

Artículo Original

Prevalencia del síndrome del edificio enfermo en trabajadores de la industria manufacturera

Prevalence of sick building syndrome in manufacturing industry workers

<https://doi.org/10.52808/bmsa.7e6.621.007>

Eucaris del Carmen Agüero Corzo ¹

<https://orcid.org/0000-0003-4587-3852>

Roberto Carlos Dávila Morán ^{2,*}

<https://orcid.org/0000-0003-3181-8801>

Carlos Enrique Guanilo Paredes ²

<https://orcid.org/0000-0001-8935-5366>

José Leonor Ruiz Nizama ³

<https://orcid.org/0000-0003-0444-244X>

Leonardo Velarde Dávila ⁴

<https://orcid.org/0000-0002-8096-0196>

Domingo Zapana Diaz ⁴

<https://orcid.org/0000-0001-5447-3549>

Justiniano Felix Palomino Quispe ⁴

<https://orcid.org/0000-0001-5220-0563>

Recibido: 22/11/2021

Aceptado: 20/01/2022

RESUMEN

El síndrome del edificio enfermo, se refiere a un conjunto de síntomas generales en mucosa (ocular y/o respiratoria) y piel que presentan los ocupantes de edificaciones con calidad ambiental deficientes, exponiendo a sus ocupantes a factores de riesgos físicos, mecánicos, químicos, biológicos y psicosociales, que puede afectar negativamente la salud y productividad de las personas. Con el propósito de determinar la frecuencia de los síntomas de los ocupantes de una industria manufacturera del Perú, se realizó estudio transversal aplicándose a 237 trabajadores, estratificados por áreas laborales, el cuestionario sugerido por el Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, además de evaluar la condición ambiental mediante la determinación de bioaerosoles cultivables y contables. Los resultados mostraron prevalencia superior al 20% en síntomas como: sequedad en ojos y garganta, picor en garganta congestión nasal, dolor de cabeza y debilidad general. Se tomaron, cuantificaron y caracterizaron 164 muestras de bioaerosoles, los microorganismos encontrados con mayor porcentaje fueron, *Aspergillus* sp. 54,68% (68) en el área administrativa, mientras que en las áreas de producción y almacén predominó *Penicillium* sp. con 87,10% (108) y 62,21% (77) respectivamente. Otros géneros encontrados en mayor porcentaje, en las tres áreas fueron: *Trichoderma*, *Acremonium*, *Monilia*, *Cladosporium*, entre otros. Los hallazgos se correlacionan con lo reportado en diversas investigaciones, la presencia de mencionados hongos, sugiere que existe una inadecuada calidad ambiental y aunada a la prevalencia obtenida en cuanto a sintomatología, se puede clasificar la edificación objeto de estudio con el Síndrome del edificio enfermo.

Palabras clave: Síndrome de edificio enfermo, bioaerosoles, calidad del ambiente, hongos.

ABSTRACT

Sick building syndrome refers to a set of general mucosal (ocular and/or respiratory) and skin symptoms presented by occupants of buildings with poor environmental quality, exposing their occupants to physical, mechanical, chemical, biological and psychosocial, which can negatively affect the health and productivity of people. In order to determine the frequency of the symptoms of the occupants of a manufacturing industry in Peru, a cross-sectional study was carried out, applying to 237 workers, stratified by work areas, the questionnaire suggested by the National Institute of Hygiene and Safety at Work, in addition to evaluate the environmental condition by determining cultivable and countable bioaerosols. The results showed a prevalence greater than 20% in symptoms such as: dry eyes and throat, itchy throat, nasal congestion, headache and general weakness. 164 samples of bioaerosols were taken, quantified and characterized, the microorganisms found with the highest percentage were Aspergillus sp. 54.68% (68) in the administrative area, while in the production and storage areas, Penicillium sp. with 87.10% (108) and 62.21% (77) respectively. Other genera found in higher percentages in the three areas were: Trichoderma, Acremonium, Monilia, Cladosporium, among others. The findings correlate with what has been reported in various investigations, the presence of these fungi suggests that there is an inadequate environmental quality and, together with the prevalence obtained in terms of symptoms, the building under study can be classified with the Sick Building Syndrome.

Keywords: Sick building syndrome, bioaerosols, environmental quality, fungi.

¹. Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). Maturín, Venezuela.

². Universidad Privada del Norte (UPN). Lima, Perú.

³. Universidad Nacional del Callao (UNAC). Callao, Perú.

⁴. Universidad de San Martín de Porres (USMP). Lima, Perú.

