

## Intensidades de la Isla de calor urbano superficial para tres megaciudades de Sudamérica usando datos del MODIS

### Surface urban heat island intensities for three south american mega-cities using MODIS DATA

Julio Angeles Suazo<sup>1</sup>; Jose Luis Flores Rojas<sup>2</sup>; Roberto Angeles Vasquez<sup>3</sup>; Hugo Abi Karam<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, <sup>2</sup>Instituto Geofísico del Perú, <sup>3</sup>Universidad Nacional del Centro del Perú, <sup>4</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro

#### Resumen

El desarrollo de áreas urbanas produce una gran modificación de la superficie de la tierra y los climas locales pueden ser modificados por estos cambios (Changnon, 1978; Lemonsu et al., 2010; Vimal Mishra et al., 2015). En general, los microclimas urbanos son más cálidos que sus alrededores en cualquier momento del día en las ciudades de latitudes medias. Este fenómeno se conoce como isla de calor urbano (UHI) (Oke, 1987; Dimoudia et al., 2013; Seem et al., 2015). La forma y el tamaño de la UHI varía con el tiempo, el clima y los patrones de la superficie urbana (Oke, 1987). Se pueden distinguir dos tipos de UHI: la isla de calor de la capa de dosel urbano (UCL) y la isla de calor de la capa límite urbana (UBL). En general, el UCL se encuentra por debajo del nivel medio del techo y consta de varios microclimas generados por la naturaleza heterogénea de los elementos individuales del dosel urbano (hileras, casas, árboles y otros). La presente contribución estima las intensidades de la isla de calor urbano superficial (SUHI) a largo plazo (2001-2016) para tres áreas urbanas de América del Sur: el Área Metropolitana de Bogotá (MAB), el Área Metropolitana de Buenos Aires (MABA) y el Área Metropolitana de Lima (MAL), ubicada en Colombia, Argentina y Perú, respectivamente. Para cuantificar las intensidades de la SUHI, hemos utilizado dos métodos: el primero es el método de Streutker, que utiliza una superficie gaussiana para ajustar las diferencias entre los patrones urbanos y rurales de temperatura de la superficie terrestre (LST). El segundo método, utiliza la diferencia entre el cuantil 0.95 de LST para el área urbana y la mediana de LST para el área rural. Ambos métodos utilizan datos de detección remota de LST mensuales y productos de tipo de cobertura terrestre anuales a una resolución espacial y temporal de 0.05° y datos diarios respectivamente, obtenidos del sensor MODIS a bordo de los satélites TERRA y AQUA. Para el MAB, los resultados de ambos métodos muestran un nivel aceptable de acuerdo para los períodos diurnos y nocturnos. Para el MABA, la SUHI obtenidas con el método de Streutker son mayores que los valores obtenidos con el método de cuantiles a aproximadamente 1 °C, durante todos los años en los períodos nocturnos. Para el MAL, las intensidades de SUHI obtenidas con el método de Streutker son mayores que los valores obtenidos con el método de cuantiles entre 2 y 3 °C, en la temporada de invierno en los períodos de día y de noche, respectivamente. Además, para el MAL se demostró la aparición del efecto Isla de Frio Urbano (UCI) principalmente porque la ciudad está rodeada de un semidesierto.

**Palabras clave:** áreas urbanas, isla de calor, Sudamérica, temperatura de superficie terrestre.

#### Abstract

The development of urban areas produces a great modification of the surface of the earth and local climates can be modified by these changes (Changnon, 1978; Lemonsu et al., 2010; Vimal Mishra et al., 2015). In general, urban microclimates are warmer than their surroundings at any given time of day in mid-latitude cities. This phenomenon is known as urban heat island (UHI) (Oke, 1987; Dimoudia et al., 2013; Parece et al., 2015). The shape and size of the UHI varies with time, weather and urban surface patterns (Oke, 1987). Two types of UHI can be distinguished: the urban canopy layer (UCL) heat island and the urban boundary layer (UBL) heat island. In general, the UCL lies below the mean roof level and consist of several microclimates generated by the heterogeneous nature of the individual elements of the urban canopy (rows, houses, trees and others). The present contribution estimates the long-term (2001-2016) surface urban heat island intensities (SUHI) for three South American urban areas: the Metropolitan Area of Bogota (MAB), the Metropolitan Area of Buenos Aires (MABA) and the Metropolitan Area of Lima (MAL), located in Colombia, Argentina and Perú respectively. In order to quantify the SUHI intensities, we have used two methods: the first one is the Streutker's method, which uses a Gaussian surface to fit the differences between urban and rural patterns of land surface temperature (LST). The second method, uses the difference between the quantile 0.95 of LST for urban area and the median of LST for rural area. Both methods use remote sensing data of monthly LST and yearly Land Cover Type products at resolution spatial and temporal of 0.05° and daily data respectively, obtained from MODIS sensor on board of TERRA and AQUA satellites. For the MAB, the results of both methods show an acceptable level of agreement for both day-time and night-time periods. For the MABA the intensities of SUHI obtained with the Streutker's method are greater than the values obtained with the quantiles method at approximately 1°C, during all the years at night time periods. For the MAL, the SUHI intensities obtained with the Streutker's method are greater than the values obtained with the quantiles method between 2 and 3°C, in the winter season at day and night time periods, respectively. Moreover, for the MAL it was shown the occurrence

## LIBRO DE RESÚMENES

of the Urban Cool Island (UCI) effect mainly because the city is surrounded by semi-desert sand cover type, which has a higher thermal absorption property compared to the urban area.

**Keywords:** *urban areas, heat island, South America, land surface temperature*

### Referencias Bibliográficas:

- [1] Changnon, S. (1978). Urban effects on severe local storms at st. louis. *J. Appl. Meteor.* 17, 578–592.
- [2] Dimoudia, A., Kantziouraa, A., Zorasa, S., Pallasb, C., Kosmopouloa, P. (2013). Investigation of urban microclimate parameters in an urban center. *Energy and Buildings* 64, 1–9.
- [3] Lemonsu, A., Koukou-Arnaud, R., Desplat, J., Salagnac, J., Masson, V. (2010). Evolution of the parisian urban climate under a global changing climate. *Climate change* 116, 679–692.
- [4] Oke, T. (1987). *Boundary Layer Climates*, 2nd Edition. Taylor and Francis Group.
- [5] Parece, T. E., Jie Li, Campbell, J., Carroll, D. (2015). Assessing urban landscape variables contributions to microclimates. *Advances in Meteorology* 116, 1–14.
- [6] Vimal Mishra, Auroop R. Ganguly, Bart Nijssen, Dennis P. Lettenmaier. (2015). Changes in observed climate extremes in global urban areas. *Environmental Research Letters* 10, 1–15.

### Email:

<sup>1</sup> julioangeles@unat.edu.pe

<sup>2</sup> jflores@igp.gob.pe

<sup>3</sup> roanvas@hotmail.com

<sup>4</sup> hugo@igeo.ufrj.br