

CONCENTRACION ATMOSFERICA INVERNAL DE PROPAGULOS FUNGICOS EN UN MERCADO INTERIOR DE ABASTOS EN VALPARAISO (CHILE)

(Winter atmospheric concentration of fungal propagules in an indoor food market of Valparaíso (Chile))

M.J. Aira*, E. Piontelli**,
V. Jato ***, M. A. Toro.**

* Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia,
Universidad de Santiago, 15706 Santiago de Compostela (España).

** Cátedra de Micología, Escuela de Medicina,
Universidad de Valparaíso, Casilla 92 V Valparaíso (Chile)

*** Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo,
Facultad de Ciencias de Ourense, Universidad de Vigo (España)

Palabras clave: Propágulos fúngicos, aire, mercado de abastos, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*
Key words: Fungal propagules, air, food market, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*

RESUMEN

Desde el 17 de abril al 29 de mayo del año 2003, se realizó un estudio de la micota aérea en un Mercado de la ciudad de Valparaíso (Chile), un edificio actualmente destinado al abastecimiento de frutas, verduras y alimentos en general. Mediante un captador de esporas portátil (Burkard Personal Culture), que permite la incorporación de una placa con medio de cultivo (MEA). La periodicidad del muestreo fue semanal, cada vez en tres zonas diferentes en su interior, así como en la atmósfera exterior.

Los resultados muestran una mayor concentración de propágulos fúngicos viables en el aire del interior del edificio (89%) que afuera (11%), sobre todo en el primer piso donde la mayoría de los locales se destinan al depósito y venta de frutas y verduras. En dicho lugar, se alcanzan los máximos valores del orden de 6.600 ufc/m³, mientras que en el aire exterior el número máximo de colonias se reduce a la mitad.

En el total de los muestreos se han identificado 27 taxa fúngicos, de los cuales 14, han sido aislados en ambos medios. En el interior, el género más representado fue *Aspergillus niger* seguido de *Penicillium* con 12 especies, con la dominancia de *P. glabrum*, mientras que en el aire exterior *Penicillium* fue el género más abundante con un total de 9 especies (*P. digitatum* dominante). *Cladosporium cladosporioides*, tuvo una representación considerable en ambos ambientes.

ABSTRACT

Since April 17 to May 19, 1993, the aerial micota of a market in the city of Valparaíso (Chile) was studied, that building being intended at present to supply fruit, vegetables and food, both retail and wholesale. A portable spore detector (Burkard Personal Culture) which allows to introduce a plate with a culture means (MEA) was used. Periodicity of sampling was weekly, each being carried out in three different zones indoors as well as outdoors.

Results got show a higher concentration of viable fungal propagules in the indoor air (89%) than outdoors (11%), especially in the first floor where most shops are designed to store and sell fruit and vegetables. Here, maximum values of colony forming units reach as far as 6,600 ufc/m³ whereas the maximum number of colonies half decreases outdoors.

Out of the total samplings 27 fungal taxa have been identified, 14 of them being isolated in both media (indoors and outdoors). Inside the market, *Aspergillus niger* was the genus most represented followed by *Penicillium* with 12 species identified, *P. glabrum* being dominant, whereas in the outside air *Penicillium* was the most abundant genus with a total of 9 species. (*P. digitatum* dominanting). *Cladosporium cladosporioides* had a marked representation in both environments.

INTRODUCCION

Los hongos son organismos cosmopolitas que pueden desarrollarse en los sustratos más variados (Kustimur & Yulug, 1977; Moritz & Martiny, 1997), prácticamente en todos los climas de la tierra e incluso en condiciones extremas o poco estudiadas (Johansen, 1991; Caretta & Piontelli, 1998; Dose *et al.* 2001; Tosi *et al.*, 2002). Su ámbito es tan amplio, que sus esporas incluso sobrepasan la atmósfera (Imshenetsky *et al.*, 1976; Viktorov, *et al.*, 1988).

Desde hace décadas, numerosos investigadores se han interesado por el efecto que muchos hongos producen, ya sea en su vertiente clínica, fitopatológica o en el biodeterioro del Patrimonio artístico y monumental (Pitzurra *et al.*, 1999).

El contenido de esporas en la atmósfera se ha estudiado prácticamente en todo el mundo (Barkai-Golan *et al.*, 1977; Larsen, 1981; Abdel-Fattath *et al.*, 1981; Ulutan *et al.*, 1985; Palmas *et al.*, 1989; Yang *et al.*, 1989; Shadzi *et al.*, 1993; Takatori *et al.*, 1994; Airaudi & Marchisio, 1997; Al-Suwaine *et al.*, 1999; Morin, 2001; Pepeljnjak & Segvic, 2003) y algunos géneros como *Alternaria* y *Cladosporium*, han sido objeto de estudios más detallados (Infante *et al.*, 1999, a, b).