*Autor de Correspondencia: rdavila430@gmail.com

Introducción

En la actualidad las organizaciones tanto públicas como privadas presentan el desafío de garantizar un ambiente laboral saludable, ecuánime y solidario en donde los empleados puedan, lo mejor posible, desarrollar sus funciones (Nader *et al.*, 2014; Salanova *et al.*, 2014). Este reto es multifactorial y, entre ellos el ambiente físico es crítico, debido a que, en promedio, las personas que tiene un empleo permanente están entre 8 y 12 horas del día en el interior de un edificio (lugar de trabajo) CCOH, 2004. Evidenciándose lo fundamental de contar un entorno saludable que garantice el aumento de la productividad, la satisfacción laboral y la calidad de vida (Demaría *et al.*, 2017). La calidad de la vida laboral de una organización está mediada por el entorno, el ambiente y por el aire que se respira (Segredo, 2013).

La contaminación del aire en las áreas de trabajo, se ha convertido en un tema de interés para las empresas, lo cual puede provocar efectos, directa o indirectamente, en la salud, tanto física como mental de los trabajadores (Guardino, 2003). El número de reclamos relacionados con la calidad del aire interior, se ha incrementado en los últimos años, con el aumento de edificios dedicados a oficinas y el gran uso de materiales sintéticos y medidas de conservación de energía que reducen el suministro de aire exterior (Segredo, 2013), lo que ha originado a la definición del Síndrome del Edificio Enfermo.

Es importante señalar, que la ventilación de un edificio es el proceso mediante el cual se suministra aire limpio y se extrae aire contaminado; puede realizarse de manera natural o mecánica; al final del proceso se espera mantener el oxígeno y diluir los contaminantes, para conservar las condiciones adecuadas del aire interior, garantizando a los habitantes del edificio una respiración saludable (Cardozo-Becerra, y Araque-Muñoz, 2015). Los sistemas de ventilación mecánica están compuestos por una serie de conductos que transportan el aire desde el exterior hasta las áreas internas de los edificios administrativos; estos sistemas pueden acondicionarse de manera que permiten regular las condiciones de temperatura y humedad de ambientes interiores; tales elementos básicos tienen filtros y, dependiendo de su complejidad, tienen sistemas mecánicos, eléctricos o electrónicos para impulsar el aire a través de los conductos. La calidad del ambiente interior (CAI) hace referencia a las condiciones ambientales de los espacios internos adecuados al usuario y a la actividad, definidas por los niveles de contaminación química, microbiológica y por los valores de los factores físicos (UNE, 2008).

Ahora bien, la definición de Síndrome del edificio enfermo (SEE) describe diversos síntomas o efectos agudos que presentan, predominantemente, por más de un 20% los individuos en estos edificios y que no van en general acompañados de ninguna lesión orgánica o signo físico, diagnosticándose, a menudo, por exclusión. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1982, clasifica en edificios temporalmente enfermos, a edificios nuevos o de reciente remodelación en los que los síntomas disminuyen y desaparecen con el tiempo, aproximadamente medio año. Edificios permanentemente enfermos cuando los síntomas persisten, a menudo durante años, a pesar de haberse tomado medidas para solucionar los problemas (EPA, 2017) El SEE es preocupante, especialmente en los entornos laborales, ya que sus principales consecuencias son económicas, al provocar una disminución de la productividad de los trabajadores afectados.

Existen factores que influyen en la calidad del aire en el interior de edificios son: Factores físicos: (ruido, iluminación, temperatura). Factores mecánicos: (maquinaria desprotegida, mal instalada y obsoleta). Factores psicosociales. Estos pueden desempeñar un papel importante aumentando el estrés del personal. Factores químicos: (solventes, metales pesados, entre otros). Factores biológicos: (hongos y bacterias). Asimismo, estos factores pueden repercutir en la salud del trabajador, generando entre otras afecciones: lesiones auditivas irreversibles, lesiones de córnea, cataratas, conjuntivitis, quemaduras en la piel, neumoconiosis, rinitis y afección pulmonar, por ende, impacta en la productividad de una empresa (AIHA 2005). Estos hechos han orientado a realizar diversas investigaciones que expliquen las causas probables del SEE, confirmando su origen multifactorial (Cardozo-Becerra, y Araque-Muñoz, 2015, UNE, 2008). Brasche., indicó (2004) que concentraciones elevadas de sustancias irritantes respiratorios tales como: nitrógeno, dióxidos de azufre, hidrocarburos y partículas, carcinógenos conocidos o sospechados como asbesto, radón, formaldehído y humo de tabaco, o sustancias químicas liberadas por nuevos materiales de construcción.

