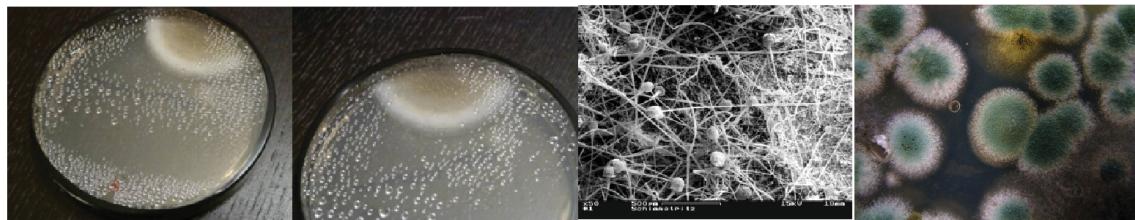


Contaminación microbiológica (y calidad de aire interior)



[Cornell Fungi](#) via [Foter.com](#) / CC BY-NC-SA

María Figols González
Vicepresidenta IEB
Tutora del Máster de Bioconstrucción IEB
Especialista en Mediciones de Bioconstrucción IEB - BIHHO

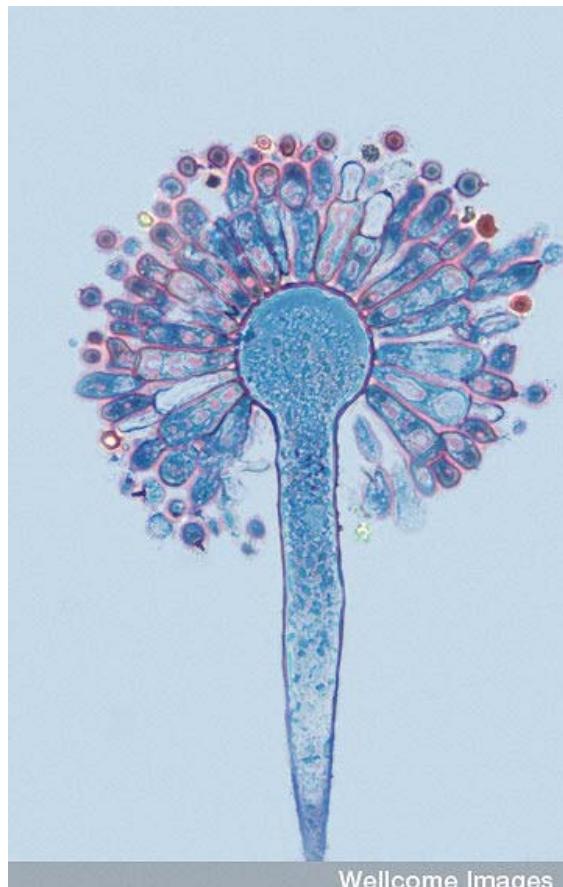


Photo credit: [wellcome images](#) via
[Foter.com](#) / [CC BY-NC-ND](#)

Guía Calidad de Aire Interior: Contaminación Microbiológica
María Figols — Arq. Técn. IEB — Especialista BIHHO

