

Niveles de nicotina en el ambiente de lugares públicos y de trabajo del Distrito Federal

Ana Navas Acien,* Raydel Valdés Salgado†

Esta primera medición de la exposición al humo de tabaco en lugares públicos de la capital fue conducida por el Instituto Nacional de Salud Pública en colaboración con el Institute for Global Tobacco Control/ Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health. Este estudio forma parte de un proyecto más amplio realizado en varias capitales de América Latina y cuyos resultados de la primera fase ya fueron publicados.¹

El objetivo principal fue medir los niveles de humo ambiental de tabaco en lugares públicos, concretamente en instituciones de salud, escuelas, oficinas públicas, aeropuertos y restaurantes-bares. Además de evaluar la exposición a humo ambiental de tabaco (HAT) en la Ciudad de México, otro objetivo específico del estudio fue identificar los factores relacionados con las diferencias en los niveles de exposición a HAT, con el fin de diseminar los resultados y apoyar las políticas de espacios libres de humo y los programas para reducir la exposición a humo de tabaco.

El cálculo de la exposición a HAT en diferentes lugares públicos se realizó midiendo la nicotina en fase de vapor con monitores de difusión pasiva que contienen en su interior filtros tratados con bisulfato sódico. Se colocaron un total de 100 filtros en lugares que representaban áreas ocupadas con frecuencia por las personas. Los lugares se seleccionaron mediante un muestreo de conveniencia. Con fines de control de calidad, se colocaron además 10 filtros duplicados (10%) y 10 filtros blancos (10%). Los filtros blancos se manipularon de la misma manera que el resto de los filtros y se abrieron y cerraron en los lugares correspondientes. Se utilizaron un total de 120 filtros. Se perdieron durante la fase de muestreo o se estropearon durante el análisis 12 filtros (cuatro en el hospital, seis en las escuelas secundarias, uno en la oficina pública y uno en un restaurante), por lo que la muestra final para el estudio fue de 88 filtros efectivos. En el cuadro I se presentan los diferentes tipos de instituciones participantes, los lugares específicos donde se colocaron los filtros que finalmente se analizaron en este estudio, el número de filtros que se colocó en cada lugar y el número de muestras que recogieron niveles por debajo de los niveles de detección.

* Institute for Global Tobacco Control, Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, EUA

† Instituto Nacional de Salud Pública, México

Los filtros permanecieron colocados durante un periodo de siete a 14 días, dependiendo del lugar. La duración prevista era de siete días en los lugares en los que se esperaban mayores niveles de exposición (básicamente restaurantes y bares) y 14 días en el resto. Los filtros se visitaron diariamente o cada dos días, según su permanencia fuera de siete o 14 días. Las visitas se realizaron en horarios diferentes, para tener una idea del grado de ocupación de los lugares. En cada visita se registró el número de personas que ocupaban el lugar y el número de fumadores presentes durante un periodo de 15 minutos. También se observó si las ventanas y las puertas permanecieron abiertas y si había algún sistema de ventilación mecánica en marcha. La vigilancia diaria o alternada permitía comprobar si el monitor permanecía en la posición correcta.

Tras la retirada de los filtros, éstos se guardaron en sus envases y fueron enviados por correo hasta el laboratorio de la Escuela de Salud Pública de la Universidad *Johns Hopkins*. El contenido en nicotina de los filtros se analizó mediante cromatografía gaseosa. La concentración ambiental de nicotina en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se obtuvo al dividir el total de nicotina ($\mu\text{g}/\text{ml}$) recogido por cada filtro entre el volumen de aire muestreado (número de minutos de tiempo de muestreo multiplicado por la tasa de flujo). La tasa de flujo depende del tipo de filtro utilizado, y permanece inalterada salvo que ocurran grandes cambios de temperatura. Antes de realizar el cálculo para cada filtro, a cada uno de ellos se le sustrajo del total de $\mu\text{g}/\text{ml}$ recogidos, la media de los niveles encontrados en los 10 filtros blancos disponibles para el análisis (0.117 $\mu\text{g}/\text{ml}$).