Este tipo de investigación, englobada en la rama ambiental de la micología, se ha llevado a cabo tanto en ambientes exteriores como interiores, según fuera el objetivo de la investigación. Algunos trabajos se han centrado en conocer los niveles de propágulos fúngicos en diferentes ambientes de trabajo, con el fin de relacionarlos con determinadas enfermedades ocupacionales (Chudnovets, 1998; Levy *et al.*, 1999; Adhikari *et al.*, 2000; Guglielminetti *et al.*, 2001). Otros se dedican al estudio del ambiente interior de las viviendas y centros escolares (Chen & Chuang, 1975; Oppermann *et al.*, 2001; Etzel, 2001; Chao *et al.*, 2002; Santilli & Rockwell, 2003; Daisey *et al.*, 2003) o de los centros hospitalarios (Mallea *et al.*, 1983).

La presencia de esporas en el aire exterior se relaciona con los factores climáticos (Burch & Levetin, 2002; Bustos *et al.*, 2002), lo que permite realizar, en aquellas localidades donde se disponga de una amplia base de datos, modelos predictivos de las concentraciones de esporas en base al clima (Mediavilla *et al.*, 1998).

Son numerosos los trabajos que relacionan la influencia de los hongos en la producción de enfermedades respiratorias de tipo alérgico (Dale *et al.*, 2000; Newson *et al.*, 2000; Singh & Kumar, 2002). Hardin *et al.*, (2003) señalan que alrededor de un 5% de los individuos pueden desarrollar alergia a mohos a lo largo de su vida, sin embargo, la intensidad de la respuesta alérgica dependerá de la edad, sexo, mapa genético, estado de salud y de la cantidad y grado de exposición al antígeno (Bardana, 2003). Algunos autores relacionan a determinados géneros con patologías concretas, como es el caso de *Penicillium* con

las infecciones del tracto respiratorio y de *Aspergillus* con las rinitis (Muller *et al.*, 2002).

En Chile los trabajos de micología ambiental realizados hasta la actualidad, se han centrado casi exclusivamente en la zona central del país. Piontelli & Velasco (1970), identifican en la atmósfera de Valparaíso una considerable representación de esporas del género *Aspergillus* y sobre todo de *A. niger*, posteriormente citado en la revisión de flora alergogénica de Chile realizada por Carrasco & Galleguillos (1973). Estos autores en un trabajo más completo, desarrollado en Valparaíso y Viña del Mar (Piontelli & Velasco, 1974), identifican por método gravimétrico, 29 géneros en su mayoría hongos filamentosos, destacando la presencia de *Cladosporium* (43.7%), *Penicillium* (19.07%), *Stemphyllium* (4.3%), *Alternaria* (3.6%), *Aspergillus* (2 %) y *Rhizopus* (1.27%).

También la capital chilena ha sido estudiada bajo este aspecto. En la parte occidental de la ciudad y también a través de la exposición al aire de placas con medio de cultivo, Urrutia *et al.*, (1976) identifican 16 géneros, cuyos cultivos incuban simultáneamente a 28°C y a temperatura ambiente. Entre los hongos filamentosos destacan en orden de importancia en el primer caso *Cladosporium*, *Stemphyllium*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Aspergillus* y Mucorales, mientras que a temperatura ambiente la secuencia varía de la siguiente manera: *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Stemphyllium* y Mucorales.

En esta misma zona de la ciudad Ibáñez *et al.*, (2001), contabilizaron durante un año (1996-1997) las esporas recogidas con un captador Burkard (Burkard Manufacturing Ltd., England). Este instrumento colector se incluye en los sistemas volumétricos no viables. La concentración de esporas osciló entre 308 a 10.334 esporas/m³/día siendo la media anual de 2.154 esporas, aumentando en Abril y Mayo. Identificaron 13 géneros de los cuales los dos más abundantes fueron *Cladosporium* y *Alternaria*.

La atmósfera de la zona norte de la capital, también fue objeto de estudio en cuanto a la representación fúngica entre 1991 y 1992 (Ibáñez, 1993; Ibáñez *et al.*, 1998). Dichos autores utilizaron, en este caso, un equipo colector portátil, RCS-Reuter Centrifugal Sampler (RCS Biotest, Frankfurt). Identificaron 39 taxa, con predominancia de los hongos filamentosos, siendo los más abundantes *Cladosporium* y *Ulocladium*, ambos especialmente numerosos en verano, mientras *Alternaria*, *Penicillium*, fueron más abundantes en invierno y otoño. *Aspergillus*, fue más abundante en otoño. La concentración de unidades formadoras de colonias a lo largo del período de estudio osciló entre 300 CFU/m³ a 8.850 CFU/m³, siendo la media anual de 1.945 CFU/m³. No encontraron diferencias en los resultados desde el punto de vista espacial en las diez zonas

período de estudio osciló entre 300 CFU/m³ a 8.850 CFU/m³, siendo la media anual de 1.945 CFU/m³. No encontraron diferencias en los resultados desde el punto de vista espacial en las diez zonas muestreadas en la ciudad de Santiago, pero se detectaron variaciones estacionales, con aumento de la representación fúngica en verano desde Septiembre a Abril, cuando las temperaturas son más elevadas y la humedad menor, disminuyendo de Junio a Agosto cuando las temperaturas son menores y aumenta la humedad.

