

Pautas
para la
Evaluación y Eliminación de Hongos en Ambientes Interiores

Departamento de Salud y Salud Mental de la Ciudad de Nueva York

Noviembre de 2008

Tabla de Contenidos

Prólogo	1
Reconocimientos	2
Introducción	3
Evaluación Ambiental	4
Eliminación	5
Procedimientos de Eliminación	8
Comunicación con los Ocupantes de la Vivienda	13
Referencias	14
Anexo A: Efectos en la Salud	16
Hoja de Datos: “Crecimiento del Moho: Prevención y Limpieza para Propietarios y Administradores de Vivienda	23

Prólogo

Este documento del año 2008 revisa las pautas existentes y reemplaza a todas las ediciones anteriores. Se basa tanto en una revisión de la literatura actual acerca de los hongos (moho) así como también en comentarios de un panel de revisión compuesto por expertos en los campos de la micología, microbiología, ciencias de salud ambiental, medicina ambiental y ocupacional, higiene industrial y saneamiento ambiental.

Estas pautas fueron diseñadas para ser utilizadas por propietarios y administradores de viviendas, contratistas, y consultores ambientalistas. También se encuentra disponible para la distribución general a cualquier persona interesada en el crecimiento del moho en interiores. La hoja de datos adjunta, "*Crecimiento del Moho: Prevención y Limpieza para Propietarios y Administradores de Viviendas*", es un resumen simplificado de estas pautas, que podrá resultar útil a propietarios de viviendas, administradores y a sus trabajadores. Se recomienda revisar las pautas en su totalidad antes de comenzar la evaluación o eliminación de moho en interiores.

En el 1993, el Departamento de Salud y Salud Mental de la Ciudad de Nueva York (DOHMH, en inglés) publicó por primera vez recomendaciones para tratar el crecimiento de moho en interiores. Subsecuentemente, en el 2000, el DOHMH realizó importantes correcciones a las pautas iniciales, y luego se realizaron ediciones mínimas en el 2002.

Los términos *hongos* y *moho* se utilizarán indistintamente a lo largo de este documento.

Este documento deberá utilizarse simplemente como un guía. No es un sustituto para ningún plan de evaluación y eliminación y no debe utilizarse en instalaciones de cuidados críticos tales como unidades de cuidados intensivos, unidades de trasplantes o quirófanos. Actualmente, no existen normas federales de los Estados Unidos, del estado de Nueva York o la Ciudad de Nueva York para la evaluación o la eliminación del moho.

Estas pautas están disponibles para el público, pero no podrán ser reimpresas o utilizadas con ningún propósito comercial excepto con un permiso expreso y por escrito del DOHMH. Estas pautas están sujetas a cambios a medida que surja nueva información acerca del tema.

El Departamento de Salud y Salud Mental de la Ciudad de Nueva York desea agradecer a las siguientes personas y organizaciones por su participación en la revisión de estas pautas. Nótese que estas pautas no necesariamente reflejan las opiniones de los participantes o sus organizaciones.

Donald Ahearn, PhD	Universidad Estatal de Georgia
Scott Armour, MS	Armour Applied Science LLC
John Banta, CAIH	Restoration Consultants
Don Bremner	Consejo de Protección Ambiental de Ontario – Contratistas de Restauración Ambiental
Terry Brennan, MS	Camroden Associates Inc.
Armando Chamorro, CIH	CIH Environmental
Ginger Chew, ScD	Universidad de Columbia
Sidney Crow, PhD	Universidad Estatal de Georgia
Susan Conrath, PhD, MPH	Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, División de Interiores
Dorr Dearborn, MD	Hospital de Niños Rainbow
Marie-Alix d'Halewyn	Instituto Nacional de Salud Pública de Québec
Eric Esswein, MPH, CIH	Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos
Elissa Favata, MD	Asociación de Salud Ambiental y Ocupacional
Jean Goldberg, MS, CSP, CIH	Centro Médico Langone de la Universidad de Nueva York
Ling-Ling Hung, PhD	Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, División de Salud Ocupacional Federal
Bruce Jarvis, PhD	Universidad de Maryland en el Departamento de Química y Bioquímica de College Park
Eckardt Johanning, MD, MS	Fungal Research Group Foundation, Inc.
Susan Klitzman, DrPH	Colegio Hunter de la Universidad de la Ciudad de Nueva York
Laura Kolb, MPH	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, División de Interiores
Ed Light, CIH	Dinámica de Construcciones
Bruce Lippy, PhD	The Lippy Group
Gerald Llewellyn, PhD	Estado de Delaware, División de Salud Pública
J David Miller, PhD	Universidad de Carleton, Departamento de Química
Philip Morey, PhD, CIH	Environ Corporation
David Newman, MA, MS	Comite de Seguridad y Salud Ocupacional de Nueva York
Ted Outwater	Instituto Nacional de Ciencias de Salud Ambiental de los Estados Unidos
Alex Potievsky	Ciudad de Nueva York, Oficina de Seguridad y Salud Ocupacional de la Ciudad.
Ken Ruest	Canada Mortgage and Housing Corporation
Virginia Salares, PhD	Canada Mortgage and Housing Corporation
AnnMarie Santiago	Departamento de Preservación y Desarrollo de Vivienda de Nueva York
Bill Sothern, MS, CIH	Microecologies Inc.
Cole Stanton	Fiberlock
Bruce Stewart, CIH, ROH	Consejo de Protección Ambiental de Ontario – Pinchin Environmental Ltd. Asociación de Contratistas Ambientales de la Ciudad de Nueva York - Pinnacle
John Tancredi	Environmental Corp.
Donald Weekes, CIH, CSP	InAIR Environmental Ltd.
Chin Yang, Ph.D.	Prestige EnviroMicrobiology Inc

Nuestro agradecimiento a Armando Chamorro por su ayuda en la traducción de esta versión de las pautas a español. También deseamos agradecer a todas las personas que han brindado sus opiniones, comentarios y asistencia a lo largo de todas las etapas de desarrollo de estas pautas.

Estas pautas fueron desarrolladas por la Unidad de Epidemiología Ambiental y Ocupacional del Departamento de Salud y Salud Mental de la Ciudad de Nueva York. Este documento y cualquier versión futura del mismo se encuentran disponible en línea en nyc.gov/health. Para más información llame al 311 o (212) NEW-YORK (desde las afueras de la Ciudad).

Augusto de 2010

Introducción

Los hongos (moho) están presentes en casi todas partes. En un ambiente interior, cientos de diferentes clases de moho pueden crecer en cualquier sitio donde haya humedad y un sustrato orgánico (fuente de alimento). Los hongos pueden crecer sobre la superficie de los edificios u otros materiales, incluyendo: el papel de los paneles de yeso; paneles de techo; productos de madera; pinturas; empapelados; alfombras; ciertos muebles; libros o papeles; ropa; u otros materiales. El moho también puede crecer sobre superficies sucias y húmedas tales como el concreto, los paneles de aislamiento de fibra de vidrio y los azulejos. No es posible ni garantizado eliminar la presencia de todas las esporas y fragmentos de hongos en un ambiente interior; sin embargo, el crecimiento de moho en interiores puede y debe ser prevenido y eliminado en caso de estar presente.

El propósito de estas pautas es proveer un abordaje para tratar los posibles y observados crecimientos de moho sobre materiales estructurales en edificios comerciales, educativos y residenciales. El crecimiento del moho en áreas de cuidados críticos en centros de salud tales como unidades de cuidados intensivos o quirófanos podría presentar un gran riesgo para la salud de los pacientes. Este documento no está destinado a tales situaciones. Visite los Centros de Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC, en inglés) en www.cdc.gov para más información acerca de cómo tratar el crecimiento del moho y su limpieza en centros de salud.¹ El moho en los azulejos del baño, duchas y bañeras es algo muy común. Los ocupantes pueden controlar este crecimiento mediante el uso frecuente de productos de limpieza para el hogar.

La acumulación de agua en interiores puede facilitar el crecimiento del moho (así como también otros problemas ambientales), el cual ha sido asociado con problemas de salud humana (ver *Apéndice A*).²⁻⁶ Sin embargo, el crecimiento del moho en interiores puede ser prevenido o minimizado manteniendo, inspeccionando y arreglando en forma activa problemas de humedad en los edificios y secando inmediatamente los materiales dañados por el agua. En caso de que se desarrolle el crecimiento de moho, esta guía está diseñada para asistir a las personas responsables del mantenimiento de las instalaciones en la evaluación y solución de este problema.

Eliminar el crecimiento de moho y corregir la causa subyacente de la acumulación de agua puede ayudar a reducir la exposición al moho y los síntomas de salud relacionados con su exposición.^{7,8} La reparación inmediata de los materiales e infraestructuras afectados debería ser la respuesta primordial al crecimiento del moho en los edificios. Debería utilizarse la solución más simple y apropiada para remover el crecimiento de moho en las superficies. El crecimiento extenso de moho presenta graves problemas que deben ser solucionados de diferente forma en cada caso, consultando con los profesionales de construcción o salud ambiental correspondientes. En todas las situaciones, es preciso identificar la fuente de humedad y corregirla, de lo contrario el crecimiento de moho aparecerá nuevamente.