Además, diversos estudios reportaron la presencia de agentes biológicos ocasionando afecciones en vías aéreas y piel, los cuales son considerados "bioaerosol"; este término hace referencia a el conjunto de materia particulada de origen biológico (vegetal, animal o microbiológico) suspendida en el aire, susceptible de ser aerotransportada y cuya vía principal de penetración en el organismo humano es la inhalatoria. Según la definición de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), un bioaerosol puede comprender: microorganismos patógenos y no patógenos, microorganismos vivos cultivables y no cultivables, microorganismos muertos, fragmentos y estructuras de los microorganismos (por ejemplo, trozos de hifas o esporas fúngicas), sustancias tóxicas y alérgicas, endotoxinas, micotoxinas β (1.3) glucanos, enzimas peptidoglicanos, alérgenos vegetales (fundamentalmente polen), alérgenos animales (derivados de invertebrados y de vertebrados) (INSHT, 2008).

Para identificar y diagnosticar a una infraestructura con el SEE, diversos estudios han establecido protocolos y/o encuestas para cuestionar a los ocupantes del edificio sospechoso acerca de síntomas que experimenta, frecuencia y la relación con la estadía en el edificio. Obteniendo un resultado positivo con prevalencia de más de 20% INSHT (1998).

Aunado a lo anterior, se realiza el estudio de bioaerosoles, los cuales están favorecidos por la humedad, la temperatura, las características arquitectónicas de la construcción y la operación o el mantenimiento inadecuado de los sistemas de ventilación mecánica. Humedad mayor al 70% acondiciona el crecimiento de bioaerosoles, aunque hay especies que crecen en ambientes interiores menos húmedos (WHO, 2017). La temperatura óptima para los bioaerosoles es entre 10 y 40 °C, que corresponde a la temperatura ambiente, con algunas excepciones que pueden crecer en rangos inferiores, entre 0 y 10 °C (AIHA, 2005). La construcción arquitectónica y el mantenimiento inadecuado de los sistemas de ventilación mecánica pueden disminuir la calidad del aire interior, ocasionando dificultades en los recambios de aire necesarios; aumento de los promedios de temperatura y humedad, favoreciendo al ingreso de contaminantes del aire exterior, como, partículas aerobiológicas que pueden establecerse en el polvo y, como consecuencia, el crecimiento microbiológico en los conductos y otros lugares de los circuitos (INSHT, 1994) lo que incrementaría el riesgo para la salud de las personas.

Siendo los hongos, los microorganismos que mayormente ha reportado la literatura, como agente biológico contaminante del ambiente interno de las edificaciones, ya que ellos son capaces de degradar materiales como la celulosa, lignina, almidón, entre otros, y producir toxinas que afectan la salud. Los materiales porosos como tapices, alfombras, cartón y madera son susceptibles a contaminación y pueden albergar microorganismos por largos periodos de tiempo (Arenas, 2011). Las bacterias saprofitas y hongos se desarrollan en el interior de los edificios y pueden crecer en las superficies de recubrimiento de paredes, suelos y lugares donde se acumula polvo y en los sistemas de calefacción, ventilación, y aire acondicionado, liberando esporas y células en el aire, siendo el *Cladosporium* sp. y *Penicillium* sp. los mohos más abundantes (INSHT, 1998).

Por todo lo anteriormente expuesto y considerando que toda acción que permita analizar, comprender la dinámica multifactorial que provoca el SEE y, de esta manera aportar datos científicos para establecer recomendaciones a la prevención y tomar los correctivos pertinentes, en pro de garantizar condiciones de trabajo seguras y confortables; se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, en una industria manufacturera ubicada en la ciudad de Lima en la república de Perú, para determinar los efectos del Síndrome de Edificio Enfermo (SEE), referidos específicamente a molestias o síntomas en ocupantes durante su estancia en el edificio y, la contaminación microbiológica del aire.

Materiales y métodos

En una industria manufacturera ubicada en la ciudad de Lima en la república de Perú, se realizó un estudio descriptivo de corte transversal para determinar los efectos del Síndrome de Edificio Enfermo (SEE), referidos específicamente a molestias o síntomas en ocupantes durante su estancia en el edificio, y contaminantes biológicos. Previamente se caracterizó la población laboral y condiciones físicas del trabajo, para determinación del confort de los puestos de trabajo.

Síntomas del SEE

Para la determinación las molestias o síntomas en los ocupantes durante su estancia en el edificio, se aplicó el cuestionario contemplado en la Nota Técnica N° 290, emanada por el Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (INSST), (2019). Al ingreso del trabajador se le hizo entrega y fue consignado a la salida de la jornada laboral, se los dos horarios uno por la mañana; aun cuando este instrumento contempla la estimación del tamaño de la muestra, aquí se aplicó a la totalidad de población (N=237).