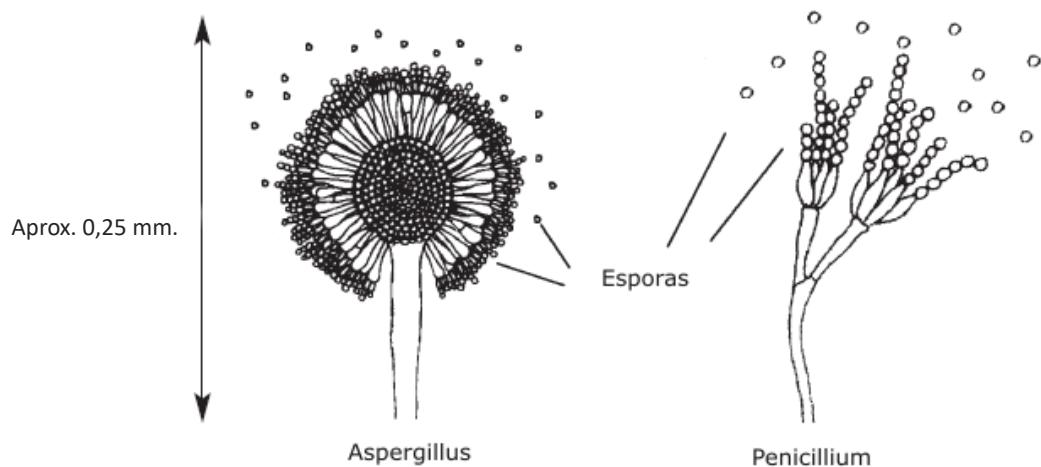


La contaminación microbiológica

- Hongos, levaduras, bacterias, virus
- Organismos descomponedores
- Entre 100,000 y 400,000 especies de hongos
- 200 – 300 > interior edificios
- 10 – 20 especies > críticas salud



Estructura y desarrollo



Fuente: MBC13 Agentes contaminantes y de los productos. Máster
Bioconstrucción IBN - IEB

Salud

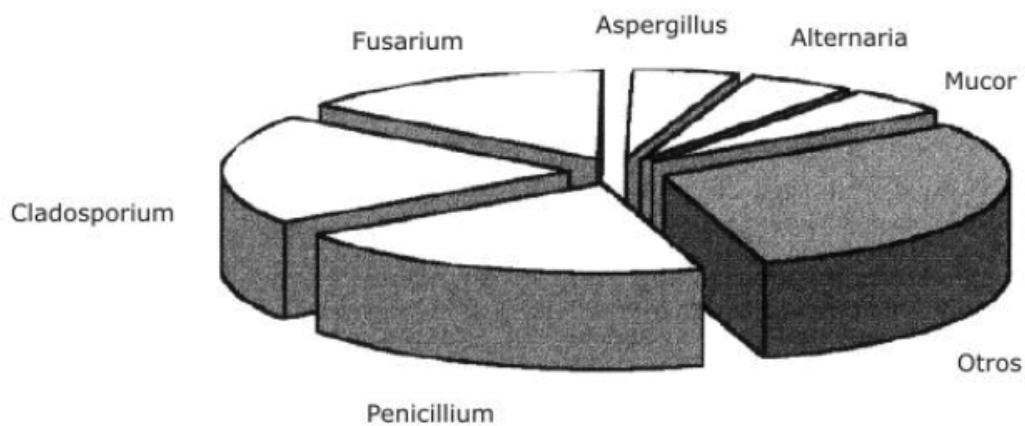
Guía Calidad de Aire Interior: Contaminación Microbiológica
María Figols — Arq. Técn. IEB — Especialista BIHHO



Agente	Ejemplo	Salud	Efectos ambientales
Bacterias	Legionella pneumophila	Infecciones	Deterioro de materiales de construcción
	Mycobacterium tuberculosis	Alergias	Problemas de olor
		Irritaciones mucosas	
Endotoxinas	-	Tos	-
		Dolor de cabeza	
		Fiebre	
		Dolor muscular	
		Nauseas	
		Alteraciones respiratorias	
Hongos	Alternaria spp.	Alergias	Deterioro de materiales de construcción
	Trychphyton spp.	Asma	Problemas de olores
	Histoplasma capsulatum	Infecciones	
	Aspergillus spp.	Irritaciones mucosas	
	Mucor spp.		
	Rhizopus spp.		
Micotoxinas	-	Dolor de cabeza	-
		Alteraciones neurológicas	
		Alteraciones respiratorias	
Virus	Influenza (gripe)	Infecciones	-
	Rhinovirus		
Otros	Polen y partículas	Asma y alergias	Acumulación polvo



Tipologías



Distribución típica de clases de moho en el entorno. Fuente: MBC13 Agentes contaminantes y de los productos. Máster Bioconstrucción IBN – IEB