Cuadro I.
Instituciones participantes, lugares de medición y número de filtros en el estudio de vigilancia de exposición a humo ambiental de tabaco en México DF

Institución	Lugar	Nº de filtros	Filtros < nivel de detección — Nº (%)
1 Hospital	Areas de médicos	4	1 (25)
	Areas de enfermería	4	2 (50)
	Areas de enfermos	5	0 (0)
	Area de quirófano	2	0 (0)
	Oficinas	3	0 (0)
	Cafeterías	2	2 (100)
	Escaleras	3	0 (0)
	Total	23 (+4 perdidos)	5 (28)
2 Escuelas	Sala de profesores	2	0 (0)
	Baños	2	2 (100)
	Cafeterías	5	5 (100)
	Escaleras	3	3 (100)
	Total	12 (+6 perdidos)	10 (80)
1 Oficina pública	Oficinas	10	1 (10)
	Areas para el público	4	0 (0)
	Cafetería	3	0 (0)
	Escaleras	3	0 (0)
	Total	20 (+1 perdido)	1 (5)
1 Aeropuerto	Inmigración	2	0 (0)
	Embarque	3	0 (0)
	Facturación	3	0 (0)
	Equipaje	3	0 (0)
	Cafeterías	3	0 (0)
	Total	14	0 (0)
10 Restaurantes/bares	Restaurantes	13	0 (0)
	Bares/Pubs	6	0 (0)
	Total	19 (+1 perdido)	0 (0)
Total	Total	88 (+12 perdidos)	16 (18)

El tiempo total de muestreo en minutos se cuenta desde que se coloca el monitor hasta que se retira (que multiplicado por la tasa de flujo estima el total de metros cúbicos de aire que se han filtrado a través del monitor). Este cálculo subestima la exposición durante el tiempo de ocupación, sobre todo en los lugares que permanecen cerrados durante muchas horas al día o incluso durante días enteros, ya que durante ese periodo no hay personas que puedan fumar ni que puedan ser expuestas a la nicotina, por lo que el contenido de nicotina del volumen de aire filtrado será próximo a cero. Los lugares que tienen mayor tiempo de apertura y ocupación tienen más posibilidades de filtrar aire con contenido en nicotina.

Los resultados indican el nivel de nicotina en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ recogido por cada uno de los filtros. En segundo lugar se describen los niveles medios (media y desviación estándar [DS]) y la distribución de los niveles de nicotina (percentiles 50, 75 y 90) para cada una de las instituciones y para conjuntos de lugares dentro de las instituciones. El nivel de detección del método analítico del laboratorio fue igual a $0.002 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Esto indica que niveles inferiores de nicotina no son detectables con precisión y pueden considerarse lugares libres de nicotina. El análisis de los datos se realizó con Stata versión 8.0.

Cuadro II.
Niveles de nicotina ambiental ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en los monitores colocados en lugares públicos de México

Institución	Lugar	Concentración de nicotina ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Hospital (n=27)	Area de médicos	0.0625
	Area de médicos	Perdido
	Area de médicos	0.0159
	Area de médicos	0.0118
	Area de médicos	<LD
	Area de enfermería	0.0057
	Area de enfermería	<LD
	Area de enfermería	<LD
	Area de enfermería	Perdido
	Area de enfermería	0.0183
	Baño de hombres	0.0098
	Baño de mujeres	0.0295
	Baño de hombres	0.0197
	Baño de mujeres	0.0115
	Baño de hombres	0.0046
	Quirófano	Perdido
	Quirófano	0.0148
	Quirófano	0.0098
	Oficinas	0.0141
	Oficinas	0.0497
	Oficinas	0.0045
	Cafetería	<LD
	Cafetería	<LD
	Cafetería	Perdido
	Escaleras	0.0106
	Escaleras	0.0056
	Escaleras	0.0107
Escuelas (n=17)	Sala de profesores	0.0105
	Baño de alumnos	<LD
	Baño de alumnos	<LD
	Cafetería	<LD
	Cafetería	<LD
	Escaleras	<LD
	Escaleras	<LD
	Escaleras	<LD
	Sala de profesores	0.0537
	Baño de alumnos	Perdido
	Baño de alumnos	Perdido
	Cafetería	<LD
	Cafetería	<LD
	Cafetería	Perdido
	Escaleras	Perdido
Escaleras	Perdido	
Escaleras	Perdido	

Continúa...

