

ARTÍCULO DE REVISIÓN

**Contaminantes biológicos del aire interior de la vivienda:
factores contribuyentes, afecciones relacionadas y
medidas correctivas**

**Biological indoor air pollutants at home: contributing factors,
related diseases and corrective actions**

Dr. Enrique Molina Esquivel

Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. La Habana, Cuba.

RESUMEN

La contaminación biológica del aire interior de las viviendas y locales de uso público constituye una importante causa de morbilidad y malestar frecuente, la que puede interactuar con los efectos de los contaminantes químicos y con los cuales a menudo comparten causas comunes. Los principales contaminantes biológicos incluyen los mohos, el exoesqueleto y heces de ácaros del polvo, cucarachas y otros insectos, la caspa de la piel y el pelo de animales como las mascotas, todos los cuales pueden actuar como alérgenos, bacterias como las *Legionellas*, virus y otros agentes capaces de producir enfermedades infecciosas. Las fuentes y factores contribuyentes incluyen la humedad generada por filtraciones en instalaciones hidráulicas, elevada humedad relativa, ventilación natural e insolación deficientes, inadecuado control técnico de los componentes de sistemas de climatización mecánica, la limpieza deficiente y el hacinamiento. Las medidas de prevención y corrección incluyen la eliminación de las fuentes de humedad y la reducción de la misma, optimización de la ventilación natural y la insolación, correcto mantenimiento de los sistemas de ventilación mecánica,

garantizando una adecuada tasa de recambio de aire, limpieza de alfombras con dispositivos de alta eficiencia de remoción de partículas y lavado frecuente del mobiliario y las cortinas (o remoción de éstas si dificultan la ventilación natural).

Palabras clave: contaminantes biológicos, alérgenos, bacterias, virus.

ABSTRACT

Biological indoor air pollution in households and public places is an important cause of morbidity and discomfort. It may interact with chemical pollution, with which it often shares common sources. The main biological pollutants are moulds, exoskeletons and feces of dust acari, cockroaches and other insects, skin flakes, and hair from pets, all of which may act as allergens, bacteria such as Legionella, viruses and other infection disease agents. Contributing sources and factors include the dampness created by leaks in the plumbing, high relative humidity, poor natural ventilation or insolation, inadequate technical control of components of air conditioning equipment, deficient cleaning, and crowding. Prevention and correction measures include the reduction of humidity and elimination of its sources, optimization of natural ventilation and insolation, appropriate maintenance of mechanical ventilation systems ensuring an adequate rate of air renewal, cleaning of carpets with highly efficient particle removal devices, and frequent washing of the furniture and curtains (or removal of the latter if they obstruct natural ventilation).

Keywords: biological pollutants, allergens, bacteria, viruses.

INTRODUCCIÓN

Los contaminantes biológicos del aire se encuentran en todo hogar, escuela, locales de trabajo y de uso público. Las fuentes incluyen el aire exterior y las propias personas donde se alojan virus y bacterias, en los animales (insectos y otros artrópodos, y mamíferos) que eliminan alérgenos, en las superficies interiores y en cualquier receptáculo de agua donde los hongos y bacterias puedan crecer.

Varios factores permiten que los agentes biológicos crezcan y se liberen al aire. En primer lugar la humedad relativa elevada (propia del clima cálido y lluvioso), especialmente en el interior de viviendas con deficiente ventilación natural e insolación, contribuye al crecimiento de las poblaciones de ácaros del polvo y al crecimiento de hongos en las superficies húmedas. La contaminación por ácaros y hongos puede originarse en inundaciones, y comúnmente por alfombras continuamente húmedas (como ocurre cuando estas se colocan en suelos de concreto con deficiente ventilación), en los baños o humedad generada por filtraciones de instalaciones hidráulicas. Dispositivos como los humidificadores, deshumidificadores, equipos de aire acondicionado (en régimen de recirculación) y las fuentes para

recoger agua bajo espirales de enfriamiento (como en los refrigeradores) favorecen el crecimiento de bacterias y hongos.¹

