

Evaluación cuantitativa y cualitativa de la microbiota aérea presente en áreas de trabajo de la industria alimentaria.

K. Carranza¹, E. Robledo-Leal¹, N. Orue-Arreola².

1 Departamento de Inmunología y Microbiología, Laboratorio de Micología y Fitopatología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. **2** Clúster Agroalimentario de Nuevo León. karen.mtcarranza@gmail.com

RESUMEN:

Los microorganismos presentes en el aire son provenientes de distintos ambientes, por ello pueden encontrarse diversos microorganismos en una sola área. En la industria alimentaria es importante mantener estándares de calidad de los productos que se manejan y elaboran en las instalaciones, por ende se deben de realizar estudios microbiológicos evaluando la presencia de microorganismos en distintos espacios. Se realizó un análisis de la microbiota presente en el aire en distintas áreas de 20 empresas dedicadas al rubro alimentario con el objetivo de cuantificar e identificar el moho presente en el ambiente interior de las mismas; esto se realizó mediante la técnica de impactación de aire en placa con medio de cultivo utilizando el equipo de impactación de aire AirTest. Los resultados del estudio realizado arrojaron la presencia en común de todas las empresas de conidios de *Penicillium* con una concentración mayor a los demás géneros encontrados, seguidos por *Cladosporium*, *Aspergillus* y *Rhizopus*.

Palabras clave: aire, ambiente interno, microbiota, moho.

ABSTRACT:

Microorganisms in air originate from many environments, reason why many different species can be found in a single area. In the food industry, it is important for quality standards to be kept for products and areas, thus microbiological studies should be performed in order to assay the presence of microorganisms in the different workspaces. An indoor mycobiota analysis was performed in 20 companies working within the food segment with the objective of quantifying and identifying the molds present in the indoor air; this was made using an air sampler (AirTest). Results showed that *Penicillium* was the most common genus found overall, followed by *Cladosporium*, *Arpergillus* and *Rhizopus*.

Key words: air, indoor environment, microbiome, mold.

INTRODUCCIÓN

Los microorganismos presentes en el aire son provenientes de distintos ambientes, por ello pueden encontrarse diversos microorganismos en una sola área. En la atmósfera como tal no se considera con una microbiota autóctona, se sabe que es un medio útil para la dispersión global de muchos microorganismos como bacterias y hongos principalmente (De la Rosa M. *et al.*, 2002). En la industria de alimentos es importante mantener estándares de calidad de los productos que se manejan y elaboran en las instalaciones, por ende se deben de realizar estudios microbiológicos evaluando la presencia de microorganismos en distintos espacios, ya sea el alimento per se, las superficies y utensilios que estén en contacto con los alimentos trabajados, así como las personas que son encargadas de la manipulación de esto; sin embargo, muy pocas veces se realizan análisis del aire que se encuentra en circulación dentro de las instalaciones donde se labora. Se estima que al menos un total de 80 especies de hongos mohosos viven en ambientes interiores (Nielsen K., 2003).

Diversos estudios *in vitro* demuestran que algunos de estos microorganismos presentes en el aire son capaces de producir metabolitos secundarios, los cuales tienen un potencial tóxico en el humano (Jarvis B., 2003; Miller J. *et al.*, 2003; Boutin S. *et al.*, 2006), cuando estos productos tóxicos son liberados por el metabolismo de hongos son llamados bajo el término micotoxina. Las micotoxinas constituyen un gran riesgo sanitario afectando principalmente los productos de cereales y sus derivados (Asociación de fabricantes de harinas y sémolas de España, 2015).

El moho presente en el ambiente no solo recae sobre la calidad del producto, ya que la salud de los trabajadores se ve involucrada por el constante contacto con las esporas suspendidas en el aire. Los problemas de salud provocados por las exposiciones a un ambiente húmedo y con moho varían desde congestiones nasales, irritación en las vías respiratorias, irritación de ojos o piel, además para las personas con alergias al moho pueden provocarse reacciones más graves (CDC, 2015), por las razones anteriores es importante que se realicen análisis periódicos de la cantidad de contaminantes que se encuentren en el aire.