Por lo que se ha comentado anteriormente, la información aeromicológica en Chile sigue siendo en la actualidad escasa y limitada. Son necesarios sobre todo estudios en ambientes de interior, donde las peculiaridades del lugar puedan favorecer el desarrollo de hongos, cuyas esporas supongan un posible riesgo a la salud (Thompson *et al.*, 1994).

Por ello, el objetivo de este trabajo ha sido analizar el contenido de esporas en el ambiente interior de un mercado, donde era de esperar concentraciones elevadas de propágulos fúngicos debido a la naturaleza de los productos en venta y depósito de dicho lugar.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el Mercado Cardonal, uno de los edificios emblemáticos de Valparaíso de gran valor arquitectónico, que actualmente es utilizado como Mercado de abastos. En este lugar muy concurrido, se efectúa una buena parte del abastecimiento mayorista de la ciudad en cuanto a frutas, verduras y alimentos en general. Fue construido en 1907, tiene dos pisos y unos 200 locales. Su arquitectura es muy peculiar ya que consta de un armazón de vigas de hierro y acero a la vista.

La toma de muestras se realizó con un captador volumétrico portátil (Burkard Personal Culture), que permite la incorporación de una placa con medio de cultivo, en nuestro caso agar extracto de malta (MEA). Se realizaron siete muestreos, todos los jueves por la mañana desde el 17 de abril hasta el 29 de mayo del año 2003 en tres puntos del interior del Mercado y en el exterior del

mismo. La muestra 1 (que llamaremos M1), corresponde al primer piso donde la mayoría de los locales se dedican a la venta de frutas y verduras, se eligió una localización apartada de la puerta de entrada del edificio, para evitar en lo posible, la mezcla con el aire exterior. Las muestras 2 y 3 (M2 y M3) se tomaron en el segundo piso del edificio; M2 abarca la zona de carnicería y venta de aves vivas y la M3, la zona de comedores. Por su parte la muestra 4 (M4) se tomó en el exterior del edificio, donde también hay numerosos puestos ambulantes de pescado, verduras y flores. En todos los casos el captador se mantuvo a una altura aproximada de 1 metro del suelo y el tiempo de muestreo fue de dos minutos por muestra, lo que hace que los resultados obtenidos puedan ser comparados.

Una vez recogidas las muestras, las diferentes placas se incubaron en estufa a 25 °C durante 7 días, aunque se realizó un control a partir de los dos días de muestreo con el fin de contabilizar las colonias de hongos de rápido crecimiento como es el caso de los Mucorales. Con esta excepción, el recuento de número de colonias se realizó en la parte posterior de la placa, a la semana de muestreo. Para el cálculo de unidades formadoras de colonias (ufc) por m³ de aire, se multiplicó el número de colonias de cada placa (corregido por tabla estándar) por mil, y dicho valor, se dividió por el producto de multiplicar el flujo de aire del captador (10 l/minuto) por el tiempo de muestreo (2 minutos).

Además en cada uno de los muestreos se tomaron los datos correspondientes a temperatura y humedad con una estación meteorológica portátil (Tabla 1), con el fin de comparar los resultados obtenidos en cuanto al número de colonias fúngicas viables con la climatología, utilizando el programa informático *Statistica*. No se han tenido en cuenta las precipitaciones ya que han estado ausentes durante todo el período de muestreo.

RESULTADOS

1.- Análisis cuantitativo

Los resultados obtenidos indican una mayor concentración de propágulos fúngicos en el aire del interior

Tabla 1.- Datos de Temperatura (°C) y Humedad (Hdd %)

Lugar	Muestreos													
	1		2		3		4		5		6		7	
	T ^a	Hdd	T ^a	Hdd	T ^a	Hdd	T ^a	Hdd	T ^a	Hdd	T ^a	Hdd	T ^a	Hdd
M1	23	65	20	70	22	70	21	58	20	69	27	64	17	72
M2	22	71	20	68	20	69	21	59	20	67	28	65	18	73
M3	23	65	21	68	22	68	21	62	21	67	27	68	19	72
M4	26	55	22	60	25	66	20	53	21	60	23	57	17	64

centración de propágulos fúngicos en el aire del interior del Mercado, donde se contabilizaron 12.578 ufc/m³ (88.7%) como valor promedio en los siete muestreos realizados, frente a las 1.606 ufc/m³ (11.7%) del aire exterior (Fig. 1).

En cuanto a la distribución en las distintas zonas de muestreo, los valores obtenidos en el primer piso (M1) fueron los más elevados con 5.233 ufc/m³ de promedio en los siete muestreos realizados, que representan un 37% del total de las colonias contabilizadas. Por su parte en el segundo piso (M2, M3), los niveles registrados han sido similares (3.377 y 3.968 ufc/m³ respectivamente) lo que representan un 24% y 28% del total. Los valores del aire exterior (M4) han sido mucho más bajos, con un total de 1.606 ufc/m³ contabilizadas, lo que supone un 11% del total.