La comunicación efectiva con los habitantes de la vivienda es un componente importante en todos los trabajos de corrección. Las personas que sospechen tener problemas de salud producto de la exposición al moho deben consultar a sus médicos. Aquellas personas que sufran de una enfermedad ocupacional deberían ser derivadas a un médico ambiental u ocupacional para una evaluación luego de cualquier cuidado inicial necesario. El Departamento de Salud del Estado de Nueva York posee información de contacto clínico en www.health.state.ny.us/environmental/workplace/clinic_network.

Evaluación Ambiental

La presencia de moho, daños por humedad u olores relacionados deben ser tratados inmediatamente. En todos los casos, es preciso identificar cualquier fuente de humedad y corregirla, determinando el daño causado por el agua y cualquier crecimiento de moho. Los materiales dañados por el agua deben ser eliminados, o en su defecto limpiados y secados. Para más información acerca de cómo limpiar materiales y objetos dañados por el agua, vea el documento de la EPA, "Eliminación del Moho en Escuelas y Edificios Comerciales".⁹

Un profesional de construcción o salud ambiental podrá ser de gran ayuda para evaluar el grado de humedad presente y el crecimiento de moho, así como también para desarrollar un plan de trabajo específico para cada sitio. La presencia de un profesional que supervise los trabajos de saneamiento también puede ayudar a asegurar un trabajo de alta calidad que se ajuste al plan correspondiente. De acuerdo con la Asociación Americana de Higiene Industrial (AIHA, en inglés), un profesional capacitado debe tener, como mínimo, un título relevante en ciencia o ingeniería y dos años de experiencia supervisada en la evaluación de moho.¹⁰

Inspección Visual

El primer y más importante paso en la identificación de un posible problema de moho se basa en una inspección visual que apunta a determinar las estrategias de reparación. Es necesario evaluar en forma visual el grado del daño causado por el agua y el crecimiento de moho, al igual que la identificación de los materiales de construcción afectados. Una inspección visual también debe incluir la observación de zonas ocultas donde podría haber daños, tales como espacios angostos, áticos y el área detrás de los paneles de yeso. Deberá realizarse una evaluación del material que se encuentra detrás como así también el relleno de alfombras, empapelados, molduras (por ejemplo, zócalos o rodapiés), paneles de aislamiento y otros materiales que puedan ocultar el crecimiento del moho.

Durante la inspección visual, deberá prestarse especial atención a los paneles de techo, los paneles de yeso, empapelados, la madera de la estructura y otras superficies que contengan celulosa. Es necesario revisar los sistemas de ventilación en busca de humedad y/o moho en componentes del sistema tales como filtros, aisladores, bobinas o aletas, y para verificar su limpieza general.

Algunos equipos tales como un medidor de humedad, una cámara infrarroja (para detectar la humedad en los materiales de construcción) o un boroscopio (para revisar los conductos o áreas detrás de las paredes) pueden resultar útiles en la identificación de fuentes ocultas de crecimiento de moho y el grado de daño por humedad, así como también para determinar si la fuente de humedad está activa.

Deberá considerarse el uso de equipo de protección personal, como guantes y protección respiratoria (por ejemplo, un mascarón desechable de tipo N-95) si se cree que el trabajo de evaluación involucre eliminación de moho. Es importante minimizar el crecimiento y la migración de polvo y moho.

Muestreo Ambiental

El muestreo ambiental **no** suele ser necesario para la eliminación del moho visible o la reparación de materiales dañados por la humedad. Por lo general, es posible tomar decisiones acerca de las estrategias apropiadas de reparación basándose en una inspección visual exhaustiva. El muestreo ambiental puede resultar útil en algunos casos, por ejemplo, para confirmar la presencia de moho visible o si la fuente de crecimiento del moho no puede ser identificada a simple vista.

En caso de realizar un muestreo ambiental, se debería desarrollar un plan que incluya un propósito concreto del muestreo, su estrategia e interpretación de resultados. Si pueden realizar diversos tipos de muestreos (por ejemplo, de aire, de superficie, de polvo o de materiales de construcción) en una variedad de componentes y metabolitos utilizando diversas metodologías. Sin embargo, los métodos de muestreo para hongos no poseen normas precisas y pueden arrojar resultados altamente variables y difíciles de interpretar.¹¹⁻¹⁷ Actualmente no existen normas o directrices claras y ampliamente aceptadas con las cuales comparar los resultados de evaluaciones ambientales o de salud.

El muestro ambiental debería ser realizado por una persona capacitada en los métodos apropiados y que conozca los límites de los mismos. También se recomienda el uso de un laboratorio especializado en micología ambiental. El laboratorio debería poseer una certificación en microbiología de una organización independiente y confiable.

Para más información acerca de cómo realizar un muestreo, vea la publicación “Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales” “Bioaerosoles: Evaluación y Control” y la “Guía de Campo para la Determinación de Contaminantes Biológicos en Muestreos Ambientales”^{11,18} de la Asociación Americana de Higiene Industrial”.

Reparación

El objetivo de la reparación es eliminar o limpiar los materiales dañados por el moho utilizando prácticas de trabajo que protejan a los ocupantes controlando la dispersión de moho en el área de trabajo y a los trabajadores contra las exposiciones a los hongos. Los métodos de reparación enumerados anteriormente fueron diseñados para alcanzar este objetivo; sin embargo, no deben entenderse como sustitutos para cualquier otro método efectivo y no podrían reemplazar los planes de trabajo específicos para cada sitio. Debido a que no hay suficiente información científica para evaluar la efectividad y las prácticas recomendadas para la eliminación de moho, estas pautas se basan en los principios utilizados para la prevención de peligros ambientales comunes en ambientes interiores. Estas pautas no están destinadas a centros de cuidados críticos tales como unidades de cuidados intensivos, centros de trasplante o quirófanos.

Previo a cualquier reparación, es preciso considerar la posible presencia de otros peligros ambientales, tales como asbesto y plomo. Estas pautas se basan en los posibles riesgos de salud resultantes de la exposición al moho y podrían ser sustituidas por procedimientos estándar para la eliminación de otros peligros ambientales en interiores.

Control de Humedad y Reparación de Viviendas

En todas las situaciones es preciso corregir el problema de humedad subyacente para evitar que el moho vuelva a crecer. La humedad en interiores puede tener numerosas causas, tales como: fugas en el techo o la fachada, fugas en la plomería, inundaciones, condensación y alto nivel de humedad relativa. Puede que se necesite la asistencia de un experto en construcción para identificar y reparar problemas en una vivienda. Una respuesta inmediata y una limpieza exhaustiva, secado y/o remoción de materiales dañados por el agua evitarían o ayudarían a minimizar el crecimiento de microbios.

Por lo general, la humedad relativa debe mantenerse en niveles inferiores al 65% para evitar el crecimiento del moho.¹⁹ Períodos cortos de humedad alta no darían como resultado el crecimiento de hongos.²⁰ Sin embargo, la condensación en superficies frías podría provocar la acumulación de agua en niveles de humedad relativa mucho más bajos. La humedad relativa debe mantenerse en un nivel lo suficientemente bajo para evitar la condensación en ventanas y otras superficies.

Es necesario prestar especial atención para asegurar las reparaciones adecuadas en la infraestructura del edificio y así detener la fuga de agua y la acumulación de humedad.

Entrenamiento de los Empleados

Un entrenamiento adecuado de los empleados es crítico para eliminar el crecimiento del moho de manera segura y correcta.^{21,22} Los temas que debería ser tratados en el entrenamiento incluyen:

- Causas de acumulación de humedad y crecimiento de moho
- Preocupaciones de salud por la exposición al moho
- El uso de un equipo de protección personal apropiado
- Prácticas, procedimientos y métodos de eliminación del moho

Si desea obtener más información, la publicación “Directrices para la Protección y Entrenamiento de Empleados Involucrados en Tareas de Mantenimiento y Reparación en Relación con el Moho” del Instituto Nacional de Ciencias de Salud Ambiental posee una lista de los criterios mínimos de entrenamiento para los empleados de mantenimiento de construcciones y eliminación de moho que deben ser adquiridos antes de eliminar el crecimiento de moho en un ambiente de interior.²³

El personal de mantenimiento que haya sido previamente capacitado puede solucionar ciertos problemas y ocasionales relacionados al crecimiento de moho. Para trabajos mayores se necesitan trabajadores más entrenados en la eliminación de moho.

Métodos de Limpieza

Los materiales no porosos (por ejemplo, metales, vidrio y plásticos duros) pueden ser casi siempre limpiados, mientras que los materiales estructurales porosos y semi-porosos tales como la madera y el concreto pueden ser limpiados si son estructuralmente sólidos. Los materiales porosos tales como los paneles de techo y paneles de aislamiento o los tablones (con un área importante cubierta de moho) deben ser removidos y eliminados. Los paneles de yeso deben ser limpiados o removidos en una profundidad de al menos 15 centímetros más allá del moho visible, incluyendo las áreas ocultas (ver *Inspección Visual*) o las áreas húmedas o dañadas por el agua.²⁴ Deberá contactarse a un asesor de restauración profesional para restaurar ítems de valor que hayan sido dañados.