Contaminantes biológicos

Se tomaron, cuantificaron y caracterizaron un total de 164 muestras de bioaerosoles cultivables (como hongos o bacterias totales) y contables (como pólenes totales, esporas de hongos o bacterias), del sistema integral de aire acondicionado de los ambientes interiores de las tres áreas de trabajo (administrativa, línea de producción y almacén y despacho). Para el muestreo de bioaerosoles cultivables y contables en placas de agar, se empleó el método propuesto por el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH 0800), con la ayuda de una bomba de alto flujo (modelo Quick take 30, marca SKC) y un impactador Andersen de cascada sencillo (Modelo Bio stage marca SKC); y el tiempo fue entre 10 y 15 minutos.

Una vez expuesto el agar a caudal alto de aire, los microorganismos suspendidos se adhieren al medio de cultivo y se incuban a una temperatura promedio de 25 °C. Posterior a esto, se utilizó el método de impresión para la identificación, de acuerdo con las características macroscópicas y microscópicas, con ayuda de las claves de Barnett y Watanabe, y para la cuantificación se informa en términos de Unidades Formadoras de Colonia presentes en cada metro cúbico de aire (UFC/m³) (Cardozo-Becerra & Araque-Muñoz, 2015).

Respecto al análisis de los resultados, los registros de las bases de datos se llevaron a matrices de Microsoft Excel 2016, bajo ambiente Windows 10.0. Se empleó estadística inferencial y descriptiva con medidas de tendencia central.

Resultados

Siguiendo las indicaciones del INSST, para la determinación de riesgo en la empresa objeto de este estudio. Se encuestó 237 trabajadores, cuya edad más común o moda 25 (n=39) y la razón de masculinidad es 1,26. Aun cuando la población trabajadora en su mayoría es joven es una organización que brinda estabilidad, siendo la moda de 5 años de servicio; igualmente la jornada diaria por lo general es de ocho horas, que incluye una hora de descanso por ley (Tabla 1).

Tabla 1. Datos demográficos, tiempos de trabajo y enfermedades actuales

Edad (años)	33,72	21-65
Género (masculino)	132	55,70%
Tipo de Personal		
Administrativo	23	9,70%
Producción	173	73,00%
Almacén y despacho	41	17,30%
Tiempo de Servicio (años)	6,08	1 mes - 21 años
Tiempo de trabajo diario en la habitación (horas/día)	8,29	8 - 12

Para los empleados el ambiente de laboral, en cuanto a confort y limpieza, según sus respuestas, estratificadas según el tipo de trabajadores (Tabla 2). El personal del área administrativa más del 50% consideró excelente las condiciones de bienestar (56,52%: 13/23) e higiene laboral 60,87%: 14/23); asimismo manifestaron los del área de producción 64,74% (112/173) y 76,88% (133/173) respectivamente. Condiciones que confirmaron los trabajadores de almacén y despacho 46,34% (19/41) y 41,46 (17/41) correspondientemente.

Tabla 2. Evaluación del ambiente de trabajo

	N°	Excelente		Bueno		Medio	
		n°	%	n°	%	n°	%
Confort							
Administrativo	23	13	56,52	8	34,78	2	8,70
Producción	173	112	64,74	41	23,70	20	11,56
Almacén y despacho	41	19	46,34	13	31,71	9	21,95
Limpieza							
Administrativo	23	14	60,87	6	26,09	3	13,04
Producción	173	133	76,88	34	19,65	6	3,47
Almacén y despacho	41	17	41,46	16	39,02	8	19,51

Por otra parte, al indagar sobre la ocurrencia de síntomas generales, en ojos, nariz y garganta, los más frecuentes fueron: en trabajadores administrativos, sequedad en ojos (30,43%) y garganta (26,09%) además de picor en garganta (26,09%). Mientras que los empleados de almacén y despacho señalaron síntomas como congestión nasal (21,95%), dolor de cabeza (21,95%) y debilidad general (29,27%) (Figura 1). Es importante, mencionar que, del área de producción, la ocurrencia de los síntomas encuestados no superó el porcentaje establecido para considerarse positivo. Seis de los diez síntomas interrogados, superaron el porcentaje de 20%, con principal afección de vías aéreas y mucosa ocular, es evidente que existen sintomatologías en los ocupantes, lo que hace evidente la posibilidad de la presencia de un síndrome de edificio enfermo.