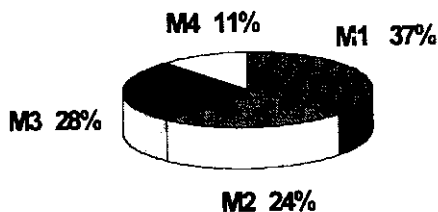
Analizando con más detalle los resultados desde el punto de vista cuantitativo, se observó que en la primera zona de muestreo (M1) los valores oscilaron entre 2.280-6650 ufc/m³, alcanzándose el valor máximo el día 29 de mayo y una cantidad próxima la semana anterior (6.450 ufc/m³). En la segunda zona de muestreo (M2), se obtuvieron valores similares, oscilando en este caso entre 2.280-6600 ufc/m³ y alcanzándose el valor máximo, también en el último muestreo.

En la tercera zona de muestreo (M3), el número de unidades formadoras de colonias osciló entre 2.280-5700/m³ y el máximo se logró el día 1 de mayo. Excluimos de valoración el dato obtenido el 15 de mayo ya que no se ha observado ninguna razón que permita justificar dicho resultado, por tanto es considerado como anómalo. Finalmente, en la atmósfera externa (M4), las concentraciones fúngicas oscilaron entre 900 ufc/m³ y poco más de 3.000 ufc/m³, alcanzándose el valor máximo, también el primer día del mes de mayo.

2.- Relación con los parámetros meteorológicos

La correlación entre el número de ufc/m³ de aire

Fig. 1.- Porcentaje de ufc/m³ en los cuatro puntos de muestreo



M1= primer piso; M2, M3= segundo piso; M4= Exterior

Tabla 2.- Análisis de correlación

	M1	M2	M3	M4
Temp.	-0.145455	-0.185312	+0.261785	+0.414431
HR	+0.154545	-0.107143	+0.523570	+0.454545

en cada muestreo y los parámetros meteorológicos, ha tenido un índice de significación inferior al 90% en todos los casos, probablemente, debido a que las variaciones de temperatura y humedad a lo largo del período de estudio han sido escasas y el número total de datos obtenidos relativamente bajo para obtener una alta significación desde el punto de vista estadístico (Tabla 2). En la mayoría de los casos, la humedad ha resultado positiva, destacando la influencia de dicho factor en M3, donde permite explicar hasta un 52% de los datos obtenidos.

3.- Análisis cualitativo

En los muestreos realizados tanto en el interior como en el exterior del Mercado, se han identificado un total de 27 taxa fúngicos diferentes, de los cuales 14 son comunes en ambos medios (Tabla 3), mientras que *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium expansum*, *P. purpurogenum*, *P. simplicissimum* y *P. viridicatum* solo se han identificado en el interior del mercado y *Acremonium* sp., *Alternaria alternata* complex, *Aspergillus sydowii*, *Aureobasidium pullulans* var. *melanigenum*, *Penicillium fellutanum*, *P. janczewskii*, *P. janthinellum* y *Phoma* spp. solo aparecieron formando parte de la micota fúngica del aire exterior.

La diversidad fúngica, en el total de los 7 muestreos realizados, ha sido ligeramente inferior en la atmósfera interna del Mercado con respecto al exterior, con una relación de 19 a 22 taxa identificados respectivamente. Analizando el número de taxa diferentes en cada uno de los muestreos (Tabla 4), se observa que los valores totales y medios son similares tanto en el interior del mercado como afuera, del orden de 7-7 taxa en promedio. La mayor diversidad en el interior del mercado se registró el 24 de abril con 25 taxa en los tres puntos de muestreo mientras que en el exterior se produjo el día 15 de mayo con 10 taxa identificados.

4.- Abundancia y frecuencia de aislamientos

En el total de muestras recogidas en el interior del mercado se han realizado 1.904 aislamientos de los cuales se han identificado un 84%, resultando el resto micelios estériles que no llegaron a esporular (Tabla 5). La especie más abundante ha sido *Aspergillus niger* con un 45.8% de representación con respecto al total, seguido del género *Penicillium* que alcanzó un 31.7%.; ambos

Tabla 3.- Hongos detectados en el aire interior y exterior

TAXA COMUNES
<i>Aspergillus alliaceus</i> Thom & Shurch
<i>Aspergillus niger</i> van Tieghem
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (fres) de Vries
<i>Mucor plumbeus</i> Bonord
<i>Paecilomyces variotii</i> Bain
<i>Penicillium aurantiogriseum</i> complex Dierckx
<i>Penicillium brevicompactum</i> Dierckx
<i>Penicillium chrysogenum</i> Thom
<i>Penicillium decumbens</i> Thom
<i>Penicillium digitatum</i> Sacc.
<i>Penicillium glabrum</i> (Wehrner) Westling
<i>Penicillium thomii</i> Maire
<i>Rhizopus oryzae</i> Went & Prinsen Geerlings
<i>Rhodotorula</i> sp.

taxa presentan una frecuencia del 100% en los muestreos. Con menor importancia se presentan *Cladosporium cladosporioides* (3.9%) y diversos **Mucorales** (2.8%).

Por su parte en la atmósfera externa se han aislado 282 colonias fúngicas, de las cuales se ha identificado un 78%, resultando las demás estériles. En ellas el género predominante fue *Penicillium*, que alcanzó un 30% de representación seguido de *Cladosporium cladosporioides* con un 27.3% y con valores inferiores, *A. niger* (15,2%) y **Mucorales** (3.9%).

