

CIVITIC

Revista Interuniversitaria de
Estudios Urbanos de Ecuador



FLACSO
ECUADOR

CIVITIC

Revista Interuniversitaria de
Estudios Urbanos de Ecuador

Director

Francisco Enríquez Bermeo

Editora

María Cecilia Picech (FLACSO Ecuador)

Consejo Editorial

Fernando Carrión Mena (FLACSO Ecuador)

María Augusta Hermida (Universidad de Cuenca)

Carla Hermida (Universidad del Azuay)

Christian Contreras (Universidad Católica de Cuenca)

María Eloísa Velázquez (Universidad Católica Santiago de Guayaquil)

Holger Patricio Cuadrado Torres (Universidad Técnica Particular de Loja)

Valeria Reinoso (Universidad Central del Ecuador)

Karina Borja (Universidad Católica de Quito)

Diana Orellana (Universidad Tecnológica Indoamericana de Ambato)

Andrea Bazurto (Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí)

Diseño y diagramación

FLACSO Ecuador, Antonio Mena y Shiti Rivadeneira

Fotografía de portada

4Max/Shutterstock

© De la presente edición FLACSO, Sede Ecuador La Pradera E7-174 y Diego de Almagro
Quito, Ecuador Telf.: (593-2) 294 6800 Fax: (593-2) 294 6803 www.flacso.edu.ec

ISSN: 2588-0985

Primera Edición: octubre 2017

Cuatrimstral- febrero-junio-octubre

Índice

Editorial	5-7
-----------------	-----

Relatorías

“¿Qué hemos estudiado de las ciudades de Ecuador?” Presentación de CiviTic y I Conversatorio	9-15
María Cecilia Picech	
“Las ciudades en los procesos electorales nacionales” Conversatorio II	16-21
Carla Hermida	
“Vulnerabilidades y gestión del riesgo en las ciudades ecuatorianas. Un análisis tras un año del terremoto en Manabí y Esmeraldas” III Conversatorio	22-26
María Alejandra García Velásquez	
“Políticas Públicas Urbanas: experiencias y debates” IV Conversatorio	27-31
Diana Orellana	
“Economía Urbana en el Ecuador” V Conversatorio	32-39
Karina Borja	
Reconstruyendo la memoria de la lucha ciudadana por una movilidad sostenible en Quito. Desde mi vivencia	40-45
Diego Hurtado Vásquez	

Artículos

Densificando las ciudades medias ecuatorianas, preguntas, problemas, cuestiones de diseño 47-58
Antonio di Campli, María de los Ángeles Cuenca, Holger Patricio Cuadrado y María Fernanda Luzuriaga

Pensando en la memoria de las artes, el diseño y la arquitectura en el Ecuador: el caso LIPADA – PUCE 59-70
Giada Lusardi

Un acercamiento a caracterizar la isla de calor en Cuenca, Ecuador. 71-84
Vanessa Guillén-Mena y Diana Orellana Valdez

Entrevista

Análisis y crítica de los estudios urbanos latinoamericanos
Un diálogo con Fernando Carrión Mena. 86-97
Juan Pablo Pinto

Ciudades en Números. 99-106

Referencias Bibliográficas. 108-111

Agenda de Actividades. 113-116

Artículos

Un acercamiento a caracterizar la isla de calor en Cuenca, Ecuador *

An approach to characterizing the heat island in Cuenca, Ecuador

Vanessa Guillén-Mena**

Diana Orellana Valdez***

Resumen

El presente estudio analiza el crecimiento de la ciudad de Cuenca desde 1990, identifica las actividades predominantes y la reducción de suelo permeable. Compara 9 estaciones meteorológicas con el objetivo de establecer unos rangos de variación térmica entre el centro urbano y la periferia. Se interpretan imágenes satelitales que permiten identificar las zonas con mayor temperatura superficial y relacionar elementos urbanos causantes de las variaciones térmicas.

Entre los resultados obtenidos destaca que al interior del límite urbano existen 4 zonas climáticas diferentes, cuya diferencia térmica superficial entre zonas es de 5°C; es decir que al interior del límite urbano hay una diferencia de 25°C entre las áreas de suelo más cálidas versus las más frías. Adicionalmente, los puntos de mayor calor superficial corresponden a espacios de poca o nula vegetación, mayor afluencia vehicular, mayor afluencia de personas y a actividades industriales.

Palabras clave: Isla de calor urbano, temperatura ambiente, clima urbano, cambio climático.

Abstract

The present study analyzes the growth of the city of Cuenca since 1990, identifies the predominant activities and the reduction of permeable soil. It compares 9 meteorological stations with the objective of establishing ranges of thermal variation between the urban center and the periphery. Satellite images are interpreted to identify the areas with the highest surface temperature and to relate urban elements that cause thermal variations.

Among the results obtained, it is noted that within the urban boundary there are four different climatic zones, whose surface thermal difference between zones is 5 °C; within the urban boundary there is a difference of 25 °C between the warmer and cooler soil areas. In addition, the points of greater superficial heat correspond to spaces of little or no vegetation, greater vehicular influx, greater influx of people and to industrial activities.

Keys words: Urban heat island, Cuenca, ambient temperature, urban climate, climate change.

* Este artículo fue presentado en el Congreso Nacional del Medio Ambiente CONAMA 2016, España, y publicado en las comunicaciones técnicas. En archivo digital puede ser encontrado en el siguiente link: <http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2016/CT%202016/1998971964.pdf>

** **Vanessa Guillén-Mena.** Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Cuenca.
vanessa.guillen@ucuenca.edu.ec

*** **Diana Orellana Valdez.** Facultad de Arquitectura, Universidad Tecnológica Indoamérica de Ambato.
diana.orellana.valdez@gmail.com

Introducción

Se conoce como isla de calor urbano (ICU) al aumento de temperatura de la ciudad en relación al medio rural inmediato (Palme, Lobato, et al.), este fenómeno se debe a las complejas estructuras urbanas que se han diseñado, a la predominancia de superficies impermeables y fuentes de calor antropogénico. La diferencia de temperatura entre las áreas urbanas y rurales se conoce como intensidad de isla de calor y su valor varía según las condiciones del lugar. Entre los factores que influyen en esa diferencia térmica está el diseño de las calles, altura de las edificaciones, escasez de vegetación, materiales poco reflectivos, carreteras llenas de vehículos y gente, la disminución del factor de vista al cielo, etc. Otros aspectos que pueden modificar la intensidad de las islas de calor son los elementos climáticos como la velocidad del viento, la nubosidad y la radiación solar (Rizwan et al., 2008; Memon e Leung, 2010).