Los componentes de sistemas mecánicos de calefacción, ventilación y aire acondicionado también pueden servir como reservorios o lugares de multiplicación microbiana. Entre estos, figuran las tomas de aire cercanas a fuentes de contaminación tales como agua estancada, desechos orgánicos o excremento de aves, o las mismas partes del sistema. El polvo y los desechos pueden depositarse en los conductos o cajas mezcladoras de la unidad de ventilación.²

La contaminación química y biológica del aire interior constituye una importante causa global de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, con un impacto en salud muy superior a la de la contaminación atmosférica, principalmente en los "países subdesarrollados" o "en desarrollo".³

Los contaminantes biológicos y químicos del aire interior, de conjunto con las deficiencias estructurales de la vivienda y el microclima, pueden interactuar, dando como resultado una acción aditiva o sinérgica de sus efectos adversos sobre la salud, principalmente de las personas más susceptibles.²

Los principales problemas de salud ocasionados por agentes biológicos del aire interior de las viviendas son las alergias ocasionadas por el pelo y las escamas de la piel de animales domésticos, mohos asociados a la humedad, ventilación e insolación deficientes, los ácaros del polvo y otros contaminantes o las infecciones producidas por bacterias, virus y otros agentes, como las legionelosis.^{1,2,4}

MOHOS

Los mohos se reproducen por medio de pequeñas esporas. Estas esporas se transportan continuamente en el aire libre así como en interiores. Cuando las esporas se depositan en una superficie húmeda, comienzan a crecer y a alimentarse de la superficie a la cual están adheridas. Hay hongos que crecen en madera, papel, alfombras y alimentos cuando se acumula humedad o exceso de agua dentro de casas y edificios.

No hay una forma específica para eliminar todo el moho y las esporas. No obstante, la clave para evitar su propagación es eliminar la fuente de humedad en dichas superficies.^{1,4}

Diez aspectos importantes acerca del moho:

1. Los síntomas y afecciones asociados a la exposición al moho incluyen reacciones alérgicas, como irritación de los ojos o la piel, rinitis, tos y estornudos, manifestaciones de asma (disnea y sibilantes) y otras afecciones respiratorias.
2. No hay una forma efectiva de eliminar totalmente el moho o sus esporas del ambiente interior; la mejor forma de reducir su crecimiento es controlando la humedad.

3. Si existen problemas de moho en una vivienda o escuela, hay que limpiar el moho y eliminar la fuente de humedad.
4. Deben eliminarse los salideros en las tuberías de agua para prevenir el crecimiento del moho.
5. Para reducir el crecimiento del moho en una vivienda, *redúzcase tanto como sea posible la humedad relativa al rango de 30 - 50 %* (lo que puede ser difícil en el clima de nuestro país)', mejorar la ventilación de los baños, secadoras de ropa y cualquier otra fuente de humedad. También se pueden usar acondicionadores de aire y deshumidificadores, aumentando la ventilación y usando extractores de aire cuando cocine o use la lavadora de platos.
6. Limpiar y secar (24 - 48 horas) los materiales y equipo de construcción mojados para prevenir el crecimiento del moho.
7. Eliminar el moho de las superficies con agua y detergentes y dejar secar completamente. Cambiar los materiales absorbentes, como losetas de techo, que estén mohosos.
8. Prevenir la condensación: reducir el potencial de condensación en las superficies frías, tales como ventanas, paredes exteriores, tuberías de agua, techos o pisos) instalando materiales aislantes.
9. No instalar alfombras en áreas donde la humedad es constante o frecuente (cerca de fuentes de agua, fregaderos o áreas donde la condensación es frecuente).
10. El hongo se encuentra en casi todas partes; puede crecer en virtualmente cualquier superficie o sustancia, siempre y cuando haya humedad. Hay hongos que pueden crecer en madera, papel, alfombras y alimentos.

