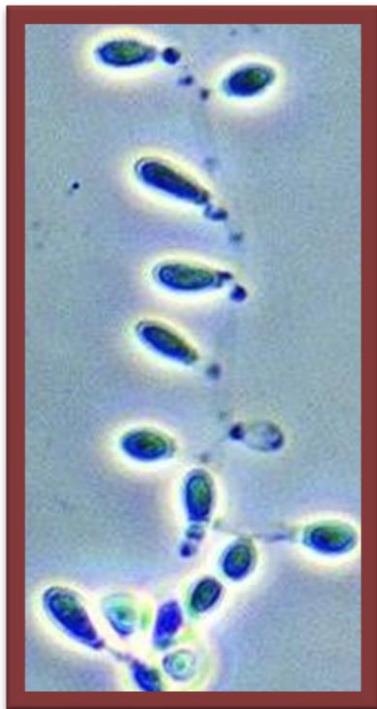


***Chrysosporium* Corda.** Conidióforos poco diferenciados, similares a las hifas vegetativas, mayormente erectos y con ramificación irregular, hialinos; conidios (aleurosporas o artrosporas) hialinos, unicelulares, globosos a piriformes, terminales o intercalares, simples o en cadenas cortas, generalmente con una cicatriz basal ancha; saprofitos.

Ilustración: *Chrysosporium* sp. **(A)** porciones de conidióforos y conidios; **(B)** conidios. Tomado de Barnett & Hunter (1998).



Conidióforos y conidios de *Chrysosporium* sp. vistos al microscopio óptico.
Tomado de <https://www.instagram.com/p/DACm9CYx6DV/>



Conidios típicos de *Chrysosporium* sp. con forma piriforme a claviforme con bases truncadas que pueden formarse intercalares, lateralmente o terminales.

Tomado de <https://www.adelaide.edu.au/mycology/fungal-descriptions-and-antifungal-susceptibility/hyphomycetes/chrysosporium>

ANEXO 3.

Preparación de un microcultivo

1. Preparar una placa Petri de 80 a 110 mm que contenga en su interior:
 - a. un papel de filtro que cubra el fondo de la placa,
 - b. una varilla de cristal en forma de V, un portaobjeto y un cubreobjeto.
2. Envolver y esterilizar la placa antes preparada a 121°C durante 30 min. Sacar de la autoclave y secar en estufa con tiro de aire a 55 - 60°C por 2 horas aproximadamente. Sacar y enfriar a T ambiente.
3. Preparar 50 mL de una solución de glicerol al 10% en un matraz Erlenmeyer, colocar tapón de gasa con algodón y cubrir con papel aluminio y esterilizarla a 121°C durante 30 min.
4. Usar una placa con medio PDA sólido. Con un bisturí previamente flameado y enfriado, cortar un cuadro de 1 cm³ y colocarlo sobre el portaobjetos estéril que está ubicado en la placa Petri que se describe en los puntos 1 y 2.
5. Inocular el hongo filamentoso por picadura en los cuatro cantos del bloque de agar. Cubrir el bloque de agar inoculado con el cubreobjeto estéril con ayuda de una pinza estéril o previamente flameada y enfriada.
6. Con una pipeta estéril de 10 mL adicionar sobre el papel ubicado en el fondo de la placa Petri la solución de glicerol al 10% estéril hasta que el papel quede totalmente humedecido, para a mantener la humedad.
7. Manipular con cuidado la placa Petri para evitar que el cultivo caiga en el líquido, taparla e incubar a 28 ± 2°C durante 5 a 15 días.
8. Revisar el crecimiento del hongo observando a simple vista cada 48 h.
9. Al cabo de 5–7 días, observar el microcultivo al microscopio óptico a 10X y 40X, anotar las características morfológicas y compararlas con las del Anexo 2 o con guías recomendadas para determinar el género fúngico del hongo.

10. Se recomienda hacer microcultivos seriados para cada hongo (4 cajas) para poder observarlo a los 5, 7, 10 y a los 15 días.

