

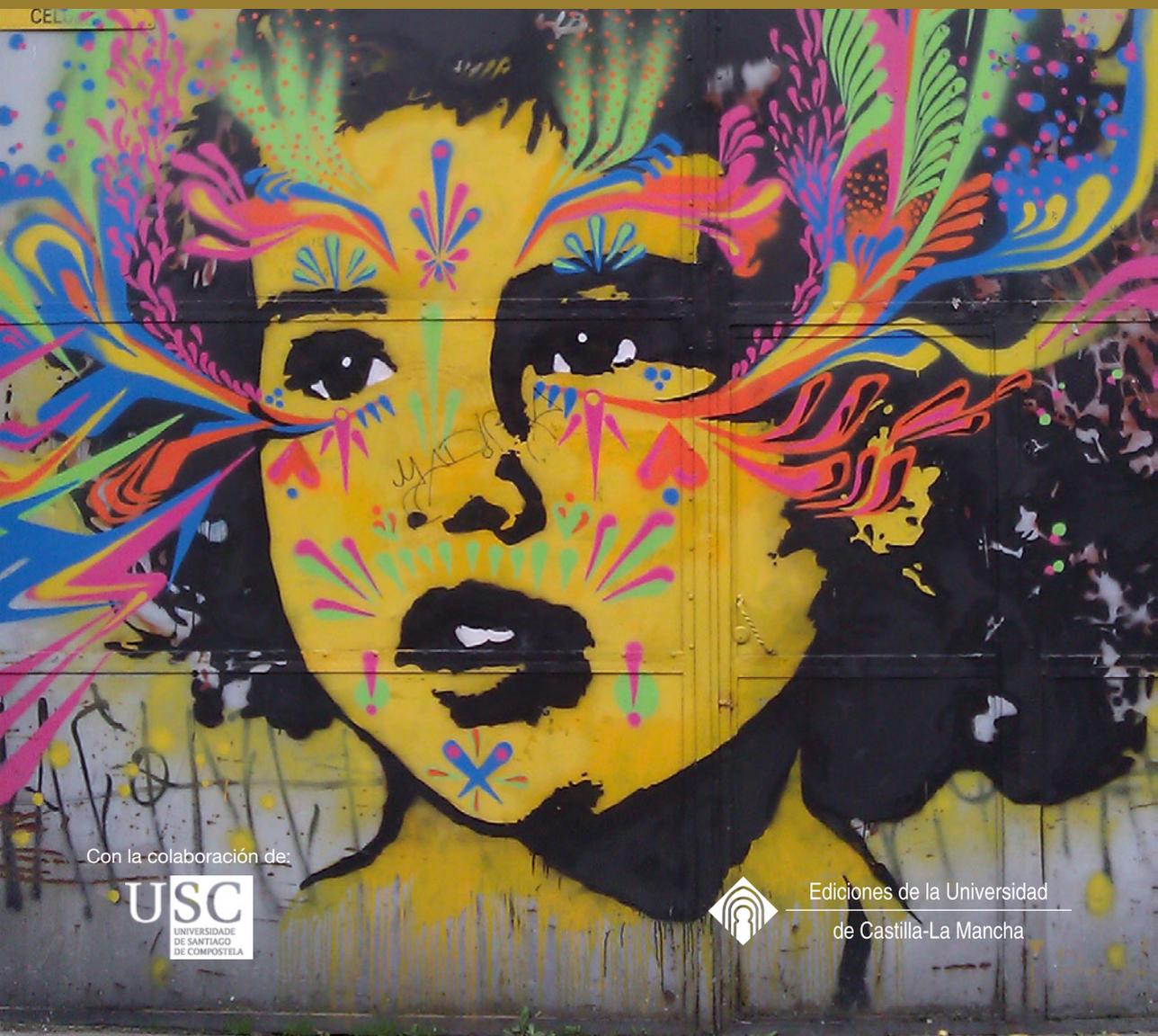
América Latina en las últimas décadas: procesos y retos

Edición preparada por:

Francisco Cebrián Abellán

Francisco Javier Jover Martí

Rubén Camilo Lois González



Con la colaboración de:



Ediciones de la Universidad
de Castilla-La Mancha

AMÉRICA LATINA EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS: PROCESOS Y RETOS

Edición preparada por:
Francisco Cebrián Abellán
Francisco Javier Jover Martí
Rubén Camilo Lois González



Ediciones de la Universidad
de Castilla-La Mancha

Cuenca, 2018

CONGRESO INTERNACIONAL DE GEOGRAFÍA DE AMÉRICA LATINA
(9.ª. 2018. Toledo)

América Latina: últimas décadas: procesos y retos, IX Congreso Internacional de Geografía de América Latina, Toledo – Toledo, 12 al 14 de septiembre / coordinadores Francisco Cebrián Abellán, Francisco Javier Jover Martí, Rubén Camilo Lois González.– Cuenca : Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 2018

1316 p. ; 24 cm.– (Jornadas y congresos ; 17)

ISBN 978-84-9044-317-0

1. Ordenación del territorio – América Latina I. Cebrián Abellán, Francisco, coord. II. Jover Martí, Francisco Javier, coord. III. Lois González, Rubén Camilo, coord. IV. Universidad de Castilla-La Mancha, ed. V. Título VI. Serie

711.4(063)

RPC

1KL

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación solo puede ser realizada con la autorización de EDICIONES DE LA UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA salvo excepción prevista por la ley.

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos – www.cedro.org), si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

- © de los textos e imágenes: sus autores.
- © de la edición: Universidad de Castilla-La Mancha.

Edita: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha
Colabora: Universidade de Santiago de Compostela

Colección JORNADAS Y CONGRESOS n° 17

El procedimiento de selección de originales se ajusta a los criterios específicos del campo 10 de la CNEAI para los sexenios de investigación, en el que se indica que la admisión de los trabajos publicados en las actas de congresos deben responder a criterios de calidad equiparables a los exigidos para las revistas científicas.

Con la colaboración de la Universidade de Santiago de Compostela

Foto de cubierta: IMAG1722. (2011). Bixentro. (CC BY 2.0).



Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional.