Alergia al moho, a la caspa de animales y al polvo

Los síntomas relacionados con las alergias pueden ocurrir después de la exposición al moho, partes del cuerpo o deyecciones de ácaros, insectos (como la cucaracha), caspa de la piel o el pelo de animales (mascotas), polvo u otras sustancias que normalmente se encuentran en los ambientes interiores y no causan síntomas en la mayoría de las personas.^{1,2,4,}

Para ayudar a disminuir la cantidad de ácaros del polvo, se deben utilizar fundas a prueba de ácaros en colchones, colchones de resorte y almohadas. Uno de los métodos adicionales es lavar con agua caliente la ropa de cama y sacudir el polvo con un trapo húmedo, una vez por semana. Las alfombras pueden ser una fuente importante de ácaros del polvo y deben aspirarse una vez por semana con una aspiradora que posea filtro de aire de alta eficiencia (HEPA, siglas en inglés). Las cortinas deben lavarse con frecuencia o eliminarlas si limitan una ventilación e insolación deficientes. El empleo de muebles de metal, madera y cuero fáciles de limpiar, es otra forma para reducir la población de ácaros del polvo en el hogar.^{1,2,4,5}

CAUSAS

Las alergias se presentan cuando el sistema inmunitario de algunas personas reacciona de manera exacerbada a sustancias complejas (alergenos) que normalmente son inofensivas para el resto de los individuos. Cuando una persona con alergia inhala un alérgeno, el cuerpo libera histamina y otros mediadores químicos, como parte de la respuesta inmune, lo cual causa prurito, edema, producción de moco y, en casos graves, ronchas y erupciones, entre otros síntomas. La gravedad de los síntomas varía de una persona a otra.

La mayoría de los alérgenos ambientales entran en contacto con la piel o con los ojos o son inhalados, razón por la cual la mayoría de los síntomas afecta la piel, los ojos o las vías respiratorias. Se puede desarrollar una reacción alérgica a partículas que se encuentren en ambientes cerrados o al aire libre. Los desencadenantes comunes de alergias abarcan:

Mohos: el aire transporta las esporas del moho, las cuales pueden estar presentes durante todo el año. El moho es más común en los espacios interiores húmedos, tales como sótanos, baños o cuartos de lavado. Las telas, los tapetes, los animales disecados, los libros o el papel colgado pueden contener esporas de moho si se conservan en lugares húmedos. En los espacios al aire libre, el moho se encuentra en la tierra, los abonos y sobre la vegetación húmeda. Los mohos muertos pueden seguir ocasionando reacciones alérgicas a las personas sensibles, por lo que deben ser eliminados, tomando precauciones para evitar la exposición personal.^{4,5}

Animales: las personas que padecen alergias a ciertos animales rara vez son alérgicas a su piel o a sus plumas, sino a las pequeñas escamas de piel (caspa) que los animales mudan. Algunas personas son alérgicas a la saliva de los animales, especialmente la de los gatos (su saliva contiene una proteína conocida por causar alergia). Se puede entrar en contacto con la saliva de un animal si éste lame al ser humano, si éste lo toca después de que aquel se haya aseado o por el contacto con un objeto que el animal haya lamido o mordido recientemente. Se pueden presentar reacciones similares con la exposición a la saliva de perros.^{4,6}

Polvo: el polvo casero contiene partículas microscópicas de polen, moho, fibras de la ropa y telas, detergentes e insectos microscópicos (ácaros). Los ácaros del polvo, incluyendo pequeños fragmentos de ácaros muertos, son la causa principal de la alergia al polvo y se encuentran en mayor número en la ropa de cama, en los colchones comunes y en los colchones de resortes.

Algunas personas desarrollan síntomas de alergia a otras sustancias irritantes en el ambiente tales como el humo, los vapores de las industrias o de los productos de limpieza, el tabaco, el polvo y los detergentes para lavar ropa.^{1,2,4}

Síntomas y signos vinculados:

Tos, dificultad respiratoria, ronchas, prurito en la nariz, ojos, garganta o piel, erupciones cutáneas, ojos llorosos, irritación y enrojecimiento ocular, secreción nasal, presión en la zona de los senos paranasales, estornudos frecuentes, sibilantes en el pecho.

Algunas afecciones potencialmente vinculadas:

Asma, rinitis alérgica, sinusitis, dermatitis atópica, conjuntivitis alérgica, empeoramiento de los síntomas de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) preexistente.^{1,2,4}

PRUEBAS Y EXÁMENES

El médico realizará un examen físico y la anamnesis para identificar los síntomas. La historia de los síntomas es importante para el diagnóstico de las alergias, incluyendo la delimitación sobre si dichos síntomas varían de acuerdo con el momento del día, o la temporada, o de posibles exposiciones, tales como tener una mascota en la casa.