El sobrecalentamiento urbano causado por el calor antropogénico y la incidencia de radiación solar que calienta el ambiente de manera directa e indirecta (a través del almacenamiento de radiación en forma de energía térmica en las estructuras urbanas tales como: paredes, techos, zonas pavimentadas, etc., (Rizwan *et al.*, 2008)) no solo trae repercusiones en el consumo de energía de las edificaciones, sino que también en el confort de los espacios públicos, especialmente en épocas de verano (Chen *et al.*, 2016).

En climas fríos la ICU podría ser considerada como positiva por elevar la temperatura

urbana y con ello reducir la demanda por calefacción, sin embargo, no lo es tanto porque a gran escala incrementa el efecto del calentamiento global (Palme, Villacreses, et al.). Otro causante es el aumento de la población en áreas urbanas, lo que ha generado una gran presión sobre el medio ambiente natural y construido, pues la urbanización genera cambios significativos en las superficies naturales y en la morfología de la construcción alterando las propiedades higrótérmicas y aerodinámicas del entorno, dando lugar a un nuevo clima introducido por el hombre (Inostroza, 2014).

La ICU en un contexto de cambio climático puede introducir efectos negativos en la salud a través del estrés térmico y la estimulación del ozono troposférico a nivel del suelo lo que puede originar enfermedades respiratorias. También puede causar el deterioro del clima en el espacio público generando serios desafíos en el confort térmico humano y la salud de las ciudades (Rizwan et al., 2008; Martins et al., 2016).

En las próximas décadas la planificación urbana sostenible debe promover la generación de medidas para mitigar los efectos locales del cambio climático, con ciertas estrategias que permitan reducir los efectos de la ICU. Algunas estrategias sugieren el incremento de vegetación en áreas urbanas, el análisis de la forma urbana respecto a la altura y espacios entre edificaciones, y la modificación del albedo en las superficies de los espacios públicos. Entre los muchos factores que determinan la calidad de los espacios públicos, el microclima urbano juega un rol importante, ya que las personas se encuentran expuestas directamente a su en-

torno inmediato en términos de variación de la luz del sol, sombra, cambios en la velocidad del viento y otras variables. La percepción de confort está fuertemente influenciada por el microclima, y esto a su vez en la decisión de usar o no un determinado espacio (Martins et al., 2016).

Aproximación a las islas de calor en Ecuador

A nivel nacional existen estudios realizados sobre islas de calor en ciudades cálidas como Manta, Esmeraldas y Guayaquil, pues se han visto afectadas por el cambio climático ya que la temperatura y las precipitaciones han mostrado un aumento en sus valores. Al igual que en otras localidades, el problema de las islas de calor de éstas ciudades, se debe al proceso de densificación, ausencia de vegetación y al bloqueo de la brisa por las altas edificaciones en la costa. En base a un estudio generado sobre las tres ciudades antes mencionadas para identificar el incremento de la temperatura con el pasar de los años y la intensidad de la isla de calor (Palme, Lobato, et al.), se ha empleado como metodología la simulación de escenarios de temperatura ambiente del área urbana y rural en la actualidad y en 50 años, como resultado de dicha investigación la combinación de ambos efectos (calentamiento global e ICU) se ha identificado que, durante el día podría observarse un incremento de la temperatura en 3 °C y por las noches en 5 °C. En general, el calentamiento global afecta en 2 °C; y como con-

secuencia final el aumento significativo en la demanda por refrigeración.

En el caso particular de la ciudad de Guayaquil, que ha tenido un desarrollo urbano muy irregular, con cierto grado de expansión y aumento de edificios en altura, se encuentra que la ICU es mayor en unas zonas que otras. En la investigación de (Palme, Villacreses, et al.) las simulaciones generadas para identificar el efecto de las islas de calor en Guayaquil en unas determinadas zonas de estudio que involucran el centro de la ciudad y las zonas de expansión, se identificó que durante el día existe una mayor variación de temperatura urbana con respecto a la rural, mientras que en otras zonas en la noche se experimentó un mayor valor. Demostrando que la intensidad del efecto varía de zona a zona en función de la configuración morfológica de la ciudad.

Uno de los aspectos que cumple un rol importante es la reflectancia de los materiales, en el caso de Ecuador se carece de información precisa al respecto, es por ello que la investigación de Palme genera a través de estudios en laboratorio los siguientes resultados en base a los materiales más utilizados en Guayaquil:

Tabla 1. Valores de reflectividad de los materiales comúnmente utilizados en los techos de Guayaquil

Material	Reflectancia	Método
Acero y zinc nuevo	0,72	ASTM E903
Aluminio y zinc nuevo	0,68	ASTM E903
Fibra de cemento nuevo	0,48	ASTM E903
Plancha metálica roja	0,23	ASTM E903
Plancha metálica verde	0,2	ASTM E903
Aluminio y zinc usado	0,51	Akbari
Fibra de cemento usado	0,32	Akbari
Cerámica	0,29	Akbari

Fuente: Universidad ESPOL, (Palme, Villacreses, et al.).

