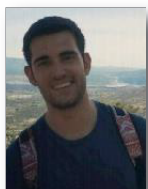


APLICADA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA AL ESTUDIO DE LA VISIBILIDAD DE FUMADORES Y COLILLAS EN ESPACIOS PÚBLICOS

ROBERTO VALIENTE¹, XISCA SUREDA², FRANCISCO ESCOBAR¹
roberto.valiente@uah.es



Roberto Valiente es doctorando en Tecnologías de la Información Geográfica en la Universidad de Alcalá. Su tesis doctoral se centra en analizar la disponibilidad y accesibilidad a productos de tabaco y la presencia de signos de consumo en Madrid, desde una perspectiva geográfica. Sus trabajos anteriores evaluaron la distribución de las ventas de tabaco en Madrid y el cumplimiento de las leyes actuales que regulan su venta.

Resumen: La visibilidad de tabaco en el entorno ha sido asociada con la normalización del hábito de fumar, incentivando el inicio de su consumo entre los jóvenes. Comprender cómo los signos de consumo de tabaco se distribuyen en el entorno puede contribuir al diseño e implementación de nuevas políticas para regular el consumo de tabaco. En este estudio, nuestro objetivo es presentar una nueva metodología basada en Sistemas de Información Geográfica (SIG) para estimar de la visibilidad de fumadores y presencia de colillas en espacios públicos.

Palabras clave: visibilidad de tabaco, análisis espacial, SIG.

Abstract: Smoking visibility in the environment may affect smoking norms with implications for tobacco initiation, particularly among youths. Understanding how the signs of tobacco consumption, including smokers and cigarette butts, are distributed in the environment could greatly contribute in the design and implementation of new tobacco policies. In this study, our objective is to present a novel methodologic approach to estimate the visual exposure to smokers and cigarette butts in public spaces using Geographical Information Systems (GIS).

Keywords: smoking visibility, spatial analysis, GIS.

¹ Dpto. de Geología, Geografía y Medio Ambiente. Universidad de Alcalá.

² Dpto. de Cirugía, Ciencias Médicas y Sociales. Universidad de Alcalá.

1. INTRODUCCIÓN

El tabaco constituye uno de los principales problemas actuales en Salud Pública, ocasionando más de 7,1 millones de muertes cada año en el mundo, de los cuales alrededor de 900.000 (12,5%) constituyen no fumadores expuestos al humo ambiental del tabaco (HAT) (Drope et al., 2018). Comprender los factores que incitan su consumo es clave para combatir la epidemia del tabaco. Trabajos previos han estudiado el hábito de fumar como una actividad social, vinculada con una imagen de poder e identidad, y sugieren un contagio social impulsado por la visibilidad y la exposición al tabaco en el entorno (Poland et al., 2006). La visibilidad de fumadores y otros signos de consumo han sido relacionados positivamente con una normalización del consumo de tabaco, especialmente entre los jóvenes (Sureda et al. 2013).

Además de su incidencia en la salud, el tabaco también supone un gran impacto medio ambiental. El desecho de colillas constituye un serio problema de contaminación en ambientes urbanos y ha sido relacionado con un mayor riesgo de incendios (Healton, Cummings, O'Connor & Novotny, 2011).

Desde la implementación de regulaciones que prohíben fumar en el interior de locales públicos, algunos estudios han identificado lugares exteriores en los que la visibilidad de consumo de tabaco se ha incrementado: locales de hostelería (Fu et al., 2016; Pearson, Nutsford & Thomson, 2014), entradas a hospitales (Sureda et al., 2010), colegios y universidades (Jancey et al., 2014), paradas de transporte público (Thomson, Russell, Jenkin, Patel & Wilson, 2013), etc. Dada esta evidencia, muchos de estos espacios exteriores se han convertido en el objetivo de futuras leyes para reforzar la regulación de espacios sin humos.

Hasta el momento, la mayoría de los estudios que analizan la visibilidad del tabaco en el entorno se han centrado en espacios concretos, como los citados en el párrafo anterior. Sin embargo, se necesita un enfoque global y espacial para comprender la exposición integral al tabaco entre la población en sus actividades diarias a lo largo del territorio. Esta visión integral puede ofrecer nuevas perspectivas para la generación de políticas de espacios libres de humo y directrices ambientales para reducir la contaminación derivada del desecho de las colillas de cigarrillos.

