

Original

## Medición del nivel de partículas finas respirables (PM<sub>2.5</sub>) como marcador del humo ambiental del tabaco en locales de hostelería de Zaragoza

Isabel Nerín<sup>a,\*</sup>, Carmen Alayeto<sup>b</sup>, Rodrigo Córdoba<sup>c</sup>, María José López<sup>d</sup> y Manel Nebot<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Unidad de Tabaquismo FMZ, Departamento de Medicina y Psiquiatría, Facultad de Medicina, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España

<sup>b</sup> Medicina Familiar y Comunitaria, Centro de Salud Fuentes Norte, Zaragoza, España

<sup>c</sup> Medicina Familiar y Comunitaria, Centro de Salud Delicias Sur, Departamento de Medicina y Psiquiatría, Facultad de Medicina, Zaragoza, España

<sup>d</sup> Servei d'Avaluació i Mètodes d'Intervenció, Agència de Salut Pública de Barcelona (ASPB), Barcelona, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 20 de octubre de 2010

Aceptado el 13 de diciembre de 2010

On-line el 21 de marzo de 2011

#### Palabras clave:

Humo ambiental de tabaco

Partículas PM<sub>2.5</sub>

Trabajadores de hostelería

Contaminación por humo de tabaco

#### Keywords:

Environmental tobacco smoke

Particulate matter (PM<sub>2.5</sub>)

Hospitality workers

Tobacco smoke pollution

### R E S U M E N

**Objetivo:** Evaluar la contaminación por humo ambiental de tabaco mediante la medición de PM<sub>2.5</sub> en una muestra de locales de hostelería de la ciudad de Zaragoza, España.

**Material y métodos:** Estudio transversal observacional realizado entre octubre de 2006 y abril de 2008 en locales de hostelería de Zaragoza. Para las mediciones de partículas PM<sub>2.5</sub> se empleó un monitor SidePack Aerosol Monitor (modelo AM510). Se realizó una medición en el interior y otra en el exterior, y se recogieron las siguientes variables observacionales: señalización sobre la permisividad de fumar; división (física o funcional) entre áreas de fumadores y no fumadores; porcentaje de personas que fuman respecto al total; presencia de ceniceros, colillas o personas fumando en zonas y locales de no fumadores.

**Resultados:** Se incluyeron 111 locales. La concentración de partículas fue casi 8 veces mayor en los locales de fumador que en los de no fumadores y superior a la del exterior. La correlación encontrada entre concentración de partículas y porcentaje de fumadores fue de 0,61 ( $p < 0,01$ ). La concentración de partículas en las zonas de no fumadores de los locales sin separación física (separación funcional) fue el doble que en el exterior y similar a la de las zonas de fumadores cuando hay separaciones físicas.

**Conclusión:** Las separaciones funcionales no protegen frente al humo de tabaco ambiental, sólo los lugares totalmente libres de humo son eficaces para disminuir este riesgo. La medición de PM<sub>2.5</sub> puede ser un método sencillo para evaluar la existencia de humo ambiental de tabaco.

© 2010 SEPAR. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### Measurement of Fine Breathable Particles (PM<sub>2.5</sub>) as a Marker of Environmental Smoke in Catering Establishments in Zaragoza

#### A B S T R A C T

**Objective:** To estimate the levels of small breathable suspended particles (PM<sub>2.5</sub>) as atmospheric markers of environmental tobacco smoke in catering establishments in Zaragoza, Spain.

**Material and method:** An observational study was conducted between October 2006 and April 2008 in various catering establishments in Zaragoza. A SidePack Aerosol Monitor (AM510 model) was used to sample and record the levels of breathable suspended particles (PM<sub>2.5</sub>) indoors and outdoors, and the following variables were collected: smoking policy (smoking allowed, completely banned, or partially banned with non-smoking sections, physically separated or not); percentage of smokers and presence of cigarette ends, ashtrays or smokers in non-smoking sections.

**Results:** A total of 111 venues were sampled. The level of PM<sub>2.5</sub> was eight times higher in smoking venues than in non-smoking ones and also higher than outdoors. The correlation between the level of particles and percentage of smokers was 0.61 ( $P < .01$ ). In the non-smoking sections without physical separation the level of particles was twice as much as outdoors and similar to physically separated smokers sections.