Metodología

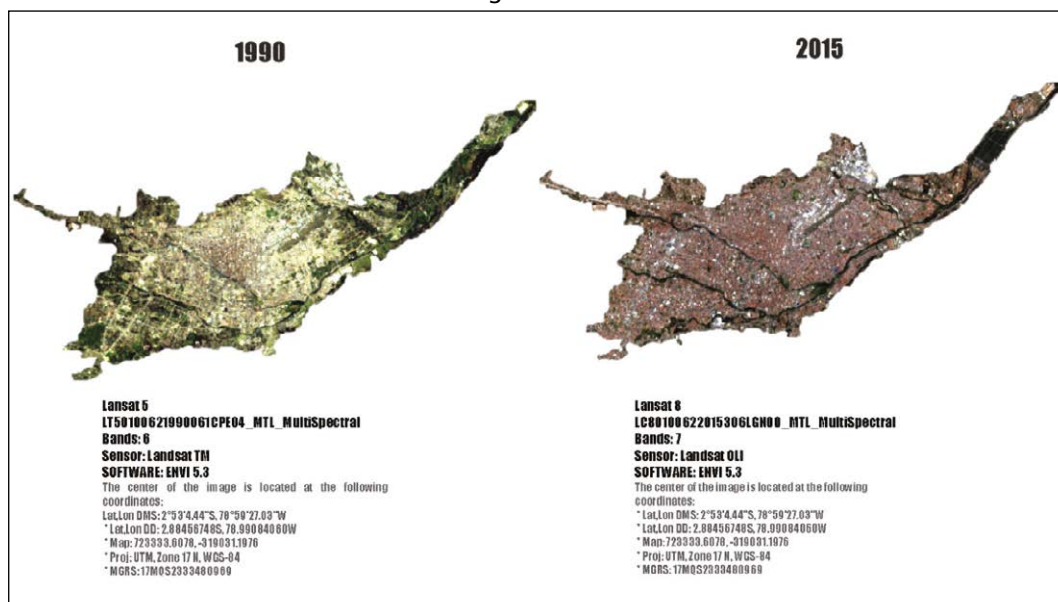
En el presente estudio se desarrollan 3 etapas: La primera consiste en hacer un análisis sobre el área de estudio en cuanto al crecimiento de la población, sus condiciones climáticas y características antropogénicas. La segunda consiste en generar un análisis de las diferentes estaciones meteorológicas que se encuentran en la ciudad, abarcando el centro de la ciudad y su periferia inmediata; se consideran datos de temperatura ambiente y de la superficie del suelo del día más cálido. Finalmente, la tercera etapa se basa en el análisis de datos derivados de imágenes satelitales Landsat 8 del área urbana de la ciudad, que al considerar las bandas térmicas se puede generar información acerca de la temperatura superficial. La imagen analizada corresponde

al promedio de tres días en tres meses diferentes: marzo, julio y octubre a las 10:27 am. Con estos tres análisis se pretende hacer un acercamiento al fenómeno de las islas de calor urbano en la ciudad de Cuenca.

Área de estudio

En una comparación correspondiente a 20 años (1990 – 2010), la población del Cantón Cuenca ha aumentado significativamente, pues en 1990 contaba con 331.028 habitantes, de los cuales el 58.90% se encontraban en el área urbana, para el año 2010 la población en el área urbana incrementó en un 6% (Instituto Nacional De Estadísticas Y Censos, 2001; Ilustre Municipalidad De Cuenca, 2015). En el Gráfico 1 se puede apreciar que

Gráfico 1. Crecimiento del área construida en la ciudad de Cuenca de 1990 al 2015. Imagen satelital.



Elaboración: Patricio Arévalo, Universidad de Cuenca.

este aumento ha generado un cambio en la superficie del suelo, pues se ha reducido las áreas permeables mientras que las construcciones han ganado mayor espacio.

El clima del área urbana de Cuenca corresponde a la clasificación de Ecuatorial Mesotérmico Semi - húmedo con temperatura promedio del 16.3 °C y una variación anual de 2.7 °C. Los meses que presenta menor temperatura corresponden al periodo comprendido entre junio y septiembre, mientras que los meses de mayor temperatura son diciembre, enero y febrero. Si bien la variación anual de temperatura no es significativa, la variación térmica diaria si lo es, pues la amplitud térmica promedio es de 9.2 °C. La humedad relativa promedio es de 64.9% y no presenta mayores variaciones durante el año. La dirección del viento predominante es de noreste a suroeste con una velocidad entre los 9 y 12.82 Km/h. La ciudad presenta una nubosidad alta entre 6 y 7 octas, con mayor nubosidad en los meses de febrero a mayo. A pesar de ello la radiación solar es prácticamente constante durante todo el año, presentando valores promedios entre 3.92 y 5.06 KWh/m²; la mayor radiación solar se da en los meses de noviembre y diciembre, mientras que la menor radiación solar en el mes de junio (Cordero e Guillén, 2013).

Respecto a la cobertura del suelo, entre los años 2000 y 2013 se identifica una reducción de vegetación arbustiva y herbácea e incremento de las áreas antrópicas. Los usos predominantes en el área urbana corresponden a vivienda 53%, comercio 10% (venta de productos y servicios), equipamiento y

gestión (2%). El 35% restante corresponde a los predios que cuentan con usos especiales como: agricultura, protección ambiental y explotación de recursos (Ilustre Municipalidad De Cuenca, 2015).

Análisis de 10 estaciones meteorológicas en la ciudad de Cuenca

El análisis comparado de temperatura promedio de 9 de las 17 estaciones meteorológicas que monitorea la Universidad Politécnica Salesiana (UPS), son útiles para establecer las primeras conclusiones del efecto de la isla de calor. Las estaciones UPS El Vecino, CTS Yanuncay y Sayausí se ubican en el área urbana, de las cuales la primera está rodeada de grandes extensiones de suelo impermeable, al contrario de la segunda y tercera cuyos alrededores están provistos de vegetación. Otras 6 estaciones se ubican en área rural periurbana y las 8 restantes están dispersas en el Cantón Cuenca.

Considerando que el objetivo es evaluar los cambios térmicos entre las estaciones urbanas versus periurbanas, se consideran 3 criterios previos a la comparación:

- a) Ubicación geográfica con relación al área urbana: Se estudian solo 9 estaciones, aquellas que se ubican en el área urbana y periurbana.
- b) Rangos de temperatura promedio anual a escala territorial cantonal: Las comparaciones se efectúan entre aquellas que comparten un mismo rango de tempe-

ratura; por lo tanto conviene relacionar las estaciones UPS El Vecino y Yanuncay versus Turi, Nulti, Llaaco, Sinincay o Tixán; pero no San Joaquín ni Sayausí.

- c) Rangos de altitud: La topografía de la ciudad va cambiando conforme se aleja del área urbana; por lo tanto se procura relacionar estaciones ubicadas en rangos de altitud homogéneos.

Se concluye que de las 7 estaciones que comparten el rango de temperatura promedio anual entre 13 a 15° C, solo 4 de ellas se ubican en un rango de altitud entre 2524 a 2624 m.s.n.m. Por lo tanto, la primera comparación se realiza entre UPS El Vecino y Yanuncay versus, Nulti y Llaaco.

El punto A del gráfico 2 demuestra que la Estación UPS El Vecino alcanza la mayor temperatura a las 16h00, existiendo una diferencia térmica de 2°C con relación a Nulti y de 9°C con relación a Llaaco. Sin embargo, la estación Yanuncay a pesar de estar ubicada en el área urbana muestra una tendencia completamente diferente y demuestra un comportamiento similar al de Llaaco, alcanzando un segundo pico a las 20h00 con 24°C. Situación que demuestra unas condiciones térmicas opuestas inclusive dentro del área urbana.