Dónde y cómo

- Soporte orgánico
- pH ácido
- Humedad >70% - 12-24 h.
- Temperatura



- ✓ Materiales de construcción/acabado elevada difusión y mala higroscopidad
- ✓ Materiales humedecidos (obra nueva o patologías)
- ✓ Humedad por capilaridad
- ✓ Puentes térmicos
- ✓ Condensación intersticial
- ✓ Condiciones de uso



- Humedad relativa aire y superficies (40-60%).
- Producción H₂O en interior. + obra.
- Ventilación / Renovación aire (CTE)
- Extractor sin tubo



Instalación Renovación / Hábitos uso

Fuentes de humedad en la vivienda

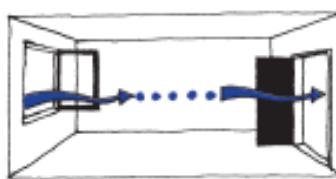
• Persona en reposo	aprox. 40 g/h
• Persona desempeñando labores domésticas	aprox. 90 g/h
• Planta de interior (de tamaño mediano)	aprox. 5 g/h
• Cocinar o fregar el suelo	aprox. 600 g/h
• Lavadora	aprox. 300 g/carga
• Lavavajillas	aprox. 200 g/ciclo
• Ducha	aprox. 1.700 g/vez
• Baño	aprox. 1.100 g/vez
• Zonas con agua abiertas	aprox. 40-200 g/h y m ²

Generación de humedad en una vivienda de tres personas

• Personas (presentes durante 17 h)	2.550 g/día
• 15 plantas (diversos tamaños)	1.000 g/día
• Cocina	800 g/día
• Cuarto de baño	800 g/día
• Otras	700 g/día
Total	5.850 g/día

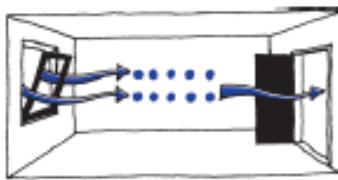
Cuadro 7. Fuentes de humedad y cantidades generadas en la vivienda

Ventana y puerta (o ventana) de enfrente completamente abiertas (ventilación cruzada)



Invierno: 2 a 4 minutos
Primavera/otoño: 4 a 10 minutos
Verano: 12 a 20 minutos

Ventana y puerta (o ventana) de enfrente semiabiertas (ventilación cruzada)

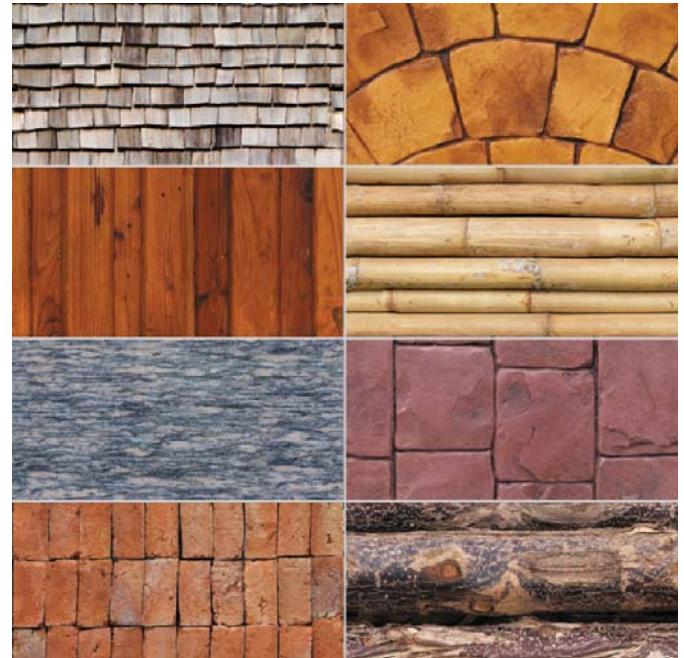


Invierno: 4 a 6 minutos
Primavera/otoño: 8 a 15 minutos
Verano: 25 a 30 minutos



Deficiencias materiales constructivos

- Difusión de vapor.
- Higroscopidad.
- ACABADOS. 2 cm
- Influencia en humedad relativa interior (%) y del paramento
- Posibilidad de formación de mohos.