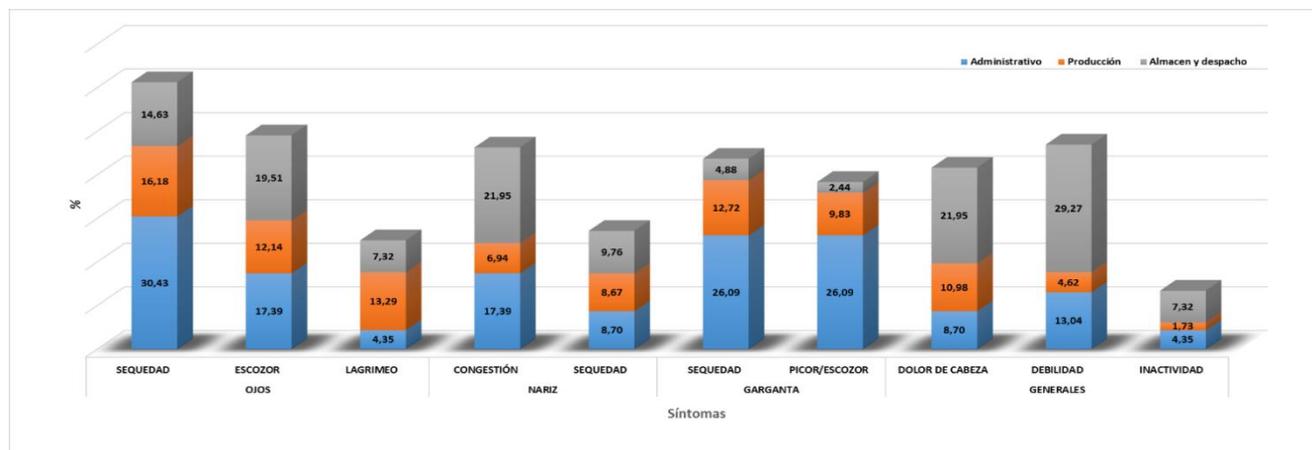


Figura 1. Ocurrencia de síntomas de síndrome de edificio enfermo según tipo de personal de la industria manufacturera

Ahora bien, la toma de muestras de bioaerosoles cultivables y contables, se realizó sectorizados, es decir, administrativo, producción y almacén y despacho. De esta manera se obtuvo que para el área administrativa los microorganismos con mayores porcentajes, en su orden (tabla3): *Aspergillus* sp. se encontró en el 54,68% (68), seguido de *Penicillium* sp. 43,55% (54), *Trichoderma* sp. 41,13% (51); *Monilia* sp. 33,87% (42); *Cladosporium* sp. 33,06% (41); *Acremonium* sp. 30,61% (38). En cuanto al área de producción *Penicillium* sp. se aisló en 87,10% (108); seguido de *Aspergillus* sp. 58,87% (73); *Trichoderma* sp. 53,23% (56); *Acremonium* sp. 44,35% (55); *Monilia* sp. 37,90% (46); *Cladosporium* 37,10% (46). El área de almacén y despacho *Penicillium* sp. predominó con 62,21% (77); seguido de *Aspergillus* sp. 54,15% (67); *Trichoderma* sp. 44,93% (56); *Acremonium* sp. 35,71% (42); *Monilinia* sp. 34,18% (46); *Cladosporium* 33,41% (41). Estos hallazgos mostraron la presencia de una diversidad de contaminantes biológicos, oportunistas, valiéndose de las condiciones ambientales, para proliferar, pudiendo ocasionar malestares principalmente en vías respiratorias, ojos y piel.

Tabla 3. Caracterización de bioaerosoles cultivables y contables en tres áreas de trabajo de la industria manufacturera

Bioaerosoles cultivables y contables		Niveles de UFC/m3						Cantidad Máxima	Cantidad Mínima
		Administrativo		Producción		Almacén y Despacho			
		N° de muestra	%	N° de muestra	%	N° de muestra	%		
<i>Aspergillus</i>	sp.	68	54,84	73	58,87	67	54,15	160	73
<i>Penicillium</i>	sp.	54	43,55	108	87,10	77	62,21	111	108
<i>Trichoderma</i>	sp.	51	41,13	66	53,23	56	44,93	168	66
<i>Monilinia</i>	sp.	42	33,87	47	37,90	42	34,18	142	47
<i>Cladosporium</i>	sp.	41	33,06	46	37,10	41	33,41	117	46
<i>Acremonium</i>	sp.	38	30,65	55	44,35	44	35,71	85	55
<i>Paecilomyces</i>	sp.	14	11,29	19	15,32	16	12,67	63	19
<i>Fusarium</i>	sp.	12	9,68	17	13,71	14	11,14	56	17
<i>Ulocladium</i>	sp.	11	8,87	16	12,90	13	10,37	58	16
<i>Trametes</i>	sp.	10	8,06	19	15,32	14	11,14	45	19
Levadura		9	7,26	14	11,29	11	8,83	37	14
<i>Botrytis</i>	sp.	9	7,26	30	24,19	19	14,98	12	30
<i>Mucor</i>	sp.	9	7,26	44	35,48	25	20,35	17	44
<i>Verticillium</i>	sp.	8	6,45	13	10,48	10	8,06	19	13
<i>Curvularia</i>	sp.	8	6,45	13	10,48	10	8,06	54	13
<i>Alternaria</i>	sp.	7	5,65	12	9,68	9	7,30	24	12
<i>Stemphylium</i>	sp.	7	5,65	12	9,68	9	7,30	23	12
<i>Geotrichum</i>	sp.	5	4,03	10	8,06	7	5,76	12	10
<i>Gliocladium</i>	sp.	5	4,03	10	8,06	7	5,76	11	10
<i>Rhizomucor</i>	sp.	4	3,23	9	7,26	6	4,99	10	9
<i>Rhizopus</i>	sp.	4	3,23	9	7,26	6	4,99	8	9
<i>Scopulariopsis</i>	sp.	4	3,23	9	7,26	6	4,99	7	9
<i>Actinomyces</i>	sp.	1	0,81	6	4,84	3	2,69	11	6