La limpieza debe ser realizada con una solución de jabón o detergente. Utilice el método más suave posible para remover el moho y así limitar la generación de polvo. Todos los materiales a ser reutilizados deberían estar secos y visiblemente libres de moho. También deberían limpiarse superficies y materiales adyacentes a las áreas de crecimiento de moho para eliminar las esporas y los fragmentos de hongo que puedan haberse asentado. También es posible utilizar un filtro de partículas de aire de alta eficiencia (HEPA, en inglés) para limpiar las áreas adyacentes.

En pocas ocasiones e necesitan desinfectantes para realizar una reparación efectiva, ya que la eliminación de los es la manera más eficaz de evitar la exposición a ellos. En cambio si se recomendable el uso de desinfectantes al tratar con ciertos problemas específicos tales como el crecimiento de hongos debido a aguas residuales. En caso de que se considere necesario el uso de desinfectantes, se deberían tomar medidas adicionales para proteger a los trabajadores y a los ocupantes. Los desinfectantes deberían estar registrados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, en inglés). Cualquier producto anti-microbiano utilizado en un sistema HVAC deberá estar registrado por la EPA para ese uso específicamente.

No se recomienda el uso de biocida en forma gaseosa, vaporizados o en aerosol (por ejemplo, para un empañamiento) para la eliminación de hongos. El uso de biocida de esta forma puede provocar problemas de salud a los ocupantes del edificio o a quienes ingresen en el espacio tratado. Además, la efectividad de estos tratamientos no ha sido probada y no tiene en cuenta los posibles problemas de salud causados por la presencia de hongos restantes no visibles.

Indicadores de Control de Calidad

Deberían tomarse medidas para asegurar la calidad y la efectividad de la reparación sin importar el tamaño del proyecto. Deberían realizarse evaluaciones *durante* y *luego* de la reparación para confirmar la efectividad del trabajo, sobre todo en proyectos a gran escala. Deberían seguirse y registrarse como mínimo los siguientes indicadores de control de calidad:

- El problema de humedad subyacente fue identificado y eliminado
- El aislamiento del área de trabajo fue apropiado y efectivo
- Se eliminó el moho y se limitó el sitio de trabajo de acuerdo al plan específico del sitio
- Cualquier humedad adicional o daño por moho descubiertos durante la reparación fueron solucionados apropiadamente
- Luego de finalizada la reparación, las superficies quedaron libres de polvo y escombros visibles
- Si se realizó un muestreo ambiental, los resultados del mismo fueron evaluados por un profesional capacitado en construcción o salud ambiental.¹⁰

Restauración de los Espacios Tratados

Luego de concluir la remoción del moho y la corrección de los problemas de humedad, los materiales de construcción removidos deberían ser reemplazados y devueltos a una condición intacta y acabada. Deberá considerarse el uso de nuevos materiales de construcción que no promuevan la formación de moho. Por lo general, no se necesitan pinturas anti-microbianas luego de una reparación adecuada. Éstas no pueden ser utilizadas en lugar de la reparación y el control apropiado de humedad, pero pueden ser útiles en áreas donde la humedad es frecuente.

Procedimientos de Reparación

A continuación se describen tres grados diferentes de reparación y la reparación de sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Los estudios actuales no relacionan la cantidad de moho con la frecuencia o la severidad de los problemas de salud. Sin embargo, a medida

que la presencia de materiales mohosos aumenta, es mayor la posibilidad de exposición⁸ y la necesidad de limitar la propagación del moho y la exposición de los trabajadores. Para ayudar a definir los procedimientos de reparación, se ha utilizado el área impactada por el crecimiento de moho así como también algunas consideraciones prácticas.

Ya que las siguientes áreas fueron seleccionadas en forma arbitraria, deberían considerarse las condiciones específicas de cada sitio al escoger los procedimientos de reparación adecuados. Para más información acerca de las características únicas de cada tipo de construcción y las actividades que pueden influenciar los procedimientos de reparación, vea la publicación “Reconocimiento, Evaluación y Control de Moho en Interiores”²⁵ de la Asociación Americana de Higiene Industrial.

Áreas pequeñas aisladas (menos de 3 metros cuadrados) – por ejemplo, paneles de techo o áreas pequeñas en las paredes

(a) La reparación puede ser efectuada por personal entrenado en mantenimiento de construcciones. Estas personas deberían recibir entrenamiento acerca de los métodos de limpieza apropiados, protección personal y los riesgos de salud asociados a la exposición al moho. Dicho entrenamiento puede ser realizado como parte de un programa para cumplir con los requisitos de la Norma de Comunicación de Riesgos de la Administración de Seguridad Ocupacional y de Salud (OSHA, en inglés) OSHA (29 CFR 1910.1200).

(b) Se recomienda el uso de protección respiratoria (por ejemplo, un respirador desechable N-95), de acuerdo con la norma de protección respiratoria de la OSHA (29 CFR 1910.134). También es necesario utilizar guantes y protección para los ojos.

(c) El área de trabajo debe estar desocupada.

(d) Si el trabajo pudiese afectar superficies o elementos difíciles de limpiar (por ejemplo, alfombras o equipos electrónicos), el piso del área de trabajo, las vías de salida y otros materiales o pertenencias identificados deberían ser removidos o cubiertos con telas plásticas y sellados con cinta antes de la reparación.

(e) Deberá intentarse reducir la generación de polvo. Se recomienda altamente el uso de métodos de supresión de polvo, especialmente durante el corte o la restitución de materiales. Algunos métodos a considerar incluyen: la limpieza o cobertura de superficies con una solución de jabón o detergente diluido previo a la remoción; el uso de herramientas aspiradoras con un filtro de partículas de aire de alta eficiencia (HEPA); o el uso de una aspiradora equipada con un filtro HEPA en el extremo generador de polvo. Deberían evitarse las prácticas que generen cantidades excesivas de polvo.

(f) Siempre que sea posible, deberían limpiarse los materiales mohosos utilizando una solución de jabón o detergente. Los materiales que no puedan ser limpiados deberían ser retirados de la vivienda en bolsas de plástico selladas. Las telas plásticas deberían ser desechadas luego de su uso. No existen requisitos especiales para el desecho de materiales mohosos.

(g) El área de trabajo y las vías de salida utilizadas por los trabajadores deberían ser limpiadas con una aspiradora HEPA (una aspiradora equipada con un filtro de partículas de aire de alta

eficiencia) o con un trapo y/o un trapeador húmedo con una solución de jabón o detergente.

(h) Todas las áreas deberían estar secas y visiblemente libres de moho, polvo y escombros. Verifique el cumplimiento con otros indicadores de control de calidad (ver *Indicadores de Control de Calidad*).

Áreas aisladas de tamaño medio (3 a 30 metros cuadrados)

(a) La reparación puede ser efectuada por personal entrenado en mantenimiento de construcciones. Estas personas deberían recibir entrenamiento acerca de los métodos de limpieza apropiados, protección personal y los riesgos de salud asociados a la exposición al moho. Dicho entrenamiento puede ser realizado como parte de un programa para cumplir con los requisitos de la Norma de Comunicación de Riesgos de la OSHA (29 CFR 1910.1200).

(b) Se recomienda el uso de protección respiratoria (por ejemplo, un respirador desechable N-95), de acuerdo con la norma de protección respiratoria de la OSHA (29 CFR 1910.134). También es necesario utilizar guantes y protección para los ojos.

(c) El área de trabajo debe estar desocupada.

(d) Cubra el piso, las vías de salida y los elementos presentes en el área de trabajo con una tela plástica y séllelos antes de comenzar la reparación.

(e) Selle ductos o rejillas de ventilación y otras aberturas del área de trabajo con telas plásticas. Puede que deba apagarse el sistema HVAC en el área para sellar en forma apropiada los ductos de ventilación.

(f) Deberá intentarse reducir la generación de polvo. Se recomienda altamente el uso de métodos de supresión de polvo, especialmente durante el corte o la restitución de materiales. Algunos métodos a considerar incluyen: la limpieza o cobertura de superficies con una solución de jabón o detergente diluido previo a la remoción; el uso de herramientas aspiradoras con un filtro de partículas de aire de alta eficiencia (HEPA); o el uso de una aspiradora equipada con un filtro HEPA en el extremo generador de polvo. Deberían evitarse las prácticas que generen cantidades excesivas de polvo.

(g) Siempre que sea posible, deberían limpiarse los materiales mohosos utilizando una solución de jabón o detergente. Los materiales que no puedan ser limpiados deberían ser retirados de la vivienda en bolsas de plástico selladas. Las telas plásticas deberían ser desechadas luego de su uso. No existen requisitos especiales para el desecho de materiales mohosos.