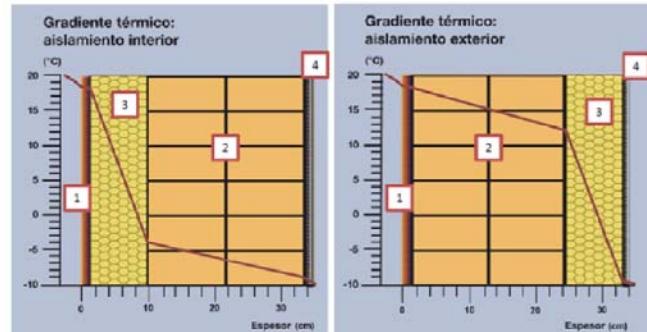
Fuente: Caso Práctico Contaminación Microbiológica. Miguel Martínez de Morentin. Arquitecto IEB. BIHHO



Deficiencias sistemas constructivos

- Temperatura paramento interior.
- Humedad relativa paramento interior.
- Condensaciones superficiales o intersticiales.
- Posibilidad formación moho.

Aislamiento térmico
Puentes térmicos



Fuente: Caso Práctico Contaminación Microbiológica. Miguel Martínez de Morentin. Arquitecto IEB. BIHHO



- pH < 7 (Ácido). Yeso...
- Sustrato carbono orgánico (DM, telas...).
- Polvo
- Temperatura

Sustrato para mohos



Fuente: Caso Práctico Contaminación Microbiológica. Miguel Martínez de Morentin. Arquitecto IEB. BIHHO



Sustrato para mohos

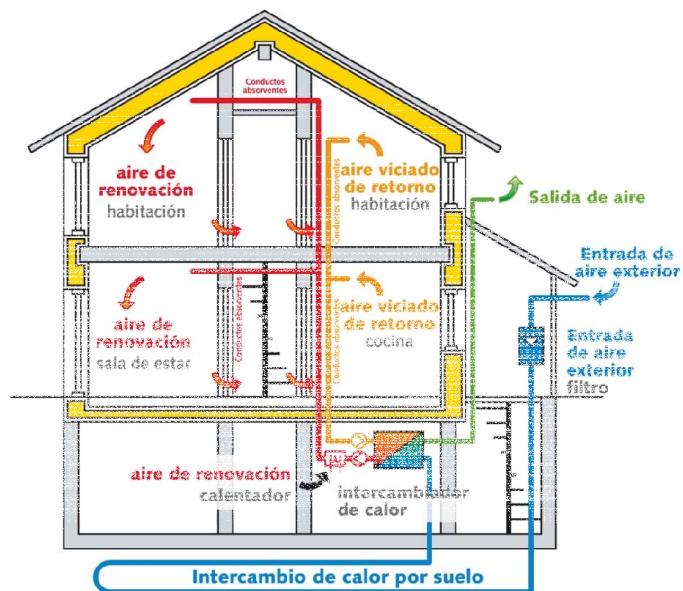
Guía Calidad de Aire Interior: Contaminación Microbiológica
María Figols — Arq. Técn. IEB — Especialista BIHHO



Fuente	Microorganismo
Materiales aislantes	Hongos
Pinturas de pared/techo	
Papel de pared/techo	
Revocos de pared/techo	
Alfombras y otros textiles	Bacterias
	Hongos
Sistemas de agua caliente	Legionella spp.
Polvo doméstico	Algas
	Hongos
Seres humanos	Bacterias
	Hongos
Sistemas de aire acondicionado	Bacterias
	Endotoxinas
	Hongos
	Amebas
Humidificadores	Legionella spp.
	Hongos
Filtros de agua	Levaduras
	Hongos
	Bacterias
Lavadoras, lavavajillas, secadoras, frigoríficos	Levaduras
	Hongos
	Bacterias