Las pruebas para alergias se hacen para identificar los alérgenos específicos que pudieran estar causando los síntomas. La prueba cutánea es el método más común y útil.

Si el médico determina que el paciente no se debe someter a pruebas cutáneas, puede ser útil realizar un examen hematológico para buscar anticuerpos IgE contra alérgenos específicos. Los pacientes de alergias también pueden ver aletrados los resultados de los siguientes exámenes:

- Conteo de leucocitos, especialmente conteo de eosinófilos
- Niveles de IgE en la sangre

TRATAMIENTO

El mejor tratamiento es evitar la cercanía y el contacto con mohos, caspa y polvo. Las vacunas antialérgicas (inmunoterapia) se recomiendan si la sustancia a la cual la persona es alérgica no puede evitarse y si los síntomas son difíciles de controlar.

La mayoría de los síntomas de alergias al moho, la caspa y el polvo se pueden tratar fácilmente y dicho tratamiento regular puede minimizar los síntomas.

En algunos casos, particularmente en los niños, las personas pueden curarse de una alergia a medida que el sistema inmunitario se vuelve menos sensible al alérgeno. Sin embargo, como regla general, una vez que una sustancia causa alergia a un individuo, puede continuar afectándolo durante largo tiempo. Los casos graves de rinitis alérgica pueden requerir vacunas antialérgicas.

Los agentes biológicos del aire en los interiores producen tres tipos de enfermedades humana: procesos en las que los agentes patógenos invaden el tejido humano (*infecciones*); enfermedades por hipersensibilidad, en las que una activación específica del sistema inmunológico origina la enfermedad; y las llamadas "*toxicosis*", en las que toxinas químicas producidas por agentes biológicos causan efectos tóxicos directos.⁴

Existe una relación entre la exposición a condiciones que favorecen la contaminación biológica, como la humedad, (debida a filtraciones del sistema de drenaje de eliminación de residuales y o por inundaciones) y los síntomas inespecíficos del tracto respiratorio superior e inferior. Las pruebas muestran que algunos episodios del grupo de síntomas no específicos conocido como "*síndrome del edificio enfermo*" pueden relacionarse con la contaminación microbiológica que se presenta en las edificaciones.^{1,2,4,5,6,7}

Tuberculosis

En los interiores con aire de mala calidad se incrementa la transmisión de enfermedades infecciosas transportadas por el aire.^{2,3,8} La creciente incidencia de la tuberculosis es, en parte, un problema relacionado con la aglomeración y la ventilación inadecuada, independientemente de la transmisión directa persona a persona.⁷

Un sistema de ventilación inadecuado en los entornos de atención de salud o la aglomeración de poblaciones de alto riesgo pueden aumentar el riesgo de exposición. La ventilación de aire fresco es un factor importante para controlar el contagio. Los procedimientos tales como inducción y colección de esputo, broncoscopia y tratamiento con pentamidina en aerosol en personas con riesgo de tuberculosis (por ejemplo, pacientes con SIDA) deben realizarse en áreas de presión atmosférica negativa, con aire expulsado directamente al exterior, lejos de cualquier toma de aire. La instalación de radiación ultravioleta mantenida adecuadamente, sobre todo en los niveles superiores del aire en interiores, es también un desinfectante útil.^{4,7,9}