**Conclusion:** Only a complete ban on smoking in all workplaces, including leisure venues, has been shown to have a positive effect on workers and customers health. The measurement of PM<sub>2.5</sub> can be a simple method to assess the presence of environmental tobacco smoke.

© 2010 SEPAR. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: isabelne@unizar.es (I. Nerín).

## Introducción

La exposición al humo ambiental de tabaco (HAT) produce en los adultos un incremento del riesgo de cáncer de pulmón, enfermedad cardiovascular y EPOC<sup>1</sup>. También en los niños produce un aumento de infecciones respiratorias y del oído medio, así como un aumento del riesgo de atopia y asma y del riesgo de muerte súbita en el caso de los lactantes<sup>1,2</sup>. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>3</sup> no existe ningún nivel de exposición que se pueda considerar seguro para la salud. Sin embargo, se estima que millones de personas en el mundo, niños y adultos, permanecen expuestas al humo ambiental de tabaco en sus hogares o en su lugar de trabajo<sup>1</sup>.

En España, en enero de 2006<sup>4</sup> se prohibió fumar en todos los lugares de trabajo cerrados, a excepción del sector de la hostelería donde las limitaciones para fumar se establecieron según la superficie del local. Los locales con una superficie mayor de 100 m<sup>2</sup> podían ser totalmente de no fumadores o bien, incluir zonas de fumadores (siempre inferior al 30% del área del local) físicamente separadas por puerta cerrada y con ventilación independiente. Los locales menores de 100 m<sup>2</sup> podían ser, a criterio del propietario, libres de humo o bien permitir fumar sin ninguna restricción. Como resultado de la aplicación de esta ley, en la mayoría de los locales menores de 100 m<sup>2</sup> se permitió fumar, mientras que en aquellos que la ley permitía incluir salas de fumadores, éstas quedaron reducidas, en muchos casos, a áreas para fumadores sin ninguna separación física, lo que se ha denominado como «separación funcional». En enero de 2011, esta ley se modificó para que todos los locales de ocio fueran libres de humo.

Respecto a la medición del HAT, en los últimos años se han utilizado diversos marcadores ambientales como la nicotina en fase vapor y más recientemente la concentración de partículas en suspensión respirables. Estas últimas, a pesar de no ser específicas del humo de tabaco, son un marcador aéreo procedente de la combustión cuya fuente más común en espacios cerrados es el consumo de tabaco. Las partículas respirables consisten en una compleja mezcla de partículas de sustancias orgánicas e inorgánicas que según su diámetro se clasifican en PM<sub>10</sub> (diámetro inferior a 10 micras) y PM<sub>2.5</sub> (diámetro inferior a 2,5 micras). La exposición a las PM se ha asociado con un amplio rango de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, tanto agudas como crónicas<sup>5,6</sup>, por lo que diferentes organismos internacionales han establecido recomendaciones sobre los niveles máximos de exposición como contaminantes atmosféricos<sup>7,8</sup>. Diversos estudios<sup>9,10</sup> han mostrado que en los lugares en los que se permite fumar, los niveles de partículas son diez veces mayores que en los lugares donde no está permitido fumar. En este sentido, Repace estudió quince lugares de hostelería en el estado de Delaware y en la ciudad de Boston (Massachusetts) antes y después de la prohibición de fumar en este tipo de lugares y encontró que aproximadamente del 90 al 95% de la contaminación por partículas finas en dichos locales se podía atribuir al humo de tabaco<sup>11,12</sup>. Asimismo, otros estudios que examinaron niveles ambientales de nicotina demostraron también que los niveles de HAT de los locales de hostelería en los que se permite fumar eran muy elevados, con el consecuente riesgo para la salud de los trabajadores de este sector<sup>13</sup>. Por tanto, se plantea la hipótesis de que los locales de hostelería que tienen áreas para fumadores, sin ninguna separación física, presentan niveles elevados de contaminación por humo de tabaco y que puede ser evaluada objetivamente mediante métodos de análisis sencillos. El objetivo de este estudio fue medir la contaminación por humo ambiental de tabaco mediante la medición de PM<sub>2.5</sub> en una muestra de diversos tipos de locales de hostelería de la ciudad de Zaragoza, España.