La diversidad fúngica dentro del género *Aspergillus* ha sido baja ya que sólo se han identificado tres especies en el interior del mercado y otras tantas en la atmósfera exterior. Dos de ellas, *Aspergillus niger* y *A. alliaceus*, han resultado comunes en ambos medios mientras que *A. ochraceus* solo ha estado representada en el aire del mercado y *A. sydowii* en el exterior.

Otro de los géneros con una considerable significación, ha sido *Cladosporium cladosporioides*, concretamente en la atmósfera externa donde se identificó en la totalidad de los muestreos realizados. En cuanto a los **Mucorales**, se han identificado *Rhizopus oryzae* (más abundante en el interior del mercado) y *Mucor plumbeus*, que por el contrario, se encontró con mayor frecuencia en el aire exterior.

Haciendo un análisis más detallado de los resultados obtenidos con el género *Penicillium* (Tabla 6), se observa que en la atmósfera del interior del mercado se han identificado un total de 12 especies diferentes, de las cuales las más abundantes han sido *P. glabrum* (22.9%), *P. decumbens* (20%), *P. brevicompactum* (16.7%) y *P. simplicissimum* (14.9%). En cuanto a su frecuencia *P. brevicompactum* es la única especie que aparece en el 100% de los muestreos realizados y *P. glabrum* en el

Tabla 4.- Diversidad fúngica

	Muestreos								
	1	2	3	4	5	6	7	Tot.	Media
M1	4	7	6	6	9	7	3	42	6
M2	4	11	8	3	9	6	7	48	7
M3	4	7	4	7	4	11	6	43	6
Total	12	25	18	16	22	23	16		
M4	7	7	5	5	10	8	6	48	7

86% de los mismos.

Por su parte en el aire externo se han identificado 9 especies diferentes, siendo *P. digitatum* la más abundante (32.4%) seguida de *P. brevicompactum* y *P. decumbens*, ambas con la misma representación (16.2%) además de *P. glabrum* (10.8%). La especie más frecuente en los muestreos (43%) fue *P. brevicompactum*.

DISCUSION

Uno de los problemas en los estudios de micología ambiental, estriba en que los resultados varían en función del método de muestreo utilizado (gravimétrico o volumétrico), del sistema colector en el caso de la captación volumétrica (Bellin & Schillinger, 2001) y de las propias características del lugar de muestreo. Pero quizás, el factor que más condiciona es, si el muestreo se realiza en la atmósfera exterior o en un ambiente de interior, en cuyo caso la representación mayoritaria de los propágulos fúngicos en las muestras, corresponderá a la micota local.

En Chile, la mayoría trabajos realizados hasta el momento se han centrado en el exterior en la zona central y no han seguido una metodología homogénea, por ello, los valores de representación para los diferentes taxa son variables. Así, *Cladosporium* se cita con valores que oscilan entre 29%-70,9%, *Penicillium* entre 5,7% a 19,07%, *Alternaria* entre 1,9%-6% y *Aspergillus* entre 2-7,2% (Piontelli & Velasco, 1974; Urrutia et al., 1976; Ibáñez et al., 1998, 2001). Estos resultados no difieren mayormente de los de otras ciudades latinoamericanas

Tabla 5.- Número total de aislamientos y frecuencia de los hongos más abundantes en los muestreos realizados

	INTERIOR		EXTERIOR	
	Totales	Frec.	Totales	Frec.
<i>A. niger</i>	873	100%	43	71%
Otros <i>Aspergillus</i>	3	28%	4	28%
<i>Penicillium</i> spp.	604	100%	85	100%
<i>C. cladosporioides</i>	75	57%	77	100%
Mucorales	54	86%	11	57%

ción, especialmente en las naranjas (Domsch *et al.*, 1980). Mucha de la fruta se exhibe en la zona externa del mercado, de allí su posible relación con la mayor abundancia. A pesar que, la humedad relativa ha sido siempre mayor en el interior del mercado, situación que favorecería su germinación en este ambiente (necesita mayor actividad de agua mayor (0,90) que *P.brevicompactum*), la dominancia de *A. niger*, un hongo de más rápido crecimiento que *P.digitatum* pueden ser una de las causas de su menor presencia.

Una de las dificultades a la hora de interpretar los resultados obtenidos, es la escasez de referencias bibliográficas en cuanto a los niveles (de esporas o, en nuestro caso, de unidades formadoras de colonias), que pueden considerarse nocivos para la salud humana. Klanova (2000), señala que en ambientes interiores la concentración de propágulos fúngicos superior a 2.000 CFU/m³, puede considerarse un factor de riesgo. En este sentido debe resaltarse que los valores promedio de los siete muestreos realizados en el mercado superan dichas cifras, independientemente del punto de muestreo, ya que oscilaron entre 3.377 CFU/m³ y 5.233 ufc/m³ (valores promedio), mientras que en el aire exterior se reducen a 1.606 ufc/m³.