Instalaciones



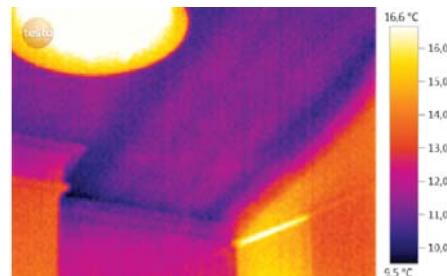
- Mala calidad filtros instalación ventilación/climatización
- Mantenimiento y limpieza deficientes
- Estanqueidad
- Bocas de aire exterior en zonas contaminadas
- Cercanía a zonas compostaje/reciclaje/vertederos



Medidas preventivas

I. Subsanar defectos o patologías constructivas

- ✓ Impermeabilización
- ✓ Mejora transmitancia térmica U y evitar puentes térmicos
- ✓ Vigilar aislamiento térmico interior no higroscópico
- ✓ Eliminar pinturas/revestimientos aislantes
- ✓ Eliminar materiales porosos afectados



Fuente: Asesoría IEB Marta Epelde – Kursaal Green



Medidas preventivas

2. Humedad y ventilación

- ✓ Control humedad relativa
- ✓ Hábitos de ventilación correctos
- ✓ Instalación de extracción en baños y cocinas
- ✓ Posibilitar la ventilación tras mobiliario o equipamiento junto a fachada exterior
- ✓ Ventilación nocturna



Acciones contra el moho

1- DESINFECCIÓN.

Matar el moho.

2- SANEAMIENTO.

Eliminar el moho o sus restos.

3- SECADO Y ACONDICIONAMIENTO.

Evitar las causas.

4- LIMPIEZA.

Eliminar los productos del moho: esporas, micotoxinas, COVs...



Desinfección

- ✓ Aplicación de alcohol diluido al 70% (con agua destilada) sobre las superficies infestadas.
- ✓ Agua hidrata y alcohol mata.
- ✓ Detener contaminación del aire: producción esporas, micotoxinas, COVs, alérgenos, sustancias irritantes, restos de paredes celulares.
- ✓ Detener deterioro materiales y producción de humedad.
- ✓ Pueden quedar restos (micelios) con vida.
- ✓ Alternativa: agua oxigenada.
- ✓ ¡No aplicar fungicidas tóxicos!





Procedimientos mecánicos:

- Eliminar materiales con contaminación primaria (Paneles DM, muebles o revocos de yeso; no en este caso).
- Aspirar los restos. Filtros HEPA, ULPA, Clase S.

Procedimientos térmicos (también desinfección):

- Flambeado en superficies sin pintar o con pinturas al silicato.
- Hervir y planchar la ropa que haya estado en estancias contaminadas.

Precauciones:

- Cerrar habitaciones en proceso.
- (bajar presión)
- Protección personal con mascarilla y buzo.
- Purificador de aire en funcionamiento.



Saneamiento

Fuente: Asesoría IEB Marta Epelde – Kursaal Green





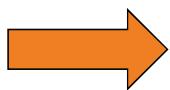
Secado y acondicionamiento

1.- Sistema de renovación de aire.

2. Aislamiento

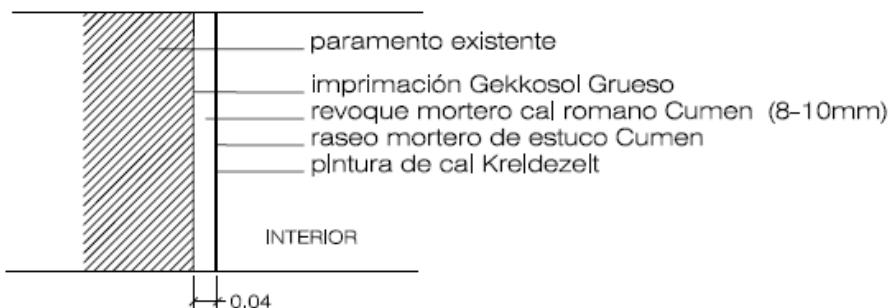
3. Acondicionamiento de paramentos interiores

- pH Alcalino
- Higroscopidad



CAL

SOLUCIÓN PROPUESTA GENÉRICA



Fuente: Caso Práctico Contaminación Microbiológica. Miguel Martínez de Morentin. Arquitecto IEB. BIHHO



Limpieza

Limpieza exhaustiva de toda la edificación. Contaminación secundaria.