I.S.B.N.: 978-84-9044-317-0

Composición: Compobell

Hecho en España (U.E.) – *Made in Spain (U.E.)*

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Presentación | 19 |
| <i>Francisco Cebrián</i> | |
| El paisaje: el gran olvidado de las políticas ambientales y territoriales en México | 23 |
| <i>Martín Manuel Checa-Artasu</i> | |
| Transformaciones y pérdida del paisaje de campos cercados en la colada de Cervantes, Costa Rica. Alternativas para su puesta en valor | 37 |
| <i>Yazmín León Alfaro, Víctor Cortés Granados, Nieves López Estébanez, Rafael Arce Mesén</i> | |
| Paisagem do semiárido nordestino: repensando e reescrevendo as suas imagens . | 53 |
| <i>Adriana Valença de Almeida</i> | |
| La Ciénega de Chapala: cambios recientes en el paisaje a partir del emplazamiento del sistema agrícola de alta tecnología (SAAT) | 71 |
| <i>Carlos Arredondo León</i> | |
| Manglares de Chiriquí (Costa del Pacífico, Panamá): diagnóstico biogeomorfológico aplicado a la conservación de costas tropicales | 81 |
| <i>Fernando Díaz del Olmo, Rafael Cámara Artigas, José Ramón Martínez Batlle</i> | |

| | |
|--|-----|
| Retos socio-ambientales de la conservación en la Amazonía de Sucumbíos (Ecuador) | 101 |
| <i>Belén García Martínez, Fernando Díaz Del Olmo, Rafael Cámara Artigas, Enrique Fuertes, Pablo Plou</i> | |
| Conflictos ambientales y tensiones espaciales. Miradas sobre Sudamérica y Chile, 2010-2015 | 121 |
| <i>Aarón Napadensky, Ricardo Azocar</i> | |
| Retos ambientales y jurídicos de la comunidad Bröran en los procesos de recuperación del territorio indígena Térraba, Puntarenas, Costa Rica | 139 |
| <i>John Hairo Baltodano Calvo, Esteban Guillermo Barquero Salazar, Sofía Cerdas Viquez, Gregory Vega Rivera</i> | |
| Pantanal brasileiro, território vulnerável para quem? Conflitos e desafios na produção de geografias | 161 |
| <i>Edvaldo Cesar Moretti, Silvana Aparecida Lucato Moretti</i> | |
| De vulnerables coyunturales a vulnerados estructurales. Los desastres por inundaciones 1970-2009 en el Oriente Salteño, Argentina. | 171 |
| <i>Carlos Alberto Abaleron Vélez, Gabriela Denham</i> | |
| Agenciamiento no-humano y transformaciones socioterritoriales: el caso del terremoto del 16 de abril de 2016 en Ecuador | 191 |
| <i>Andrés Barreno Lalama, Eduardo Brito-Henriques</i> | |
| La vulnerabilidad de los hogares pobres con jefatura femenina en San Miguel de Tucumán, Argentina. Análisis de un programa de seguridad alimentaria destinado a esta población | 205 |
| <i>Nora Beatriz Puente, Fiorella Cademartori, Julia Patricia Ortiz de D'Arterio</i> | |
| Vulnerabilidad de la población en ambientes rurales semiáridos: el caso de la comuna rural Lamadrid (provincia de Tucuman, Argentina) | 227 |
| <i>Ana Isabel Rivas, Ana Ester Batista Zamora, Ana Gabriela Aguilar, Guadalupe Spinelli de la Rosa</i> | |
| Áreas protegidas en el contexto de los planes nacionales de desarrollo en Centroamérica | 245 |
| <i>Marta Nel-lo Andreu, Alba Font Barnet</i> | |

| | |
|--|-----|
| Naturaleza, sociedad y territorio en La Alta Guajira, Colombia. <i>Jairo Manuel Durango Vertel, Arnulfo Manuel Gómez Ramos, Richard Miguel Hernández Sabié, Sabrina Hernández López, Daimyris María González Verbel</i> | 261 |
| Geopolítica e integração: o Brasil, o espaço regional sul-americano e suas demandas globais <i>Shiguenoli Miyamoto</i> | 277 |
| A formação territorial brasileira. Do achamento oficial a sociedade capitalista <i>Carla Katielly Oliveira da Silva, Irvanderson dos Santos Nascimento</i> | 291 |
| Sobre los contrastes regionales socio-económicos en la época de “nueva normalidad” <i>Eleonora Ermólieva</i> | 301 |
| Ordenamiento territorial en Chile. La necesidad de definir un marco científico-técnico de soporte decisional con base participativa <i>Fernando Peña-Cortés, Jimmy Pincheira-Ulbrich</i> | 319 |
| Instituição de regiões metropolitanas no Brasil: a criação legal de ficções territoriais <i>Eduardo Celestino Cordeiro</i> | 335 |
| Urbanización metropolitana en suelo de conservación de la región centro de México <i>Javier Pérez Corona</i> | 347 |
| Conflitos socioespaciais nas olimpíadas 2016 no Rio de Janeiro: vila autódromo x parque olímpico <i>Fernanda Pereira Liguori, Rubén Camilo Lois González</i> | 361 |
| Planificación neoliberal y re-estructuración urbana en el pericentro de Santiago. Caso Barrio Patronato, Chile. 2017 <i>Daniela Villouta Gutiérrez</i> | 375 |
| Regionalización de las migraciones residenciales interurbanas en Chile en el período 1997-2002 <i>Severino Escolano Utrilla, Jorge Otiz véliz, Rodrigo Moreno Mora</i> | 389 |

| | |
|---|-----|
| Movilidad residencial en el distrito metropolitano de Quito. Un concepto pendiente | 405 |
| <i>Ana Belén Avila Pacheco</i> | |
| Medellín, Colombia, El impacto de los cambios en el espacio urbano en la vida cotidiana de los habitantes | 415 |
| <i>Ewelina Biczynska</i> | |
| La inquilinización en el proceso de renovación urbana del centro de la ciudad de Lomas de Zamora, Buenos Aires | 435 |
| <i>Bárbara Teresa Romano</i> | |
| Ciudades intermedias del litoral pacífico colombiano: revisión de literatura, brechas estructurales y complejidades económicas y sociodemográficas | 455 |
| <i>Moisés Cetré Castillo</i> | |
| Sistema de asentamientos urbanos. Zona de planificación 7 (Ecuador) | 467 |
| <i>Mercedes del Cisne Torres Gutiérrez, Tania Paola Torres Gutiérrez</i> | |
| Plano de Manejo da RPPN Cerradinho/UFMS: esforço de conservação de territórios vulneráveis no espaço urbano de Campo Grande (MS, Brasil) | 489 |
| <i>Luana Moura Pinto, Icléia A. De Vargas, Suzete R. De Castro Wiziack, Paulo Robson de Souza</i> | |
| Avanzar, destruir, mercantilizar. Intersecciones entre régimen urbano, extractivismo inmobiliario y bienes comunes | 501 |
| <i>Patricia Pintos</i> | |
| Transformaciones sociales y urbanas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La dinámica del capital inmobiliario en “Las cañitas” (1991-2016) . . . | 517 |
| <i>Adrián Carlos Iulita</i> | |
| ¿Gentrificación o reurbanización especulativa? La acumulación de los capitales educativos en el barrio de Coghlan de la ciudad de Buenos Aires. 1991 – 2015. República Argentina. | 537 |
| <i>Gabriel H. Álvarez</i> | |
| Urbanismo neoliberal y ciudad. La geografía social urbana de la distribución de los capitales escolares en la ciudad autónoma de Buenos Aires, República Argentina. Período 1991-2010 | 559 |
| <i>Gabriel H. Álvarez, Adrián C. Iulita</i> | |