El punto B del gráfico 2 muestra el comportamiento de la temperatura ambiente promedio de 2014; es decir, escenifica de manera más representativa la realidad térmica de la ciudad. Este demuestra una condición térmica homogénea entre 10h00 a 15h00 alcanzado un pico de 22°C, a partir de aquí el proceso de enfriamiento varía según sea esta-

ción urbana o rural, a tal punto que a partir de las 20h00 se nota una diferencia térmica que varía de 1,6 a 2,7°C; evidenciando que en las áreas más urbanizadas mantienen mayor temperatura durante la noche.

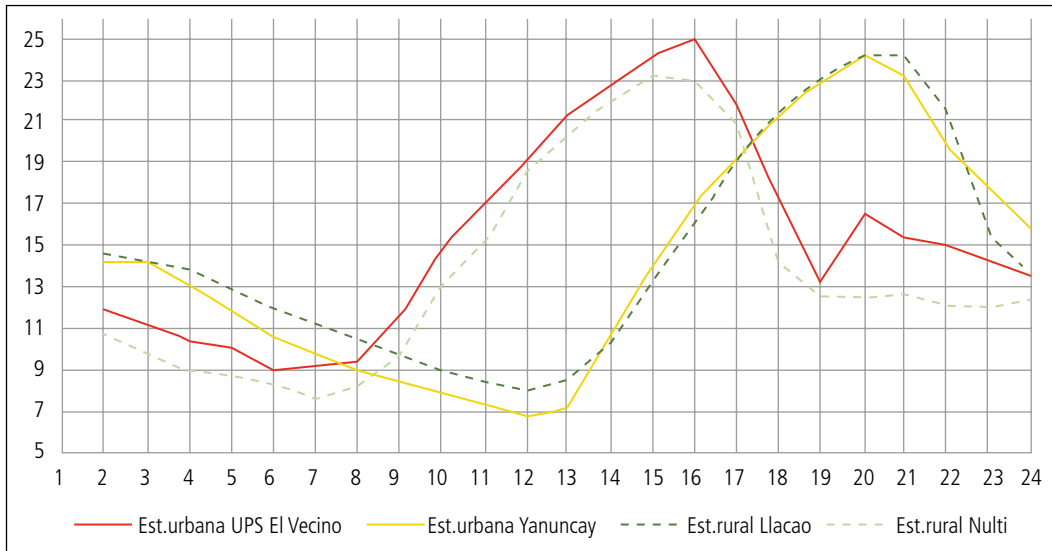
Otro resultado obtenido es la diferencia térmica entre la temperatura ambiente versus temperatura superficial. La falta de información en cuanto a temperatura superficial de las estaciones urbanas, nos obliga a analizar de manera aislada lo que sucede en las estaciones rurales. En el día más caluroso de 2014 se registra un rango de variación térmica de 5 a 15,7°C en las horas de mayor calor (10h00 a 16h00). A excepción de San Joaquín, todas las estaciones marcan una mayor temperatura superficial durante las horas de la tarde y noche (Ver gráfico 3).

Análisis de imágenes satelitales

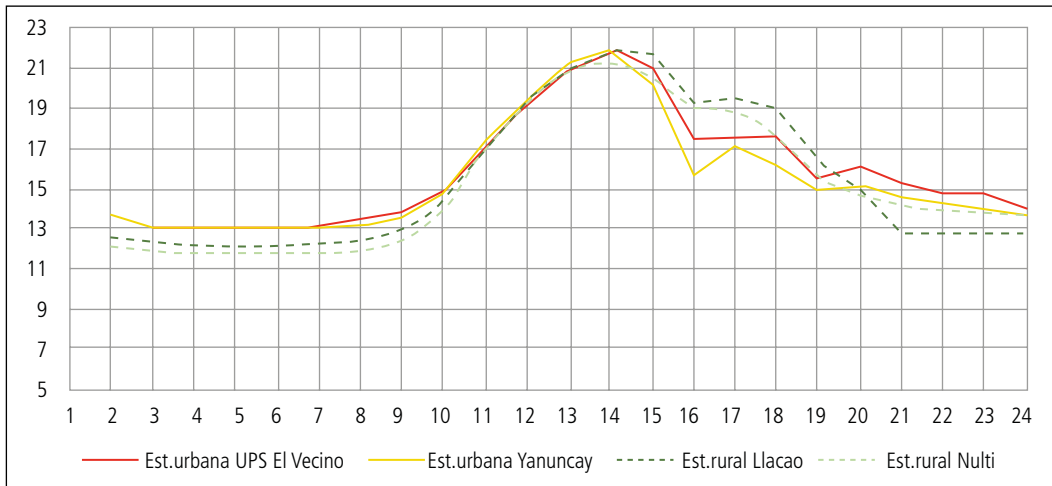
El gráfico 4 expone la temperatura superficial alcanzada a las 10h27am de tres días en condiciones térmicas distintas. Durante el 4 de marzo se registra una diferencia térmica entre el borde y centro urbano aproximada de 25°C, en algunas zonas dispersas y reducidas de la periferia norte se registra entre 5 a 15°C, de afuera hacia dentro se haya un área más extensa con un rango de 15 a 20°C, que claramente envuelve el centro urbano consolidado que registra entre 20 a 25°C; con mayores temperaturas entre 25 a 30°C se identifican zonas reducidas y dispersas en el centro este de la ciudad. Es decir que en el área urbana se detectan 4 rangos de 5°C de diferencia térmica del suelo.