Estudios previos sobre la visibilidad de tabaco han utilizado metodologías basadas en encuestas, entrevistas a individuos, observación social sistemática, o en una combinación de todas ellas. No obstante, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) nos permiten la integración de información de diferente naturaleza, apoyando el desarrollo de medidas específicas para analizar cómo varía la visibilidad de fumadores y colillas en el espacio. En este estudio, presentaremos una metodología basada en SIG para estimar de la visibilidad de fumadores y presencia de colillas en el espacio público en un área urbana.

2. METODOLOGÍA

2.1. Diseño del estudio

Este estudio forma parte del proyecto “Barrios Cardiosaludables” (*Heart Healthy Hoods*, <https://hhhproject.eu>) y del proyecto Entorno físico y social del tabaco en los barrios de Madrid (<https://hhhproject.eu/hhh-sub-studies/tobacco/>), que analiza cómo los factores físicos y sociales del entorno (incluyendo la exposición al tabaco) modifican los estilos de vida y afectan a la salud de la población en la ciudad de Madrid (Bilal et al., 2016). La metodología presentada en este trabajo se organizó en varias etapas. En primer lugar, se diseñó un trabajo de campo para recoger datos sobre fumadores y otros signos de consumo de tabaco en el entorno. Posteriormente se realizó un análisis descriptivo de los mismos para definir una lista de lugares públicos donde se registró visibilidad de tabaco. Finalmente, a partir de las localizaciones que representaban cada uno de esos lugares públicos en el espacio se realizaron análisis basados en cuencas visuales y en cálculos de densidad para estimar las áreas con visibilidad de fumadores y presencia de colillas en el área de estudio.

Aunque el área de estudio final es toda la ciudad de Madrid, los análisis y resultados presentados en este trabajo se refieren a un área concreta del centro de la ciudad (plaza de Santa Ana y alrededores) donde hemos analizado en detalle los resultados de la aplicación de esta metodología.

2.2. Recogida de datos

Los datos sobre visibilidad de tabaco (incluyendo visibilidad de fumadores y colillas) en el entorno fueron recogidos mediante observación social sistemática durante el trabajo de campo. Un observador fue entrenado para recopilar los datos de todos los signos de consumo de tabaco encontrados en los espacios públicos dentro de un área de muestreo seleccionada. Dado que el área de estudio final es la ciudad de Madrid, el trabajo de campo se realizó en 42 secciones censales repartidas por toda la ciudad. Estas 42 áreas fueron representativas del espectro socioeconómico de la ciudad, y su proceso de selección fue publicado por Sureda et al., 2018.

La recogida de datos estuvo guiada por un cuestionario previamente utilizado en otros estudios (Sureda et al., 2018). Esta herramienta permitió registrar los fumadores (presencia y número) y colillas (presencia) encontradas a lo largo de las áreas muestreadas, así como su localización y el tipo de espacio público donde se encontraron (locales de hostelería, entradas a colegios, parques infantiles, etc.). El cuestionario fue implementado en una aplicación para teléfonos móviles con

sistema operativo *Android* (Open Data Kit, <https://opendatakit.org/use/collect/>), lo que permitió registrar la dirección de cada medición mediante el GPS del dispositivo, así como tomar fotos de los signos de consumo encontrados. El trabajo de campo se realizó entre mayo y septiembre de 2016 en días laborables de 17 a 21h. Estas horas se escogieron debido a que estudios previos estimaron que la visibilidad de consumo de tabaco era mayor durante ese momento del día (Pearson et al., 2014).

2.3. Análisis de los datos obtenidos en el trabajo de campo

Una vez finalizado el trabajo de campo, se realizó un análisis descriptivo de los datos para extraer una lista de tipos espacios públicos donde se registraron signos de consumo. Después, para cada tipo de espacio se calculó la proporción de: 1) lugares con algún signo de consumo (fumadores y/o colillas); 2) lugares con fumadores (con o sin colillas) y 3) lugares con colillas (con o sin fumadores) dentro de las áreas muestreadas.

2.4. Cálculos de visibilidad de fumadores y colillas

Todas las localizaciones dentro de la ciudad que representaban los espacios en los que se encontraron signos de consumo de tabaco en el trabajo de campo fueron obtenidos a través del censo de locales del Ayuntamiento de Madrid (<https://datos.madrid.es/>).