Sin embargo, el daño que estos hongos puedan causar a la población depende en parte del poder patógeno del hongo (Fischer & Dott, 2003) y del tiempo de exposición al antígeno. En cuanto a la respuesta alérgica de la población chilena a las esporas de los hongos, cabe resaltar que, en pruebas cutáneas, el género que da valores más elevados es *Alternaria* (11.8%) seguido de *Aspergillus*

(7.5%), *Penicillium* (6.5%) y *Cladosporium* (5.1%) según los datos aportados por Ibáñez *et al.*, (2001). Por su parte Mallol *et al.*, (2000), señalan que en las últimas décadas, la prevalencia de asma en niños de edad escolar ha ido en aumento, siendo incluso superior en Chile que en otros países (Robertson *et al.*, 1993).

Independientemente de estos datos, a futuro será necesario revalorar los datos obtenidos frente a medidas de limpieza y ventilación acordes a este ambiente, así como un control más profundo de los productos a la venta y depósito, los que contribuirían a disminuir las elevadas concentraciones de propágulos fúngicos en el aire.

REFERENCIAS

- Abdel-Fattath, H.M.; Mousbasher, A.H. & Swelim, M.A.** (1981). Studies on airborne fungi at Qena.II. Diurnal fluctuations. Z. Alleg Mikrobiol. 21:177-179
- Adhikari, A.; Sen, M.M.; Gupta, S. & Chanda, S.** (2000). Incidence of allergenic significant fungal aerosol in a rural bakery of West Bengal, India. Mycopathologia 149:35-45
- Airaudi, D. & Marchisio, V.F.** (1997). Fungal biodiversity in the air of Turin. Mycopathologia 136:95-102
- Al-Suwaine, A.S.; Bahkali, A.H. & Hasnain, S.M.** (1999). Seasonal incidence of airborne fungal allergens in Ryadh, Saudi Arabia. Mycopathologia 145:15-22
- Bardana, E.J.** (2003). Indoor air quality and health does fungal contamination play a significant role?. Immunol Allergy Clin North Am 23: 291-309
- Barkai-Golan, R.; Frank, M.; Kantor, D.; Karadavid, R. & Toshner, D.** (1977). Atmospheric fungi in the desert town of Arad and in the coast plain of Israel. Ann. Allergy 38:270-274
- Bellin, P. & Schillinger, J.** (2001). Comparison of field performance of the Andersen N6 single stage and the SAS sampler for airborne fungal propagules. Indoor Air 11: 65-68
- Burch, M. & Levetin, E.** (2002). Effects of meteorological conditions on spore plumes. Int J Biometeorol 46:107-117
- Bustos, I.; Angulo, J. & Domínguez, E.** (2002). Caracterización aeromicrobiológica de la atmósfera del Parque Natural de la Sierra de Hornachuelos (Córdoba), relación con los parámetros meteorológicos. Libro de textos completos del XIII Simposio de la APLE, Cartagena, España, pp.61-66
- Caretta, G. & Piontelli, E.** (1998). Preserved ascotal and other fungal structures on the remains of a ninth century Longobard abbess exhumed from a Monastery in Pavia, Italia. Mycopathologia 140:77-83
- Carrasco, F. & Galleguillos, F.** (1973). Características geografico-climáticas y flora alergogénica de Chile. Rev Méd Chile 101:155-162
- Chao, H.J.; Milton, D.K.; Schwartz, J. & Burge, H.A.** (2002). Dust-borne fungi in large office buildings. Mycopathologia 154: 93-106
- Chen, C.Y. & Chuang, C.Y.** (1975). Fungi isolated from asthmatic homes in the Taipei area. Zhonghua Min Guo Wei Sheng Wu Xue Za Zhi, 8:253-258
- Chudnovets, AIA** (1998). Microflora as a risk factor for workers in the manufacture mixed feeds. Lik Sprava 7:170-174
- Daisey, J.M.; Angell, W.J. & Apte, M.G.** (2003). Indoor air quality, ventilation and health symptoms in schools an analysis of existing information. Indoor Air 13:53-64
- Dale, R.E.; Cakmak, S.; Burnett, R.T.; Judek, S.; Coates, F. & Brook, J.R.** (2000). Influence of ambient fungal spores on emergency visits for asthma to a regional children's Hospital. Am. J. Respir. Crit. Care. Med. 162:2087-2090
- Domsch, K.H.; Gams, W. & Anderson T-H.** (1980). Compendium of soil fungi Vol.1. Academic Press.London , N.Y.
- Dose, K.; Bieger-Dose, A.; Ernst, B.; Feister, U.; Gómez-Silva, B.; Klein, A.; Risi, S. & Stridde, C.** (2001). Survival of microorganisms under the extreme conditions of Atacama Desert. Orig. Life Evol. Biosph. 31:287-303
- Etzel, R.A.** (2001). Indoor air pollutants in homes and schools. Pediatr. Clin. North. Am. 48:1153-1165