Enfermedad de los Legionarios

Es una neumonía asociada a la contaminación del aire de interiores que afecta principalmente a las personas expuestas mayores de 50 años, especialmente a aquellos que presentan inmunodepresión y a los que fuman o abusan del alcohol. La exposición a cepas especialmente virulentas del género *Legionella* también puede causar la enfermedad en otras poblaciones susceptibles. La tasa de letalidad puede ser elevada, y alcanzar a de 5 a 25%, en dependencia de la cepa, la vulnerabilidad y complicaciones por otras afecciones concurrentes del huésped, la prontitud del diagnóstico y tratamiento antibiótico y medidas de sostén. El agente etiológico, *Legionellapneumophila*, tiene su reservorio adicional en cualquier recipiente de agua vinculado a sistemas de climatización o enfriamiento, baños de masajes, humidificadores, rociadores de vegetales en los mercados y otras fuentes, incluidos los grifos de agua en las casas, a partir de los cuales se dispersa en aerosoles. Esta bacteria o especies del mismo género producen también una enfermedad controlada, con un período de estado de dos a cinco días de duración), sin neumonía, parecida a la gripe que a veces se denomina fiebre de Pontiac, por el brote de 1968 en la ciudad de Michigan. Su incidencia real y costos reales pueden ser ampliamente subvalorados, en dependencia de la sospecha clínica por parte del médico y la disponibilidad de medios diagnósticos para confirmar el diagnóstico. Las legionelosis constituyen una preocupación importante en los locales de reunión (tales como salones para eventos y habitaciones de hoteles) con sistemas de climatización mecánica.^{4,10,11,12}

Reacciones alérgicas

Las reacciones alérgicas constituyen una preocupación de primer orden relacionada con la exposición a contaminantes biológicos. Estas reacciones alérgicas van desde la

rinitis, congestión nasal, inflamación de la conjuntiva y urticaria, hasta el asma. Los factores que desencadenan estas enfermedades son los alérgenos derivados de los ácaros del polvo de los hogares, otros artrópodos, incluidas las cucarachas, mascotas (gatos, perros, aves, roedores), y artículos con proteínas, incluidas las plumas, material de relleno, etc. En los ambientes laborales, los alérgenos más inusuales (por ejemplo: enzimas de bacterias y algas) han ocasionado epidemias de asma. Es probable que la mayoría de proteínas de origen no humano puedan provocar asma en subgrupos de cualquier población expuesta.

Desde hace mucho tiempo los ácaros son ampliamente conocidos como fuente de alérgenos en el polvo de la casa. Actualmente, mediante técnicas y protocolos estandarizados, es posible identificar los alérgenos de los ácaros en el ambiente y medir los niveles de anticuerpos IgE en los pacientes. Los expertos han propuesto estándares provisionales para los niveles de alérgenos de los ácaros del polvo que pueden producir sensibilización y síntomas.^{1,4,8,13}

Para controlar la infestación de ácaros de polvo de la casa se deben cubrir los colchones, lavar con agua caliente la ropa de cama y retirar las alfombras de las habitaciones. Se recomienda que la humedad relativa de las casas de los individuos alérgicos a los ácaros sea menor de 45%. Los ácaros tienden a desecarse en ambientes secos. La limpieza con aspiradora y el uso de acariciadas pueden ser medidas efectivas a corto plazo.^{2,4,7,14}

Neumonía por hipersensibilidad

Otra clase de enfermedad alérgica es la denominada "*neumonía hipersensible*", también llamada *alveolitis alérgica*. Se trata de una enfermedad pulmonar granulomatosa intersticial ocasionada por la exposición a los antígenos transportados por el aire. Esta enfermedad puede afectar al 5 por ciento o más de una población expuesta a los antígenos (por ejemplo, granjeros y criadores de palomas). La exposición continua a los antígenos puede producir una fibrosis pulmonar grave. La *neumonía hipersensible* se confunde frecuentemente con una neumonía de etiología infecciosa.

Se desconoce la prevalencia de la *neumonía hipersensible* en la población general. Se ha descubierto que los brotes de neumonía hipersensible en edificios de oficinas se deben a los sistemas de aire acondicionado y a los humidificadores contaminados con bacterias y mohos. En los hogares, la *neumonía hipersensible* se origina frecuentemente por los humidificadores contaminados o por los antígenos de palomas y aves mascotas. El período de sensibilización previo a la reacción puede ser de meses o incluso años. Los síntomas agudos se producen cuatro o seis horas después de la exposición y se repiten cuando se enfrenta al agente ofensor. Estos síntomas incluyen tos, disnea, escalofríos, mialgia, fatiga y fiebre alta. Los nódulos o infiltraciones no específicos pueden notarse en las radiografías de tórax. La cuenta de células blancas en la sangre se eleva con un IgG específico contra el antígeno ofensor. La neumonía hipersensible responde generalmente a corticosteroides o cuando cesa la exposición (ya sea manteniendo a las personas con síntomas alejadas de ambientes contaminados o removiendo los agentes ofensores).^{1,3,6,9}