Discusión

En esta investigación se evidenció características que concuerda con lo establecido por la OMS, más del 20% de los ocupantes refirieron presentar síntomas asociados a vías respiratorias (garganta y nariz) y mucosa ocular (Burge, 2004; INSHT, 1990). Según Botella-Cereceda, 2020 estas patologías están asociadas con factores de riesgos físico, químico y biológicos. Lo mencionado, hace inferir en que la infraestructura en estudio carece de adecuada ventilación, como consecuencias se recicla el aire interno, favoreciendo el cumulo de sustancias químicas irritantes y el ambiente térmico para la multiplicación de contaminantes biológicos (INSHT, 1990).

Diversas investigaciones han demostrado la presencia de hongos en las edificaciones provocando tres principales efectos: daños en la estructura del edificio, hedor y afecciones en la salud de los ocupantes. La presencia fúngica es cosmopolita y, edificaciones “sanas” pueden contenerla. Sin embargo, las condiciones térmicas inadecuadas promueven el crecimiento desproporcionado, en ambientes interiores, de taxones oportunistas (Arenas, 2011); en este estudio, los hallazgos se correlacionan con lo reportado en la literatura, describen *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. y *Cladosporium* sp., como los más comunes (Borrego y Perdomo, 2014; Ríos, 2011; Gómez *et al.*, 2005; De La Rosa, Mosso y Ullán 2002). Cabral (2010), asevera que la alta humedad interior permite el crecimiento de hongos (principalmente de *Penicillium* y *Aspergillus*), con la liberación concomitante de conidios y fragmentos a la atmósfera. La intoxicación probablemente resulta de una exposición crónica a compuestos orgánicos volátiles y micotoxinas producidas por *Penicillium*, *Aspergillus* y *Stachybotrys*.

En Argentina, en estudio realizado por Bueno, Silva y Oliver (2003), en bibliotecas, identificaron 33 géneros de hongos filamentosos, entre los cuales, algunos fueron reconocidos como agentes oportunistas (*Acremonium* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Drechslera* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Stemphylium* sp.), pero sus resultados no fueron concluyentes para establecer relación entre la presencia fúngica y sintomatología en los ocupantes. No obstante, Bonifaz (2010), refiere que *Aspergillus* sp. es, en general, de

oportunistas; provocando aspergilosis, y sus tipos más frecuentes son pulmonares, cutáneos, óticos, oftálmicos y estados de hipersensibilidad inmunológica (alergias). Así mismo, se describen reacciones alérgicas y colonización de cavidad nasal, senos paranasales y vías respiratorias inferiores que pueden generar infecciones invasivas de sistema nervioso central. En cuanto a *Penicillium*, pueden generar reacciones alérgicas, como asma y rinitis; causar lesiones granulomatosas pulmonares, así como infecciones diseminadas, casi siempre mortales (Carrillo, 2011)

Es importante mencionar los otros géneros caracterizados con mayor porcentaje, en orden descendente *Trichoderma*, *Monilia* y *Cladosporium*, resultados similares a los reportados por Cardozo-Becerra y Araque-Muñoz (2015) en edificaciones administrativas de Bogotá- Colombia. Mencionados taxones son hongos oportunistas comunes en ambientes interiores, de crecimiento rápido en ambientes internos húmedos y pueden crecer en las superficies de recubrimiento de paredes, suelos y lugares donde se acumula polvo y en los sistemas ventilación liberando esporas y células en el aire (INSHT, 1998, Carrillo 2011). En el caso de *Trichoderma* se ha relacionado con la formación de fungomas pulmonares y micosis diseminada y, según Murray, Rosenthal y Pfaller (2009), generan una micotoxina que produce síntomas respiratorios. Mientras, especies del género *Monilia*, se han identificado como responsables de generar otomicosis en individuos sanos (Bonifaz, 2010). Por su parte, *Cladosporium* sp., ha sido reportado con predominancia, en diversos estudios de contaminación de ambientes cerrados (Tolosa 2006; Moreno, 2012). Además, descrito como alérgicos respiratorios, implicado en casos de asma y fiebre, también se asocia a casos de rinitis (Herrera, 2011).