- Fischer, G. & Dott, W.** (2003). Relevance of airborne fungi and their secondary metabolites environmental occupational and indoor hygiene. *Arch. Microbiol.* 179:75-82
- Guglielminetti, M.; Valoti, E.; Cassini, P.; Taino, G. & Caretta, G.** (2001). Respiratory syndrome very similar to extrinsic allergic alveolitis due to *Penicillium verrucosum* in workers in a cheese factor. *Mycopathologia* 149: 123-129
- Hardin, B.D.; Kelman, B.J. & Saxon, A.** (2003). Adverse human health effects associated with moulds in the indoor environment. *J. Occup. Environ. Med.* 45: 470-478
- Ibáñez, V.** (1993). Fluctuación estacional de bioalergenos: estudio cuantitativo y cualitativo de hongos anemófilos en Santiago norte 1991-1992, con especial referencia al género *Aspergillus*. Tesis de Magíster. Facultad de Medicina. Universidad de Chile
- Ibáñez, V.; Rojas, G. & Roure, J.M.** (2001). Airborne fungi monitoring in Santiago, Chile. *Aerobiologia* 17:137-142
- Ibáñez, V.; Thompson, L. & Mañalich, J.** (1998). Fluctuación estacional de hongos anemófilos en Santiago Norte-Chile. *Boletín Micológico* 13 :47-56
- Imshenetsky, A.A.; Lysenko, S.V.; Kazakov, G.A. & Ramkova, N.V.** (1976). On microorganism of the stratosphere. *Life Sci. Space Res.* 14: 359-362
- Infante, F.; Alba, F.; Caño, M.; Castro, A.; Domínguez, E.; Méndez, J.; & Vega, A.** (1999a). A comparative study of the incidence of *Alternaria* conidia in the atmosphere of five spanish cities. *Polen* 10:7-15
- Infante, F.; Castro, A.; Domínguez, E.; Guardia, A.; Méndez, J.; Sabariego, S. & Vega, A.** (1999b). A comparative study of the incidence of *Cladosporium* conidia in the atmosphere of five spanish cities. *Polen* 10: 17-25
- Javeed, I.H. ; Zaid, I.H. & Anees, S.** (1994). Incidence of fungal flora on some vegetable market at Hyderabad (A.P.). 5th International Conference on Aerobiology, Bangalore, India, 65.
- Johansen, S.** (1991). Airborne pollen and spores on the Arctic island of Jan Mayen. *Grana* 30:373-379
- Kakde, U.B.; Kakde, H.U. & Saoji, A.A.** (2001). Seasonal variation of fungal propagules in a fruit market environment, Nagpur (India). *Aerobiologia* 17:177-82
- Klanova, K.** (2000). The concentrations of mixed populations of fungi indoor at rooms with and without mould problems; rooms with and without health complaints. *Cent. Eur. J. Public Health* 8:59-61
- Kumar, R. & Gautam, P.L.** (1994). Aeroallergenic significance of interactions between pollen, fungi and mites. 5th International Conference on Aerobiology, Bangalore, India, 135
- Kustimur, S. & Yulug, N.** (1977). The mycological and bacteriological flora of cigarettes and relation to human throat culture and inhalation air. *Mikrobiol. Bul.* 11:45-60
- Larsen, L.S.** (1981). A three-year-survey of microfungi in the air of Copenhagen 1977-79. *Allergy* 36:15-22
- Levy, J.I.; Nishioka, Y.; Gilbert, K.; Cheng, C.H. & Burge, H.A.** (1999). Variabilities in aerosolizing activities and airborne fungal concentrations in a bakery. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 60:317-325
- López, R.; Ruiz, D.; Guadalupe, J. & Esquenaz, M.T.** (1986). Seasonal variation of allergy-causing fungi in the southern of México City. *Allergol. Immunopathol.* 14:43-68
- Mallea, M.; Renard, M. & Charpin, J.** (1983). Fungal flora in a hospital environment. *Sem. Hosp.* 59:2113-2117
- Mallol, J.; Cortez, E.; Amarales, L.; Sanchez, I.; Clavo, M. ; Soto, S. ; Strickle, A.; Kyling, A. ; Sanhueza, I. & Albornoz, C.** (2000). Prevalence of asthma in Chilean students. Descriptive study 24,470 children. *ISAAC-Chile. Rev. Med. Chil.* 128:279-285
- Mediavilla, A.; Angulo, J.; Infante, F.; Comtois, P. & Domínguez, E.** (1998). Preliminary statistical modeling of the presence of two conidial types of *Cladosporium* in the atmosphere of Córdoba, Spain. *Aerobiologia* 14:229- 234
- Morin, O.** (2001). Airborne moulds in Nantes. Effect of climatic factors. *Allerg. Immunol.* 33:100-101
- Moritz, M. & Martiny, H.** (1997). Fungi and bacteria on air filters from heating, ventilation air-conditioning systems: a method for determination of fungal and bacteria on air filters. *Zentralb. Hyg. Umweltmed.* 199: 513-526
- Muller, A.; Lehmann, I.; Seiffart, A. ; Diez, U. ; Wetzig, H. ; Borte, M. & Herbarth, O.** (2002). Increased incidence of allergic sensitisation and respiratory diseases due to mould exposure: results of the Leipzig Allergy Risk Study (LARS). *Int. J. Hyg. Environ. Health* 204:363-365
- Newson, R.; Strachan, D.; Corden, J. & Millington, W.** (2000). Fungal and other spore counts as predictors of admissions for asthma in the Trent region. *Occup. Environ. Med.* 57:786-792
- Oppermann, H.; Doering, C.; Sobottka, A.; Kramer, U. & Thriene, B.** (2001). Exposure status of East and West German households with house dust mites and fungi. *Gesundheitswesen* 63:85-89
- Palmas, F.; Murgia, R.; Deplano, N.; Fadda, ME & Cosentino, S.** (1989). Results of an airborne spore study in various regions of southern Sardinia. *Ann. Ig.* 1:1647-1656
- Pepeljnjak, S. & Segvic, M.** (2003). Occurrence of fungi in air and on plants in vegetation of different climatic regions in Croatia. *Aerobiologia* 19:11-19
- Piontelli, E. & Velasco, M.O.** (1970). El género *Aspergillus* y la flora micótica del aire de Valparaíso, Chile. X Congreso Internacional de Microbiología, México, 1970.
- Piontelli, E. & Velasco, M.O.** (1974). Flora anemófila en Valparaíso, Chile. *Rev. Med. Chile* 102:104-108
- Pitzurra, L.; Belleza, T.; Giammarioli, M.; Giraldi, M.; Sbaraglia, G.; Spera, G. & Bistoni, F.** (1999). Microbial environmental monitoring of the refectory in the monastery of St. Anna in Foligno. Italy. *Aerobiologia* 15:203-209
- Pugalmaran, M. & Vittal, B.P.R.** (1994). Airborne moulds in leather storage and their role in biodeterioration of leather. 5th International Conference on Aerobiology, Bangalore, India, 74
- Robertson, C.F.; Bishop, J.; Sennhauser, F.H. & Mallol, J.** (1993).