Gráfico 2. Comparación de temperatura en el día promedio y más caluroso 2014

A. Comparación de temperatura ambiente del día más caluroso de 2014 (01-nov-2014)

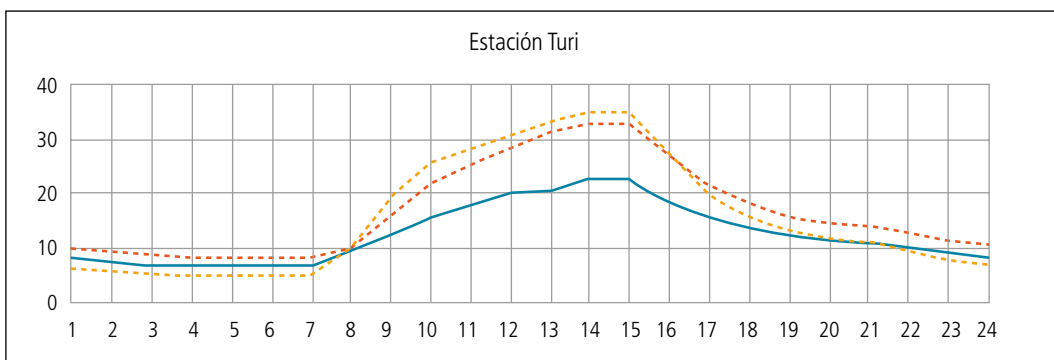
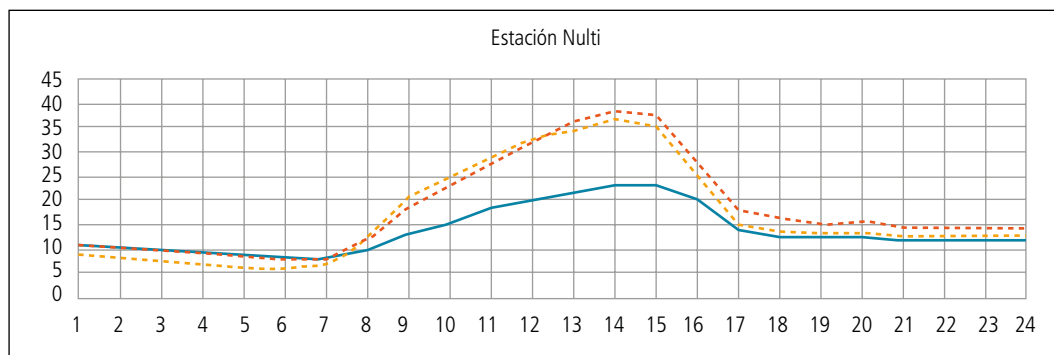
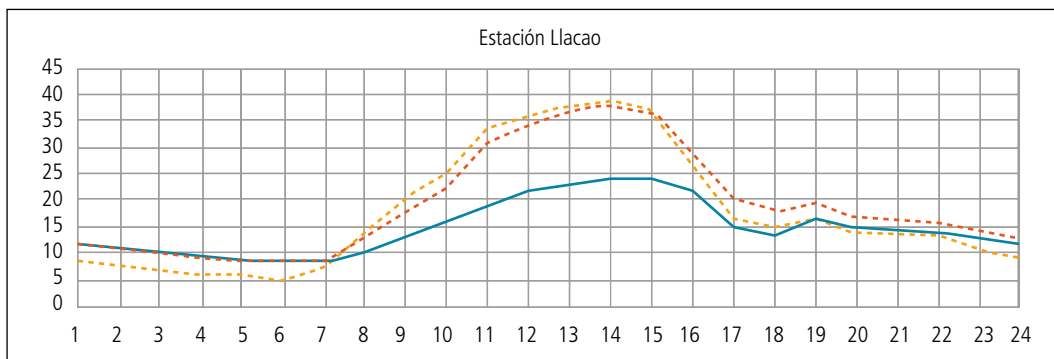


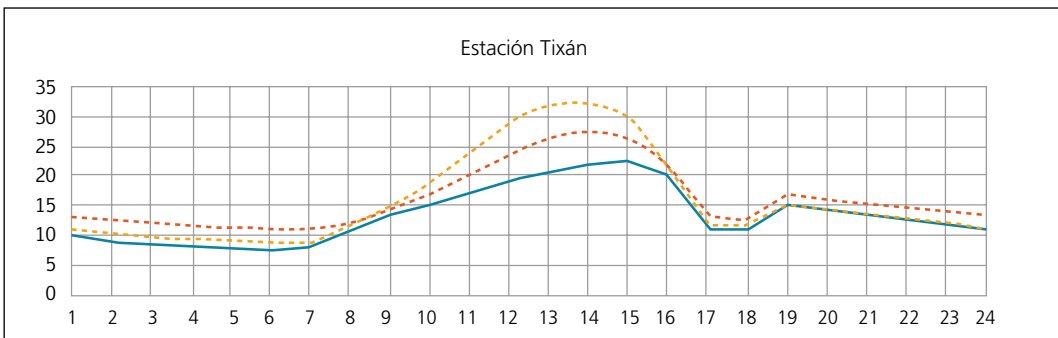
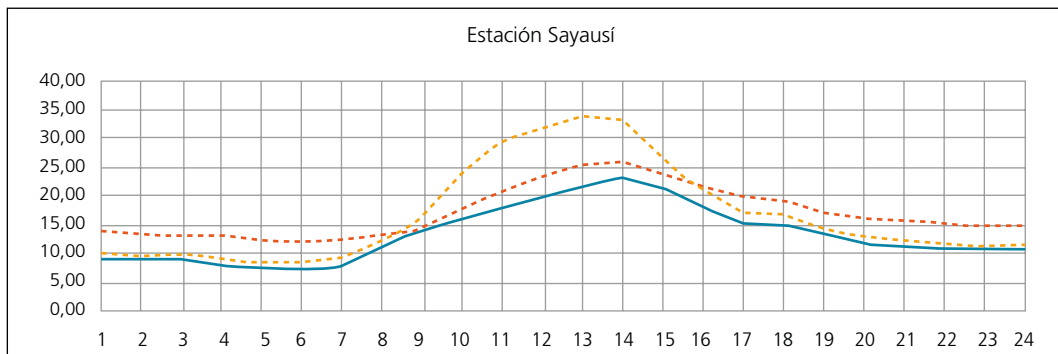
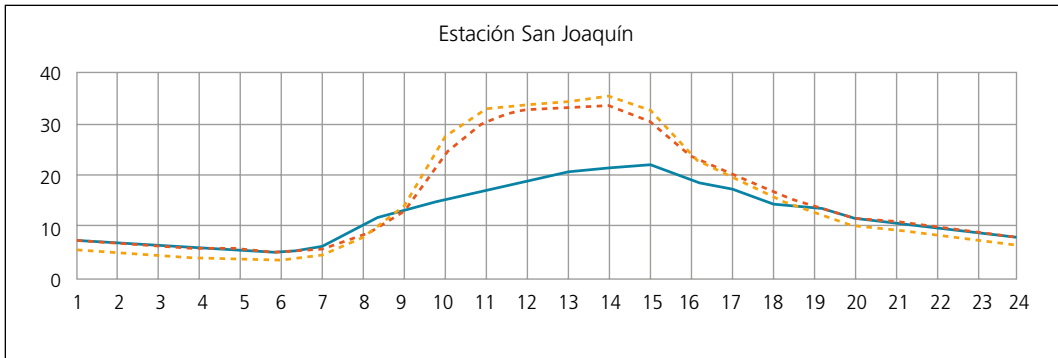
B. Comparación de temperatura ambiente promedio de 2014



Fuente: Universidad Politécnica Salesiana Cuenca.
Elaboración: Propia.