| | |
|--|-----|
| Negocios inmobiliarios en zona de humedal y riesgo de desastre por inundaciones: un nuevo ciclo de la protesta socio-ambiental en Gualaguaychú, provincia de Entre Ríos, Argentina | 579 |
| <i>María Laura Contín</i> | |
| Vivência do abandono na cidade: narrativas dos moradores do Bairro Jaraguá, Maceió (Brasil) | 599 |
| <i>Gilcileide Rodrigues Da Silva</i> | |
| Expansão territorial e segregação socioespacial urbana: o contexto de Samambaia-Distrito Federal (Brasil) | 613 |
| <i>Rones Borges Silva</i> | |
| El centro histórico de Quito dentro del contexto metropolitano | 625 |
| <i>Celia Ruiz Blanco, Francisco Cebrián Abellán</i> | |
| Las dinámicas urbanas de las ciudades medias en Brasil y España y su repercusión en el mundo académico | 645 |
| <i>M.^a Ángeles Rodríguez Domenech</i> | |
| Movilidad y fragmentación cultural en aguascalientes. Apuntes sobre el abandono paulatino del patrimonio edificado | 659 |
| <i>Alejandro Acosta Collazo, Marco Alejandro Sifuentes Solís</i> | |
| Evaluación de las condiciones de asociacionismo entre dos municipios mexicanos en disputa territorial | 679 |
| <i>Ignacio Alonso Velasco, David Velázquez Torres, José Manuel Camacho Sanabria</i> | |
| Consumo cultural y regeneración urbana en recintos industriales en desuso: el caso de la Plaza Loreto en la ciudad de México | 701 |
| <i>Eduard Montesinos Ciuró</i> | |
| Procesos de desadaptación de las personas mayores con problemas de discapacidad a los espacios públicos de la ciudad de Hermosillo, México | 715 |
| <i>María Trinidad García-Valdez, Diego Sánchez-González, Rosario Román-Pérez</i> | |
| Exclusión residencial de la población indígena en los ámbitos urbanos de la provincia de Jujuy (Argentina) | 729 |
| <i>Ana Ester Batista-Zamora, Juan José Natera-Rivas</i> | |

| | |
|--|-----|
| Condiciones de adaptación al cambio climático de ciudades intermedias de América Latina y El Caribe | 743 |
| <i>Nathalia Novillo Rameix</i> | |
| El clima urbano en México: un reto para la consolidación de ciudades sostenibles | 765 |
| <i>Erika Rivera Martínez, Xanat Antonio Némiga, Juan Campos Alanís, Brisa Violeta Carrasco Gallegos</i> | |
| Estimación de la temperatura superficial del área metropolitana de la ciudad de Asunción, Paraguay | 783 |
| <i>Alfredo Arzamendia, Juan Carlos Silva, Regina León-Ovelar, Monserrat García-Calabrese, Jorge Rodas, Marc Delgado</i> | |
| Efectos del ozono en la productividad agrícola del maíz y avena, y afectación en bosques en la región Centro de México | 797 |
| <i>Bertha Eugenia Mar Morales, Gema Luz Andraca Ayala, Luis Gerardo Ruiz Suárez, José Agustín García Reynoso, Ricardo Torres Jardón, Hugo Alberto Barrera Huertas, José Santos García Yee, Miguel Ángel Vázquez García</i> | |
| Gestión innovadora de la calidad del suelo por un desarrollo local sostenible en la provincia de Las Tunas, Cuba | 809 |
| <i>Rubén Cepero Canto, Santa Laura Leyva Rodríguez, Raquel Ruz Reyes</i> | |
| Investigación-transferencia-formación sobre control de la erosión en sistemas agrarios de montaña de Centroamérica. Avances de la fase de investigación | 823 |
| <i>Rafael Blanco Sepúlveda, Amílcar Aguilar Carrillo, Francisco Enríquez Narvárez</i> | |
| Os limites e potenciais do território de uso comum para o agroextrativismo de frutos nativos do cerrado | 837 |
| <i>Robson Munhoz De Oliveira</i> | |
| La expansión sudamericana del olivar en el contexto de la globalización: alcance y desafíos | 851 |
| <i>J. D. Sánchez Martínez, V. J. Gallego Simón, A. Garrido Almonacid, J. C. Rodríguez Cohard</i> | |

| | |
|---|------|
| Prospectiva territorial aplicando teledetección y evaluación multicriterio: escenarios de cambio en la Cuenca del Río Sabinal (Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México) | 865 |
| <i>Moisés Silva, Antonio García Abril, Ana Hernando, Francisco Mauro, José Antonio Manzanera</i> | |
| Conflictividad por minería en América Latina: la escala en las consultas comunitarias | 883 |
| <i>Leire Urkidi Azkarraga, Mariana Walter</i> | |
| Las geografías del agua: Extractivismo versus derecho humano. La situación en Argentina y en La provincia de la Pampa | 891 |
| <i>Beatriz Dillon</i> | |
| Los actuales desafíos de los territorios patagónicos: el caso de la meseta central en la provincia del Chubut (Argentina) | 911 |
| <i>Nilda Raquel Inalaf</i> | |
| Política de recursos hídricos - desafios à gestão na bacia do rio Miranda/Mato Grosso do Sul/Brasil | 929 |
| <i>Vera Lúcia Freitas Marinho</i> | |
| Pueblo mapuche y crisis hídrica: cuenca hidrográfica del río Chol-Chol, región de La Araucanía, Chile | 945 |
| <i>G. Azócar, R. Torres, R. Gallardo, J. Féliz</i> | |
| Determinación de áreas inundadas durante las crecidas del río Uruguay en Uruguay mediante Imágenes Landsat 8 | 965 |
| <i>Eduardo Vasquez Dolande</i> | |
| Poluição e uso dos recursos hídricos na metrópole de São Paulo (Brasil) | 977 |
| <i>Fabiano José Lopes Alves</i> | |
| O uso do território brasileiro e o circuito espacial de produção do petróleo: a competitividade dos lugares e a reestruturação urbana. | 997 |
| <i>Silvana Cristina da Silva, Márcio Cataia</i> | |
| Desenvolvimento portuário brasileiro: panorama pós-fase depressiva de 1973 à atual inserção econômica-portuária internacional | 1009 |
| <i>Edson De Moraes Machado, José Messias Bastos</i> | |