Continuación

Oficina pública (n=20)	Oficinas	0.0163
	Oficinas	0.1195
	Oficinas	0.0376
	Oficinas	0.0234
	Oficinas	0.0729
	Oficinas	0.2973
	Oficinas	0.1438
	Oficinas	<LD
	Oficinas	0.2708
	Oficinas	0.1422
	Atención al público	0.0886
	Atención al público	Perdido
	Atención al público	0.1202
	Atención al público	0.047
	Atención al público	0.105
	Cafetería	0.0676
	Cafetería	0.1092
	Cafetería	0.0308
	Escaleras	0.8641
	Escaleras	0.0889
Escaleras	0.1859	
Aeropuerto (n=13)	Facturación	0.0429
	Facturación	0.0682
	Facturación	0.2578
	Zona de embarque	0.4984
	Zona de embarque	0.2648
	Zona de embarque	0.0409
	Zona de equipaje	0.0283
	Zona de equipaje	0.0756
	Zona de equipaje	0.0368
	Inmigración	0.1985
	Inmigración	0.2148
	Cafetería	1.8433
	Cafetería	1.4805
Cafetería	1.2066	
Restaurantes/bares (n=19)	Restaurante 1 (No Fumadores)	0.6889
	Restaurante 1 (Fumadores)	1.3723
	Restaurante 2 (No fumadores)	6.8374
	Restaurante 2	Perdido
	Restaurante 3 (fumadores)	0.812
	Restaurante 3 (No fumadores)	0.6836
	Restaurante 4 (No fumadores)	0.5188
	Restaurante 4 (fumadores)	0.5454
	Restaurante 5 (No fumadores)	0.4706
	Restaurante 5 (fumadores)	0.1535
	Restaurante 6 (No fumadores)	1.2289
	Restaurante 6 (fumadores)	0.8574
	Restaurante 7 (No fumadores)	0.7184
	Restaurante 7 (fumadores)	0.1087
	Bar 1	8.5971
	Bar 1	8.8633
	Bar 2	6.4281
	Bar 2	5.5818
	Bar 3	3.7882
Bar 3	3.8528	

Límite de detección (LD) del laboratorio = 0.009 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Resultados

Se detectó nicotina ambiental en 72 de las 88 muestras (82%). Solamente 16 filtros recogieron niveles inferiores al nivel de detección, cinco en el hospital, 10 en las escuelas, uno en la oficina pública, ninguno en el aeropuerto y ninguno en los restaurantes y bares. Las concentraciones de nicotina ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) recogidas por cada uno de los filtros se presentan en el cuadro II. Los niveles máximos de nicotina se encontraron en algunos restaurantes y en los bares. En la mayoría de los filtros de las escuelas, del hospital (salvo algunas áreas de médicos y en una oficina) y de la oficina pública, los niveles pueden considerarse bajos o muy bajos.

En el cuadro III se presentan los valores medios y los percentiles 50, 75 y 90 por grupos de lugares, combinando los resultados de los filtros para cada institución, y por lugares dentro de cada institución. Cuando para un tipo de lugar había cuatro o menos filtros, solamente se presentan los valores medios. La distribución de los lugares sin humo de tabaco y con humo de tabaco se presenta en la figura 1 y la distribución de los niveles de nicotina en la figura 2. A continuación se discuten los niveles encontrados en cada tipo de institución, ordenados según los niveles medios encontrados, de mayor a menor.