Gráfico 3. Variación entre la temperatura ambiente y superficial de las estaciones rurales en el día más caluroso registrado en 2014 (01-nov-2014)



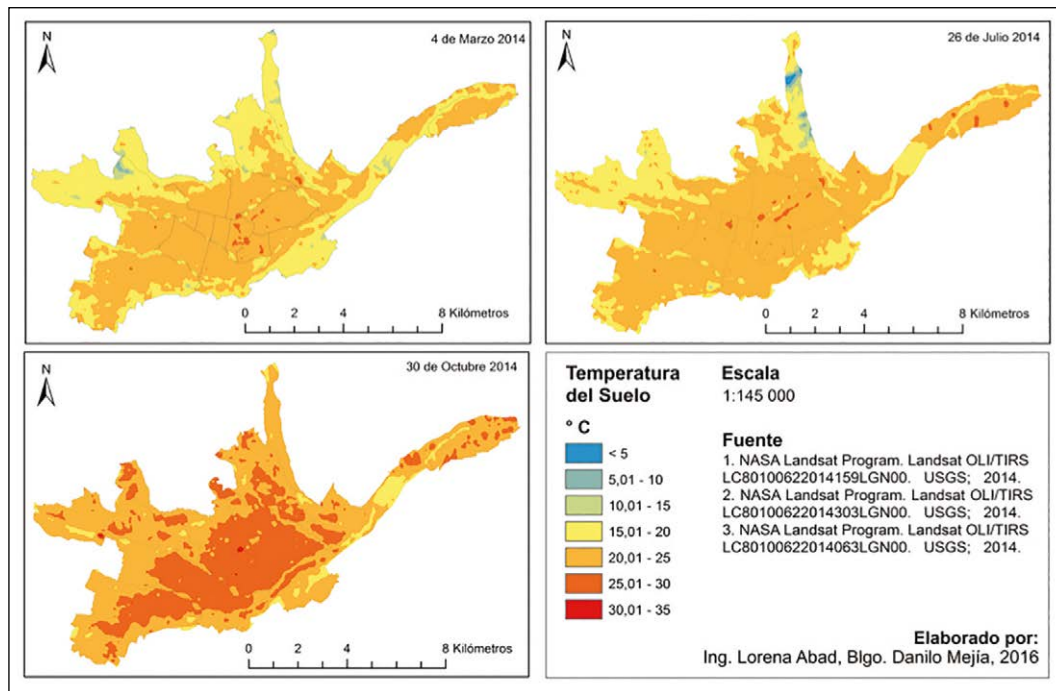


Fuente: Universidad Politécnica Salesiana Cuenca.
Elaboración: Propia.

Si se comparan estos resultados con la temperatura ambiente registrada en las 3 estaciones urbanas entre las 10h00 y 11h00 del mismo día, se obtiene una diferencia mínima de 2°C y máxima de 7°C (Ver gráfico 5).

El 26 de julio muestra un comportamiento similar al 4 de marzo, manteniendo 4 rangos de 5°C de diferencia térmica del suelo, sin embargo la extensión de suelo con temperaturas entre 20 a 25°C supera al anterior.

Gráfico 4. Temperatura del suelo registrada en tres días diferentes a las 10h27am de 2014



Elaboración: Ing. Lorena Abad, Blgo. Danilo Mejía, 2016.

Comparando estos resultados con la temperatura ambiente registrada en las 3 estaciones urbanas entre las 10h00 y 11h00 del mismo día, se obtiene una diferencia mínima de 4°C y máxima de 11°C. (Ver gráfico 5).

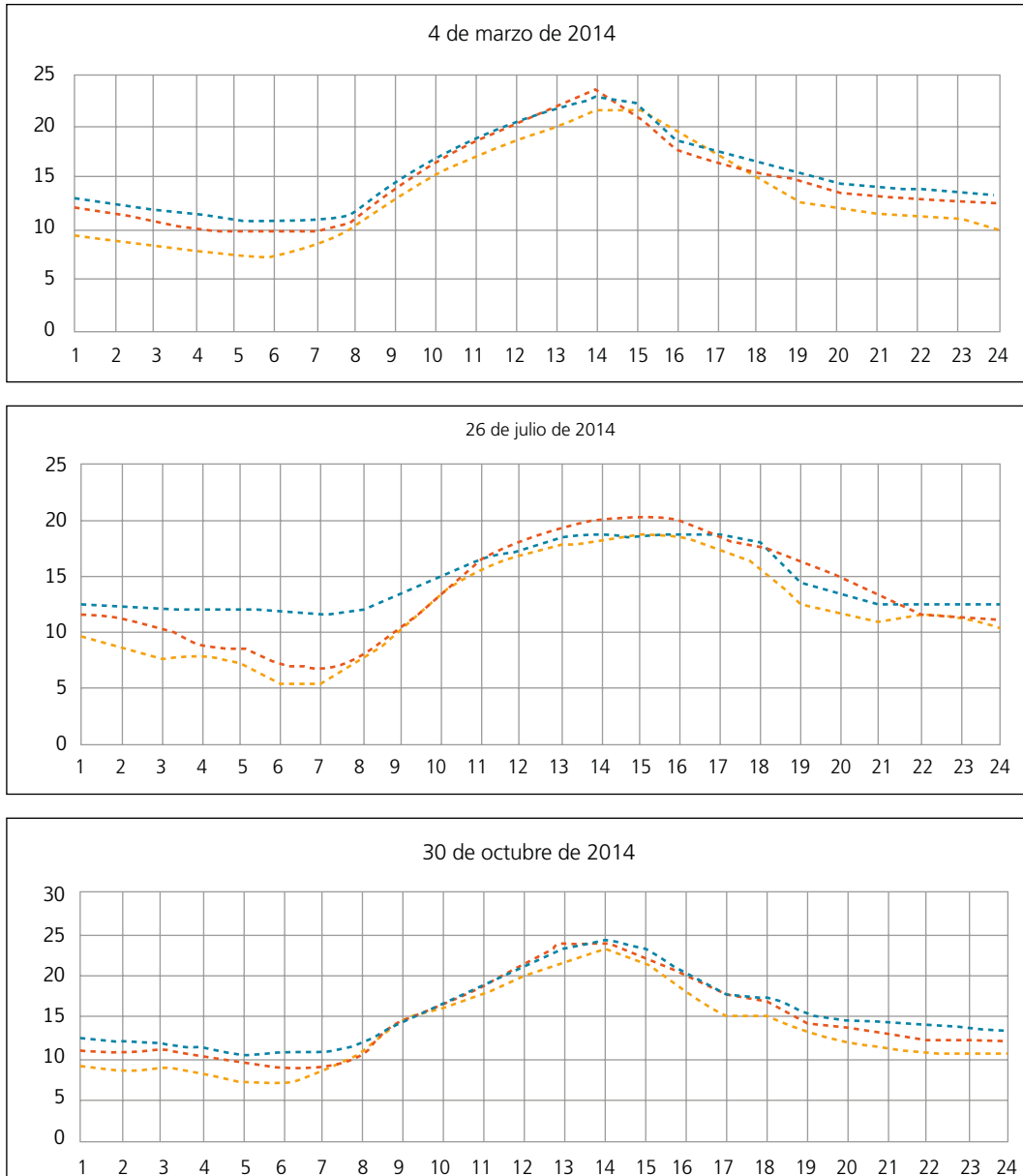
En el tercer mapa correspondiente al 30 de julio se nota un incremento térmico de 5°C en toda el área urbana; sin embargo se siguen manteniendo los mismos 4 rangos de diferencia térmica del suelo. Comparando estos resultados con la temperatura ambiente registrada en las 3 estaciones urbanas entre las 10h00 y 11h00 del mismo día, se obtiene una diferencia mínima de 3°C y máxima de 13,5°C. (Ver gráfico 5).