| | |
|---|------|
| Land grabbing no Brasil: o caso Brasilagro <i>Rodrigo Cavalcanti do Nascimento</i> | 1023 |
| El Proyecto <i>One Belt, One Road</i> (OBOR) y Suramérica. Los espacios fragmentarios de la reproducción capitalista y la dependencia en América Latina <i>David Herrera Santana, Fabián González Luna</i> | 1043 |
| Territorio, territorialidad y recursos en las estrategias locales de cambio alternativas: el caso de las áreas rurales andinas <i>Bogumiła Lisocka-Jaegermann</i> | 1061 |
| Una exploración de prácticas turísticas sostenibles en Olón y Dos Mangas comunidades locales de Santa Elena en el turismo ecológico <i>Myriam Yolanda Sarabia Molina, Jakson Renner Rodrigues Soares, Rubén Camilo Lois González</i> | 1071 |
| La conservación de los recursos geoturísticos en los Andes Neuquinos (Argentina) <i>M^a De La Paloma Martínez Fernández</i> | 1085 |
| Convergências e dissidências para consolidação dos espaços turísticos na região intermediária de campina grande, estado da Paraíba-Brasil <i>Xisto Serafim de Santana de Souza Júnior, Martha Priscila Bezerra Pereira</i> | 1103 |
| Activando el patrimonio territorial en las áreas estancadas de Brasil: el caso del territorio del contestado en Santa Catarina <i>Julio José Plaza Tabasco, Alexandre Tomporoski, Ángel Raúl Ruíz Pulpón, Valdir Roque Dallabrida</i> | 1117 |
| La reconstrucción de destinos turísticos degradados en América Latina: realidades y necesidades en materia de planificación turística y cooperación entre actores en la provincia de Manabí (Ecuador) <i>Ángel Guillermo Félix Mendoza, Manuel Rivera Mateos</i> | 1139 |
| Gestión y uso turístico del patrimonio en centros históricos: estudio comparado en Quito (Ecuador) y La Habana Vieja (Cuba) <i>Francisco Javier Jover Martí, Marcelo Cruz</i> | 1155 |
| Impactos del turismo: miradas críticas desde la población residente en el centro histórico de La Habana (Cuba) <i>Maite Echarri Chávez, Francisco Javier Jover Martí, Eduardo Salinas Chávez</i> | 1177 |

| | |
|--|------|
| Turismo y áreas protegidas en Centroamérica: una sinergia urgente | 1193 |
| <i>Carlos Manuel Morera Beita, Francisco Javier Jover Martí</i> | |
| Propuesta de categoría de manejo para el área protegida San Rafael, Paraguay | 1211 |
| <i>Montserrat Garcia-Calabrese, Natalia Peralta Kulik, Vanessa Valleau, Hugo Villalba, Carolina Wenninger, Griselda Zárate-betzel, Stella Mary Amarilla, Lucia Janet Villalba</i> | |
| Redes de acción local en América Latina frente a la conflictividad socio-ambiental: nuevas territorialidades y luchas en defensa de lo común | 1227 |
| <i>Cesari Irwing Rico Becerra</i> | |
| Las investigaciones geográficas conjuntas entre universidades de América Latina: la experiencia de la Universidad de La Habana, Cuba y la Universidad Federal da Grande Dourados, Ms, Brasil | 1241 |
| <i>Edvaldo Cesar Moretti, Eduardo Salinas Chávez</i> | |
| El abordaje de la geografía en la educación ambiental desde la práctica docente | 1251 |
| <i>Jorgelina S. Vagni, Mariel C. Rapalino</i> | |
| El aprendizaje del territorio latinoamericano con mapas cognitivos | 1269 |
| <i>Juan Antonio García González</i> | |
| Estudio comparativo de flora consumida en Perú y panamá en los siglos XVI y XVII y en la actualidad | 1283 |
| <i>Isabel Maria Madaleno</i> | |
| La espacialidad de la memoria y el recuerdo: los <i>lugares en la memoria</i> y la <i>memoria en los lugares</i> | 1297 |
| <i>Laura Giraldo Martínez</i> | |

EL CLIMA URBANO EN MÉXICO: UN RETO PARA LA CONSOLIDACIÓN DE CIUDADES SOSTENIBLES

ERIKA RIVERA MARTÍNEZ, XANAT ANTONIO NÉMIGA,
JUAN CAMPOS ALANÍS, BRISA VIOLETA CARRASCO GALLEGOS
Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Geografía

Resumen: Los objetivos del desarrollo del milenio acentúan la necesidad de contar con ciudades sostenibles (ONU, 2017). En América Latina casi el 80% de la población vive en urbes (ONU-Habitat, 2012), mismas que presentan problemáticas ambientales, como la regulación climática. La ciudad modifica el clima regional con consecuencias socioambientales negativas (Fernández y Martilli, 2012). Este trabajo analiza los estudios existentes del clima urbano en metrópolis de México, para evidenciar la complejidad de lograr ciudades sostenibles bajo el enfoque climático. El método empleado fue: a) revisión de artículos científicos, b) análisis del estudio respecto al clima urbano e c) identificación de los retos para alcanzar ciudades climáticamente sostenibles en México. Los resultados muestran que solo 10 de las 74 metrópolis cuentan con algún estudio relacionado al clima urbano. El 80% de los trabajos ubican y describen el fenómeno. Ningún trabajo evidencia participación directa en políticas públicas. El tema del clima urbano es un tema incipiente en México, por lo que alcanzar la categoría de ciudades sostenibles representa un reto para la política pública, debido a que en tanto no se mitiguen los impactos negativos generados, la población no alcanzará la calidad de vida deseada.

Palabras clave: Clima urbano, ciudades sostenibles, metrópolis, México.

Abstract: The Millennium Development Goals emphasize the need to have sustainable cities (UN, 2017). In Latin America, almost 80% of the population lives in cities (UN-Habitat, 2012), which present environmental problems, such as climate regulation; the city modifies the regional climate with negative socio-environmental consequences (Fernández and Martilli, 2012). This paper analyzes the existing studies of the urban climate in metropolis of México, to demonstrate the complexity of achieving sustainable cities under the climatic approach. The method used was: a) Review of scientific articles, b) analysis of the study regarding the urban climate and c) identification of the challenges to reach climate-sustainable cities in México. The results show that only 10 of the 74 metropolises have a study related to urban climate. 80% of the works locate and describe the phenomenon. No work shows direct participation in current public policies, the topic of urban climate is an incipient issue in México, so reaching the category of sustainable cities represents a challenge for public policy, because as long as negative impacts generated are not mitigated, the population will not reach the desired quality of life.

Key words: Urban climate, sustainable cities, metropolises, México.

INTRODUCCIÓN

El porcentaje de población urbana a nivel mundial ha tenido un crecimiento constante. La información para América Latina y El Caribe muestra que casi el 80% de su población reside en una ciudad (ONU-Habitat, 2012). La proyección mundial para el 2050 fortalece dicha condición, pues indica que 2.5 billones de personas conformarán la población urbana. México no es la excepción: de acuerdo con datos del Banco Mundial (2015), la población urbana en el país representa un 79% de la población total.

Las ciudades han crecido y con ellas también las problemáticas ambientales. El clima urbano se hace presente debido a que, al modificarse la superficie natural por materiales con mayor capacidad de absorción de radiación solar, se modifica el albedo de la superficie. Al producirse este cambio, se altera el balance energético terrestre y con él el clima. Así, los patrones en el régimen de temperatura se comportan de manera distinta dentro de la ciudad y el principal indicador de esta condición de cambio es la isla de calor urbana.

