



Evaluación piloto del efecto de tráfico vehicular en la sensación térmica en la vía pública

José Aurelio Sosa Olivier*, Irving Iván Salvador Torres*, José Ramón Laines Canepa*

DOI: 10.29105/cienciauanl21.90-1

RESUMEN

La sensación térmica en la vía pública se ve incrementada por la alta concentración poblacional, actividades económicas, cambios de uso de suelo, aumento de infraestructura y el transporte vehicular. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar a escala piloto el incremento de temperatura por efecto del congestionamiento vial en puntos importantes y horas pico en la ciudad de Villahermosa, Tabasco. Se pudo demostrar que existen incrementos de hasta 5°C por el transporte vehicular, lo cual debe resolverse con mejoramientos viales, vías alternas y hábitos adecuados en el uso de vehículos automotores.

Palabras clave: vehículos, calor, isla de calor.

El aumento de temperatura es un impacto evidente del cambio climático, éste ha sido más notorio y significativo en zonas urbanas que en zonas rurales. La urbanización y la expansión de las ciudades generan cambios en las coberturas del suelo, la densidad de las edificaciones y la forma de apropiación del espacio como espacios verdes, suelos descubiertos y tránsito vehicular, además, la distribución de las temperaturas en zonas urbanas está influenciada por la radiación solar absorbida por los materiales que la componen, por ejemplo, el pavimento representa 20% del suelo urbano. Además, los aumentos de temperatura pueden estar entre 1.5 y 6°C (Correa *et al.* 2003; Correa *et al.* 2006; Ferrelli *et al.*, 2015). Estos incrementos de temperatura ocurren en diversas urbes, en Bahía Blanca, Argentina, por ejemplo, se reportan incrementos de 0.7°C, a pesar de ello, 78% de personas perciben los cambios de temperatura en el aire (Ferrelli *et al.*, 2016); en Hermosillo, Sonora, México, se registran valores máximos de 42.7°C, con una elevación de 8.4°C (Mercado y Marincic, 2017); en Toluca, Estado de México, ha habido incrementos de temperatura de 3°C durante el día y 1.5°C durante la noche (Morales *et al.*, 2007). El consumo urbano de

ABSTRACT

The temperature felt on public streets is increased by the high population concentration, economic activities, changes in land use, increased infrastructure and vehicular transport. This work aims to assess pilot scale temperature increase by the effect of traffic congestion at important points and peak hours in the city of Villahermosa, Tabasco. It could be shown that there increases of up to 5 ° C for vehicular transport, which must be resolved with road improvements, alternate routes and proper habits in the use of motor vehicles.

Keywords: vehicles, heat, heat-island.

energía contribuye a crear núcleos de calor que pueden cambiar el perfil climático local, dando origen a un fenómeno llamado isla de calor urbana, a su vez el incremento de la temperatura urbana tiene un efecto directo en el consumo de energía y las condiciones de confort térmico de los espacios residenciales tanto en verano como en invierno.

En ciudades con más de 100,000 habitantes, los consumos de energía se incrementan hasta 2% por cada grado que se incrementa la temperatura (Correa *et al.* 2003; 2006). En la Ciudad de México, de un suministro de 28,410 GWh de energía eléctrica hacia el sector doméstico por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), 20% se utilizó para acondicionar el ambiente en el interior de edificaciones (aire acondicionado, ventiladores, evaporadores), y 30% en edificios comerciales y de servicio (Cervantes *et al.*, 2001). Tapia (1998) señala que el tránsito vehicular genera diversos impactos nocivos como a) mortalidad, morbilidad y discapacidad generadas por lesiones; b) aumento de la mortalidad

* Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
Contacto: ing-jaso@hotmail.com

general y de la incidencia de diversas enfermedades debido a la contaminación ambiental; c) desarrollo de sedentarismo y obesidad—con los consiguientes efectos patológicos— por falta de ejercicio físico; d) transformación de las ciudades en espacios donde el automóvil es hegemónico y desplaza a los demás usuarios de la vía pública, lo que crea un espacio urbano deshumanizado, que favorece la marginación y la desintegración social; e) desarrollo de una infraestructura vial urbana y rural que detrae enormes recursos públicos, provoca un gran deterioro ambiental y perjudica la rentabilidad económica de otros medios de transporte mucho más eficientes y saludables; f) emisión de dióxido de carbono (CO₂), con la consiguiente contribución al efecto invernadero; g) el ruido de vehículos, principalmente por el motor, caracterizado por componentes de tono bajo en audiofrecuencia, seguido de la vibración de la carrocería, aportando componentes medios y altos, y por el rodamiento (Guzmán y Barceló, 2008).

La actividad industrial y el tráfico vehicular cumplen un rol importante en la formación de partículas y participan directa e indirectamente en la formación de aerosoles secundarios; en consecuencia, la concentración de partículas en áreas urbanas es alta comparada con áreas no urbanas (Saskia 1998; Fernández *et al.*, 2000). Además, el tráfico vehicular favorece el aumento de la contaminación ambiental de dos maneras: directamente, dado que mayores temperaturas urbanas funcionan como catalizador de las reacciones de los gases de combustión presentes en la atmósfera, generando mayor cantidad de smog, e indirectamente pues el aumento de consumo de energía hace que las plantas generadoras liberen mayores cantidades de gases de combustión (CO₂, CO, NO_x, SO_x, vapor de agua y metano), los cuales son responsables del calentamiento global o efecto invernadero y de la lluvia ácida (Machado *et al.*, 2008). Para contrarrestar estos efectos antropogénicos de gran impacto existen diversas propuestas, desde la reforestación de zonas naturales, puesto que los árboles ayudan a reducir la temperatura, debido a que pueden absorber entre 70 y 90% de la radiación, dependiendo la especie, y pueden alcanzar a reducir entre 2 y 4°C en calles arboladas y en viviendas a la sombra de árboles, puede reducirse entre 11 y 20°C en paredes y techos, y en autos estacionados a la sombra de árboles reducen hasta 25°C (Guillén y Orellana, 2016).

Por lo tanto, el presente trabajo tuvo como objetivo el evaluar, a escala piloto, los incrementos de temperatura, por efecto del tráfico vehicular.

MÉTODO

En 2014 se realizó un pequeño monitoreo de temperaturas en el cruce de las avenidas Ruiz Cortines (Carretera Federal 180) y Periférico (Carlos Pellicer), un punto importante de la ciudad de Villahermosa, capital del estado de Tabasco (figura 1).

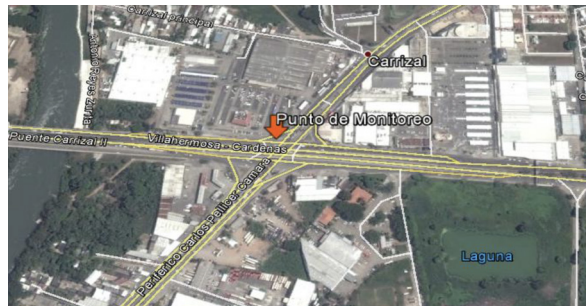


Figura 1. Ubicación del sitio del monitoreo.

Se consideraron dos horarios de tráfico vehicular, de 7:00 a 8:00 a.m.; y de 2:00 a 3:00 p.m. Se realizó el monitoreo en el punto central de cada avenida, dentro y fuera del tráfico vehicular, y se contrastó con los valores registrados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), en los mismos horarios. El monitoreo se realizó durante 20 días, del 10 al 30 de marzo de 2014. Cabe resaltar que la zona se caracteriza por ser la principal entrada y salida de la ciudad. En su alrededor se ubican diversos centros comerciales, de autoservicio y comercios pequeños, con poca o nula cobertura arbórea.

RESULTADOS

Las temperaturas promedio registradas en el horario de 7:00 a 8:00 a.m. fueron de 25.24±2.30°C en el SMN (T°_Est.), 27.47±2.36°C dentro del tráfico (T°D_Traf) y de 26.09±2.30°C fuera del tráfico vehicular (T°F_Traf). Sin embargo, es notable mencionar que en seis días de monitoreo (11, 13, 18, 22, 24 y 28), se registraron valores superiores en dos grados de temperatura. En la figura 2 se muestran los valores registrados de temperatura.