- International comparison of asthma prevalence in children: Australia, Switzerland, Chile. *Pediatr. Pulmonol.* 16:219-226
- Rosas, I.; Escamilla, B.; Calderón, C. & Mosiño, P.** (1990). The daily variations of airborne fungal spores in México City. *Aerobiologia* 6:153-158
- Samson, R.A.; Hoekstra, E.S.; Frisvald, J.C. & Filtenborg, O.** (2000). Introduction to food-and airborne fungi, Sixth Edition CBS.Utrecht.
- Santilli, J. & Rockwell, W.** (2003). Fungal contamination of elementary schools: a new environmental hazard. *Ann. Allergy Asthma Immunol.* 90(2):203-208
- Senkpiel, K. Kurowski, V. & Ohgke, H.** (1996). Indoor air studies of mould fungus contamination of homes selected patients with bronchial asthma (with special regard evaluation problems. *Zentralbl. Hyg. Umweltmed.* 198:191-203
- Shadzi, S.; Zahraee, M.H. & Chadeganipour, M.** (1993). Incidence of airborne fungi in Isfahan, Iran. *Mycoses* 36: 69-73
- Simsekli, Y.; Gücin, F. & Asan, A.** (1999). Isolation and identification of indoor airborne fungal contaminants of food production facilities and warehouses in Bursa, Turkey. *Aerobiologia* 15:225-231
- Singh, A. & Singh, A.B.** (1999). *Aspergillus* spp. As an important occupational risk factor among susceptible individuals. *Aerobiologia* 15:223-240
- Singh, A.B. & Kumar, P.** (2002). Common environmental allergens causing respiratory allergy. India. *Indian J. Pediatr* 69:245-250
- Takatori, M.; Shida, T.; Akiyama, K. & Takatori, K.** (1994). Airborne fungi during the last ten years in Sagami-hara. *Arerugi* 43:1-8
- Thompson, L.; Castrillón, M.A.; Delgado, M. & García, M.** (1994). Aislamiento del género *Aspergillus* de la tierra de plantas ornamentales intrahospitalarias. *Rev. Med. Chile* 122:1367-1371
- Tosi, S.; Casado, B.; Gerdol, R. & Caretta, G.** (2002). Fungi isolated from Antarctic mosses. *Polar Biol.* 25:262-268
- Trujillo, D.; Infante, F.; Galán, C & Domínguez, E.** (1990). Seasonal and daily variation of *Aspergillus* Mich. ex Fr. spores in the atmosphere of Córdoba (Spain). *Allergol. et Immunopathol.* 18:167-173
- Ulutun, F.; Copur, S. & Kocoglu, T.** (1985). The fungal flora of the air in the villages around Carsamba. Northern Turkey. *Mikrobiol. Bul.* 19:139-143
- Urrutia, J.; Orellana, M; Muñoz, J.M.; Carras, E. & Troncoso, A.** (1976). Estudio micológico en el área occidente de Santiago. *Rev. Med. Chile* 104:213-215
- Viktorov, A.N.; Novikova, N.D.; Deshevaia, E.A.; Polikarpov, N.A; Poddub, S.V. & Bragina, M.P.** (1988). Comparative evaluation of microorganisms biological characteristics isolated in the orbital complex "MIR" on different phases of its operation. *Aviakosm Ekolog. Med.* 32(2):61-68
- Yang, J.P.; Yin, Q.Z.; Ye, M.J.; Zhang, C.W. & Yu, Q.A.** (1989). Quantitative study of airborne fungi at three functional section of Chengdu city. *Hua Xi Yi Ke Da Xue Bao* 20:448-451