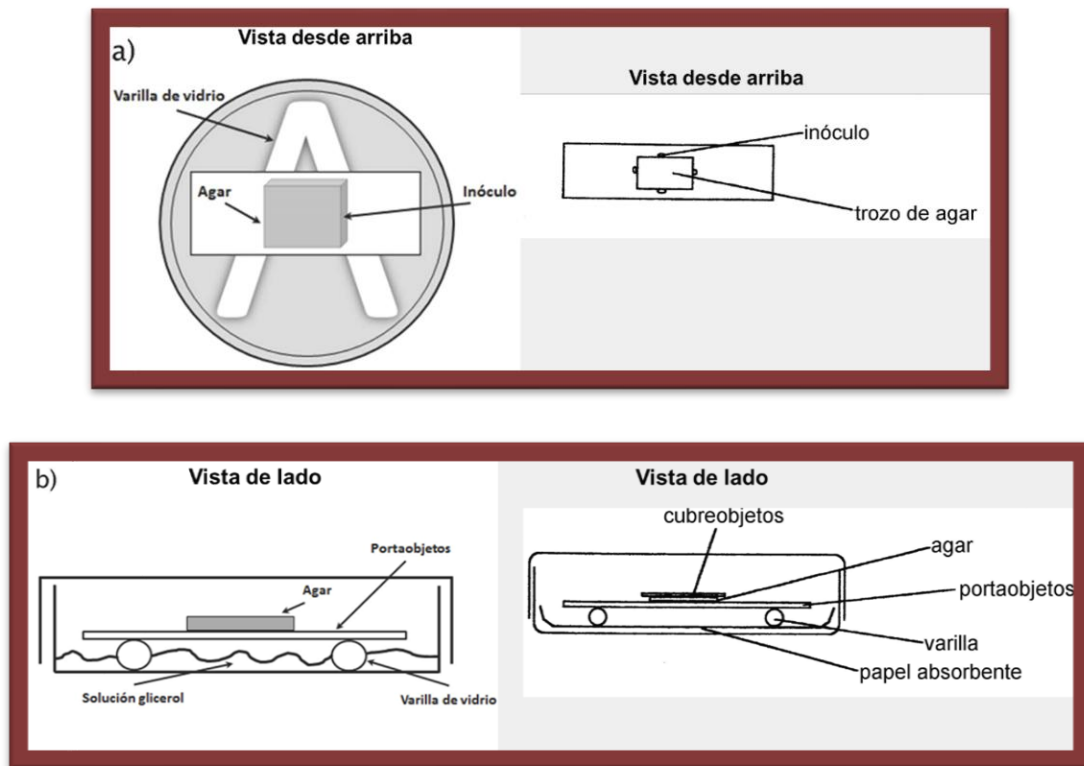


Figura 16. Ilustraciones que muestran dos vistas de un microcultivo.
Tomadas de Bonilla *et al.* (2016) y Carrillo (2003).

ANEXO 4.

Aspectos que debe recoger el informe final⁷

No. o código del informe:

Fecha:

Estación del año a la que corresponde el día del muestreo:

Institución estudiada:

Cantidad de espacios analizados:

Nombres de los locales analizados:

Puntos muestreados en cada local:

Incluir un croquis en cada caso:

Método utilizado: Pasivo _____ Activo _____

Si fue un método activo: Biocoleктор usado _____

Valores de T y HR por punto muestreado:

Punto	Réplica	Hora	T (°C)	HR (%)
1	1			
	2			
	3			
	Promedio			
2	1			
	2			
	3			
	Promedio			
Exterior	1			
	2			
	3			
	Promedio			

⁷ Este formato se presenta a manera de sugerencia, el cual podrá ser modificado, adaptado o complementado de acuerdo con las necesidades, capacidades técnicas y lineamientos internos de cada laboratorio.