Fiebre de humedecedores

La *fiebre de humedecedores* es una enfermedad de etiología algo incierta. Comparte síntomas con la *neumonía hipersensible*, pero la alta tasa de casos y los efectos de corto plazo indican el papel etológico de algún tipo de toxinas (por ejemplo, endotoxinas bacterianas). El ataque ocurre unas horas después de la exposición. Es una enfermedad parecida a la gripe, marcada por fiebre, dolor de cabeza, escalofríos, mialgia y malestar general, pero sin síntomas pulmonares importantes. Normalmente, disminuye en 24 horas sin dejar efectos residuales y raramente da lugar a que se consulte a un médico. Se ha relacionado la *fiebre de humedecedores* con la exposición a amebas, bacterias y hongos, que se encuentran en los receptáculos de agua pertenecientes a equipos humedecedores o acondicionadores de aire y acuarios. La tasa de casos en un área de trabajo puede ser elevada y afecta en ocasiones hasta al 25 por ciento del personal expuesto.¹⁵

Las bacterias y hongos pueden ser emitidos por humedecedores de vapor frío y de ultrasonido. Los hongos mesófilos, los actinomicetes termófilos y las bacterias termófilas, asociados al desarrollo de respuestas alérgicas, han sido aislados en humedecedores incorporados a sistemas de calefacción de aire forzado y en unidades de consolas separadas. Durante la operación de unidades ultrasónicas o de vapor frío se han observado concentraciones de microorganismos transportados por el aire que pueden ser bastante elevados para determinados individuos. El secado o la desinfección química con lejía (cloro) o con solución de peróxido de hidrógeno al 3 % son remedios efectivos a corto plazo, pero no pueden considerarse como un mantenimiento confiable, además de dar lugar, en el caso de las soluciones de hipoclorito concentradas (lejía) a la vaporización de sustancias irritantes por sí mismas. Sólo son efectivos los regímenes de limpieza rigurosa diaria y a finales de estación, junto con la desinfección. La limpieza manual de receptáculos de agua contaminados puede ocasionar una exposición a alérgenos y patógenos.^{3,7,9}

Micotoxinas

Otra clase de agentes que pueden ocasionar enfermedades relacionadas con exposiciones transportadas por el aire en interiores son las micotoxinas. Estos agentes son metabolitos fungales que tienen efectos tóxicos que van desde irritación a corto plazo hasta la inmunosupresión y cáncer. Virtualmente toda la información relacionada con enfermedades ocasionadas por micotoxinas se refiere a la ingestión de alimentos contaminados. Sin embargo, las micotoxinas también se presentan en algunos tipos de esporas de hongos que pueden ingresar al organismo por la vía respiratoria (inhalación). Se han registrado casos de síntomas neurotóxicos relacionados con la exposición a micotoxinas transportadas por el aire en un ambiente altamente contaminado. La piel es otra vía potencial de exposición a las micotoxinas. Las toxinas de diversos hongos han producido casos de dermatosis grave. En vista de los serios efectos tóxicos registrados por las micotoxinas, debería minimizarse la exposición a los agentes que las producen.^{1,4,6,7,8,13,14}

SÍNTOMAS Y SIGNOS QUE ORIENTAN AL DIAGNÓSTICO

Casos reiterados de enfermedad infecciosa reconocida, exacerbación de las manifestaciones clínicas de asma, rinitis, conjuntivitis, fiebre recurrente, malestar general, tos reiterada, sensación de apretamiento del tórax y disnea.

Acciones correctivas:

- Contar con una ventilación de aire exterior adecuada para disminuir las fuentes de aerosoles.
- Mantener los recipientes de agua limpios y los sistemas de agua potable clorados, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Asegurarse de que no haya agua estancada en la bandeja del aire acondicionado. Adecuado mantenimiento a humidificadores y deshumidificadores existentes según instrucciones del fabricante.
- Reparar las fugas e infiltración. Limpiar y secar completamente las alfombras y materiales de construcción dañados por agua durante las 24 horas siguientes al daño sufrido o reemplazarlos.
- Mantener la humedad relativa por debajo de 50 por ciento: emplear extractores en los baños y cocinas, y ventilar las secadoras de ropa al exterior.
- Controlar la exposición a las mascotas.
- Aspirar con regularidad las alfombras y muebles tapizados.