En base a la evidencia científica se puede concluir, la edificación en estudio, es positiva a Síndrome de Edificio enfermo; en seis de los diez síntomas indagados se obtuvo prevalencia mayor a 20% a molestias en ojos, nariz y garganta, aunado a la presencia de 23 bioaerosoles cultivable y contable, los taxones caracterizados con mayor frecuencia, son similares a los reportados en investigaciones previas y, se puede inferir que, los hongos se encuentran íntimamente relacionados con los síntomas identificados en los ocupantes, además que existe deficiencia en los sistemas de ventilación, probablemente con recirculación parcial del aire, que favorece el ambiente térmico para la proliferación de especies fúngicas oportunista. Se confirma la determinación de hongos, como un buen bioindicador de la calidad del aire interior; se recomienda monitoreo frecuente que permita promover calidad del aire, salud y bienestar de los trabajadores y de esta manera no se afecte la productividad de la empresa.

Conflicto de intereses

Los autores manifestaron no haber conflicto de intereses

Agradecimientos

El autor agradece a todos los involucrados directa e indirectamente en el desarrollo de estos estudios, sin su disposición no era posible alcanzar los objetivos.

Referencias

- Agencia de Protección Ambiental (EPA) (2017). Indoor air quality. Disponible en <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq> (acceso octubre 2021).
- American Industrial Hygiene Association (AIHA) (2005). Field guide for determination of biological contaminants in environmental samples. Disponible en <https://www.aiha.org/about-ih/Pages/FactsAbout-Mold.aspx> acceso octubre 2021
- Arenas, R. (2011). Micología médica ilustrada (No. 616.96901 616.96901 A7M5 2011 ARE 2011). https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Arenas%2C+R.+%282011%29.+Micolog%C3%A9+Da+m%C3%A9+dica+ilustrada.+4ta+edici%C3%B3n.+M%C3%A9+xico%2C+D.F.%3A+Mc+Graw+Hill&btnG=
- Bonifaz, J. (2010). Micología médica básica. 3ª edición. México D.F. Disponible en <https://pdfcoffee.com/micologiamedicabasicalexandrobbonifazpdf-3-pdf-free.html> (acceso septiembre 2021).
- Borrego, A. & Perdomo, A. (2014). Caracterización de la microbiota aérea en dos depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba. Revista Iberoamericana de Micología. 182-7. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-micologia-290-articulo-caracterizacionmicobiota-aerea-dos-depositos-S1130140613000831> (acceso octubre 2021).
- Botella-Cereda, E. (2020). Síndrome del edificio enfermo. Disponible en <http://dspace.umh.es/handle/11000/7123> (acceso octubre 2021)

