

# Contaminación microbiológica (y calidad de aire interior)



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

***María Figols González***

***Vicepresidenta IEB***

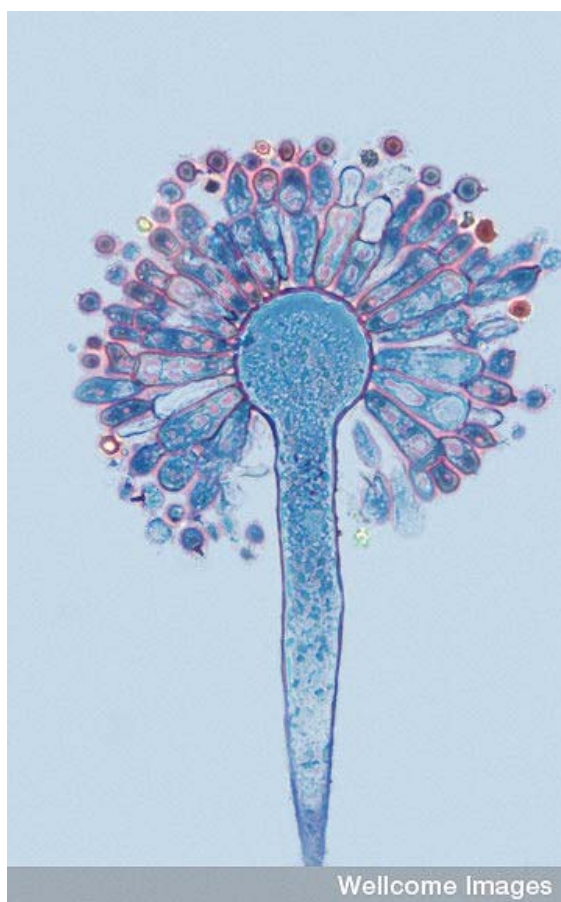
*Tutora del Máster de Bioconstrucción IEB*

*Especialista en Mediciones de Bioconstrucción IEB - BIHHO*



## 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

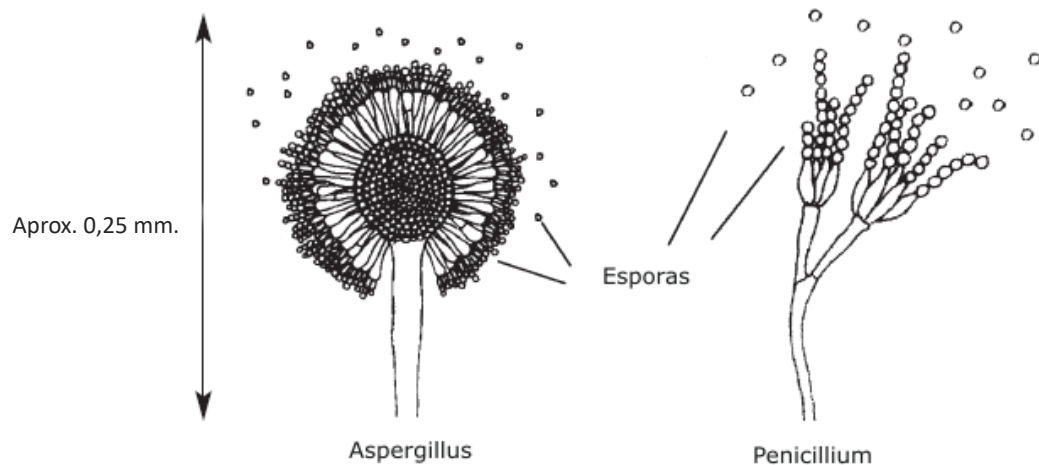


Wellcome Images

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



## Estructura y desarrollo



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

# Salud

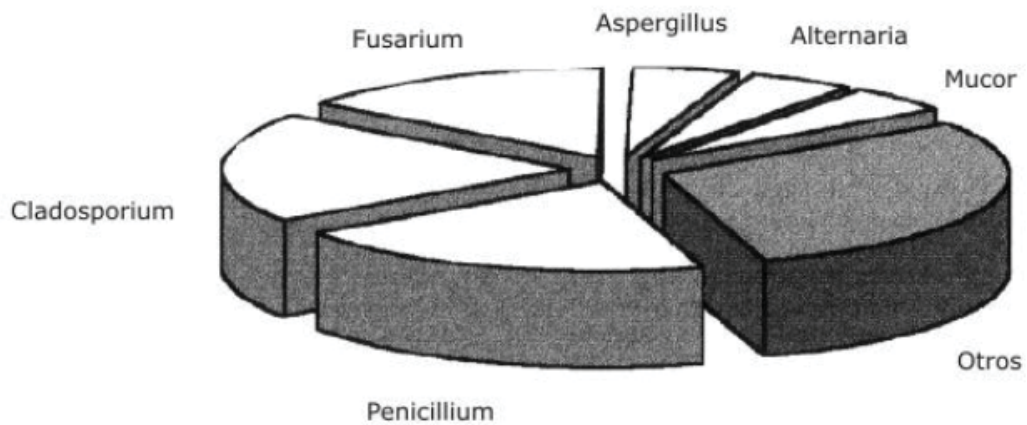
Guía Calidad de Aire Interior: Contaminación Microbiológica  
 María Figols — Arq. Téc. IEB — Especialista BIHHO