Una isla de calor urbana (ICU) se ha definido como un proceso en el cual la temperatura alcanza valores más altos dentro de un área urbana respecto a las zonas rurales colindantes a ella y representa uno de los cambios más importantes producidos por la inducción humana hacia el clima regional (Zhao *et al.*, 2014). El clima urbano genera impactos negativos en la población y el ambiente.

Las islas de calor influyen en el territorio donde se desarrollan e impactan en cuatro entornos principales: las condiciones climáticas del ambiente, la biodiversidad, la salud humana y la economía. Voogt (2008) enlista los impactos ambientales más comunes que se generan: disconfort térmico en la población, migración de la fauna de las áreas verdes urbanas, baja captura de precipitación pluvial debido al aumento de escorrentía superficial, aumento del uso de energía eléctrica por los aires acondicionados necesarios para el confort térmico, aumento de gases efecto invernadero por mayor uso de aires acondicionados, mayor incidencia de problemas respiratorios por la contaminación y creación de condiciones para el desarrollo de enfermedades tipo vector, entre otros.

Los retos que han puesto las ciudades sobre la mesa de discusión científica son variados. El panorama en el futuro exige que los desafíos para un desarrollo ambiental sostenible se concentren cada vez más en las metrópolis, específicamente en ciudades de países en desarrollo, donde el proceso de urbanización es más acelerado (UN, 2014). La ONU (2017) ha centrado su atención en la región más desigual del planeta, América Latina y El Caribe, y ha identificado las necesidades que tienen las ciudades localizadas en dicha región.

Propone una serie de objetivos encaminados a buscar la sostenibilidad social, económica y ambiental para mejorar la calidad de vida de los que habitan la ciudad. Se plantean 17 acciones dirigidas, entre ellas lograr la consolidación de ciudades sostenibles. Para el presente documento la ciudad ambientalmente sostenible desde el aspecto climático será el enfoque de interés.

Las metas propuestas en la Agenda 2030 (ONU, 2017) se encaminan a aumentar la calidad de vida de la población y a disminuir las desigualdades existentes entre regiones. Con la finalidad de conocer el panorama actual de México para comprender el camino a seguir rumbo a la consolidación de la agenda 2030, este trabajo se centra en analizar la forma en la que se ha abordado el tema del clima urbano en las metrópolis mexicanas, su distribución espacial y el nivel de análisis realizado, para determinar si las islas de calor, como tema preponderante del entorno ambiental en las ciudades, se están tomando en cuenta. Se identifican los retos que tiene México para alcanzar los objetivos del desarrollo del milenio planteados por la ONU respecto a contar con ciudades ambientalmente sostenibles.

1. MÉXICO EN EL ENTORNO URBANO-AMBIENTAL

1.1 Las zonas metropolitanas en el contexto mexicano

Con el proceso de expansión urbana ocurrido en décadas pasadas, se propició que varias ciudades rebasaran los límites administrativos de los municipios

que los contenían y se conurbaran con los municipios vecinos. El resultado fue la aparición de zonas urbanas de amplias dimensiones que, debido a las funciones que tenían, se formalizaron en zonas metropolitanas (ZM), (ONU-HABITAT, 2012).

México no es la excepción, de acuerdo con los datos existentes, los resultados de la delimitación de zonas metropolitana 2015 muestran un aumento en el número de zonas metropolitanas, pasando de 59 a 74 en tan solo 5 años durante el periodo de 2010 a 2015. La población urbana pasó de 63.8 millones a 75.1 millones, lo que representa el 56.8 y 62.8 por ciento de la población nacional respectivamente (SEDESOL *et al.*, 2018). En 2015, México ocupó el octavo lugar a nivel mundial respecto al total de su población urbana (UN, 2015).

Tomando en cuenta que la ciudad modifica los patrones de temperatura y con ello al clima regional, las zonas metropolitanas se convierten en focos de atención para el análisis del clima urbano. De acuerdo con Oke y Hanell (1970) el tamaño de la población incide en la velocidad límite a partir de la cual se puede desvanecer una isla de calor, aunado con los factores condicionantes que puedan prevalecer en cada una de las urbes, lo que determinará la intensidad que se puede alcanzar.

México cuenta con una ZM que supera los 5 millones de habitantes y doce que están en el rango de 4 999 999 – 1 000 000 de habitantes (tabla 1). Por ello, se pone especial atención en las zonas metropolitanas que se encuentran dentro de estos rangos debido a que encabezan la lista respecto al número de población: Valle de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla-Tlaxcala, Toluca, Tijuana, León, Juárez, La Laguna, Querétaro, San Luis Potosí, Mérida y Aguascalientes (SEDESOL *et al.*, 2018).

TABLA 1
Zonas Metropolitanas por tamaño de población

| Rango (habitantes) | Total de ZM | Población 2015 |
|-----------------------|-------------|-------------------|
| 5 000 000 o más | 1 | 20 892 724 |
| 1 000 000 a 4 999 999 | 12 | 25 734 673 |
| 500 000 a 999 999 | 23 | 17 892 903 |
| Menos de 500 000 | 38 | 10 562 158 |
| Total | 74 | 75 082 458 |

Fuente: SEDESOL *et al.*, 2018

1.2. El acercamiento al nivel de análisis del clima urbano

La discusión de los trabajos para México, relacionados al clima urbano (específicamente a las islas de calor), se realizó con base en las fases de análisis descritas en la Figura 1, las cuáles se determinan a partir de la revisión y análisis de la producción científica en el ámbito internacional.

El acercamiento al estudio del clima urbano presenta tres etapas de análisis. Se entiende que las etapas continuas tienden a integrar parte de las etapas que las anteceden. La primera incluye el nivel de análisis básico, dentro del cual se determina la identificación, caracterización y la localización espacial de la isla de calor detectada.

En el segundo nivel el análisis se centra en la correlación con factores condicionantes y/o en el análisis de impactos en ámbitos como el ambiente, la economía, la salud, el confort térmico, entre otros. El tercer nivel de análisis aborda propuestas de mitigación, de acción y gestión en materia de políticas públicas, elaboración de índices para el análisis y/o modelos que permitan determinar escenarios de comportamiento de las islas de calor, cambiando las características de factores condicionantes en un territorio específico.

Se realizó una discusión acerca de la generación de investigación encaminada al análisis y gestión de las islas de calor en nuestro país, que permitan mitigar el fenómeno y consolidar ciudades climáticamente sostenibles.