Si bien es importante mantener un área con tan libres de polvo como sea posible, ha de tenerse en cuenta que la limpieza suele levantar finas partículas durante e inmediatamente después de realizada. Los individuos sensibles deben ser advertidos para evitar tal exposición, por lo que deben pedir a otras personas menos susceptibles que aspiren o utilizar una aspiradora con filtro de alta eficiencia de remoción de partículas (HEPA, siglas en inglés).

- Cubrir los colchones. Lavar con frecuencia la ropa de cama y juguetes delicados con agua a temperatura mayor de 70 °C para matar los ácaros del polvo.

Existen algunas controversias sobre el tema de la contaminación biológica del aire en interiores; su posible impacto en la salud y la calidad de vida son subestimados con frecuencia. La calidad del aire en interiores es un tema en evolución; la adopción de normas es compleja y de difícil verificación, puesto que cada vivienda tiene particularidades.^{4,7,8,9,13,14}

Sensibilidad química múltiple

El diagnóstico de "sensibilidad química múltiple" (SQM), también llamada "hipersensibilidad química" ha sido utilizado con frecuencia, aunque la definición del fenómeno es elusiva y no se ha confirmado su patogénesis como entidad nosológica. El término se ha aplicado a una enfermedad multi-sistémica como resultado del contacto

con un espectro de sustancias, incluidos los agentes transportados por el aire. Estos pueden ser contaminantes químicos conocidos (tales como el humo del tabaco, formaldehído, etc.), de conjunto con la acción de los contaminantes biológicos mencionados.^{1,4,5}

Limpieza de los conductos de sistemas de ventilación artificial

Antes de limpiar los conductos de ventilación deben asegurarse que la contaminación que les pudiera afectar es la causa de los problemas de salud que se intenta revertir. Incluso cuando los contaminantes se encuentren en los conductos, la fuente puede encontrarse en cualquier otro lugar de modo que limpiar los conductos puede no bastar para resolver el problema permanentemente. Antes de realizar la limpieza se debe verificar que el proveedor del servicio adopte las acciones necesarias para proteger a los individuos de la exposición a contaminantes emitidos durante la limpieza. Tales acciones pueden incluir el uso de filtros HEPA en los equipos de limpieza, proporcionar respiradores a los trabajadores y que los ocupantes se alejen del área durante la limpieza.^{1,7,9,13,15}

¿Las alfombras pueden producir enfermedades?

Como muchos otros productos domésticos y muebles, una alfombra nueva puede ser una fuente de emisiones químicas. Las alfombras emiten compuestos orgánicos volátiles, al igual que los productos utilizados en su instalación, tales como los adhesivos y cubiertas. Algunas personas presentan síntomas de irritación de los ojos, nariz y garganta, dolor de cabeza, irritación en la piel, respiración agitada o tos y fatiga; tales manifestaciones pueden asociarse con la instalación de una alfombra nueva. La alfombra también puede actuar como un “vertedero” para compuestos químicos, como los derivados del humo de tabaco y contaminantes biológicos, incluidos los plaguicidas, ácaros del polvo y hongos.

Al comprar alfombras nuevas se debe solicitar a los vendedores información para elegir tanto la alfombra propiamente dicha como cojines y adhesivos que produzcan una emisión menor. Antes de instalar la alfombra nueva, esta se debe desenrollar y ventilar en un área limpia y bien ventilada. Debe contemplarse la medida de retirarse del lugar durante e inmediatamente después de la instalación de la alfombra o programar la instalación cuando el espacio aún no haya sido ocupado. La exposición a la mayoría de los compuestos químicos liberados por la instalación de una nueva alfombra se reducirá si se abren las puertas y ventanas y si se aumenta la cantidad de aire fresco en el interior (tasa de recambio). Durante y después de la instalación en el hogar, se recomienda utilizar los ventiladores de ventana y el aire acondicionado para eliminar las posibles emisiones al exterior. Los sistemas de ventilación deben funcionar adecuadamente y deben estar funcionando por un período de 48 a 72 horas después de la instalación.