## Material y métodos

Estudio transversal de carácter observacional realizado entre octubre de 2006 y abril de 2008 en locales del sector de hostelería de la ciudad de Zaragoza, España. Zaragoza es una ciudad de 670.000 habitantes situada en el noroeste de España, capital de la comunidad autónoma de Aragón, cuyo ratio de número de bares por habitante (1/378) es una de las más elevadas del país (media de bares/habitante en España: 1/461)<sup>14</sup>. La selección de los locales se realizó mediante un muestreo por cuotas de tipo no proporcional estratificado por distritos urbanos. Se incluyeron bares y cafeterías, restaurantes y pubs tanto de fumadores como de no fumadores, así como aquellos que disponían de zonas para fumadores con separación física o funcional. Se excluyeron aquellos locales que tenían cocinas abiertas y en los que había menos de cinco personas en el momento de la medición. Se calculó el tamaño muestral mínimo para cada una de las comparaciones previstas en función del tipo de local y de su normativa sobre consumo de tabaco.

Para realizar las mediciones de partículas PM<sub>2.5</sub> se empleó un monitor *SidePack Aerosol Monitor* (modelo AM510) cuyas características han sido descritas en estudios previos<sup>15,16</sup>. En todos los locales incluidos en el estudio se realizó una medición en el interior y otra en el exterior. Dado que es un método no intrusivo, no se planteó la necesidad de solicitar la colaboración del personal del local. En el interior de los locales se realizaron determinaciones de la concentración de partículas durante 30 minutos consecutivos con el cálculo posterior de la media de las concentraciones por el propio aparato en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de aire, mientras que en el exterior se realizó una medición de 5 minutos.

Al mismo tiempo se elaboró una hoja de registro donde se recogieron fecha y hora de la determinación y las características del local junto con las siguientes variables observacionales: señalización acerca de la permisividad de fumar; división (física o funcional) entre las áreas de fumadores y no fumadores; porcentaje del número de personas que están fumando en el momento de la medición respecto al total; presencia de ceniceros y colillas o personas fumando en zonas y locales de no fumadores.

### Análisis estadístico

El tamaño muestral se calculó para conseguir una potencia del 80% mediante el programa Ene2.0. Se calcularon las medias con sus desviaciones estándar (SD) y las medianas con sus rangos intercuartílicos (IRQ) de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> para cada tipo de local y normativa. Para la comparación de las concentraciones medias entre locales y normativas se utilizó el test de la *t* de Student de comparación de medias. La relación entre variables cuantitativas se llevó a cabo mediante un estudio de correlación con el cálculo del coeficiente de Pearson. Además, se realizó una representación gráfica de la concentración de partículas según la presencia de signos indirectos mediante diagramas de cajas. Para todos los contrastes se consideró la significación estadística si  $p \leq 0,05$ . Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 15.0 para Windows®.

## Resultados

Se incluyeron en el estudio un total de 111 locales. De éstos, en 46 locales se permitía fumar, en 26 se prohibía fumar, 31 tenían zonas separadas físicamente para fumadores y no fumadores y 8 locales tenían separación funcional (tabla 1).

Para valorar las diferencias en la concentración de partículas se agruparon los locales en no fumadores ( $n = 26$ ) y fumadores ( $n = 46$ )

**Tabla 1**  
Distribución de los diferentes tipos de locales de hostelería estudiados en la ciudad de Zaragoza, España (2006-2008)

Tipo de local	Tamaño muestral
Locales menores de 100 m <sup>2</sup> en los que no se permite fumar (NF)	11
Locales mayores de 100 m <sup>2</sup> en los que no se permite fumar (NF)	15
Locales menores de 100 m <sup>2</sup> en los que se permite fumar (F)	32
Locales mayores de 100 m <sup>2</sup> en los que se permite fumar (F)	14
Locales mayores de 100 m <sup>2</sup> con separación física (fumadores y no fumadores)	31
Locales mayores de 100 m <sup>2</sup> con separación funcional (áreas para fumadores sin barrera física)	8
Total	111