Para el caso del monitoreo en el horario de 2:00 a 3:00 p.m., los resultados obtenidos fueron de, 31.05±2.69°C en el SMN (T°_Est.), 34.81±1.99°C dentro del tráfico vehicular (T°D_Traf) y 32.80±2.11°C fuera del tráfico vehicular (T°F_Traf). Para este horario se registró la diferencia máxima, 5°C, el día 13, y prevalecieron valores superiores de 2 a 3°C dentro del tráfico (figura 3).

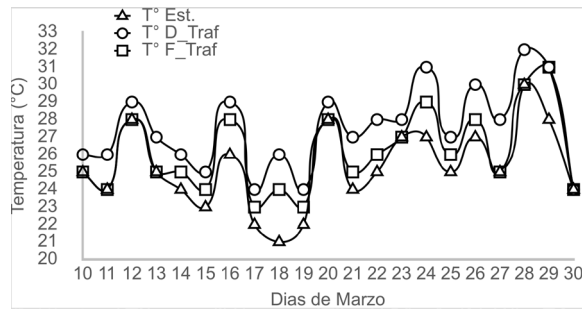


Figura 2. Valores de temperatura en el tráfico vehicular, horario pico matutino (temperatura de estación; temperatura dentro del tráfico; temperatura fuera del tráfico, respectivamente).

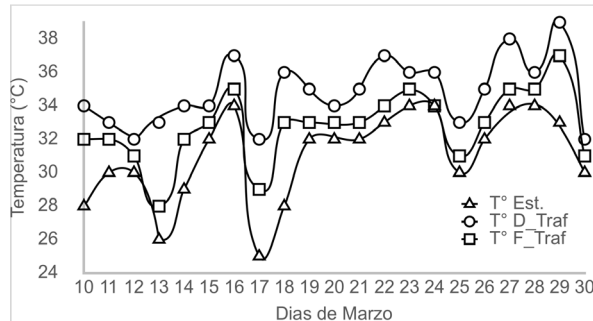


Figura 3. Valores de temperatura en el tráfico vehicular, horario pico vespertino (temperatura de estación; temperatura dentro del tráfico; temperatura fuera del tráfico, respectivamente).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizaron análisis de varianza de una vía, para determinar si existen diferencias estadísticas significativas entre los valores de temperatura por cada horario (figuras 4 y 5).

Con un valor de $P=0.010$ existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los valores de temperatura, siendo el monitoreo dentro del tráfico vehicular el factor de mayor temperatura.

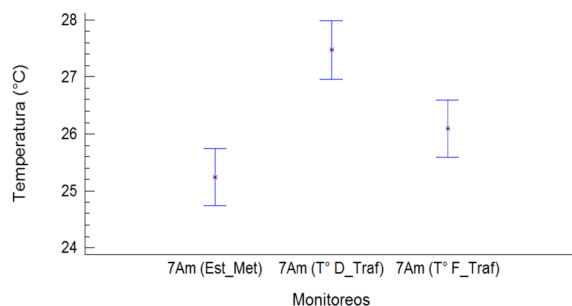


Figura 4. Análisis de varianza de los valores de temperatura (7:00-8:00 a.m.), con error estándar individual.

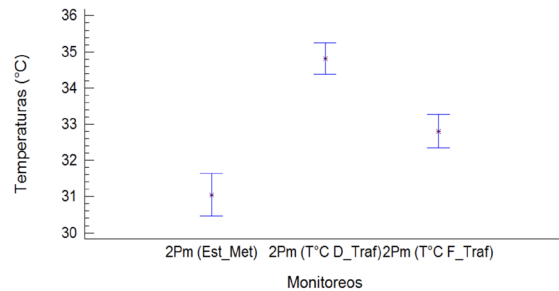


Figura 5. Análisis de varianza de los valores de temperatura (2:00-3:00 p.m.), con error estándar individual.