Para estimar la visibilidad de fumadores a través del espacio calculamos la cuenca visual (área visible) alrededor de cada una de las localizaciones mencionadas en el párrafo anterior (consideradas como puntos de observación en este cálculo). Como resultado, obtuvimos el área desde donde esa localización podía ser visible. Para este cálculo fue necesario realizar un Modelo Digital de Elevaciones (MDE). Un MDE es una superficie tridimensional (que se representa como una matriz digital de píxeles, en la que cada píxel constituye una porción específica del territorio) que contiene información sobre la elevación del terreno y los diferentes elementos del paisaje que pueden obstruir la visibilidad. En nuestro caso, creamos un MDE con una resolución para cada píxel de 1 metro y que incluía información de la altura de los edificios de la ciudad. Esta información fue descargada de la Dirección General del Catastro (<http://www.catastro.meh.es>).

Utilizamos el programa ArcGIS v.10.4. para estimar las áreas visibles alrededor de cada localización o punto de observación sobre la superficie del MDE. Para cada localización definimos una altura de observación de 170 centímetros

(altura media de una persona de pie), y un radio de visibilidad máxima de 50 metros para aproximar la distancia máxima a la que se puede distinguir a una persona fumando en condiciones de buena visibilidad en el ambiente. En estos análisis asumimos una reciprocidad en la visibilidad entre dos puntos: es decir, un fumador que se encuentre fumando en el punto de observación podrá ser visto desde cualquier ubicación dentro de su cuenca visual. Estos análisis generan como resultado una superficie compuesta por píxeles (ráster) en la que cada píxel refleja el número de localizaciones o puntos de observación que pueden ser vistos desde su ubicación. Dado que no todos los tipos de localizaciones registraron la misma visibilidad de fumadores, realizamos un análisis de cuencas visuales individualizado para cada tipo de espacio público, generando una superficie ráster para cada tipo de localización. Cada uno de estos análisis fue ponderado por el porcentaje de visibilidad registrado en cada tipo de lugar, multiplicando este porcentaje en forma decimal por el valor de cada píxel. Después, sumamos todas las superficies ráster generadas, sumando el valor obtenido para cada píxel en los diferentes análisis para obtener un valor ponderado que expresara la probabilidad de exposición visual de fumadores en cada punto.

Aunque el análisis de cuencas visuales nos permite estimar la visibilidad de fumadores sobre el territorio, esta técnica es menos aplicable para estudiar la distribución de las colillas sobre el espacio, ya que estos elementos son más pequeños y su visibilidad es menos obvia. Debido a ello, para calcular la distribución de colillas sobre el espacio decidimos utilizar un análisis de densidad de kernel (*kernel density estimation*) implementado con el programa ArcGIS v.10.4. Este análisis crea una superficie ráster ponderada en la que cada píxel representa la densidad de un elemento específico de acuerdo con su localización y la localización de los elementos vecinos. Este cálculo asume que el valor de densidad será el máximo en la ubicación de cada elemento y que disminuirá a medida que nos alejamos de él, dentro de un radio de distancia definido. De este modo, calculamos la densidad de puntos que representaban la localización de los tipos de espacios públicos con visibilidad de colillas identificados en el trabajo de campo, definiendo una resolución de 1 metro cuadrado para cada píxel y un radio de distancia de 50 metros. Al igual que en los análisis de visibilidad de fumadores, el valor de densidad en cada punto de observación fue ponderado por la probabilidad de encontrar colillas en ese tipo de espacio. El valor final de densidad puede ser interpretado como una aproximación a la magnitud de exposición a las colillas de cigarrillos en cada punto, mientras que el radio de distancia se define como el área alrededor de cada espacio público donde los fumadores asociados a ese espacio pueden desechar sus colillas. Así, considerando un bar o un restaurante, nuestros análisis asumieron que la probabilidad de encontrar colillas fue mayor en la entrada del establecimiento, y que esta disminuiría a medida que nos alejamos del local.

Los valores de visibilidad de fumadores y densidad de colillas fueron tratados de forma separada. Para facilitar su lectura, los valores fueron normalizados en una escala de 0 a 100 y cada píxel en el área de estudio fue clasificado en 4 categorías según su valor de exposición visual de fumadores y colillas, respectivamente (exposición nula, moderada, alta y extrema), utilizando intervalos naturales.