MATERIALES Y MÉTODOS

En los meses de noviembre y diciembre del año 2016 se analizaron un total de 20 empresas, tomando muestras por triplicado en las áreas de aduana sanitaria, almacén de materia prima, refrigeración (en caso de contar con una según el producto) y almacén del producto terminado como áreas de importancia.

La toma de muestra fue realizada con el equipo AirTest® (Betelgeux) el cual realiza la impactación de un volumen de aire conocido sobre una placa de Petri con medio de cultivo, para el muestreo se impactó un volumen de 100L de aire sobre una placa de Petri con medio Extracto de Malta adicionado con Rosa de Bengala, sanitizando el tamiz del equipo en cada cambio de área con una toalla humedecida con desinfectante, seguido a la toma de muestra, las placas fueron incubadas por cinco días a una temperatura de 30°C. Posterior al tiempo de incubación se realizó el conteo de las colonias desarrolladas. Para determinar el valor real de las conidias suspendidas en un metro cúbico, se realizó el Factor de corrección estadística según la ley de Feller proporcionada en una tabla anexada con el equipo de impactación.

Para la identificación de los hongos se aislaron las cepas en placas de Petri con medio de cultivo Extracto de Malta, se realizaron observaciones de las características fenotípicas de las colonias, con el método de la cintilla adhesiva se logró observar la morfología microscópica con la cual se determinó el género de los hongos encontrados en el análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El total de las zonas muestreadas fue de 88 áreas entre las 20 empresas. La Tabla 1 muestra la distribución de los géneros de hongos que fueron encontrados en cada una de las empresas muestreadas y la concentración de conidias por metro cúbico de cada uno de los géneros identificados. Se encontró que el 40% de las conidias identificadas fueron de *Penicillium* (presente en todas las empresas), seguido de *Cladosporium* el cual se identificó en un 17% de las conidias obtenidas en el estudio (en total de 15 empresas muestreadas), coincidiendo en algunos puntos con los reportes realizados por Dumon H. y colaboradores en 2009, quienes mencionan que *Cladosporium* es uno de los mohos más prevalentes en interiores, seguido por géneros como *Alternaria*, *Aspergillus* y *Penicillium*.

Actualmente no existe en el mundo una normativa que regule la cantidad máxima permisible de conidias en el ambiente interior de la mayoría de los lugares, ya sea fábricas, almacenes, hogares, etc., por lo cual es difícil clasificar las empresas conforme a la contaminación con las conidias contabilizadas. Por ende, no es posible limitar las zonas como peligrosas para los humanos. Sin embargo es posible considerar que la cantidad de esporas representan un peligro para la calidad del producto al finalizar la producción, como en el caso de las empresas A, C, E, J, L, O, T e I, quienes trabajaban con alimentos derivados de cereales o frutos, los cuales presentan un alta presencia de *Cladosporium* y *Aspergillus* en el ambiente. Es conocido que muchos de los hongos que forman parte de la microflora de algunos cereales se encuentra *Cladosporium herbarum*, el cual al encontrar las condiciones adecuadas para su crecimiento, puede comportarse como parásito oportunista de postcosecha y de almacenaje (Agrios G., 1997); por otra parte se sabe que algunas especies de *Aspergillus* son liberadoras de micotoxinas (Martínez et al., 2013).

Para el caso de las empresas en las cuales se manipulaban alimentos cárnicos (F, K, R y M) se encontró presencia de conidios de *Penicillium* y *Cladosporium* con mayor importancia. Debido a las condiciones de almacenamiento de la carne (a temperaturas entre 4°C o menores) la humedad en el ambiente se ve en aumento brindando condiciones favorables para el crecimiento de los hongos facilitando además la alteración fúngica superficial y localizada causada por hongos como *Cladosporium herbarum*, especies de *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus* y algunas levaduras de los géneros *Candida*, *Rhodotorula* o *Torulopsis* (Jay M. et al., 2005), por lo cual es importante reconocer los puntos clave en donde se encuentre mayor concentración de este hongo y realizar medidas de sanitización.

Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Genero	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	Total	
<i>Alternaria</i> sp.	94	67	114					20								362	115		236	132	1,140	
<i>Aspergillus clavatus</i>	17																				17	
<i>Aspergillus</i> sección <i>Nigri</i>	84	53	23		636	10	94	111	361	30		87			1,083	40	20	7	121		2,760	
<i>Aspergillus</i> spp.	47	135	170		998	143	38	121			54	81	56	10		20	10		20	3	1,906	
<i>Bipolaris</i> sp.		17					116	61		60						20					274	
<i>Cladosporium</i> sp.	354	145	833	27		17			527	419	434	348		168		911	668	299	214	928	6,292	
<i>Curvularia</i> sp.	3						3													3	9	
Desconocidos		165	91	37	47	17	299	93	138	257	1,330	1,109	277	184		605	43	58	157	111	5,018	
<i>Exserohillum</i> sp.	3					7															10	
<i>Fusarium decemcellulare</i>	3						10				17						3				33	
<i>Fusarium</i> spp.	41						13		23							35	13			27	152	
Levaduras		54	13	23	178	50			54		57	23				38		47	40	20	597	
Levaduriforme*														3			13	23		3	42	
Micelio estéril		37		37				17												364	455	
<i>Mucor</i> sp.			13		13															82	3	111
<i>Neurospora crassa</i>	17				37													30			84	
<i>Paecilomyces</i> sp.	7	13			44	57					27	71			47				75	76	417	
<i>Pencillium</i> spp.	151	97	100	222	2,457	778	53	33	1,280	296	172	97	109	116	73	811	5,083	1,791	877	379	14,975	
<i>Pestalotia</i> sp.			7																		7	
<i>Rhizopus</i> spp.	121	10	175		162	80		47	211	195					115	30	13	149	397		1,705	
<i>Rhodotorula</i> sp.	10	7			83																100	
<i>Stemphyllum</i> sp.												102									102	
<i>Syncephalastrum</i> sp.			3																		3	
<i>Trichoderma</i> sp.				67	34	145	7			114			5		68			130			570	
<i>Trichosporon</i> sp.																		3			3	
<i>Ulocladium</i> sp.		23	7				50	101		219					245		30				33	708
Total	952	823	1,549	413	4,689	1,304	683	604	2,594	1,590	2,047	1,891	518	481	1,516	2,987	6,011	2,537	2,583	1,718		

Tablas I. Total de UFC/m³ contabilizadas por género en las empresas muestreadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios G. 1997. Plant Pathology. 4th Ed. Fitopatología. Academic Press, S. Diego.
- Asociación de fabricantes de harinas y sémolas de España. 2015. Recomendaciones para la prevención, el control y la vigilancia de las micotoxinas en las fábricas de harinas y sémolas. Catálogo de Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente [On line] accedido el 03 de mayo de 2017 en: http://www.mapama.gob.es/imagenes/es/textomicotoxinas18122015_completorev_nipo_tcm7-411648.pdf
- Boutin-Forzano S., Charpin-Kadouch C., Bennedjai N., Chabbi S., Dumon H., Charpin D. 2004. Wall relative humidity: a simple and reliable index for predicting *Stachybotrix charatum* macrocyclic trichothecene mycotoxins on particulates smaller than conidia. Appl. Environ. Microbiol. 71:114-122.
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. 2015. Datos sobre el moho y la humedad [On line] accedido el 03 de mayo de 2017 en: https://www.cdc.gov/mold/es/dampness_facts.htm
- De la Rosa M., Mosso M. y Ullán C. 2002. El aire: hábitat y medio de transmisión de microorganismos. Observatorio Medioambiental 5:375-402.
- Dumon H., Palot A., Charpin-Kadouch C., Quérat J., Lehtihet K., Garans M. y Charpin D. 2009. Mold species identified in flooded dwellings. Aerobiología 25:341-344.
- Jarvis B. 2003. *Stachybotrys chartarum*: a fungus of our time. Phytochemistry 64:53-60-
- Jay M. et al. 2005. Modern Food Microbiology. 7th ed. Springer, New York, p63.
- Martínez H., Hernández S., Reyes C. y Vázquez G. 2013. El género *Aspergillus* y sus micotoxinas en maíz en México: problemática y perspectivas. Rev. Mex. Fitopatol. 31:126-146.
- Miller J., Rand T., Jarvis B. 2003. *Stachybotrys chartarum*: cause of human disease or media darling? Med. Mycol. 41:271-279
- Nielsen K. 2003. Mycotoxin production by indoor molds. Fungal Genetics and Biology 39:103-117.