(h) el área de trabajo y las vías de salida utilizadas por los trabajadores deberían ser limpiadas con una aspiradora HEPA o con un trapo y/o trapeador húmedo con una solución de jabón o detergente.

(i) Todas las áreas deberían estar secas y visiblemente libres de moho, polvo y escombros. Verifique el cumplimiento con otros indicadores de control de calidad (ver *Indicadores de Control de Calidad*).

Áreas extensas (mayores a los 30 metros cuadrados en un área contigua) – por ejemplo, en distintas paredes o en una habitación.

La reparación deberá ser realizada por trabajadores equipados y especializados en la remoción de moho. La presencia de un profesional entrenado en construcción o salud ambiental (ver *Evaluación Ambiental*) que supervise los trabajos de reparación también puede ayudar a asegurar un trabajo de alta calidad que se ajuste al plan correspondiente. Se recomiendan los siguientes procedimientos:

(a) El personal entrenado en el manejo de materiales dañados por el moho deberá estar equipado con:

- i. Respiradores elastoméricos de una cobertura mínima del 50% del rostro con filtros P-100 utilizados de acuerdo con la norma de protección respiratoria de la OSHA (29 CFR 1910.134)
- ii. Overoles de cuerpo entero con coberturas para la cabeza y los pies
- iii. Guantes y protección para los ojos

(b) Contención del área afectada:

- i. El sistema HVAC que sirve en esta área deberá ser apagado durante la reparación.
- ii. Aislamiento del área de trabajo utilizando telas plásticas selladas con cinta adhesiva. Los muebles deberían ser retirados del área de trabajo. Los ductos o rejillas de ventilación, cualquier otra abertura y los muebles y accesorios restantes deberían ser cubiertos con telas plásticas y sellados con cinta adhesiva.
- iii. Considere el uso de un ventilador de escape equipado con un filtro HEPA para generar una presurización negativa.
- iv. Considere el uso de cámaras de aire y mantenga una habitación limpia para cambiarse de ropa.
- v. Las vías de salida también deberían estar cubiertas si no se utiliza un cuarto limpio para los cambios de ropa.

(c) El área de trabajo debe estar desocupada.

(d) Deberá intentarse reducir la generación de polvo. Se recomienda altamente el uso de métodos de supresión de polvo, especialmente durante el corte o la restitución de materiales. Algunos métodos a considerar incluyen: la limpieza o cobertura de superficies con una solución de jabón o detergente diluido previo a la remoción; el uso de herramientas aspiradoras con un filtro de partículas de aire de alta eficiencia (HEPA); o el uso de una aspiradora equipada con un filtro HEPA en el extremo generador de polvo. Deberían evitarse las prácticas que generen cantidades excesivas de polvo.

(e) Siempre que sea posible, deberían limpiarse los materiales mohosos utilizando una solución de jabón o detergente. Los materiales que no puedan ser limpiados deberían ser retirados de la vivienda en bolsas de plástico selladas. El lado exterior de las bolsas debe ser limpiado con un trapo húmedo y una solución de jabón o detergente, o con una aspiradora HEPA en el área de trabajo (o en el cuarto de cambio) antes de ser transportadas a áreas no afectadas dentro del edificio. No

existen requisitos especiales para el desecho de materiales mohosos.

(f) Antes de salir de las áreas aisladas, los trabajadores deberían sacarse cualquier ropa desechable para evitar la propagación de polvo de moho fuera del área de trabajo.

(g) El área de trabajo y las vías de salida (y el cuarto de cambio en caso de haberlo) deberían ser limpiados con una aspiradora HEPA y un trapo y/o trapeador húmedo utilizando una solución de jabón o detergente. Estas áreas deberían estar visiblemente limpias antes de la remoción de cualquier barrera de aislamiento. Las telas plásticas deberían ser desechadas luego de su uso.

(h) Todas las áreas deberían estar secas y visiblemente libres de moho, polvo y escombros. Verifique el cumplimiento con otros indicadores de control de calidad (ver ***Indicadores de Control de Calidad***).

Reparación de Sistemas HVAC

El crecimiento de moho en sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) puede provocar problemas a lo largo de toda la construcción. Siempre deberá obtenerse ayuda profesional para la reparación de moho o problemas de humedad en un sistema HVAC, incluso en cantidades pequeñas. Los problemas recurrentes, sin importar su tamaño, pueden ser indicadores de un problema en el sistema, en cuyo caso es necesario buscar la ayuda de un profesional adecuado.

Área aislada y pequeña de crecimiento de moho en el sistema HVAC (menor a los 3 metros cuadrados) - por ejemplo, un filtro o un área pequeña aislada.

(a) La reparación puede ser realizada por personal entrenado en el mantenimiento de construcciones y familiarizado con el diseño y la función del sistema HVAC afectado. Estas personas deberían recibir entrenamiento acerca de los métodos de limpieza apropiados, protección personal y los riesgos de salud asociados. Dicho entrenamiento puede ser realizado como parte de un programa para cumplir con los requisitos de la Norma de Comunicación de Riesgos de la OSHA (29 CFR 1910.1200).

(b) Se recomienda el uso de protección respiratoria (por ejemplo, un respirador desechable N-95), de acuerdo con la norma de protección respiratoria de la OSHA (29 CFR 1910.134). También es necesario utilizar guantes y protección para los ojos.

(c) El sistema HVAC deberá ser apagado previo al inicio de las reparaciones.

(d) Deberá intentarse reducir la generación de polvo. Se recomienda altamente el uso de métodos de supresión de polvo, especialmente durante el corte o la restitución de materiales. Algunos métodos a considerar incluyen: la limpieza o cobertura de superficies con una solución de jabón o detergente diluido previo a la remoción; el uso de herramientas aspiradoras con un filtro de partículas de aire de alta eficiencia (HEPA); o el uso de una aspiradora equipada con un filtro HEPA en el extremo generador de polvo. Deberían evitarse las prácticas que generen cantidades excesivas de polvo.

(e) Deberá considerarse el uso de telas plásticas para aislar otras secciones del sistema.

(f) Siempre que sea posible, deberían limpiarse los materiales mohosos utilizando una solución de jabón o detergente. Los materiales afectados por el moho y que promuevan su crecimiento, tales como el aislamiento de ductos recubiertos, ductos flexibles y filtros, deberían ser removidos y sellados en bolsas plásticas. No existen requisitos especiales para el desecho de materiales mohosos.

(g) el área de trabajo y las vías de salida utilizadas por los trabajadores deberían ser limpiadas con una aspiradora HEPA o con un trapo y/o trapeador húmedo con una solución de jabón o detergente. Las telas plásticas deberían ser desechadas luego de su uso.

(h) Todas las áreas deberían estar secas y visiblemente libres de moho, polvo y escombros. Verifique el cumplimiento con otros indicadores de control de calidad (ver ***Indicadores de Control de Calidad***).

Área extensa de crecimiento de moho en el sistema HVAC (mayor a los 3 metros cuadrados)

La reparación deberá ser efectuada por trabajadores equipados y entrenados en la eliminación de moho con experiencia específica en sistemas HVAC. La presencia de un profesional entrenado en construcción o salud ambiental (ver ***Evaluación Ambiental***) con experiencia y conocimiento específico de sistemas HVAC que supervise los trabajos de reparación también puede ayudar a asegurar un trabajo de alta calidad que se ajuste al plan correspondiente. Se recomiendan los siguientes procedimientos:

(a) El personal entrenado en el manejo de materiales dañados por el moho deberá estar equipado con:

- i. Respiradores elastoméricos de una cobertura mínima del 50% del rostro con filtros P-100 utilizados de acuerdo con la norma de protección respiratoria de la OSHA (29 CFR 1910.134)
- ii. Overoles de cuerpo entero con coberturas para la cabeza y los pies
- iii. Guantes y protección para los ojos

(b) El sistema HVAC deberá ser apagado previo al inicio de las reparaciones.

(c) Contención del área afectada:

- i. Aislamiento del área de trabajo del resto de las áreas del sistema HVAC utilizando telas plásticas selladas con cinta adhesiva.
- ii. Considere el uso de un ventilador de escape equipado con un filtro HEPA para generar una presurización negativa.
- iii. Considere el uso de cámaras de aire y mantenga una habitación limpia para cambiarse de ropa.
- iv. Las vías de salida también deberían estar cubiertas si no se utiliza un cuarto limpio para los cambios de ropa.

(d) Deberá intentarse reducir la generación de polvo. Se recomienda altamente el uso de métodos de supresión de polvo, especialmente durante el corte o la restitución de materiales. Algunos métodos a considerar incluyen: la limpieza o cobertura de superficies con una solución de jabón o detergente diluido previo a la remoción; el uso de herramientas aspiradoras con un filtro de partículas de aire de alta eficiencia (HEPA); o el uso de una aspiradora equipada con un filtro HEPA en el extremo generador de polvo. Deberían evitarse las prácticas que generen cantidades excesivas de polvo.