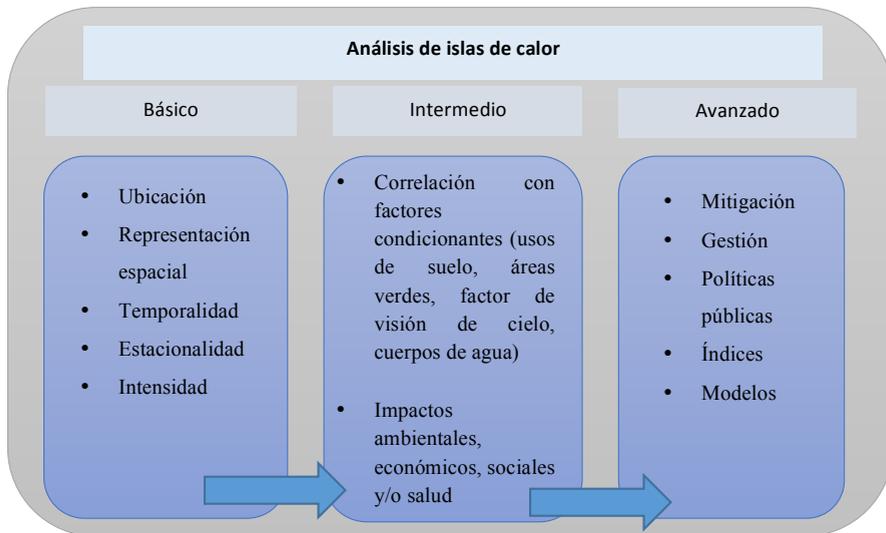


FIGURA 1

Variables analizadas para las islas de calor. Elaboración propia

1.3. La agenda 2030: los retos en materia urbano-ambiental

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible incluye 17 objetivos y 169 metas, presenta una visión del desarrollo sostenible para los próximos 15 años e integra las 3 dimensiones para la sostenibilidad: económica, social y ambiental. El propósito es cambiar el estilo de desarrollo en las ciudades donde prevalezca el respeto al entorno ambiental y se genere un contexto de igualdad y dignidad de la población que reside en la región (ONU, 2017). Los países que suscriben esta agenda se han comprometido a generar las condiciones necesarias para lograr cada uno de los objetivos planteados. En materia ambiental los objetivos de interés se enfocan en elementos tales como agua, energía y clima (Tabla 2).

TABLA 2
Objetivos para el Desarrollo Sostenible en materia ambiental

| Objetivo | Descripción | Elemento |
|----------|---|---|
| 6 | Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos | Agua |
| 7 | Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable y sostenible | Energías verdes |
| 11 | Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles | Calidad del aire Zonas verdes Clima |
| 13 | Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos | Clima |
| 14 | Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos | Agua Ecosistemas marinos |
| 15 | Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres | Ecosistemas terrestres |

Fuente: Elaboración propia con base en ONU (2017).

Para propósitos del presente trabajo, se pone especial atención en los objetivos relacionados al clima en ambientes urbanos (objetivos 11 y 13). Las metas propuestas (Fig. 2) buscan la consolidación de ciudades ambientalmente sostenibles, que aseguren el acceso universal a espacios públicos verdes, que reduzcan el impacto negativo respecto a la calidad del aire y al cambio climático, a través de políticas públicas destinadas a la mitigación y resiliencia, fortaleciendo las relaciones positivas entre los ambientes urbanos, periurbanos y rurales (ONU, 2017).

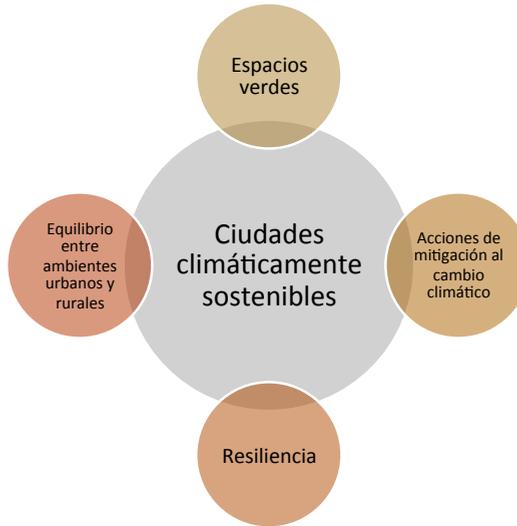


FIGURA 2

Metas para consolidar ciudades climáticamente sostenibles.
Elaboración propia con base en ONU (2017).

2. EL ESTUDIO DEL CLIMA URBANO EN MÉXICO

La búsqueda de producción científica de islas de calor en México arrojó que 10 de las 74 zonas metropolitanas de nuestro país cuentan con al menos un estudio. La tabla 3 detalla la información básica de cada uno de los trabajos existentes.

Las islas de calor se han estudiado desde el siglo pasado en México. El primer trabajo data de 1987, el último de 2017, por lo que en 30 años la producción realizada es de solo 22 trabajos. Lo que demuestra que el análisis del clima urbano en México es incipiente. Los trabajos consultados en la revisión muestran que la mayor parte de las zonas metropolitanas del país están descubiertas de este tipo de análisis. De las zonas metropolitanas incluidas, la Ciudad de México es la que posee la mayor cantidad de trabajos de islas de calor con solo 7, seguida de Toluca (4) y Mexicali (3) (Gráfica 1), es decir, la producción científica se intensifica en la zona centro y en una ciudad del norte del país.

Es importante mencionar que de las trece metrópolis que encabezan la lista por número de población, solo cuatro (Cd. México, Toluca, Guadalajara y Querétaro), presentan estudios relacionados al clima urbano. Monterrey, siendo la tercera metrópoli en importancia a nivel nacional por la cantidad de población, no posee trabajos que analicen si las condiciones de la ciudad han propiciado la existencia del clima urbano.