**Tabla 2**  
Contaminación media de partículas finas (PM<sub>2.5</sub>) en µg/m<sup>3</sup> en locales de fumador y no fumador y comparación con el exterior en la ciudad de Zaragoza, España (2006-2008)

Tipo de local	Media (± SD)	Mediana (IQR 25-75)
Locales prohibido fumar (n=26)	29,49 (45,76)	18,20 (5,20-43,16)
Locales permitido fumar (n=46)	228,95 (223,61)	132,08 (87,62-293,80)
Exterior	47,40 (14,87)	49,40 (40,56-53,04)
Ratio interior/exterior	4,83	2,67

**Tabla 3**  
Contaminación de partículas finas (PM<sub>2.5</sub>) en µg/m<sup>3</sup> en locales de fumadores y no fumadores, según tipo de negocio en la ciudad de Zaragoza, España (2006-2008)

	Fumador		No fumador		Ratio fumador/no fumador
	Media (± SD)	Mediana (IQR 25-75)	Media (± SD)	Mediana (IQR 25-75)	
Restaurantes	n=8 175,11 (151,21)	n=8 106,6 (66,3-354,12)	n=12 12,75 (12,51)	n=12 9,10 (4,68-17,55)	13,73
Bares/cafeeterías	n=33 301,29 (248,25)	n=33 230,88 (137,54-360,62)	n=14 11,18 (14,34)	n=14 3,9 (1,04-18,85)	26,94
Ocio nocturno	n=5 481,42 (351,59)	n=5 407,16 (190,84-809,12)	-	-	-

**Tabla 4**  
Concentración de partículas finas (PM<sub>2.5</sub>) en µg/m<sup>3</sup> en zonas para fumadores y no fumadores (con separación física y funcional) en la ciudad de Zaragoza, España (2006-2008)

Locales con zonas de fumadores y no fumadores	Zona de no fumador Media (DS)	Zona de fumador Media (DS)
Separación física (n=31)	26,05 (18,61)	97,81 (45,33)
Separación funcional (n=8)	99,97 (100,75)	334,75 (227,86)

independientemente de la superficie. En la [tabla 2](#) se observa que la concentración de partículas es casi 8 veces mayor en los locales de fumador en relación con los de no fumadores y superior también a la contaminación del exterior. Como se muestra en la [tabla 3](#) la mayor concentración de partículas se encuentra en los locales de ocio nocturno, donde no se encontró ningún local para no fumadores, y la menor en los restaurantes, siendo los bares y cafeterías los que muestran un nivel intermedio. Tanto en los restaurantes como en los bares y cafeterías la ratio entre fumadores y no fumadores pone de manifiesto que la contaminación es muy superior en los lugares para fumadores (13,7 en restaurantes y de 26,9 en bares y cafeterías).

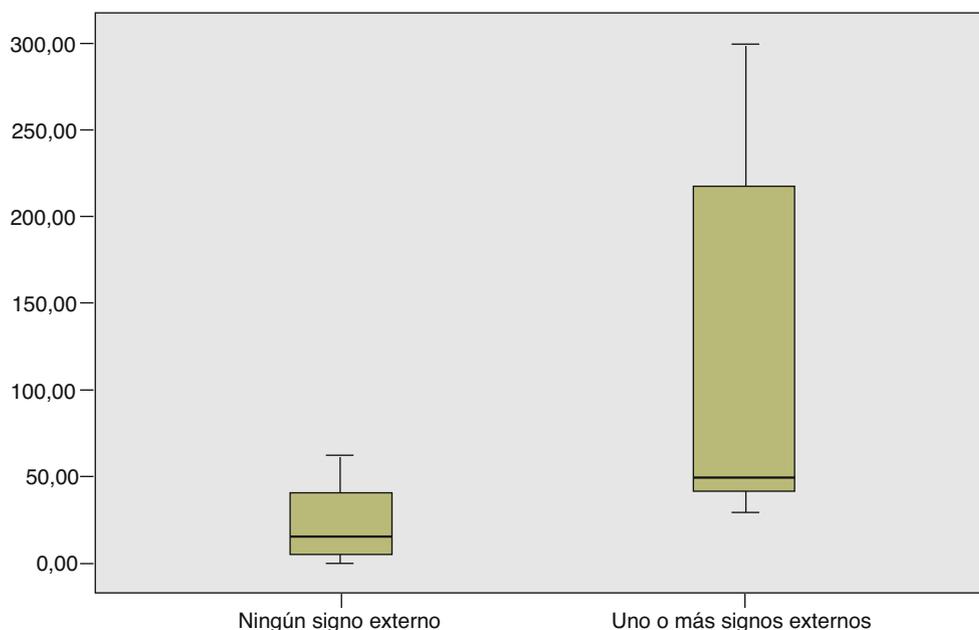
En la [figura 1](#) se observa que existe una relación entre la concentración de PM<sub>2.5</sub> y presencia de signos externos de tabaco (ceniceros, colillas, personas fumando) en locales de no fumadores o zonas en los que no estaba permitido su consumo (26 locales de no fumadores y 39 zonas de no fumadores) aunque no llega a alcanzar la significación estadística. La correlación encontrada entre la concentración de partículas y el porcentaje de fumadores presentes en el local fue de 0,61 (p < 0,01).