3. RESULTADOS

3.1. Visibilidad de signos de consumo de tabaco

En las 42 secciones censales seleccionadas se identificaron un total de 538 lugares con algún signo de consumo de tabaco, entre los cuales la presencia de colillas fue mayor que la visibilidad fumadores (95,72% y 48,88%, respectivamente). La visibilidad de fumadores y colillas fue mayor en bares y restaurantes (52,97% y 76,24%, respectivamente), paradas de transporte público (10,00 y 65,00%), parques infantiles (7,32 y 53,10%) y centros educativos (3,57% y 39,29%). También se registraron signos de consumo en entradas a supermercados (0,83% y 8,33%) y alrededor de bancos en la calle (1,45% y 5,61%). Estos 6 espacios fueron los tipos de lugares establecidos para estimar la visibilidad de fumadores y colillas. Aunque también se encontraron signos de consumo en otros espacios, estas localizaciones no pudieron ser consideradas en nuestros cálculos, bien por presentar una escasa visibilidad (entradas a otros edificios públicos y residenciales), o bien por ser espacios que no pueden ser vinculados con una dirección específica a partir de la cual realizar nuestros análisis (mediciones en la calle y dentro de parques).

3.2. Exposición visual a fumadores y colillas: plaza de Santa Ana, Madrid

Un total de 524 localizaciones fueron obtenidas en la plaza de Santa Ana y las calles de alrededor para testar la metodología presentada en este estudio. Se incluyeron 304 bares y/o restaurantes, 11 paradas de transporte público, 2 centros educativos, 116 supermercados, 3 parques infantiles y 88 bancos.

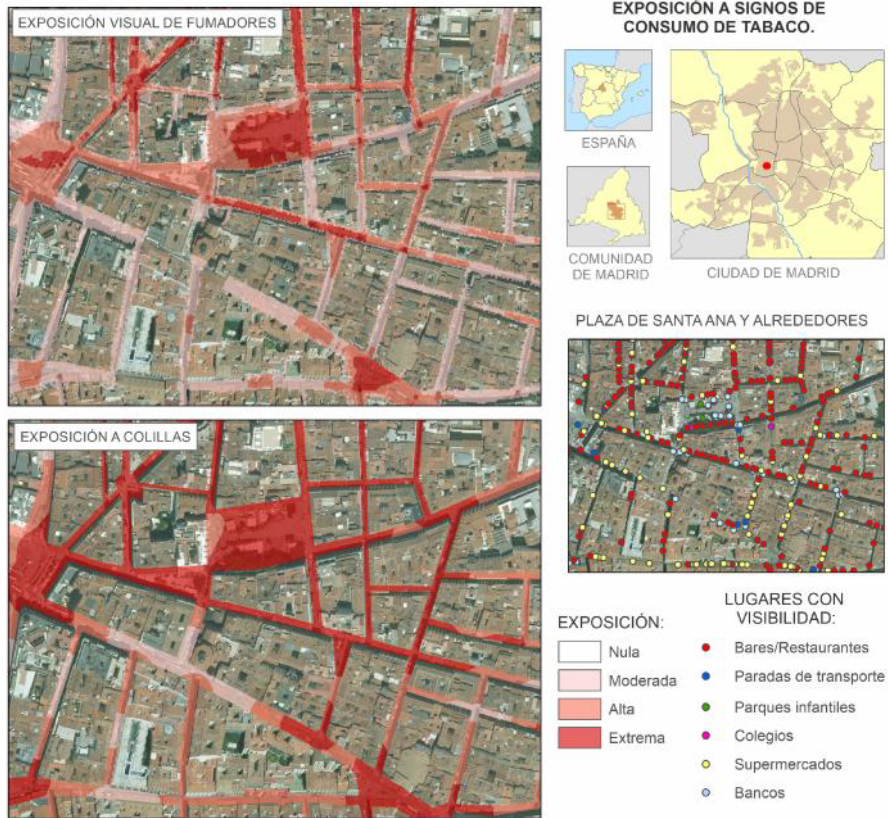


Figura 1. Exposición a signos de consumo de tabaco en el área de la plaza de Santa Ana.