(e) Siempre que sea posible, deberían limpiarse los materiales mohosos utilizando una solución de jabón o detergente. Los materiales afectados por el moho y que promuevan su crecimiento, tales como el aislamiento de ductos recubiertos, ductos flexibles y filtros, deberían ser removidos y sellados en bolsas plásticas. La parte exterior de las bolsas deberá ser limpiada con un trapo húmedo y una solución de jabón o detergente, o con una aspiradora HEPA previo a su remoción del área de trabajo aislada. No existen requisitos especiales para el desecho de materiales mohosos.

(f) Antes de salir de las áreas aisladas, los trabajadores deberían sacarse cualquier ropa desechable para evitar la propagación de polvo de moho fuera del área de trabajo.

(g) El área de trabajo y las vías de salida (y el cuarto de cambio en caso de haberlo) deberían ser limpiados con una aspiradora HEPA y un trapo y/o trapeador húmedo utilizando una solución de jabón o detergente. Estas áreas deberían estar visiblemente limpias antes de la remoción de cualquier barrera de aislamiento. Las telas plásticas deberían ser desechadas luego de su uso.

(h) Todas las áreas deberían estar secas y visiblemente libres de moho, polvo y escombros. Verifique el cumplimiento con otros indicadores de control de calidad (ver *Indicadores de Control de Calidad*).

Comunicación con los Ocupantes de la Vivienda

La comunicación con los ocupantes de los espacios afectados es importante más allá del tamaño del proyecto, pero es de especial importancia ante la presencia de moho que requiera una reparación a gran escala. Cuando se realice una reparación a gran escala, el propietario, el administrador y/o el empleador del edificio deberían notificar a sus ocupantes. La notificación deberá incluir una descripción de las medidas de reparación a ser llevadas a cabo y un plazo para su finalización. Las reuniones grupales, efectuadas antes y después de la reparación, con una explicación completa de los planes y sus resultados, pueden ser un mecanismo de comunicación efectivo. Los ocupantes del edificio deberían recibir una copia de todos los informes de inspección si lo desean. Si desea obtener información más detallada acerca de la comunicación de riesgos, vea la publicación "Reconocimiento, Evaluación y Control de Moho en Interiores" de la Asociación Americana de Higiene Industrial.

Referencias

1. Centros de Control y Prevención de Enfermedades del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (CDC), Guías para el Control de Infecciones Ambientales en Centros de Cuidado para la Salud, Atlanta, GA, 2003, www.cdc.gov/ncidod/dhqp/pdf/guidelines/Enviro_guide_03.pdf
2. Canadá Salud, Contaminación Fúngica en Edificios Públicos: Efectos a la Salud y Métodos de Investigación 2004
3. Instituto de Medicina. Interiores húmedos y la salud. Washington, DC: National Academies Press, 2004.
4. Mazur L, Kim J. Espectro de efectos no infecciosos a la salud provocados por el moho. Comité de Salud Ambiental, Academia Americana de Pediatría. *Pediatría*, 2006; **118**(6): e1909-26.
5. Seltzer JM, Fedoruk MJ. Efectos del moho en la salud de los niños. *Clínica Pediátrica N Am*, 2007; **54**: 309-333.
6. Storey E, Dangman KH, Schenck P, et al. Guía para médicos acerca del reconocimiento y el manejo de síntomas relacionados con la exposición al moho y a la humedad en interiores. Farmington, CT: Centro de Salud de la Universidad de Connecticut, División de Medicina Ocupacional y Ambiental, Centro de Salud y Ambientes de Interior, 2004. <http://oehc.uhc.edu/clinser/MOLD%20GUIDE.pdf>
7. Kercksmar C, Dearborn D, et al. Reducción de Morbosidad Asmática en Niños como Resultado de Reparación de Fuentes de Humedad en Interiores. *Env Health Perspectives* 2006: **114**(8): 1574-1580.
8. Haas D, Habib J, et al. Evaluación de ambientes de interior en apartamentos austríacos con moho visible y sin él. *Atmospheric Env* 2007: **41**: 5192-5201.
9. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Eliminación de Moho en Escuelas y Oficinas. Washington DC, 2001. www.epa.gov/mold/table1.html
10. Asociación Americana de Higiene Industrial. Evaluación, Reparación y Verificación de Moho en Edificios. Normativa No. 3 de AIHA, Fairfax, VA. 2004.
11. Asociación Americana de Higiene Industrial. "Hongos y Otros Métodos de Evaluación", Guía de Campo para la Determinación de Contaminantes Biológicos en Muestras Ambientales. Hung L, Miller JD, Dillon HK, ed. Fairfax, VA; AIHA 2005.
12. Morey P. "Estrategias de muestreo microbiológico en interiores", Muestreo y análisis de microorganismos de interiores. Yang CS, ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2007.
13. Park J, Schleiff P, et al. Los síntomas respiratorios provocados en interiores pueden ser predecido con índices semi-cuantitativos de exposición a moho y humedad. *Indoor Air* 2004: **14**: 425-433.

14. Meklin T, Reponen T, et al. Comparación de concentraciones de moho cuantificadas por la MSQPRC en interiores y exteriores con muestreos simultáneos. *Science of the Total Environment* 2007; **382**: 130-134.
15. Wieslander G, Norbäck D, Venge P. Cambio de síntomas, estabilidad de la película lagrimal y proteínas carionicas eosinofílicas en fluidos nasales luego de la exposición a un edificio de oficinas húmedo con un historial de inundaciones. *Indoor Air* 2007; **17**: 19-27.
16. Hicks J, Lu E, et al. Tipos de Hongos y Concentraciones de Polvo Asentado en Residencias Normales. *J Occ Env Hygiene* 2005; **2**: 481-492.
17. Hung L, Lindsey S, Kroehle K. Un proyecto de disminución de hongos en una oficina ubicada en una región árida al sudoeste de los Estados Unidos. *Proceedings: Indoor Air 2002*: 733-738.
18. Burge H, Otten J. “Hongos,” Evaluación y Control de Bioaerosoles. J Macher, ed. Cincinnati, OH: Conferencia Americana de Higienistas Industriales, 1999.
19. American Society of Heating, Refrigerating, and Air-conditioning Engineers, Inc. Ventilación para una calidad de aire aceptable en interiores - Norma ASHRAE (ANSI/ASHRAE 62.1-2007). Atlanta, GA, 2007.
20. American Society of Heating, Refrigerating, and Air-conditioning Engineers, Inc. Guía ASHRAE 2007 – Aplicaciones de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado, Capítulo 21, Edición Inch-Pound, Atlanta, GA, 2007.
21. Cummings K, Sickel D, et al. Conocimiento, Actitudes y Prácticas Relacionadas con al Exposición al Moho entre Residentes y Trabajadores de Reparación en New Orleans tras el Huracán. *Arch Envy Occur Health* 2006; **61**(3): 101-108.
22. Cummings K, Cox-Ganser J, et al. Provisión de Respiradores en New Orleans tras el Huracán. *Emerging Infectious Disease* 2007 **13**(5): 700-707.
23. Cámara de Compensación Nacional para la Seguridad y el Entrenamiento de Salud para Trabajadores. *Pautas para la protección y el entrenamiento de trabajadores involucrados en el mantenimiento y la reparación de áreas afectadas por moho; 20 de mayo de 2005*. <http://tools.niehs.nih.gov/wetp/index.cfm?id=327>
24. Krause M, Geer W, et al. Estudio Controlado de Crecimiento de Moho y Procedimientos de Limpieza en Placas de Yeso con Tratamiento y sin él en un Ambiente de Interior. *J Occ Env Hyg* 2006; **3**: 435-441.
25. Asociación Americana de Higiene Industrial. “Perspectivas Avanzadas en la Evaluación y el Control del Moho: Abordajes a Varios Tipos de Construcciones y Viviendas”, Reconocimiento, Evaluación y Control de Moho en Interiores. Prezant B, Weekes D, Miller JD ed. Fairfax, VA; AIHA 2008.
26. Asociación Americana de Higiene Industrial. “Reparación: Alcance, Roles y Comunicación de Riesgos”, Reconocimiento, Evaluación y Control de Moho en Interiores. Prezant B, Weekes D, Miller JD ed. Fairfax, VA; AIHA 2008.

Anexo A

Efectos en la Salud

Durante los últimos años, se han publicado numerosos informes de literatura científica acerca de los efectos de salud del moho en interiores.¹⁻³ Este anexo refleja estos informes y también considera artículos publicados más recientemente.

Posible Exposición y Efectos a la Salud

Los hongos son comunes tanto en interiores como en exteriores, y tienen un rol vital en la ecología terrestre en la descomposición de la materia orgánica tal como los árboles muertos y las hojas. Como resultado de ello, todas las personas tienen una exposición natural a los hongos, la cual puede ocurrir por inhalación, ingestión, o por el contacto con superficies mohosas. La principal vía de exposición al moho para las personas que viven o trabajan en interiores es la inhalación de esporas fúngicas que viajan en el aire, o sus fragmentos o metabolitos.² La ingestión y las exposiciones dérmicas son menos frecuentes en estos casos y pueden ser fácilmente minimizadas o prevenidas por los trabajadores mediante prácticas de trabajo e higiene. Por lo tanto, el tema restante se enfocará en los efectos adversos a la salud provocados por el moho como resultado de una exposición respiratoria.