En la [tabla 4](#) se observa que las zonas de no fumadores de los locales que tienen separaciones funcionales tienen una concentración de partículas similar a la de las zonas de fumadores cuando hay separaciones físicas. Si las separaciones son funcionales, la contaminación en la zona de no fumadores es el doble que en el exterior. Si son físicas, la contaminación es la mitad de la que se mide en el exterior.

## Discusión

Este estudio muestra que la concentración de PM<sub>2.5</sub> en los locales de ocio donde se permite fumar es mayor a la del exterior y casi 8 veces superior en relación con los locales de no fumadores. En los locales de fumadores la concentración media de partículas finas está muy por encima del nivel establecido por la *Environmental Protection Agency* (EPA) para definir la calidad del aire como buena (15 µg/m<sup>3</sup>), con concentraciones superiores a 251 µg/m<sup>3</sup>, cifra a partir de la cual la EPA considera la calidad del aire como peligrosa para la salud de las personas expuestas<sup>7</sup>.

Estos resultados son similares a los comunicados por Hyland et al, quienes realizaron el mayor estudio comparativo de medición de partículas en bares, restaurantes y otros sitios públicos de 32 países entre los años 2003 y 2007 con una metodología similar. En total evaluaron 1.822 locales con datos desagregados para el sector de la hostelería<sup>17</sup>. Según el tipo de local, nuestros resultados también coinciden con los de Hyland, al detectar las mayores concentraciones de partículas en los cafés seguida de los restaurantes. Sin embargo, nuestro estudio incluye locales de ocio nocturno que son los que muestran mayor contaminación por partículas con una concentración media diez veces superior a la que existe en la calle (481,42 µg/m<sup>3</sup> frente a 47,40 µg/m<sup>3</sup>), aspecto ya comunicado por otros autores utilizando la nicotina ambiental como marcador<sup>18</sup>. En este sentido, el estudio de Rosen et al en Israel también mostró concentraciones muy elevadas de partículas en bares y pubs, cifras que disminuyeron tras la entrada en vigor en 2007 de la regulación



**Figura 1.** Concentración de partículas finas (PM<sub>2,5</sub>) en µg/m<sup>3</sup> y presencia de signos observacionales de consumo de tabaco en locales o zonas en las que no está permitido fumar (n = 65). Zaragoza, 2006-2008.

en ese país<sup>19</sup>. El efecto de las limitaciones para fumar en los espacios públicos, sobre la calidad del aire, en los lugares de ocio ya había sido comunicado, utilizando marcadores ambientales y biológicos, en estudios previos realizados en Noruega, Escocia, Italia, Irlanda y Estados Unidos<sup>11,20-22</sup>, países todos ellos con regulaciones incorporadas en los últimos años en el sector de la hostelería. En concreto, utilizando la concentración de partículas, Repace en su estudio realizado en Delaware ya encontró una reducción del 91% tras la implantación de limitaciones para fumar<sup>11</sup>. Posteriormente Valente et al en Italia y Goodman et al en Irlanda, confirmaron esta disminución en la concentración de partículas después de la entrada en vigor de regulaciones en sus respectivos países<sup>22,23</sup>. Nuestros resultados muestran también la existencia de una correlación positiva estadísticamente significativa entre la concentración de partículas y el porcentaje de fumadores presentes en el local. Todos estos datos refuerzan la utilidad de la determinación del nivel de partículas finas como marcador del humo ambiental de tabaco.