Tabla 3
Producción científica respecto a clima urbano en México

| No | Título | Autores | Año | ZM o ciudad |
|----|--|----------------------------|------|-----------------------------------|
| 1 | Evidencia del efecto isla térmica en Jalapa, Veracruz, México | Barradas | 1987 | Jalapa, Ver |
| 2 | Evolución de la isla de calor DN en Toluca Mex. | Vidal y Jáuregui | 1991 | Toluca, Mex |
| 3 | Aspects of heat-island development in Guadalajara, México | Jáuregui <i>et al.</i> | 1992 | Guadalajara, Jal |
| 4 | La isla de calor urbano de la Ciudad de México a finales del siglo XIX | Jáuregui | 1992 | Cd. México |
| 5 | Heat island development in México city | Jáuregui | 1997 | Cd. México |
| 6 | Long-term association between pan evaporation and the urban heat island in México city | Jáuregui y Lu-yando | 1997 | Cd. México |
| 7 | Aspectos del clima urbano de Villahermosa, Tabasco, México | Cervantes <i>et al.</i> | 2000 | Villahermosa, Tab |
| 8 | La isla de calor en ciudades con clima cálido-húmedo. El caso de Tampico, México | Evans y Schiller | 2005 | Tampico, Tamps. |
| 9 | Isla de calor en Toluca, México | Morales <i>et al.</i> | 2007 | Toluca. Mex. |
| 10 | Detection of the urban heat island in Mexicali, B. C., México and its relationship with land use | García-Cueto <i>et al.</i> | 2007 | Mexicali, BC |
| 11 | El clima/bioclima de un parque periurbano de la Ciudad de México | Jáuregui y Heres | 2008 | Cd. México |
| 12 | Determinación de la isla de calor urbano en Ciudad Juárez mediante programa de cómputo | Contreras <i>et al.</i> | 2008 | Ciudad Juárez, Chih. |
| 13 | Identificación y estudios de las islas urbanas de calor de las ciudades de Guadalajara y Colima, propuestas de estrategias de mitigación | Galindo y Barrón | 2010 | Guadalajara, Jal., y Colima, Col. |
| 14 | Identificación de las islas de calor de verano e invierno en la ciudad de Toluca, México | Romero <i>et al.</i> | 2011 | Toluca, Mex. |
| 15 | Mitigación de la isla de calor urbana: Estudio de caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México | Ballinas | 2011 | Cd. México |
| 16 | Evolución de la Isla Urbana de Calor en Mexicali, BC., mediante una herramienta inteligente | Casillas <i>et al.</i> | 2011 | Mexicali, BC |
| 17 | Seasonal Variations of the Urban Heat Island at the Surface and the Near-Surface and reductions due to Urban Vegetation in México City | Cui y De Foy | 2012 | Cd. México |
| 18 | Detección de la Isla Urbana de Calor mediante Modelado Dinámico en Mexicali, B.C., México | Casillas <i>et al.</i> | 2014 | Mexicali, BC |
| 19 | Islas de calor urbano en Tampico, México. Impacto del microclima a la calidad del hábitat | Fuentes | 2014 | Tampico, Tamps |

| | | | | |
|----|--|-----------------------|------|-----------------|
| 20 | The role of urban vegetation in temperature and heat island effects in Querétaro city, México | Colunga <i>et al.</i> | 2015 | Querétaro, Qro. |
| 21 | The Urban Tree as a Tool to Mitigate the Urban Heat Island in México City: A Simple Phenomenological Model | Ballinas y Barrada | 2016 | Cd. México |
| 22 | Spatiotemporal analysis of the atmospheric and surface urban heat islands of the Metropolitan Area of Toluca, México | Rivera <i>et al.</i> | 2017 | Toluca, Mex |

Fuente: Elaboración propia con base en artículos científicos consultados



GRÁFICA 1

Cantidad de trabajos de islas de calor por ciudad

Fuente: Elaboración propia con base en producción científica consultada

2.1. Metodologías empleadas en la detección de islas de calor

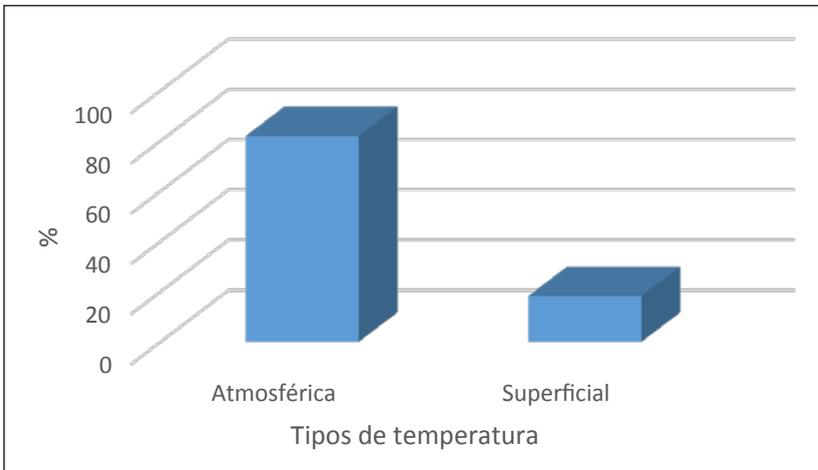
De acuerdo con Fernández y Martilli (2012) existen mediciones directas e indirectas para el análisis de las islas de calor, las cuales se desarrollan a través de diferentes metodologías:

- a) Mediciones de la temperatura del aire (temperatura atmosférica), a partir de la recolección de registros de temperatura a partir de estaciones meteorológicas manuales y/o automatizadas de la red meteorológica existente, con la finalidad de obtener información general de las características del clima, a escala del conjunto de la ciudad y su periferia; o con transectos térmicos, realizados con instrumentos de medida no convencionales instalados sobre vehículos; permiten obtener información sobre un gran número de puntos y trazar mapas y perfiles bastante detallados.

- b) Mediciones de la temperatura de la superficie terrestre (temperatura superficial). Se trabaja con la región denominada infrarrojo térmico del espectro electromagnético a través de la técnica de percepción remota. Los sensores situados en satélites o aviones captan la temperatura radiante de las superficies urbanas, lo que permite cubrir una mayor área para un análisis de la distribución espacial de la misma.

Para México 82% de los trabajos se centran en el análisis de la temperatura atmosférica (Gráfica 2); a diferencia de la tendencia global, se sigue trabajando con datos de estaciones meteorológicas o transectos térmicos. Solo cuatro de los artículos consultados han hecho uso de la percepción remota para analizar la isla de calor superficial. Las desventajas que se presentan al trabajar con estaciones fijas es que la red meteorológica con la que se cuenta tiene deficiencias en la generación y manejo de los datos, por lo que en algunos casos los registros de temperatura se encuentran incompletos o erróneos. La técnica más adecuada en el país para trabajar la isla de calor atmosférica es el transecto térmico.

La tendencia de trabajar con percepción remota se centra en la posibilidad de realizar un análisis con mayor cobertura espacial. La desventaja es la disposición de imágenes que posean bandas en el infrarrojo térmico además de estar sujetas a que el día de la toma las condiciones meteorológicas sean óptimas, es decir con 3% o menos de nubosidad para que puedan ser útiles al estudio.



GRÁFICA 2

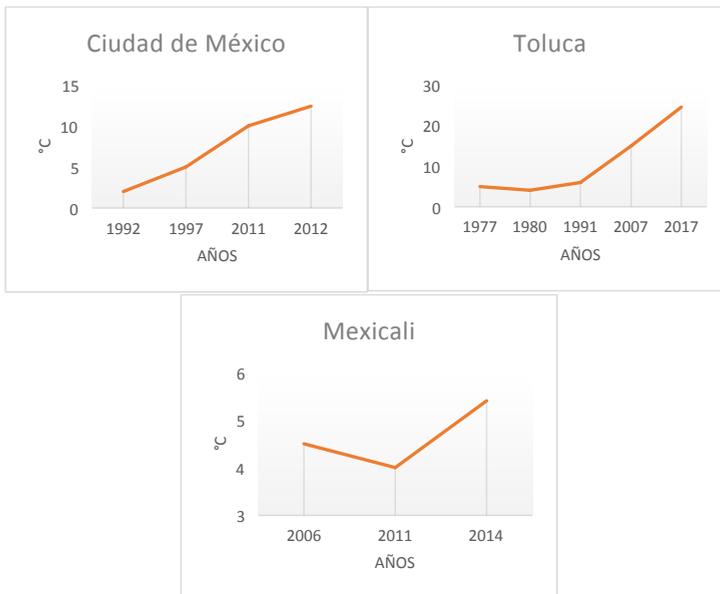
Metodologías empleadas para el análisis de islas de calor en México.