Algunos efectos adversos incluyen: reacciones alérgicas; efectos tóxicos e irritación; e infecciones.¹⁻⁵ La sola presencia del moho no necesariamente indica que las personas presentes en el área sufrirían efectos adversos. Sin embargo, a medida que aumenta la cantidad de materiales afectados por el moho, también aumenta la probabilidad de exposición al mismo. Ciertas exposiciones pueden representar un riesgo significativo, tales como exposiciones ocupacionales a altas concentraciones de hongos y exposiciones crónicas (a largo plazo), especialmente para individuos con condiciones médicas preexistentes tales como asma, sistemas inmunológicos comprometidos o alergias.

La evidencia que une la exposición al moho con los efectos adversos para la salud humana está registrada en informes de enfermedad ocupacional, particularmente en zonas forestales o de agricultura, donde las exposiciones por inhalación suelen ser altas y/o crónicas.^{2,6-11} La intensidad de la exposición al moho y los efectos de salud asociados experimentados en ambientes de interior suele ser de menor severidad que la sufrida por trabajadores forestales o agrícolas.^{2,7,12-14} Con la posible excepción a exposiciones en trabajos de eliminación de moho, niveles de exposición tan altos no son esperables en interiores.¹⁵⁻¹⁶ Si bien no es probable que haya exposiciones de alto nivel en interiores, las exposiciones crónicas a bajos niveles de moho pueden provocar problemas de salud.

Existen varios factores que influyen en la probabilidad de que los individuos sufran efectos adversos a la salud luego de estar expuestos a moho en ambientes de interior. Por ejemplo: la naturaleza del material fúngico (por ejemplo, alérgica, tóxica/irritante, o infecciosa); el grado de exposición (cantidad y duración); y la susceptibilidad de la persona expuesta. La susceptibilidad varía según la predisposición genética, la edad, el estado de salud, las exposiciones recurrentes y la sensibilización previa. No es posible determinar niveles "seguros" o "peligrosos" de exposición para el público general debido a la variación en la susceptibilidad de cada persona, la falta de métodos de muestreo de exposición ambiental regulados y validados, y la falta de indicadores biológicos confiables.¹⁷

Además de los efectos adversos asociados con la exposición al moho, en 2004, el Instituto de Medicina (IOM, en inglés) informó acerca de riesgos a la salud asociados con la ocupación de viviendas húmedas. El IOM demostró evidencias que sugieren una asociación entre las viviendas húmedas y el desarrollo del asma. Los síntomas respiratorios informados incluyen sibilancia, tos e intensificación del asma.²

Efectos Alérgicos y de Hipersensibilidad

Ha sido establecido que los hongos pueden causar reacciones alérgicas a los seres humanos. Los síntomas más comunes asociados con las reacciones alérgicas incluyen la mucosidad en exceso, estornudos, goteo nasal con dolor de garganta, irritación de los ojos, tos, silbidos en la respiración y otros síntomas asociados con la intensificación del asma.^{2,13,18-23} Algunas respuestas inmunológicas al moho incluyen rinitis alérgica, neumonía por hipersensibilidad y exacerbaciones del asma. Estas condiciones requieren una exposición previa para una sensibilización. Estos síntomas pueden persistir durante un tiempo luego de la eliminación del moho.

La rinitis alérgica es un conjunto de síntomas que afecta principalmente a las membranas mucosas de las paredes nasales y puede ser el resultado de una reacción alérgica a los hongos. Pueden presentarse los síntomas generalmente asociados con la “fiebre del heno” tales como la congestión, la mucosidad en exceso y los estornudos.^{5,24}

La neumonitis por hipersensibilidad (HP, en inglés) es una enfermedad poco común que afecta a los pulmones con síntomas retrasados de fiebre (3 a 8 horas), falta de respiración, tos, presión en el pecho, escalofríos y malestar general. Con una exposición continua, la neumonitis por hipersensibilidad puede llevar a una enfermedad permanente de los pulmones. La aparición de esta enfermedad es rara, incluso entre las personas con una alta exposición al moho. Esta enfermedad ha sido generalmente asociada con repetidas exposiciones de alto nivel en áreas forestales o agrícolas, lo cual trae preocupaciones para los trabajadores involucrados en la eliminación del moho en forma cotidiana, pero también se ha observado en interiores con exposiciones crónicas de bajo nivel.^{3,11,18,25-27}

La aspergilosis alérgica broncopulmonar (ABPA, en inglés) y la sinusitis fúngica (AFS, en inglés) son ejemplos de reacciones alérgicas raras a hongos no invasivos en el sistema respiratorio. La mayoría de los síntomas no son específicos y se parecen a los del asma o la sinusitis crónica. Además, estas enfermedades suelen ocurrir a personas con problemas de salud preexistentes. En caso de la ABPA, esto incluye fibrosis cística, asma y otras condiciones de predisposición médica.^{28,29}

Los estudios recientes, que sugieren una relación entre la presencia de moho en interiores y el desarrollo de asma o alergias, son limitados y difíciles de interpretar. Stark *et al.* halló que las altas concentraciones de moho proveniente del polvo en hogares de niños se relacionaban con el desarrollo de rinitis alérgica, la cual es un síntoma del asma infantil.²⁴ Sin embargo, otros estudios han demostrado que las altas concentraciones de hongos transportados en el polvo y otros microorganismos en hogares de niños se relacionaban con un riesgo *reducido* de asma y silbido respiratorio.^{30,31} Jaakkola *et al.* informó una relación entre el olor mohoso en el hogar y el desarrollo del asma, pero no se encontró ninguna asociación con el moho visible o daños provocados por la humedad. Si bien el tamaño de la muestra de este conjunto fue pequeño, sugiere que el crecimiento activo de moho podría ser un factor de riesgo mayor para ciertos efectos a la salud que la presencia

del moho inactivo o no visible. Esto también es apoyado por estudios recientes que han demostrado que la producción de alérgenos aumenta significativamente durante el crecimiento activo.^{33,34}

Si bien existen, las pruebas de alergia por moho son limitadas, están sujetas a tasas de error y pueden ser difíciles de interpretar. Las preparaciones para las pruebas en piel o el antígeno específico en análisis de sangre pueden ser diferentes al moho al cual la persona es sensible. Una prueba positiva indica una reacción alérgica, pero no relaciona un tipo de moho específico a la condición de salud actual de un individuo.⁵

Efectos Tóxicos y de Irritación

Efectos de Irritación

El crecimiento del moho en interiores puede llevar a la producción de componentes orgánicos volátiles (VOC), también llamados VOC microbianos (MVOC), y la presencia de glucanos fúngicos.^{13,35-38} Los glucanos son componentes de las paredes celulares de muchos hongos. Algunos estudios han informado una relación con la inhalación de glucanos y la irritación e inflamación de las vías respiratorias, pero los resultados se mezclaron y no pueden ser aplicables a concentraciones esperables en interiores. Los efectos observados también pueden ser el resultado de la exposición o el contacto con otros componentes fúngicos, metabolitos, o efectos sinérgicos con otros agentes microbianos.^{17,36,39} La resolución de los síntomas irritantes luego de la remoción de los hongos puede ayudar a distinguir los efectos irritantes de los síntomas de alergia.⁵

Los MVOC son la causa del olor mohoso a menudo asociado con el crecimiento de hongos, el cual puede ser notado en concentraciones muy bajas. Muchos de los MVOC son comunes a otras fuentes en el hogar.⁴⁰ Los niveles muy bajos generalmente hallados en interiores no han demostrado causar problemas de salud.^{35,37}

Efectos Tóxicos

Algunos síntomas y malestares han sido atribuidos a los efectos tóxicos de los hongos en interiores. Ciertos hongos pueden producir toxinas (micotoxinas) a niveles variables que dependen de muchos factores ambientales y biológicos.⁴¹ Los síntomas provocados por la exposición a micotoxinas en interiores incluyen dolores de cabeza, irritación, náuseas y pérdida de apetito, pero a menudo no son específicos (por ejemplo, la fatiga o la incapacidad para concentrarse o recordar cosas), y pueden ser provocados por otros agentes ambientales y físicos.^{2,42-46} Si bien los efectos de salud provocados por la exposición a micotoxinas han sido asociados con ciertas exposiciones ocupacionales o a la ingestión de alimentos contaminados por el moho, no se ha establecido un apoyo científico para los efectos observados en interiores. Esto puede deberse a los bajos niveles de exposición en las diferentes áreas.^{2,5,13,21,27,46-49}