La figura 1 muestra la distribución de la exposición a fumadores y colillas en el área de estudio. Como vemos, la exposición extrema a las colillas está más extendida que la exposición visual de fumadores. Además, las calles que presentan un mayor número de bares y restaurantes son las que registran mayores índices de exposición visual a fumadores y colillas.

4. CONCLUSIONES

Este estudio presenta un nuevo enfoque metodológico basado en observación social sistemática y SIG para estimar la exposición visual a fumadores y colillas, siendo el primer estudio en ofrecer una visión integral de la exposición al tabaco a través de un área urbana. Nuestros resultados muestran una alta exposición al

tabaco en nuestra área de estudio en general, evidenciando que el hábito de fumar está altamente normalizado en nuestro entorno y reflejando problemas ambientales relacionados con la basura de las colillas en el espacio público. Todo ello sugiere nuevas intervenciones para reducir la exposición al tabaco en espacios públicos, como extender las políticas de espacios sin humos a zonas exteriores de bares y restaurantes, colegios, paradas de transporte público y parques infantiles.

Los resultados definitivos de este estudio podrán representar la exposición de fumadores y colillas a través de todos los espacios públicos de la ciudad, lo que permitirá estudiar desigualdades entre diferentes barrios. Además, futuros estudios deben explorar cómo varía la visibilidad de signos de consumo a lo largo del día (ya que nuestro estudio sólo presenta datos recogidos en una franja horaria específica) y estudiar cómo esta exposición se asocia con la prevalencia y con ciertos patrones de consumo de tabaco entre la población.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Bilal, U., Díez, J., Alfayate, S., Gullón, P., del Cura, I., Escobar, F., ... Franco, M. (2016). Population cardiovascular health and urban environments: the Heart Healthy Hoods exploratory study in Madrid, Spain. *BMC Medical Research Methodology*, 16 (1).
- Drope, J., Schluger, N.W., Cahn, Z., Drope, J., Hamill, S., Islami, F., ... Stoklosa, M. (2018). *The Tobacco Atlas*. (J. Drope & N.W. Schluger, Eds.) (Sixth Edit). Atlanta, GA, USA: American Cancer Society and Vital Strategies. Recuperado de <https://tobaccoatlas.org/>
- Fu, M., Fernández, E., Martínez-Sánchez, J. M., San Emeterio, N., Quirós, N., Sureda, X., ... López, M.J. (2016). Second-hand smoke exposure in indoor and outdoor areas of cafés and restaurants: Need for extending smoking regulation outdoors? *Environmental Research*, 148, pp. 421-428.
- Healton, C.G., Michael Cummings, K., O'Connor, R.J., & Novotny, T.E. (2011). Butt really? The environmental impact of cigarettes. *Tobacco Control*, 20 (1 SUPPL).
- Jancey, J., Bowser, N., Burns, S., Crawford, G., Portsmouth, L. & Smith, J. (2014). No smoking here: Examining reasons for noncompliance with a smoke-free policy in a large university. *Nicotine and Tobacco Research*, 16 (7), pp. 976-983.
- Pearson, A.L., Nutsford, D. & Thomson, G. (2014). Measuring visual exposure to smoking behaviours: a viewshed analysis of smoking at outdoor bars and cafés across a capital city's downtown area. *BMC Public Health*, 14 (1).

- Poland, B., Frohlich, K., Haines, R., Mykhlovskiy, E., Rock, M. & Sparks, R. (2006). The social context of smoking: the next frontier in tobacco control? *Tobacco Control*, 15 (1), pp. 59-63.
- Sureda, X., Bilal, U., Fernández, E., Valiente, R., Escobar, F.J., Navas-Acien, A. & Franco, M. (2018). Second-hand smoke exposure in outdoor hospitality venues: Smoking visibility and assessment of airborne markers. *Environmental Research*, 165, pp. 220-227.
- Sureda, X., Fu, M., José López, M., Martínez-Sánchez, J.M., Carabasa, E., Saltó, E., ... Fernández, E. (2010). Second-hand smoke in hospitals in Catalonia (2009): A cross-sectional study measuring PM2.5 and vapor-phase nicotine. *Environmental Research*, 110 (8), pp. 750-755.
- Thomson, G., Russell, M., Jenkin, G., Patel, V. & Wilson, N. (2013). Informing outdoor smokefree policy: Methods for measuring the proportion of people smoking in outdoor public areas. *Health and Place*, 20, pp. 19-24.