Con un valor de $P=0.001$ existen diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los valores de temperatura, siendo el monitoreo dentro del tráfico vehicular, el factor de mayor temperatura, de nueva cuenta.

CONCLUSIONES

El presente monitoreo piloto, a pesar de ser precario, pudo demostrar la significancia del incremento de temperatura que provoca el tráfico vehicular. Es importante contrarrestar ese efecto, debido a los impactos ambientales y de salud pública que generan estos eventos. Se recomienda incrementar la cobertura arbórea, preferentemente con especies nativas de la región, las cuales están adaptadas a los cambios bruscos de temperatura, así como su estética en temporada de primavera. Buscar estrategias de ingeniería vehicular que reduzcan los congestionamientos viales en puntos estratégicos de la ciudad. Finalmente, esperar a que el distribuidor vial que rodeará a la ciudad, (inaugurado en 2016), tenga un efecto notorio en la armonía vehicular de dicha zona de estudio.

REFERENCIAS

Cervantes, J., Barradas, V., Tejeda M., A. *et al.* (2000). *Clima urbano, bioclima humano, hidrología superficial y evaluación de riesgos por hidrometeoros en Xalapa, en áreas verdes públicas y calidad de vida urbana (primera fase)*. Reporte de proyecto SIGOL-FO 97-04-001-V/97-09-04-002, 2000^a. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/264551500_Clima_urbanizacion_y_uso_del_suelo_en_ciudades_tropica

Correa, E., Flores, S., y Lesino, G. (2003). Islas de calor urbana: efecto de los pavimentos. Informe de avance. *Avances de Energías Renovables y Medio Ambiente*. 7(2): 25-30.

Correa, E., De Rosa, C., Lesino, G. (2006). Isla de calor urbana. distribución espacio-temporal de temperaturas dentro del área metropolitana de Mendoza. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. 10: 121-128.

Fernández, A., Ternero, M., Barragán, F. *et al.* (2000). An approach to characterization of sources of urban airborne particles through heavy metal speciation. *Chemosphere-Global Change Science*. 2, 123-136.

Ferrelli, F., Bustos, M., Huamantínco-Cisneros, M., *et al.* (2015). Utilización de imágenes satelitales para el estudio de la distribución térmica en distintas coberturas del suelo de la ciudad de Bahía Blanca (Argentina). *Revista de Teledetección*. 44: 31-42.

Guillén, V. y Orellana, D. (2016). La influencia de la vegetación arbórea urbana para disminuir el nivel de polución y alcanzar el confort climático. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*. Edición Especial: 67-75.

Guzmán, P. y Barceló, C. (2008). Estimación de la contaminación sonora del tránsito en Ciudad de La Habana, 2006. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. 46(2). Disponible en: [http://](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032008000200004&lng=es&tlng=es)

scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032008000200004&lng=es&tlng=es.

Guzmán, R., y Barceló, C. (2006). Estimación de la contaminación sonora del tránsito en Ciudad de La Habana, 2006. *Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología*. 1-13.

Machado, A., García, N., García, C., *et al.* (2008). Contaminación por metales (Pb, Zn, Ni y Cr) en aire, sedimentos viales y suelo en una zona de alto tráfico vehicular. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 24(4): 171-182.

Mercado, L., y Marincic, I. (2017). Morphology of the urban heat island of Hermosillo, Sonora and the contribution towards a sustainable city. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*. 19(3): 27-33.

Morales, C., Madrigal, D., González, L. (2007). Isla de calor en Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum*. 14(3): 307-316.

Saskia, C., Zee, V., Harssema, H. *et al.* (1998). Characterization of particulate air pollution in urban and non-urban in the Netherlands. *Atmos. Environ.* 32: 3717-3729.

Tapia, J. (1998). La reducción del tráfico de automóviles: una política urgente de promoción de la salud. *Rev. Panam. Salud Pública*. 3(3): 137-151.

RECIBIDO: 07/07/2017

ACEPTADO: 13/04/2018