El *Stachybotrys* suele ser llamado coloquialmente “moho negro” o “moho tóxico”. Se ha sugerido que las toxinas producidas por este moho están asociadas con efectos de salud específicos. La Hemorragia Pulmonar Idiopática Aguda (AIPH, en inglés) en niños ha sido descrita en varios informes sugiriendo una relación con el *Stachybotrys*. AIPH es una condición poco común que resulta de un sangrado en los pulmones. La IOM revisó los estudios existentes y concluyó que no había evidencia suficiente para determinar si la exposición al moho estaba asociada con la AIPH.^{2,3}

Tampoco hay evidencia suficiente de una asociación entre la inhalación de toxinas de *Stachybotrys* en interiores y un daño neurológico.^{2,26,49} Si bien varios problemas graves de salud pueden resultar de la inhalación de toxinas de *Stachybotrys* en interiores, esta evidencia no posee el apoyo necesario, y el asunto continúa siendo controversial. El Síndrome Tóxico de Polvo Orgánico (ODTS, en inglés) describe un brote abrupto de fiebre, síntomas gripales y respiratorios en las horas siguientes a una exposición única y de alto nivel a polvo con contenido de hongos y otros microorganismos. A diferencia de la HP, el ODTS no requiere de exposiciones repetidas a bioaerosoles y puede ocurrir luego de una única exposición. El ODTS ha sido observado en trabajadores agrícolas que manejaban materiales contaminados, pero también puede afectar a trabajadores que realizan trabajos de reparación de materiales de construcción con crecimiento de moho.^{2,11,27} El ODTS es una enfermedad autolimitada, que suele mejorar luego de las 24 horas de la interrupción de la exposición. Puede ser observada entre trabajadores expuestos a los hongos, pero no se espera en ocupantes de edificios con presencia de moho.^{11,27}

Enfermedades Infecciosas

Sólo un número reducido de hongos han sido asociados con enfermedades infecciosas. Pocos de estos hongos suelen ser encontrados en un ambiente de interior.^{51,52} Se conoce que varias especies de *Aspergillus* causan aspergilosis, entre las más comunes *A. fumigatus*, *A. flavus*, y en casos raros, otras especies. La aspergilosis es una enfermedad que suele afectar a personas con un sistema inmunológico altamente suprimido. La exposición a estos hongos, incluso en concentraciones altas, no suele provocar infecciones en individuos sanos.^{21,53} La exposición de alto nivel a hongos asociados con excremento de aves o murciélagos (por ejemplo *Histoplasma capsulatum* y *Cryptococcus neoformans*) puede provocar problemas de salud, por lo general enfermedades transitorias similares a la gripe, en personas sanas. Suelen observarse problemas de salud más severos en personas con un sistema inmunológico comprometido.^{18,54}

Referencias del Anexo A

1. Canadá Salud, Contaminación Fúngica en Edificios Públicos: Efectos a la Salud y Métodos de Investigación 2004
2. Instituto de Medicina. Interiores húmedos y la salud. Washington, DC: National Academies Press, 2004.
3. Mazur L, Kim J. Espectro de efectos no infecciosos a la salud provocados por el moho. Comité de Salud Ambiental, Academia Americana de Pediatría. *Pediatría*, 2006; **118**(6): e1909-26.
4. Seltzer JM, Fedoruk MJ. Efectos del moho en la salud de los niños. *Clínica Pediátrica N Am*, 2007; **54**: 309-333.
5. Storey E, Dangman KH, Schenck P, et al. Guía para médicos acerca del reconocimiento y el manejo de síntomas relacionados con la exposición al moho y a la humedad en interiores. Farmington, CT: Centro de Salud de la Universidad de Connecticut, División de Medicina Ocupacional y Ambiental, Centro de Salud y Ambientes de Interior, 2004.
<http://oehc.uchc.edu/clinser/MOLD%20GUIDE.pdf>
6. do Pico G, Exposición Peligrosa y Enfermedades Pulmonares entre Trabajadores Agrícolas.

Clinics in Chest Medicine 1992; **13**(2): 311-28.

7. Cookingham C, Solomon W. “Enfermedades de Hipersensibilidad Inducidas por Bioaerosoles,” Bioaerosoles. H Burge, ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 1995.

8. Lee S, Adhikari A, Grinshpun S, et al. Exposición Personal a Polvo Presente en el Aire y Microorganismos en Ambientes Agrícolas. *Journal Of Occupational and Environmental Hygiene* 2006; **3**: 118-130.

9. Moore J, Convery R, Millar BC. Pneumonitis Hipersensible Asociada a la Enfermedad del Pulmón en los Trabajadores: Una Actualización de la Importancia Clínica de la Importación de Variedades de Hongos Exóticas. *Int. Arch Allergy and Immunology*, 2005; **136**: 98-102.

10. Rose C. “Pneumonitis Hipersensible”, Cómo Prevenir Enfermedades y Lesiones Ocupacionales. Levy B., et al. ed. Asociación Americana de Salud Pública, Washington DC, 2005

11. Seifert SA, Von Essen S, Jacobitz K, et al. Síndrome tóxico del polvo orgánico: una reseña. *J Toxicol Clin Toxicol*, 2003; **41**(2): 185-193.

12. Weltermann BM, Hodgson M, Storey E, et al. Pneumonitis Hipersensible: investigación de un evento centinela en un edificio húmedo. *Am J Ind Med*, 1998; **34**(5): 499-505.

13. Bush RK, Portnoy JM, Saxon A, et al. Los efectos médicos de la exposición al moho. *J Allergy Clin Immunol*, 2006; **117**(2): 326-333.

14. Hodgson MJ, Morey PR, Attfield M, et al. Enfermedades pulmonares asociadas con inundación en cafetería. *Arch Environ Health*, 1985; **40**(2): 96-101.

15. Rautiala S, Reponen T, Nevalainen A, et al. Control de exposición a microorganismos viables presentes en el aire durante la reparación de edificios afectados por el moho; informe de tres estudios de caso. *Am Ind Hyg Assoc J*, 1998; **59**(7): 455-60.

16. Morey P, Hunt S. Contaminación mohosa en un edificio dañado por un terremoto, en *Procedimientos de Edificios Saludables* 1995; **95**:1377-80 en *Pautas para la protección y el entrenamiento de empleados involucrados en trabajos de mantenimiento y reparación asociados con el moho, 20 de mayo de 2005*. Cámara de Compensación Nacional para la Seguridad y el Entrenamiento de Salud para Trabajadores.

17. Douwes J, Thorne P, Pearce N, Heederik D. Reseña – Evaluación de Exposición y Efectos Adversos de los Bioaerosoles: Progreso y Prospectos. *Annals of Occupational Hygiene*, 2003; **47**(3): 187-200.

18. Burge H, Otten J. “Hongos,” Evaluación y Control de Bioaerosoles. J Macher, ed. Cincinnati, OH: Conferencia Americana de Higienistas Industriales, 1999.

19. Comité de Salud Ambiental, Academia Americana de Pediatría. Alcance de efectos adversos no infecciosos provocados por el moho. *Pediatrics*, 2006; **118**(6): 2582-6.

20. Dales RE, Zwanenburg H, Burnett R, et al. Efectos a la salud respiratoria provocados por humedad y mohos en viviendas de niños canadienses. *Am J Epidemiol*, 1991; **134**(2): 196-203.

21. Levetin E. “Hongos,” Bioaerosoles. H Burge, ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 1995.

22. Bush RK, Portnoy JM. El rol y la disminución de alérgenos fúngicos en enfermedades alérgicas.

J Allergy Clin Immunol 2001; **107**(3 Suppl): S430-40.

23. Villette M, Cornier Y, et al. Pneumonitis Hipersensible en una Planta de Procesamiento de Madera Relacionado a la Fuerte Exposición al Moho. *Journal Of Occupational and Environmental Hygiene* 2006; **3**: 301-307.

24. Stark P, Celedón J, et al. Niveles Fúngicos en el Hogar y Rinitis Alérgica a los 5 Años de Edad. *Environmental Health Perspectives* 2005; **113** (10): 1405-1409.

25. Cox-Ganser J, White S, et al. Morbosidad Respiratoria en Trabajadores de Oficina en un Edificio Dañado por la Humedad. *Environmental Health Perspectives* 2005; **113**(4): 485-490.

26. Jarvis J, Morey P. Enfermedades Alérgicas Respiratorias y Eliminación de Hongos en un Edificio en un Clima Subtropical. *Applied Occupational and Environmental Hygiene* 2001; **16**(3): 380-388.

27. Kuhn D, Ghannoum M. Moho en Interiores, Hongos Toxigénicos y *Stachybotrys chartarum*: Perspectiva de Enfermedades Infecciosas. *Clinical Microbiology Reviews* 2003; **16**(1): 144-172.

28. Ritz N, Ammann R, et al. Factores de riesgo para aspergilosis alérgica broncopulmonar y la sensibilización a *Aspergillus fumigatus* en pacientes con fibrosis quística. *European Journal of Pediatrics* 2005; **164**(9): 577-582.