Los mayores niveles medios de nicotina por $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se encontraron en el grupo de restaurantes y bares. La exposición a humo de tabaco fue muy elevada en todos los bares (media = $6.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y en algunos restaurantes (cuadro II). El nivel medio de nicotina en las zonas de fumadores fue mayor que en las zonas de no fumadores; sin embargo, en algunos espacios de no fumadores se observan niveles de nicotina superiores a los encontrados en las zonas de fumadores adyacentes (por ejemplo Restaurante 6, cuadro II). Estos resultados, al igual que los encontrados en otros países, demuestran la ineficacia de la separación de zonas cuando no existe una separación real de áreas.

El aeropuerto ocupa el segundo lugar en relación con los niveles de exposición a la nicotina (cuadro III). Dentro del aeropuerto, los niveles más elevados se encontraron en las cafeterías, pero también se encontraron niveles notables en algunos filtros colocados en las zonas de inmigración, facturación y embarque. Aunque en algunos filtros los niveles fueron bajos o muy bajos, se detectó HAT en 100% de los filtros colocados en el aeropuerto.

En la oficina pública, los niveles de nicotina fueron bajos (media $0.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pero detectables en 95% de los filtros. Se encontraron niveles notables en algunas oficinas y en las escaleras (cuadro II).

Cuadro III.
Niveles de nicotina ambiental ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en diferentes lugares públicos de la Ciudad de México

Institución	Lugar	n	Concentración de nicotina ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
			Media (DS)	p50	p75	p90
Hospital	Áreas de médicos	4	0.02 (0.03)	0.01	0.04	0.06
	Áreas de enfermería	4	0.01 (0.01)	0.004	0.01	0.02
	Áreas de enfermos	5	0.02 (0.01)	0.01	0.02	0.03
	Quirófano	2	0.01 (0.003)			
	Oficinas	3	0.02 (0.02)			
	Cafeterías	2	< LD			
	Escaleras	2	0.01 (0.003)			
	Total	23	0.01 (0.02)	0.01	0.02	0.03
Escuelas	Total	12	0.007 (0.015)	< LD	< LD	0.01
Oficina pública	Oficinas	10	0.11 (0.10)	0.09	0.14	0.28
	Áreas para el público	4	0.09 (0.03)	0.10	0.11	0.12
	Cafetería	3	0.07 (0.04)			
	Escaleras	3	0.38 (0.42)			
	Total	20	0.14 (0.19)	0.10	0.14	0.28
Aeropuerto	Inmigración	2	0.21 (0.01)			
	Embarque	3	0.27 (0.23)			
	Facturación	3	0.12 (0.12)			
	Equipaje	3	0.05 (0.03)			
	Cafeterías	3	1.51 (0.32)			
	Total	14	0.45 (0.60)	0.21	0.50	1.48
	Restaurantes/bares	Zona de fumadores	12	3.46 (3.22)	2.58	6.00
Zona de no fumadores		7	1.51 (2.37)	0.68	1.23	6.84
Restaurantes		13	1.15 (1.74)	0.69	1.37	6.84
Bares/Pubs		6	6.19 (2.22)	6.00	8.60	8.86
Total		19	2.74 (3.03)	0.86	5.58	8.60
Total México DF	Total	88	0.70 (1.77)	0.06	0.38	1.48

DE: desviación estándar. LD: límite de detección. P: percentiles

Nivel de detección del laboratorio = $0.009 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Percentiles calculados si $n \geq 4$

Figura 1.
Porcentaje de espacios públicos
con humo de tabaco en México, D.F.