- Brasche, S., Bullinger, M., Schwab, R., Gebhardt, H., Herzog, V., & Bischof, W. (2004). Comparison of risk factor profiles concerning self-reported skin complaints and objectively determined skin symptoms in German office workers. *Indoor air*, 14(2), 137–143. <https://doi.org/10.1046/j.1600-0668.2003.00222.x>
- Bueno, D., Silva, J. & Oliver, G. (2003). Hongos ambientales en una biblioteca: Un año de estudio. *Anales de documentación*; 27-34. Disponible en <https://revistas.um.es/analesdoc/article/view/2061> (acceso septiembre 2021).
- Burge, PS (2004). El síndrome del edificio enfermo. *Medicina ocupacional y ambiental*, 61 (2), 185-190.
- Cabral J. P. (2010). Can we use indoor fungi as bioindicators of indoor air quality? Historical perspectives and open questions. *The Science of the total environment*, 408(20), 4285–4295. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.07.005>
- Canadian Centre For Occupational Health and Safety (CCOH) (2004). *Indoor Air Quality. Health and Safety Guide 2ª*. Disponible en: <http://www.ccohs.ca> (acceso septiembre 2021).
- Cardozo Becerra, R. Y, & Araque Muñoz, L. G. (2015). Caracterización de bioaerosoles en tres edificaciones administrativas de Bogotá, 2012-2013. *Ciencia en Desarrollo*, 6(1), 41-54. Retrieved February 20, 2022, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-74882015000100006&lng=en&tlng=es. (acceso septiembre 2021).
- Carrillo, L.,(2011). “Los hongos de los alimentos y forrajes”, Bogotá, 2001. Disponible en <http://www.unsa.edu.ar/matbib/hongos/05htextopenicilios.pdf> (acceso octubre 2021).
- De la Rosa, M., Mosso, M. & Ullán C. (2002). El aire: hábitat y medio de transmisión. *Observatorio Medio Ambiental Universidad Complutense*; 5:375-402 Disponible en <https://revistas.ucm.es/index.php/OBMD/article/view/OBMD0202110375A> (acceso septiembre 2021).
- Demaría, M.J; Farías, María Alejandra, y Acevedo, Gabriel E. (2017). “Factores de riesgos psicosociales presentes en el ambiente de trabajo de enfermería en hospitales públicos de Córdoba, Jujuy, La Pampa y Santiago del Estero, Argentina”. *Revista de Salud Pública*, pp. 60-72. <http://dx.doi.org/10.31052/1853.1180.v0.n0.16790>
- Gómez, A., Zarante, I., Martínez, J., Valdivieso, M., Rubio, L., Tarazona, G., *et al*. Evaluación de alérgenos presentes en polvo y ambiente de algunas bibliotecas de Bogotá D.C. *Universitas Médica*. 2005; 13-20. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2310/231018652003.pdf> (acceso octubre 2021).
- Granda, E. (2012). Evaluación microbiológica de la presencia de hongos en ambientes de la Escuela de Bioanálisis de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador mediante la aspiración de volumen de aire en tiempo definido como una de las causas del Síndrome del Edificio Enfermo durante el 2011. Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12005> (acceso octubre 2021).
- Guardino, X. (2003). Calidad del Aire Interior. *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Disponible en: <http://www.oit.or.cr/mdtsanjo/sst/enciclopedia/tomo2/44> (Acceso en octubre 2021).
- Herrera, K. (2011). Estudio micológico del aire en áreas ocupacionales y exteriores de la facultad de ciencias químicas, farmacia y otras áreas de la U. de San Carlos de Guatemala Proyecto FODECYT 040.07” [online] Tesis grado de la Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3102.pdf (acceso octubre 2021).
- Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (INSST). (2019). NTP 290: El síndrome del edificio enfermo: cuestionario para su detección. España. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/327166/2_ntp_290.pdf/30db9f6f-d401-4f69-929d-e735cfaf5855
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (2008). NTP 802: Agentes biológicos no infecciosos: enfermedades respiratorias, España. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/327401/802+web.pdf/bea1477c-16b6-4ff6-9ac3-5b47c7e4abb> (acceso octubre 2021).
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (1998). NTP 299: Método para el recuento de bacterias y hongos en aire”, España. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_299.pdf (acceso octubre 2021).
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (1994). NTP 431: Caracterización de la calidad del aire en ambientes interiores, España. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_431.pdf/e82a58de-737c-4da8-bac4-3edefa3abfed (acceso octubre 2021).

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (1990). NTP 289: Síndrome del Edificio Enfermo: factores de riesgo”, España. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_289.pdf (Acceso octubre 2021).
- Murray, P., Rosenthal, K. & Pfaller, M. (2009) Microbiología médica. 6a edición. Barcelona. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Murray%2C+P.%2C+Rosenthal%2C+K.+%26+Pfaller%2C+M.+%282009%29+Microbiolog%C3%ADa+m%C3%A9dica.+6a+edici%C3%B3n.+Barcelona&btnG=
- Nader, Martín; Peña, Sandra, y Santa-Bárbara, Emilio (2014). “Predicción de la satisfacción y el bienestar en el trabajo: hacia un modelo de organización saludable en Colombia”. Estudios gerenciales, 30(130), pp. 31-39. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.02.006>
- Norma Española (UNE) (2008). Calidad ambiental en interiores: Parte 1 diagnóstico de la CAI, UNE: 171330-1. Disponible en. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0041499> (acceso septiembre 2021).
- Ríos, Y., (2011). La Aeromicrobiología y su importancia para la medicina. *Rev Méd Cient.*; 24(2):28-42. 9. Disponible en <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=89936> (acceso septiembre 2021).
- Salanova, Marisa; Martínez, Isabel, y Llorens, Susana (2014). “Una mirada más ‘positiva’ a la salud ocupacional desde la psicología organizacional positiva en tiempos de crisis: aportaciones desde el equipo de investigación de WoNT”. Papeles del Psicólogo, 35, pp. 22-30. <http://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/2318.pdf>.
- Segredo, Alina (2013). “Clima organizacional en la gestión del cambio para el desarrollo de la organización”. Revista cubana de salud pública, 39(2), pp. 385-393. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662013000200017&lng=es&tlng=es.
- Tolosa, D. (2006). Aeromicrobiología del archivo central de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Disponible en www.revista.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/.../12385/1146 (acceso septiembre 2021).
- World Health Organization (WHO). (2017). Guidelines for indoor air quality: Dampness and mould. Regional office for Europe, Copenhagen 2009. Disponible en: http://www.euro.who.int/-data/assets/pdf_file/0017/43325/E92645.pdf (acceso octubre, 2021)