29. Simon-Nobbe B, Denk U, et al. El Alcance de las Alergias Fúngicas. *Int. Ach Allergy Immunol* 2008; **145**:58-68.

30. Iossifova Y, Reponen T, et al. Polvo en el hogar, glucanos (1-3)- β -D y silbidos respiratorios en los niños. *Allergy* 2007; **62**:504-513.

31. Douwes J, van Strien R, et al. ¿La exposición temprana a microbios en interiores reduce el riesgo de asma? La Prevención y la Incidencia del Estudio de Cohorte de Nacimiento en el Asma y la Alergia a Ácaros. *J Allergy Clin Immunol.* 2006 **117**(5): 1067-1073.

32. Jaakkola J, Hwang B, Jaakkola N. Humedad en el Hogar y el Moho, Atopia Parental y Asma en la Infancia: Un Estudio de Cohorte basado en una Población de Seis Años de Edad. *Environmental Health Perspectives* 2005; **113**(3): 357-361.

33. Mitakakis T, Barnes C, et al. La germinación de esporas aumenta la liberación de alergenos en *Alternaria*. *J Allergy Clin Immunol.* 2001 **107**(2): 388-390.

34. Green B, Mitakakis T, Tovey E. Detección de alergenos en 11 especies de hongos antes y después de la germinación. *J Allergy Clin Immunol.* 2003 **111**(2): 285-289.

35. Schleibinger H, Laußmann D. Patrones y tasas de emisión de MVOC y la posibilidad de predecir daños ocultos causados por el moho. *Indoor Air* 2005; **15**(suppl 9): 98-104.

36. Rylander R, Lin R. Relación del glucano (1-3)- β -D con síntomas relacionados al ambiente en interiores, las alergias y el asma. *Toxicology* 2000; **152**: 47-52.

37. Horner W, Miller JD. Componentes orgánicos volátiles microbianos con énfasis en aquellos que provienen de contaminantes fúngicos filamentosos en las construcciones. Transacciones de la ASHRAE: Investigación 4621 (RP-1072) 2003.

38. Asociación Americana de Higiene Industrial. “Hongos y Otros Métodos de Evaluación”, Guía de Campo para la Determinación de Contaminantes Biológicos en Muestras Ambientales. Hung L,

- Miller JD, Dillon HK, ed. Fairfax, VA; AIHA 2005.
39. Douwes J. Glucanos (1-3)- β -D y la salud respiratoria: una reseña de la evidencia científica. *Indoor Air* 2005; **15**: 160-169.
40. Wessen B., Strom G., et al. “Análisis de Componentes Orgánicos Volátiles Microbianos”, Microorganismos en Ambientes Interiores de Trabajo y del Hogar. Flannigan B., Samson R., Miller J., ed. New York NY: Taylor y Francis, 2001.
41. Bennett J, Klich M. Micotoxinas. *Clin Microbiol Rev*; 2003; **16**(3): 497-516.
42. Hodgson MJ, Morey P, Leung WY, et al. Enfermedades pulmonares relacionadas con la exposición a *Stachybotrys chartarum* y *Aspergillus versicolor* en interiores. *J Occup Environ Med*, 1998; **40**(3): 241-249.
43. Croft WA, Jarvis BB, Yatawara CS. Brote de Intoxicación por Tricoteceno. *Atmospheric Environment*, 1986; **20**(3): 549-552.
44. DeKoster J, Thorne P. Concentraciones de bioaerosoles en viviendas fuera de la norma, queja e intervención. *Am Ind Hyg Assoc J*, 1995; **56**(6): 573-580.
45. Johanning E, Biagini R, Hull D, et al. Estudio Inmunológico y de Salud Luego de Exposición a Hongos Toxigénicos (*Stachybotrys chartarum*) en un Ambiente de Oficina Dañado por la Humedad. *Int Arch Occup Environ Health*, 1996; **68**: 207-218.
46. Kelman BJ, Robbins CA, Swenson LJ, et al. Riesgo por micotoxinas inhaladas en ambientes de oficina y viviendas. *Int J Toxicol*, 2004; **23**(1): 3-10.
47. Fischer G, Wolfgang D. Relevancia de los hongos presentes en el aire y sus metabolitos secundarios para la higiene interior ocupacional y ambiental. *Arch Microbiology* 2003; **179**: 75-82
48. Fung F, Hughson W. Efectos Adversos de la Exposición a Bioaerosoles Fúngicos. *Applied Occ and Env Hygiene* 2003; **18**: 535-544.
49. Miller J D, Rand T, Jarvis B. *Stachybotrys chartarum*: ¿causa de enfermedades humanas o propaganda de los medios de comunicación? *Medical Mycology* 2003; **41**: 271-291.
50. Etzel R. Micotoxinas. *JAMA* 2002; **287**(4): 425-27.
51. Horner W, Worthan P, Morey P. Micoflora presente en el aire y en el polvo en casas libres de daño por humedad y crecimiento de hongos. *Appl Environ Microbiol* 2004; **70**(11): 6394-6400.
52. MacIntosh D, Brightman H, et al. Esporas Fúngicas presentes en el Aire en un Estudio Transversal de Edificios de Oficinas. *J Occ Env Hyg* 2006; **3**: 379-389.
53. Centros para el Control y Prevención de Enfermedades. División de Enfermedades Bacterianas y Micóticas, Departamento de Salud y Servicios Humanos. Aspergilosis. http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/aspergillosis_t.htm, 6 October 2005.
54. Lenhart S, Schafer M, et al. Histoplasmosis – Proteger a los Trabajadores en Riesgo. Enfermedades Respiratorias Ocupacionales. Cincinnati, OH: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos, 2004.

Cómo Prevenir y Eliminar el Crecimiento de Moho **Hoja de Datos para Propietarios y Administradores de Edificios**

El moho (alheña) es un hongo que puede crecer dentro de una construcción sobre superficies húmedas o mojadas. El moho puede provocar reacciones alérgicas, ataques de asma u otros problemas de salud en algunas personas.

El moho necesita agua o humedad para crecer. Detenga el crecimiento del moho en interiores arreglando escapes, secando áreas húmedas o mojadas y controlando la humedad. Antes de la limpieza, lea las "Pautas para la Eliminación de Moho" en nyc.gov/health.

EVITE EL CRECIMIENTO DE MOHO

Solucione los problemas de humedad inmediatamente

- Arregle escapes de agua.
- Seque cualquier elemento o área dañada por el agua

Controle las Fuentes de Humedad

- En baños sin ventanas, verifique que los ventiladores o los ductos de ventilación estén funcionando.
- En baños con ventanas, verifique que éstas puedan ser abiertas.
- Utilice un deshumidificador para reducir los niveles de humedad en el sótano.

VERIFIQUE EL TAMAÑO DEL ÁREA AFECTADA POR EL MOHO Y EL DAÑO PROVOCADO POR LA HUMEDAD

- Busque daño oculto provocado por el moho y la humedad
- Si la cantidad de moho observada cubre un área extensa (más de 30 metros cuadrados), se encuentra en el sistema HVAC, puede que necesite ayuda de un profesional.
- Si hay menos de 30 metros cuadrados de superficie cubierta por el moho, el trabajo de limpieza podrá ser realizado por personal entrenado en construcción.

SIGA LOS PASOS ADECUADOS PARA ELIMINAR EL MOHO

- Notifique a los ocupantes o trabajadores que se encuentren en el edificio acerca del plan para la limpieza del moho.
- Los inquilinos y otros ocupantes deberían abandonar el área antes de comenzar la limpieza.
- Cubra o retire elementos o superficies difíciles de limpiar (por ejemplo, alfombras o equipos electrónicos) del área de trabajo antes de comenzar la limpieza.
- Utilice gafas de seguridad, guantes y un respirador desechable al eliminar el moho.
- Limpie el área de crecimiento de moho con una solución de agua y jabón o detergente.
- Remueva y deseche materiales porosos (por ejemplo, paneles de techo, paneles de aislamiento) cubiertos por el moho.
- Deseche cualquier tela plástica, materiales mohosos y esponjas o trapos utilizados en bolsas plásticas selladas.
- Siempre solucione los problemas de humedad inmediatamente. Si el moho regresa o se esparce rápidamente, puede que tenga un problema de humedad continuo.

En caso de haber más de 3 metros cuadrados de moho:

- Cubra el piso del área de trabajo con una tela plástica.
- Cubra las vías de entrada y salida con telas plásticas.
- Selle cualquier ducto de ventilación con telas plásticas.
- Limpie el área de trabajo y las vías de entrada y salida con un trapeador o una aspiradora HEPA.

LIMPIE EL MOHO CON SUMINISTROS ADECUADOS

- Jabón o detergente
- Trapos/esponjas desechables y un cepillo trapeador
- Baldes
- Bolsas plásticas de desechos
- Equipo protector (por ejemplo, gafas, guantes de goma, respirador N95)

PARA MÁS INFORMACIÓN

Visite nuestro sitio Web en nyc.gov/health para obtener las "Pautas para la Eliminación del Moho" o llame al 311.