El gráfico 5 demuestra un comportamiento relativamente similar de las temperaturas am-

biente promedio de los 3 días analizados, donde empieza a subir a partir de las 8h00 alcanza un máximo que no supera los 25°C entre las 14h00 y 15h00, para descender a partir de las 17h00. Por lo tanto, es probable que las diferencias térmicas del suelo detectadas en los mapas satelitales se deba a los cambios de dirección y velocidad del viento, así como la intensidad de las actividades humanas sobre la ciudad.

El gráfico 6 corresponde al promedio de los 3 mapas analizados y da información relevante en cuanto a las zonas que alcanzan las máximas temperaturas, resultando que los puntos de mayor temperatura corresponden a la zona este del Centro Histórico, el terminal de buses, el aeropuerto, el parque industrial, los alrededores de la Av. Huayna Cápac, la Fe-

Gráfico 5. Temperatura ambiente registrada en tres días y estaciones diferentes de 2014

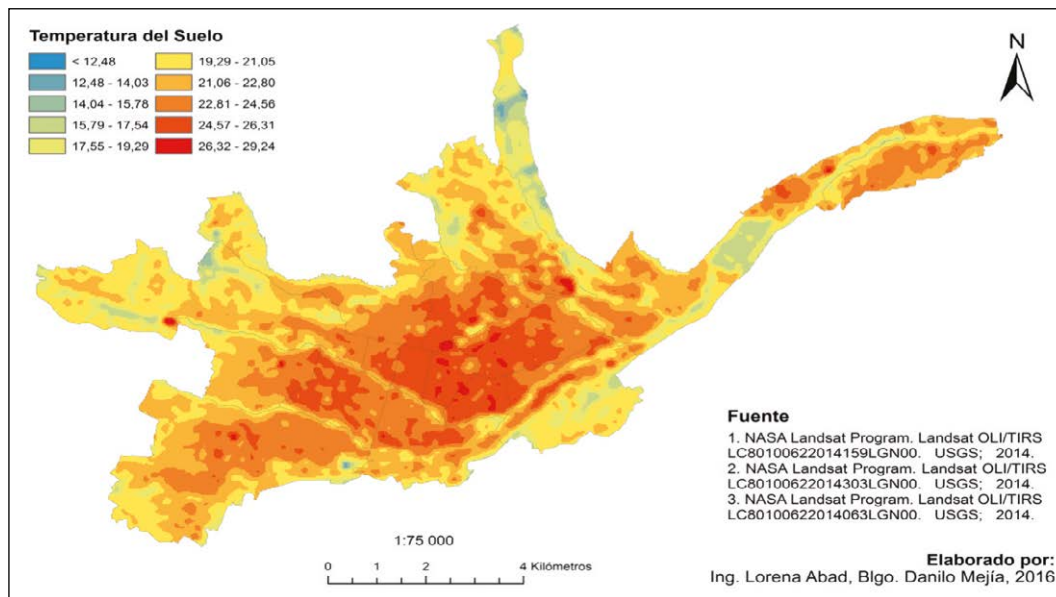


Fuente: Universidad Politécnica Salesiana Cuenca.
Elaboración: Propia.

ria Libre, la fábrica Italpisos y algunos puntos del sector Totoracocha. En ellos la temperatura del suelo alcanza valores entre 24.5 °C y

29.2 °C, es decir hasta 4.7 °C más que en el resto de la ciudad, e incluso 10 °C más respecto a la periferia del área urbana (Ver gráfico 7).

Gráfico 6: Mapa de temperatura promedio de suelo de los días 4 de marzo, 26 de julio y 30 de octubre de 2014



Elaboración: Ing. Lorena Abad, Blgo. Danilo Mejía, 2016.

La periferia presenta temperaturas por debajo de los 19.2 °C correspondientes a sitios específicos en donde domina el suelo permeable, la vegetación y el agua. Es evidente que a lo largo de los ríos que cruzan la ciudad de este a oeste las temperaturas disminuyen, registrando una diferencia de 5°C menos que sus alrededores.