Agente	Ejemplo	Salud	Efectos ambientales
<b>Bacterias</b>	Legionella pneumophila	Infecciones	Deterioro de materiales de construcción
	Mycobacterium tuberculosis	Alergias	
		Irritaciones mucosas	Problemas de olor
<b>Endotoxinas</b>	-	Tos	-
		Dolor de cabeza	
		Fiebre	
		Dolor muscular	
		Nauseas	
		Alteraciones respiratorias	
<b>Hongos</b>	Alternaria spp.	Alergias	Deterioro de materiales de construcción
	Trichphyton spp.	Asma	
	Histoplasma capsulatum	Infecciones	Problemas de olores
	Aspergillus spp.	Irritaciones mucosas	
	Mucor spp.		
	Rhizopus spp.		
<b>Micotoxinas</b>	-	Dolor de cabeza	-
		Alteraciones neurológicas	
		Alteraciones respiratorias	
<b>Virus</b>	Influenza (gripe)	Infecciones	-
	Rhinovirus		
<b>Otros</b>	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 higroscopicidad
- ✓ Materiales humedecidos (obra nueva o patologías)
- ✓ Humedad por capilaridad
- ✓ Puentes térmicos
- ✓ Condensación intersticial
- ✓ Condiciones de uso

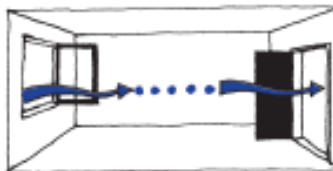


- Humedad relativa aire y superficies (40-60%).
- Producción H<sub>2</sub>O en interior. + obra.
- Ventilación / Renovación aire (CTE)
- Extractor sin tubo

## Instalación Renovación / Hábitos uso

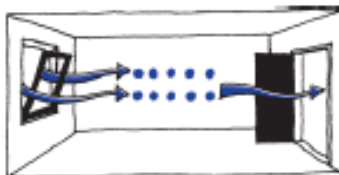


Ventana y puerta (o ventana) de enfrente completamente abiertas (ventilación cruzada)



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

### 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 <sup>2</sup>

### Generación de humedad en una vivienda de tres personas

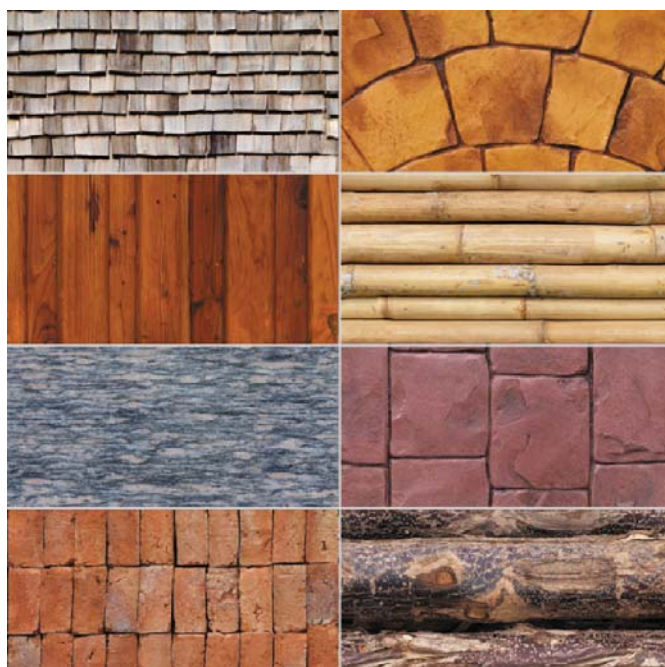
• Personas (presentes durante 17 h)	2.550 g/día
• 15 plantas (diversos tamaños)	1.000 g/día
• Cocina	800 g/día
• Cuarto de baño	800 g/día
• Otras	700 g/día
<b>Total</b>	<b>5.850 g/día</b>

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



## Deficiencias materiales constructivos

- Difusión de vapor.
- Higroscopicidad.
- 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