En relación con las separaciones de las áreas de fumadores, observamos que la ratio entre las zonas de fumadores y no fumadores es similar tanto si existe separación física como funcional (3,75 vs 3,35). Sin embargo, en el caso de las denominadas separaciones funcionales, la zona de no fumador tiene una concentración de partículas similar a las de fumadores de aquellos locales que tienen separación física, con unas cifras que sitúan la calidad del aire de estos espacios como poco saludable (entre 66 µg/m<sup>3</sup> y 150 µg/m<sup>3</sup>) según la clasificación de la EPA. Estos datos ponen de manifiesto la ineficacia de las denominadas separaciones funcionales para disminuir la contaminación por humo de tabaco en los lugares públicos y coinciden con los encontrados por Vardavas et al en Grecia<sup>24</sup>. Nuestro trabajo al ser un estudio realizado en España, constituye una aportación relevante al demostrar que el llamado «modelo español»<sup>25,26</sup>, caracterizado, hasta enero de 2011, por establecer limitaciones para fumar en los lugares de ocio según la superficie del local, no es efectivo para proteger frente al humo de tabaco ambiental. Nuestros resultados proporcionan argumentos objetivos para introducir y consolidar políticas libres de humo en lugares públicos, dado que la industria tabacalera presenta la legislación española de 2005 como un modelo a seguir, a pesar de ser ineficaz para la salud pública. Las estrategias utilizadas por la industria tabacalera para frenar las políticas de control del tabaquismo son

similares en todos los países, de hecho, en España ha reclamado de forma insistente el mantenimiento de las limitaciones parciales establecidas en la Ley 28/2005, por ser más apropiada para sus intereses<sup>27</sup>.

Nuestro trabajo presenta algunas limitaciones que es necesario comentar. En relación con la selección de la muestra no fue posible realizar un muestreo aleatorio, al no disponer de un listado fiable de todos los locales de la ciudad al igual que ha ocurrido en otros estudios<sup>17,27</sup>. Por el contrario, presenta la ventaja de que el número de locales evaluados en el sector de la hostelería es de los mayores en los estudios publicados hasta ahora realizados en un mismo país. Otra limitación del estudio reside en la utilización de un marcador que no es específico del HAT. No obstante, como ya se ha comentado en el apartado de material y métodos, para minimizar la posibilidad de otras fuentes de emisión de PM<sub>2,5</sub> diferentes al HAT se excluyeron aquellos locales que tenían cocinas abiertas al espacio ocupado por el público, puesto que la combustión que producen puede dar lugar a partículas en suspensión. Como datos a favor para utilizar este marcador, una vez controladas otras posibles fuentes de emisión de partículas, es el hecho de que su determinación es sencilla, económica y no intrusiva, por lo que resulta un marcador útil para monitorizar la presencia de HAT en la práctica rutinaria, pues no exige disponer de infraestructura de análisis compleja. Además, permite tener datos a tiempo real de la exposición, aunque en algunos casos la medida puntual pueda suponer una limitación al estar influenciada por las condiciones de ese momento.

Respecto al cumplimiento de la ley, aunque no era objetivo del estudio y pese a que el muestreo realizado no permite extrapolar los datos, los resultados de este estudio apuntan una deficiente implementación de la Ley 2005 en España. Teniendo en cuenta que el 80% de los locales no estaban regulados por la Ley 2005, se estima que sólo el 7-14% de todos los locales de hostelería eran libres de humo<sup>28</sup>. La presencia de diversos signos indirectos de consumo en los lugares en los que no estaba permitido fumar y la existencia de una asociación entre estos signos y la concentración de partículas, aunque no llega a alcanzar la significación estadística, pone de manifiesto de manera objetiva un cumplimiento insuficiente de la ley. Por otro lado, la existencia de locales mayores de 100 metros en los que se permitía fumar o la existencia de áreas sin separación física en las que se fumaba (separación funcional) eran situaciones

que claramente no cumplían la legislación. En este sentido, los países que han incorporado restricciones totales para fumar en espacios públicos cuentan con mayor apoyo social, incluido el de un amplio porcentaje de personas fumadoras, que cuando las restricciones son parciales o incompletas<sup>29</sup>. Este aspecto es también importante porque cabe pensar que el cumplimiento de las limitaciones mejora al lograr que los espacios públicos sean 100% libres de humo sin excepciones y plantea la necesidad de próximos estudios.