T promedio de todo el local y su desviación estándar:
 HR promedio de todo el local y su desviación estándar:

Para el muestreo:

Medios de cultivo utilizados:

Cantidad de placas por medio de cultivo usado:

Si usó el método pasivo, indicar tiempo de las placas expuestas:

Otros aspectos que se quieran señalar:

Concentraciones de bacterias y hongos obtenidos por punto:

Ubicación	Punto	Réplica	Bacterias	Relación I/E	Hongos	Relación I/E
Interior	1	1				
		2				
		3				
		Promedio				
	2	1				
		2				
		3				
		Promedio				
Exterior	1	1		-		-
		2		-		-
		3		-		-
		Promedio		-		-
	2	1		-		-
		2		-		-
		3		-		-
		Promedio		-		-

Concentración promedio de bacterias en el local y su desviación estándar:

Concentración promedio de hongos en el local y su desviación estándar:

Relación I/E del local:

Clasificación de la calidad microbiológica del aire de cada local:

No contaminado: Moderadamente Contaminado:
_____ contaminado: _____

Describir los criterios que se tuvieron en cuenta para la clasificación:

Géneros fúngicos detectados y señalar cuál predominó:

Grupos bacterianos detectados y señalar cuál predominó:

Medidas que se sugieren para mantener o mejorar la calidad ambiental:

Referencias bibliográficas:

Persona que realizó el estudio:

Nombre completo

Cargo

Firma

Fecha de entrega del informe

Institución que realizó el estudio

Rubros sugeridos a considerar para la elaboración de las fichas de agentes biológicos

Género:⁸ Constituye una categoría para la clasificación de los organismos vivos.	Especies: Unidad básica de la clasificación de los seres vivos, comparten características similares, varias especies pueden ser agrupadas dentro de un mismo género.
	Generalidades: Datos considerados relevantes sobre el microorganismo.
	Reservorio: Cualquier ser vivo, población o entorno inerte (agua, suelo) donde un microorganismo o patógeno, vive, se reproduce y persiste, siendo una fuente de infección.
	Hospedero: Persona o animal que en circunstancias naturales permite la subsistencia o el alojamiento de un agente infeccioso.
	Vías de exposición: Rutas por las que los agentes físicos, químicos o biológicos entran en contacto con el organismo, ejemplo: inhalación, ingestión.
	Vías de transmisión: Mecanismo por el cual un agente infeccioso se propaga desde un hospedero infectado a un hospedero susceptible.

⁸ Cada organismo se nombra utilizando una nomenclatura binomial, que consta de género y especie.

	Efectos tóxicos: Alteraciones nocivas en organismos causadas por agentes químicos, físicos y biológicos al entrar al organismo, desencadenando desde síntomas leves hasta graves.
	Desinfectantes recomendados: Sustancias químicas o procesos físicos utilizados para destruir microorganismos en objetos inanimados y superficies.
	Inactivación física: Método de esterilización recomendado y/o disponible.
	Vacunación: Si existe vacuna disponible o no
	Nivel de contención: Condiciones bajo las cuales el agente biológico puede manipularse de forma segura.
	Medidas preventivas generales: Acciones destinadas a evitar enfermedades y reducir riesgos laborales.
	Equipo de protección personal: Conjunto de EPP recomendado a utilizar para evitar la entrada del agente al organismo.

Ficha del género *Penicillium*

Género: <i>Penicillium</i>	Especies:⁹ <i>P. brevicompactum</i> , <i>P. chrysogenum</i> o <i>P. notatum</i> , <i>P. citrinum</i> , <i>P. crustosum</i> , <i>P. frequentans</i> o <i>P. glabrum</i> , <i>P. patulum</i> o <i>P. griseofulvum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. verrucosum</i> o <i>P. casei</i> , <i>P. oxalicum</i> , <i>P. glaucum</i> , <i>P. citreonigrum</i> , <i>P. citreoviride</i> , <i>P. roqueforti</i> , <i>P. puberulum</i> .
	Generalidades: Patógeno oportunista que causa infecciones respiratorias e infecciones locales. La inhalación de las esporas presentes en algunos espacios puede producir procesos de irritación y alergias.
	Reservorio: Se encuentra en el suelo, vegetales, alimentos, es un contaminante de espacios.
	Hospedero: Humanos y animales.
	Vías de entrada: Respiratoria, digestiva y parenteral
	Vías de transmisión: Inhalación de bioaerosoles que contienen las esporas. Contaminación de heridas, inoculación accidental por contacto o pinchazos con materiales contaminados.
	Efectos tóxicos: Reacciones alérgicas (sinusitis, alveolitis) y toxicidad por ingestión o inhalación de micotoxinas como la patulina causando daño renal, gastrointestinal y la ocratoxina A con efectos carcinógenos y nefrotóxicos.