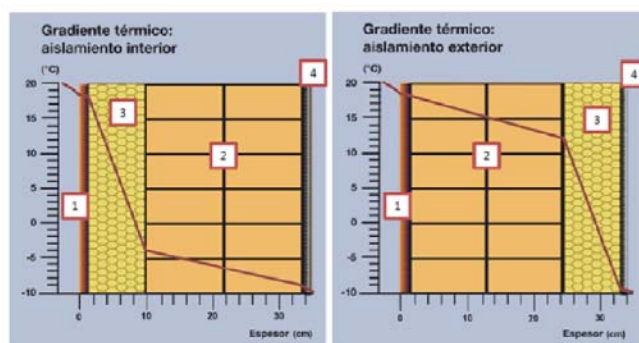




## Deficiencias sistemas constructivos

- 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

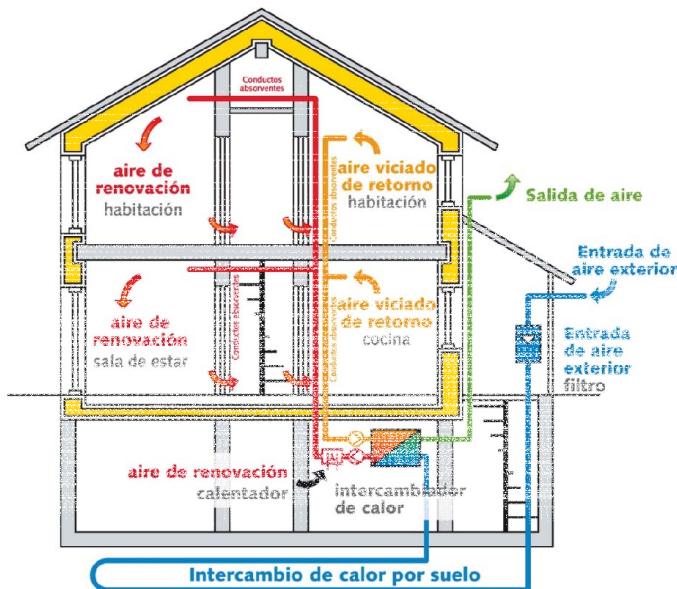
Guía Calidad de Aire Interior: Contaminación Microbiológica  
María Figols — Arq. Téc. IEB — Especialista BIHHO



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



## Instalaciones



Passivhausinstitut Darmstadt  
Instituto Casa Pasiva Darmstadt

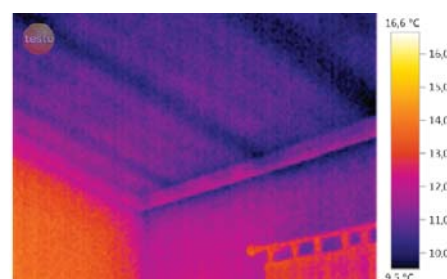
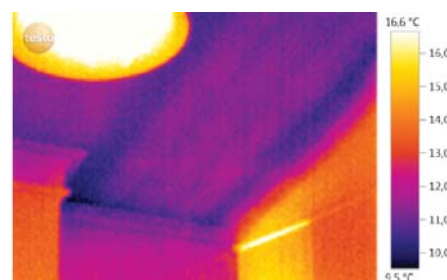
- Mala calidad filtros instalación ventilación/climatización
- Mantenimiento y limpieza deficientes
- Estanqueidad
- Bocas de aire exterior en zonas contaminadas
- Cercanía a zonas compostaje/reciclaje/vertederos



## Medidas preventivas

### I. Subsanan 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





## Secado y acondicionamiento

1- Sistema de renovación de aire.

2. Aislamiento

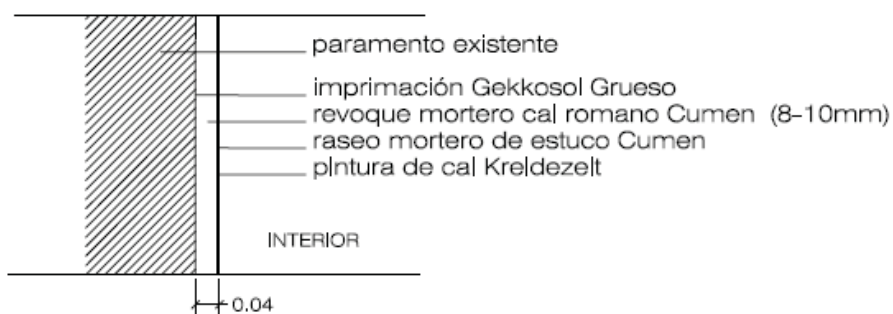
3. Acondicionamiento de paramentos interiores

- pH Alcalino
- Higroscopicidad



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 microfibras 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 centímetros cuadrados	cm <sup>2</sup>	0	0-50	50-5000	> 5000
Afectación por hongos visibles con el microscopio - hifas, órganos de formación de esporas, esporas por centímetro cuadrado	/cm <sup>2</sup>	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*	/m <sup>3</sup>	< exterior	hasta 100 más	hasta 500 más	> 500 más
Algunos tipos relativos por metro cúbico de aire interior*	/m <sup>3</sup>	< 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*	/m <sup>3</sup>	< 200	200-500	500-1000	>1000
Atmósfera interior para valores moderados del aire exterior por debajo 500/m <sup>3</sup> , dependiendo de las condiciones climáticas e higiénicas.					
Hongos de moho por decímetro cuadrado de superficie*	/dm <sup>2</sup>	< 20	20 - 100	100 - 200	> 200
Hongos sedimentados, o esporas sobre superficies que se limpian a diario, de forma regular, no muy polvorientas.					
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 <sup>3</sup>	< 200	200 - 1000	1000-10.000	> 10.000
Sustancias específicas	ng/m <sup>3</sup>	< 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 <sub>w</sub>	< 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@baubiologie.es](mailto:maria.figols@baubiologie.es)

[www.baubiologie.es](http://www.baubiologie.es)

[www.bihho.com](http://www.bihho.com)