En resumen, la concentración media de partículas que encontramos en los locales en los que se permite fumar es similar a la detectada en locales de otros países en los que no existen restricciones y mucho más elevada que las de aquellos países que sí tienen restricciones estrictas como Irlanda<sup>17</sup>. La evaluación del humo de tabaco ambiental mediante la determinación de partículas puede ser un método sencillo para evaluar no solo los riesgos sobre la salud sino también el cumplimiento y la implementación de las limitaciones para fumar en lugares públicos. El incremento del riesgo para la salud que supone la exposición pasiva al humo de tabaco en los trabajadores de la hostelería de aquellos países que contemplan ese entorno laboral como una excepción en las limitaciones es totalmente evitable. Las separaciones funcionales no protegen frente al humo de tabaco ambiental, sólo los lugares totalmente libres de humo son eficaces para disminuir este riesgo. Las políticas de control sobre el consumo de tabaco deben establecer, sin ambigüedades ni excepciones, entornos públicos libres de humo que por otra parte cuentan con el apoyo mayoritario de la población.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### Bibliografía

1. U.S. Department of Health and Human Services. The Health consequences of involuntary exposure to tobacco smoke: a report of the Surgeon General. Coordinating Center for Health Promotion, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health; 2006.
2. Friguls B, García-Algar O, Puig C, Figueroa C, Sunyer J, Vall O. Exposición prenatal y posnatal al tabaco y síntomas respiratorios y alérgicos en los primeros años de vida. *Arch Bronconeumol*. 2009;45:585-90.
3. World Health Organization. International agency for research on cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 83. Tobacco Smoke and Involuntary Smoking.
4. Ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos de tabaco. BOE n.º 309, de 27-12-2005. p. 42241-50.
5. Pope 3rd CA, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Ito K, et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA*. 2002;287:1132-41.
6. Samet JM, Dominici F, Currier FC, Coursac I, Zeger SL. Fine particles air pollution and mortality in 20 US cities. *N Engl J Med*. 2000;343:1742-9.
7. US Environmental Protection Agency, Fine Particles (PM 2.5) Designations [accedido 10/12/2010]. Disponible en: <http://www.epa.gov/pmdesignations/>.
8. World Health Organization. Air Quality Guidelines. Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide. [accedido 9/12/2010]. Disponible en: <http://www.euro.who.int/air/activities/20050222.2>.
9. Travers MJ, Cummings KM, Hyland A, Repace JL, Pechacek TF, Caraballo R, et al. Indoor air quality in hospitality venues before and after the implementation of a clean indoor air law- Westewrn New York, 2003. Morbidity and mortality weekly report 53 (44), 1038-41 [accedido 10/12/2010] Disponible en: <http://tobaccofreeair.org/references.php>.
10. Edwards R, Hasseltholt CP, Hargreaves K, Probert C, Holford R, Hart J, et al. Levels of second hand smoke in pubs and bars by deprivation and food-serving status: a cross-sectional study from North West England. *BMC Public Health [revista electrónica]* 2006; 6: 42 [consultado el 10 de diciembre de 2010]; Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/6/42>.
11. Repace J. Respirable particles and carcinogens in the air of Delaware hospitality venues before and after a smoking ban. *J Occup Environ Med*. 2004;46:887-905.
12. Repace JL, Hyde JN, Brugge D. Air pollution in Boston bars before and after a smoking ban. *BMC Public Health, [revista electrónica]* 2006; 6: 266 [consultado 10/12/2010]; Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/6/42/266>.