- Aspiradora con filtro HEPA (2 ó 3 veces).
- Trapo microfibra humedecido (esporas).
- Purificador de aire (reutilización posterior).
- Residuos: bolsa hermética y basura.



Fuente: Caso Práctico Contaminación Microbiológica. Miguel Martínez de Morentin. Arquitecto IEB. BIHHO



Evaluación normativa

SBM2015

- No debe haber presencia de moho, ni directamente visible ni a nivel microscópico
- No debe haber contaminación por esporas
 - Número de colonias y tipo de moho INTERIOR = EXTERIOR
- Evitar humedad continuada materiales y superficies+humedad relativa interior



Fuente: Inhar Agirrezabal, Arquitecto. Ari Arkitektura

Hongos	Ud.	No significativo	Débilmente significativo	Fuertemente significativo	Extremadamente significativo
Afectación por hongos visible - medidas en cm ² centímetros cuadrados	0		0-50	50-5000	> 5000
Afectación por hongos visibles con el microscopio - hifas, órganos de formación de esporas, esporas por centímetro cuadrado	ninguna		alguna	muchas	masiva
Los hongos más críticos como el aspergillus, stachybotrys, etc y/o proliferación profundas en los materiales deben examinarse con mayor cuidado					
Hongos de mohos relativos por metro cúbico de aire interior*	< exterior		hasta 100 más	hasta 500 más	> 500 más
Algunos tipos relativos por metro cúbico de aire interior*	< exterior		hasta 50 más	hasta 300 más	> 300 más
Cantidad total de hongos en la atmósfera interior en comparación a muestras de referencia y/o de estancias no contaminadas y cantidad de los distintos tipos de hongos, que se diferencian claramente de los del exterior y/o de estancias de referencia.					
Hongos de moho absolutos por metro cúbico de aire interior*	< 200		200-500	500-1000	>1000
Atmósfera interior para valores moderados del aire exterior por debajo 500/m³, dependiendo de las condiciones climáticas e higiénicas.					
Hongos de moho por decímetro cuadrado de superficie*	< 20		20 - 100	100 - 200	> 200
Hongos sedimentados, o esporas sobre superficies que se limpian a diario, de forma regular, no muy polvorrientas.					
Hongos por gramo de polvo doméstico*	/g	< 500	500 - 2000	2000-10000	> 10.000
Número de esporas de hongos en el polvo reunido de unos 7 días de antigüedad. Depositar el polvo directamente sobre un caldo de cultivo. Estudios comparativos respecto a otras estancias especialmente poco sospechosas.					
Suma de MVOC en nanogramos por metro cúbico de aire	ng/m ³	< 200	200 - 1000	1000-10.000	> 10.000
Sustancias específicas	ng/m ³	< 50	50 - 200	200 - 2000	> 2000
Compuestos orgánicos volátiles microbianos en la atmósfera, por lo menos 15 sustancias singulares con indicación de la suma.					
Actividad acuosa de un material	a _w	< 0,65	0,65-0,75	0,75-0,85	> 0,85
Humedad relativa del aire junto al material en	% hr	< 65	65 - 75	75 - 85	> 85

El objetivo no es procurar unas condiciones de vida estériles en los espacios interiores, libres de gérmenes (salvo hospitales, laboratorios, etc), sino que se trata de evitar que esporas, venenos u otros metabolitos generados en fuentes interiores, afecten a la salud de ocupantes y usuarios/as

Photo credit: [alexcoitus](#) via [Foter.com](#) / CC BY-NC-SA

¡Muchas gracias!

María Figols González

maria.figols@baubioologie.es

www.baubioologie.es

www.bihho.com