Si una alfombra nueva tiene un olor objetable el producto debe ser rechazado o ventilado hasta que la emanación desaparezca. Finalmente, los propietarios de la alfombra deben seguir las instrucciones del fabricante para su adecuado mantenimiento.^{5,7,9,13,15}

Las plantas y la contaminación del aire en interiores

Con frecuencia se caracteriza a las plantas como “purificadoras naturales del aire”. Si bien las plantas remueven dióxido de carbono del aire, su capacidad para controlar la contaminación de aire en interiores como medio práctico de mitigar la contaminación parece ser insignificante si se compara con la ventilación común y las tasas de intercambio de aire. En otras palabras, la capacidad de las plantas para mejorar la calidad del aire en interiores es limitada si se compara con la provisión de una ventilación adecuada^{4,5,6,9,14}

Por otra parte, aunque las plantas decorativas de follaje son estéticamente agradables, debe preverse que las condiciones de humedad de la tierra pueden promover el crecimiento de microorganismos que pueden ocasionar efectos adversos para la salud, principalmente en climas cálidos y húmedos y en viviendas con ventilación e insolación insuficientes.^{2,6,7,14}

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization Regional Office for Europe. WHO Guidelines for indoor air quality: dampness and mould. [citado: 13 de octubre de 2014]. Copenhagen: WHO; 2009.
2. Centers for Disease Control and Prevention. Healthy Housing Reference Manual. Chapter 5 Indoor Air. Atlanta, Georgia: CDC; 2006. [citado: 13 de octubre de 2014]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/nceh/publications/books/housing/housing.htm>
3. World Health Organization. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva: WHO; 2009.
4. Asociación Americana del Pulmón - Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Introducción a la contaminación del aire interior de la vivienda. [citado: 13 de octubre de 2014]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/nceh/airpollution/>
5. Centers for Disease Control and Prevention. Healthy housing inspection manual. Atlanta: US Department of Health and Human Services; 2008. [citado: 13 de octubre de 2014]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/nceh/publications/books/housing/housing.htm>
6. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Temas de aire interior. 2013. [citado: 3 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.epa.gov/espanol/aire.htm#2>
7. Centers for Disease Control and Prevention. Healthy Housing Reference Manual. 2006. [citado: 13 de octubre de 2014]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/nceh/publications/books/housing/housing.htm>.
8. Centres for Disease Control and Prevention. Healthy Housing Reference Manual. Chapter 5 Indoor Air. Atlanta, Georgia: CDC; 2006. [citado: 26 de junio de 2014]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/nceh/publications/books/housing/housing.htm>

9. World Health Organization. Indoor air pollution. Training for the Health Sector. Version 2008. [citado: 13 de octubre de 2014]. Disponible en: [http:// www.who.int/ceh](http://www.who.int/ceh)
10. Centers for Disease Control and Prevention. Legionellosis - United States, 2000 - 2009. Morbidity and Mortality Weekly Report. August 19,2011;60(32):1083-1086.
11. Ordóñez JM. La evaluación de costes aplicada a los brotes de legionelosis: Una aproximación.Rev. salud ambient. 2013;13(Espec Congr):10-62
12. World Health Organization. Legionella and the prevention of legionellosis. WHO. Geneva, 2008.
13. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Una Breve Guía Para El Moho, La humedad y su hogar. Washington, DC: US EPA. 2013. [citado: 20 de julio 2012] Disponible en: <http://www.epa.gov/iaq/molds/moldguide.html>
14. World Health Organization / Regional Office for Europe. Development of WHO Guidelines for Indoor Air Quality. Report on a Working Group Meeting. Bonn: WHO; 2006.
15. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Una breve guía para el moho, la humedad y su hogar. US EPA, 2010. [citado: 13 de octubre de 2014]. Disponible en: http://www.epa.gov/mold/pdfs/moldguide_sp.pdf

Recibido: 12 de noviembre de 2014.

Aprobado: 4 de marzo de 2015.

Dr. Enrique Molina Esquivel. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Infanta 1158 e/Llinás y Clavel, Centro Habana, La Habana, Cuba. Correo electrónico: emolina@inhem.sld.cu