⁹ Estas no son las únicas especies del género *Penicillium*, pero son las que comúnmente se han aislado en archivos y bibliotecas del mundo.

	Desinfectantes recomendados: Hipoclorito de sodio, yodóforos y glutaraldehído.
	Inactivación física: Con calor húmedo a 121°C al menos durante 15 minutos.
	Vacunación: no disponible.
	Nivel de contención: 2
	Distribución geográfica: Mundial
	Medidas preventivas generales: Ventilar los espacios de trabajo y evitar una HR alta, implementar un programa de limpieza y mantenimiento al aire acondicionado. Evitar la generación de aerosoles. Seguir las medidas de buenas prácticas como lavado de manos, no comer en laboratorios, evitar la exposición de heridas abiertas y utilizar equipo de protección personal.
	Equipo de protección personal: Protección respiratoria: mascarillas autofiltrantes tipo FFFP2/N95, preferiblemente FFFP3/N100, o máscaras con filtro P2 o P3 para operaciones en las que se generen bioaerosoles o polvo. Protección ocular: gafa de protección con hermeticidad. Protección de las manos: guantes para la manipulación de materiales contaminados.

Ficha del género *Aspergillus*

Género: <i>Aspergillus</i>	Especies:¹⁰ <i>A. fumigatus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. clavatus</i> , <i>A. terreus</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>A. oryzae</i> , <i>A. nidulans</i> , <i>A. niveus</i> y <i>A. flavus</i> .
	Generalidades: Patógeno oportunista.
	Reservorio: Suelo, materia orgánica en descomposición, alimentos (granos, cereales, frutos, etc.) y agua.
	Hospedero: Humanos y algunos animales.
	Vías de entrada: Respiratoria. Mucosa. Percutánea. Digestiva (efectos tóxicos).
	Vías de transmisión: Por medio de esporas y conidios que se encuentran presentes en los espacios de trabajo y entran al organismo por vía aérea. Contaminación de heridas o mucosas e ingestión de alimentos contaminados.
	Efectos tóxicos: Infecciones invasivas (aspergilosis) en personas inmunodeprimidas, reacciones alérgicas severas y toxicidad sistémica por ingestión de aflatoxinas causando daño hepático, renal o síntomas respiratorios graves.
	Desinfectantes recomendados: Hipoclorito de Sodio y sulfato de cobre.

¹⁰ Estas no son las únicas especies del género *Aspergillus*, pero son algunas de las que se han aislado en archivos y bibliotecas del mundo, aunque existen reportes de muchas más.

	Inactivación física: Luz UV. Radiación microondas Calor (90 °C / 10 min).
	Vacunación: no disponible.
	Nivel de contención: 2
	Distribución geográfica: Mundial
	Medidas preventivas generales: Disponer de ventilación adecuada en los espacios de trabajo, evitar la HR alta, implementar programas de limpieza y mantenimiento de aires acondicionados. Evitar la generación de aerosoles durante la limpieza o movimiento de objetos. Seguir las buenas prácticas de trabajo (lavado de manos, no comer en áreas de trabajo, utilizar EPP, limpieza periódica de los espacios de trabajo).
	Equipo de protección personal: Guantes, mascarillas tipo FFP2 o N95, preferiblemente FFP3 o N100 para operaciones en las que se genere gran cantidad de bioaerosoles. Gafas de protección herméticas.