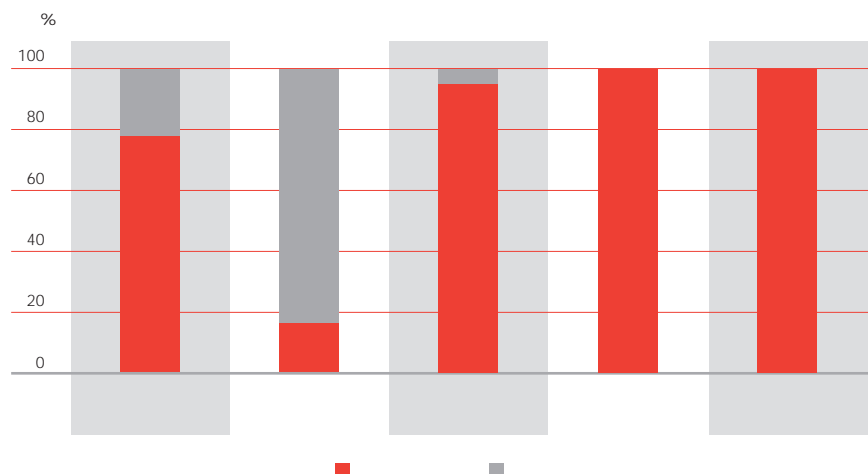
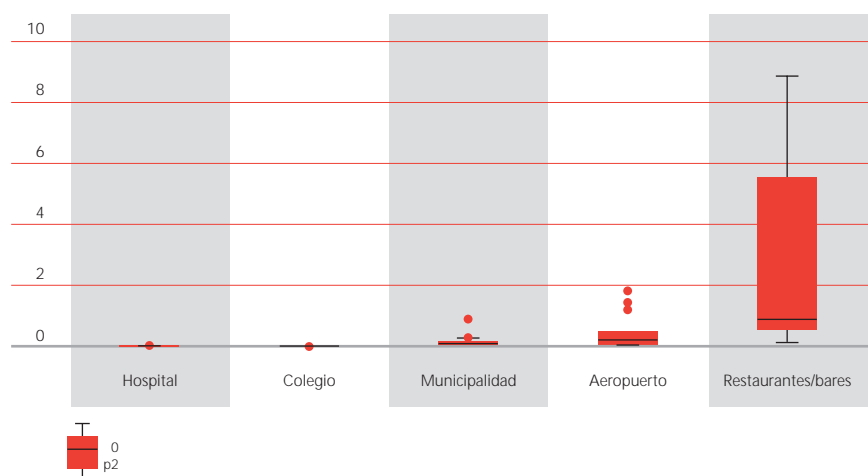


Figura 2.
Niveles de nicotina ambiental
($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en diferentes lugares públicos de
México DF



En el hospital, los niveles medios fueron muy bajos ($0.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$), aunque se detectó HAT en 78% de los filtros. En conjunto, los niveles son muy bajos, próximos a cero y cercanos a una situación de hospital libre de humo; sin embargo, la detección de nicotina indica que el cumplimiento no es aún total.

Por último, en 83% de los filtros colocados en las escuelas no se detectó HAT. Los dos filtros en los que se detectó nicotina estaban colocados en las salas de profesores de ambas escuelas.

En general, las concentraciones de nicotina en el ambiente detectadas en lugares públicos de la Ciudad de México fueron inferiores al promedio encontrado en las capitales de América Latina, excepto en los bares y restaurantes, donde los valores de México también fueron altos.

Comparación de los resultados de México con las mediciones realizadas en otras capitales de Latinoamérica

Siguiendo un protocolo común, se llevó a cabo un estudio en el que se midió la concentración de nicotina ambiental en lugares públicos de las capitales de Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Paraguay, Perú y Uruguay.¹ La metodología para analizar las muestras de estos países fue la misma que se describió en deta-

lle anteriormente. El estudio detectó nicotina en 94% de los lugares evaluados. Los niveles encontrados en los hospitales variaron en distintos hospitales y dentro de un mismo hospital, pero se detectó nicotina en 95% de las localizaciones. Los niveles más altos se encontraron en los hospitales de Argentina (mediana de concentración de $1.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Las escuelas secundarias mostraron los niveles más bajos del estudio, a pesar de lo cual se detectó nicotina en 78%. Las oficinas públicas presentaron concentraciones intermedias, encontrándose las más altas en Argentina y Uruguay.