13. Mucalhy M, Evans DS, Hammond SK, Repace JL, Byrne M. Secondhand smoke exposure and risk following the Irish smoking ban: an assessment of salivary cotinine concentrations in hotel workers and nicotine levels in bars. *Tob Control*. 2005;14:384-8.
14. Servicio de Estudios de la Caixa. Anuario Económico de España 2009. Selección de indicadores. Caja de Ahorros y Pensiones de Barcelona. Barcelona, 2009 [accedido 4/5/2010]. Disponible en: <http://www.laCaixa.es/estudios>.
15. Rosen IJ, Zucker D, Rosenberg H, Connolly G. Secondhand Smoke in Israeli Bars. Pubs and Cafes. *IMAJ*. 2008;10:584-7.
16. Invernizzi G, Ruprecht A, Mazza R, Marco CD, Boffi R. Transfer of particulate matter pollutions from smoking to non-smoking coaches: the explanation for the smoking ban on Italian trains. *Tobacco Control*. 2004;13:319-20.
17. Hyland A, Travers MJ, Dresler C, Higbee C, Cummings KM. A 32-country comparison of tobacco smoke derived particle levels in indoor public places. *Tob Control*. 2008;17:159-65.
18. Sánchez-Martínez F, López MJ, Nebot M, Ariza C, Grupo de Evaluación de la Ley 28/2005. Exposición al humo ambiental de tabaco en centros de trabajo antes de la entrada en vigor de la Ley 28/2005 de medidas sanitarias frente al tabaquismo. *Med Clin (Barc)*. 2007;129:100-3.
19. Rosen IJ, Zucker DM, Rosen BJ, Connolly GN. Second-hand smoke levels in Israeli bars, pubs and cafes before and after implementation of smoke-free legislation. *Eur J Public Health* 2010;Jan 28. [Epub ahead of print] DOI:10.1093/eurpub/ckp243.
20. Ellingsen DG, Fladseth G, Daae HL, Gjølstad M, Kjaerheim K, Skogstad MP, et al. Airborne exposure and biological monitoring of bar and restaurant workers before and after the introduction of a smoking ban. *J Environ Monit*. 2006;8:362-8.
21. Gee IL, Watson AF, Carrington J, Edwards PR, Van Tongeren M, McElduff P, et al. Second-hand smoke levels in UK pubs and bars: do the English Public Health White Paper proposals go far enough? *J Public Health*. 2006;28:17-23.
22. Valente P, Forastiere F, Bacosi A, Cattani G, Di Carlo S, Ferri M, et al. Exposure to fine and ultrafine particles from secondhand smoke in public places before and after the smoking ban, Italy 2005. *Tob Control*. 2007;16:312-7.
23. Goodman P, Agnew M, McCaffrey M, Paul G, Clancy L. Effects of the Irish smoking ban on respiratory health of bar workers and air quality in Dublin pubs. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;175:840-5.
24. Vardavas CI, Kondilis B, Travers MJ, Petsetaki E, Tountas Y, Kafatos AG. Environmental tobacco smoke in hospitality venues in Greece. *BMC Public Health*. 2007;7:302.
25. Muggli ME, Lockhart NJ, Ebbert JO, Jiménez-Ruiz CA, Riesco Miranda JA, Hurt RD. Legislating tolerance: Spain's national public smoking law. *Tob Control*. 2010;19:24-30.
26. German Cancer Research Center (Publ.) The "Spanish Model" of Non-Smoker Protection in Hospitality Venues: A Failed Approach. Heidelberg, 2008.
27. Pleno del congreso 22/10/2010 de Admisión a trámite de la Proposición de Reforma de la Ley 28/2005. Cortes Generales. Diario de Sesiones del Congreso de los Diputados. Pleno y Diputación Permanente. 2010, IX legislatura, n.º 176, pp 5-14 [accedido 22/07/2010] Disponible en: <http://www.cnpt.es/docu.pdf/pleno220610pdf>.
28. European Commission. Directorate General health and Consumers. Special Eurobarometer 332. Tobacco survey. May 2010.
29. Fong GT, Hyland A, Borland R, Hammond D, Hastings G, MacNeill A, et al. Reductions in tobacco smoke pollution and increases in support for smoke-free public places following the implementation of comprehensive smoke-free workplace legislation in the Republic of Ireland: findings from the ITC-Ireland/UK Survey. *Tob Control*. 2006;15 Suppl III:S51-8.