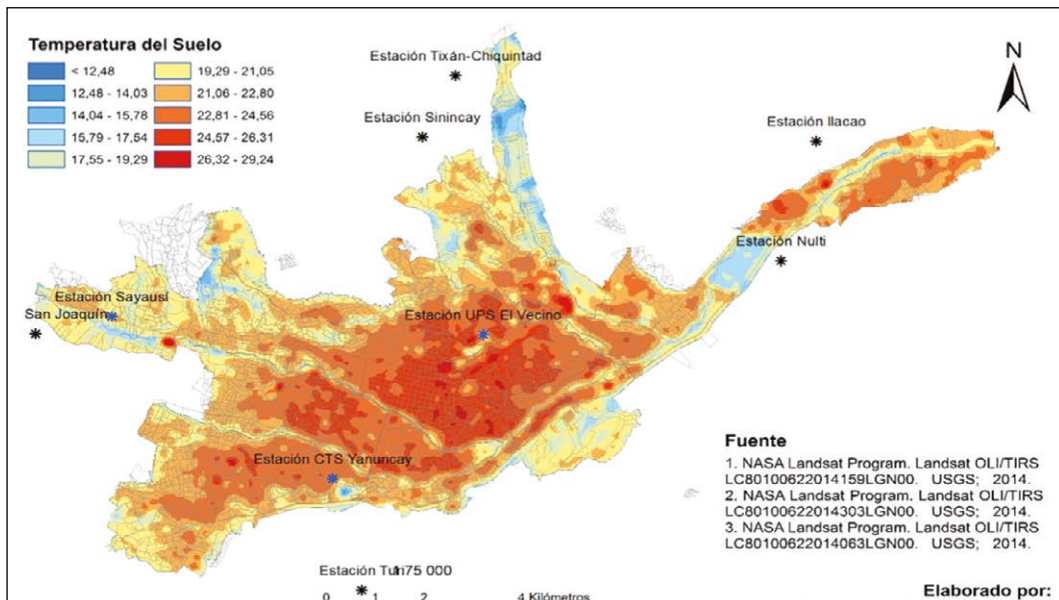
Discusión

El incremento de las construcciones producto del crecimiento de la población en el área urbana de Cuenca, ha generado que la ciudad presente un gradiente térmico superficial considerable, tomando en cuenta que prácticamente toda la ciudad se encuentra dentro de un mismo rango de temperatura

ambiente. Es así que analizando las estaciones meteorológicas del área urbana frente a las que se encuentran en la periferia se identifica una diferencia térmica ambiental de hasta 2.7 °C durante las noches y durante el día mínimas diferencias. Si se analiza en el mapa de temperatura superficial en los mismos puntos, la diferencia de temperatura puede alcanzar los 10 °C durante el día.

Ya que el satélite Landsat 8 pasa únicamente una vez cada 16 días a una misma hora (10:27 am), no se cuenta con datos de temperatura superficial en mapas satelitales durante la tarde y noche, convirtiéndose en uno de los limitantes del presente estudio. Sin embargo representa el primer intento de caracterizar la intensidad de la isla de calor urbano en la ciudad.

Gráfico 7: Catastro de manzanas sobrepuesto al mapa de temperatura promedio de suelo de los días 4 de marzo, 26 de julio y 30 de octubre de 2014.



Elaboración: Ing. Lorena Abad, Blgo. Danilo Mejía, 2016.

Conclusiones

El análisis generado en esta investigación ha permitido evidenciar que el área urbana de Cuenca tiene un clima artificial generado por las actividades antropogénicas, concluyendo lo siguiente:

- La **temperatura ambiente** del área urbana supera a la periférica con 2°C.
- La diferencia **térmica ambiental** que existe entre las estaciones urbanas versus rurales a partir de las 16h00 hasta las 24h00 varía entre 1,6 a 2,7°C; evidenciando que en las áreas más urbanizadas se mantienen mayores temperaturas durante la noche.
- La **temperatura superficial** supera la temperatura ambiente en las áreas periféricas con una diferencia que oscila entre 5 y 15°C y entre 2 a 13,5°C en el área urbana.

- Al interior del límite urbano existen 4 zonas climáticas diferentes, cuya diferencia térmica superficial entre zona y zona es de 5°C; es decir que al interior del límite urbano hay una diferencia de 25°C entre las áreas de suelo más cálidas versus más frías.
- Los puntos de mayor calor superficial corresponden a zonas con las siguientes características:
 - Espacios de poca y nula vegetación
 - Mayor afluencia vehicular
 - Mayor afluencia de personas
 - Actividades industriales.

Aún se está a tiempo para tomar medidas que permitan mitigar este efecto en el resto de la ciudad, se recomienda incorporar áreas verdes, analizar el albedo de los materiales a utilizarse en el espacio público y reducir la

presión existente sobre los ríos de la ciudad ampliando el suelo permeable. También es importante que se generen políticas tanto para el desarrollo urbano como para la edificación mitigando los efectos del calentamiento global e islas de calor.

Cabe mencionar que al reducir el efecto de las islas de calor se reduce también los problemas de la salud relacionados con la contaminación, el ozono troposférico, el estrés térmico y mejora significativamente la calidad de los espacios públicos.

Bibliografía

- Chen, Liang, Bailang Yu, Feng Yang y Helmut Mayer (2016) "Intra-urban differences of mean radiant temperature in different urban settings in Shanghai and implications for heat stress under heat waves: A GIS-based approach". En *Energy and Buildings*, vol. 130, 829-842.
- Cordero, X. y Vanessa Guillén (2013) "Diseño y validación de vivienda bioclimática para la ciudad de Cuenca". En *Estoa. Revista de la Facultad de arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, n°. 2: 61-75.
- Ilustre Municipalidad de Cuenca (2015) "Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca", *Municipalidad de Cuenca*.
- Inostroza, Luis (2014) "Open Spaces and Urban Ecosystem Services. Cooling Effect towards Urban Planning in South American Cities". En *Tema - Journal of Land Use, Mobility and Environment*.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2001) *Fascículo Cantonal: Cuenca 2001*.
- Martins, Tathiane, Luc Adolphe, Bonhomme Marion y Frédéric Bonneaud (2016) "Impact of Urban Cool Island measures on outdoor climate and pedestrian comfort: Simulations for a new district of Toulouse, France". En *Sustainable Cities and Society*, vol. 26: 9-26.
- Memon, Rizwan Ahmed y Dennis Leung (2010) "Impacts of environmental factors on urban heating". En *Journal of Environmental Sciences*, vol. 22, n°. 12: 1903-1909.
- Palme, Massimo, Andrea Lobato y Claudio Carrasco (2016) "Global Warming and Urban Heat Island in South-America: Estimating the impact on the thermal demand of residential buildings in the Pacific coastal cities by simulations studies in Chile, Peru and Ecuador". Ponencia presentada en PLEA 2016 – Los Angeles – 32th International Conference on Passive and Low Energy Architecture Cities, Buildings, People: Towards Regenerative Environments: 11-13 July, 2016.
- Palme, Massimo et al. (2016) "Estimating the Urban Heat Island Effect in the City of Guayaquil". Ponencia presentada en An International Conference on Urban Physics. Galápagos, Ecuador
- Rizwan, A.M., Dennis, L. y Chunho, L. (2008) "A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island". En *Journal of Environmental Sciences*, vol. 20, n° 1: 120-128.