La mediana de la concentración en los restaurantes fue $1.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$, incluidas las zonas para no fumadores. La detección de nicotina en dichas zonas apoya resultados previos que muestran que las áreas de no fumadores no protegen de la exposición al HAT. Por otro lado, en los bares fue donde se encontraron las concentraciones más altas del estudio (mediana $3.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Los resultados encontrados en Latinoamérica tienen relevancia inmediata para los profesionales de la salud pública, para los médicos y para las entidades gubernamentales responsables de proteger al público de la exposición involuntaria a HAT. La implementación de políticas de ambientes libres de humo en las oficinas de gobierno será útil para expandir los ambientes libres de humo a otros lugares de trabajo. El refuerzo de la prohibición de fumar en los hospitales debería ser un requisito para la acreditación de las instituciones sanitarias. Los niveles de nicotina encontrados en los bares y los restaurantes suponen un riesgo para la salud de los trabajadores que están continuamente expuestos a HAT. Hay que tomar las medidas necesarias para lograr que todos los centros de trabajo estén libres de humo.

Conclusiones

Los niveles encontrados para el conjunto de la Ciudad de México pueden clasificarse como bajos-moderados para la mayoría de los lugares públicos, salvo para los restaurantes y los bares, donde los niveles fueron muy elevados. Sin embargo, también se detectó exposición a HAT en algunos sitios en los que está prohibido fumar, como en algunos lugares de la oficina pública y, aunque a niveles muy bajos, en algunas zonas de las escuelas y del hospital. A pesar de haber utilizado un muestreo de conveniencia, se abarcaron lugares muy diversos de toda la ciudad, así como estratos socioeconómicos muy diferentes, por lo que estos resultados muy probablemente reflejan la situación de exposición a humo de tabaco en la Ciudad de México y permiten evaluar la situación de HAT para la ciudad en su conjunto.

A continuación se presentan conclusiones para cada tipo de institución:

1. Los niveles medios del hospital son prácticamente nulos e inferiores a los encontrados en hospitales similares de otros países; sin embargo, se detectó nicotina en algunas salas, sobre todo en una de personal médico y en una oficina. Se deben reforzar los programas de ambientes libres de humo que involucren a los profesionales sanitarios. Es importante que los profesionales de la salud tomen la iniciativa con el fin de conseguir un hospital 100% libre de humo en un futuro muy próximo.
2. Las escuelas presentaron niveles de tabaco prácticamente nulos, y pueden considerarse ambientes libres de humo, salvo en las salas de profesores. Es fundamental involucrar a los profesionales de la enseñanza en programas de ambientes libres de humo.
3. En la oficina pública, a pesar de la prohibición de fumar, se encontraron niveles de humo de tabaco moderados, sobre todo en algunas oficinas y en las escaleras. Los edificios de gobierno, y en particular los edificios mu-

- nicipales, deben servir de ejemplo para otros centros de trabajo y deberían liderar las iniciativas de ambientes laborales libres de humo.
4. En el aeropuerto se encontraron niveles bajos, moderados y altos de nicotina. Los niveles altos se encontraron en las cafeterías, pero se detectó nicotina en todo el aeropuerto.
 5. La exposición a humo de tabaco en restaurantes y bares es alta o muy alta. Los niveles encontrados son muy similares a los referidos en estudios realizados en otros países de América Latina. Los niveles de exposición en restaurantes y bares suponen especialmente un riesgo para las personas que ahí trabajan y que están expuestas de forma crónica al humo de tabaco. Los niveles recogidos en las zonas de no fumadores adyacentes a zonas de fumadores demuestran la ineficacia de esta medida. Si queremos conseguir una protección total para todos los trabajadores, es necesario conseguir restaurantes y bares libres de humo.

Referencias

1. Navas-Acien A, Peruga A, Breyse P *et al.* Secondhand tobacco smoke in public places in Latin America, 2002-2003. *JAMA* 2004; 291(22): 2741-2745.