Fuente: Elaboración propia con base en producción científica consultada

2.2. Patrones de intensidad de las islas de calor en México

La intensidad se define como la magnitud de la isla de calor y se va a determinar de acuerdo a la diferencia que exista entre la temperatura de la ciudad respecto a las zonas rurales periféricas (Oke, 1987). Intensidades bajas indican un equilibrio en las características del territorio urbano-rural, y por ende un equilibrio térmico. La literatura reporta un promedio de 1 a 3°C en las islas atmosféricas, aunque se han registrado más de 10°C de diferencia en algunas ciudades. Intensidades por arriba de los 4°C, indican islas de calor de fuertes a muy fuertes (Fernández, 1995). Los valores alcanzados dependerán de factores condicionantes, tales como, superficie de áreas verdes, tamaño y materiales de la ciudad, geometría urbana, fuentes de calor antrópicas, entre otros.

Para México, se analizó la tendencia de los patrones de temperatura en las 3 ciudades con mayor producción científica (Gráfica 3). Las gráficas elaboradas para la Ciudad de México y Toluca integran datos de la temperatura intraurbana, mientras que para Mexicali se incluyeron datos de la intensidad máxima de la isla de calor; es importante considerar que para el dato de 2011 la intensidad de la isla de calor en Mexicali es estimada.



GRÁFICA 3

Patrones de comportamiento de la temperatura.

Fuente: Elaboración propia con base en producción científica consultada.

Se muestra que para las tres metrópolis existe un patrón de comportamiento de aumento de temperatura, esto puede estar aunado al crecimiento de las urbes a lo largo de los años, lo que conlleva la disminución de áreas con vegetación, y/o a la función de cada una de ellas.

2.3. Tendencia de análisis del clima urbano en México

Tomando en consideración los elementos de análisis, se revisó la producción científica generada para México y se elaboró la Tabla 4, la cual contempla la cantidad de trabajos respecto del total, que integran cada uno de los elementos considerados. Las variables incluyen desde los aspectos mínimos para el análisis de islas de calor hasta las variables enfocadas a fases más complejas para el análisis del clima urbano. Se toma como base la Figura 2, misma que integra cada variable por fase de análisis.

TABLA 4
Variables analizadas en los trabajos de clima urbano en México

| | Ubicación | Representación espacial | Temporalidad/estacionalidad | Intensidad | Factores condicionantes | Impactos | Mitigación / gestión | Modelos / índices |
|----------------------|-----------|-------------------------|-----------------------------|------------|-------------------------|----------|----------------------|-------------------|
| Nº de trabajos | 19 | 16 | 16 | 22 | 7 | 1 | 4 | 2 |
| % respecto del total | 86.4 | 72.7 | 72.7 | 100 | 31.8 | 4.5 | 18.2 | 9.1 |
| Total 22 trabajos | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia con base en artículos científicos consultados.

Lo que arroja la información obtenida (Fig. 3) es que la mayoría de los trabajos se quedan en el análisis básico de las islas de calor, el cual contempla la descripción de las características básicas, tales como localización, temporalidad, forma e intensidad.

Estudios realizados en otros países se han enfocado en el siguiente nivel de análisis correspondiente a estudiar las consecuencias en ámbitos como el ambiental, la salud, el confort térmico y los impactos en la fauna. Para México, solo existe un trabajo que se relacione en ese aspecto.

Los procesos de mitigación son fundamentales para equilibrar los patrones de temperatura al clima local. Solo el 18.2% trabajos los han propuesto, de manera que también existen deficiencias en propuestas que contrarresten el impacto que genera la isla de calor en ámbitos como la salud, el ambiente y la economía.

De los aportes más recientes a este campo del conocimiento se encuentran la creación de modelos que permitan proyectar la tendencia en el comportamiento de las islas de calor a futuro. La percepción remota ha posibilitado la generación de nuevos índices relacionados a características del territorio que se correlacionen con la identificación del proceso analizado. México no ha hecho aportaciones en este ámbito de estudio.

Respecto a utilizar software para modelar los elementos del clima urbano en diferentes escenarios tendenciales, México está incipiente, pues solo dos trabajos que representan el 9.1% del total, han modelado el comportamiento de la isla de calor. Los dos trabajos se han llevado a cabo en la misma metrópoli. En general falta mucho por identificar, entender, proyectar y mitigar respecto a las islas existentes en el territorio nacional.

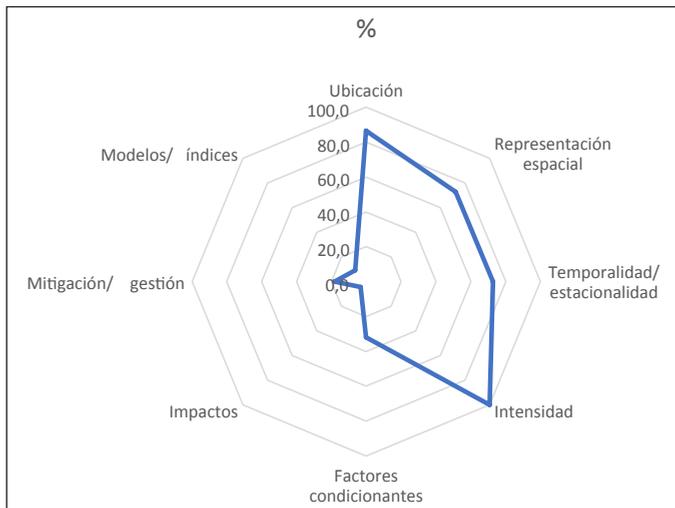


FIGURA 3

Porcentaje de variables analizadas en la producción científica de islas de calor.
Elaboración propia.

2.4. Retos para la consolidación de ciudades climáticamente sostenibles

Con base en los resultados de la producción científica analizada, se describen cada una de las metas a consolidar postuladas en la agenda 2030.

- Equilibrio entre ambientes urbanos y rurales. Tomando en cuenta la variable temperatura, esta condición no se cumple, debido a que al existir islas de calor se denota un desequilibrio entre el área urbana y su entorno periurbano y rural, teniendo las condiciones más adversas los habitantes de la primera. La principal diferencia radica en el cambio de uso de suelo natural por superficie artificial, lo que conlleva a la pérdida de espacios verdes.
- Espacios verdes. El objetivo referente a espacios verdes urbanos pretende que exista suficiente superficie para proveer servicios ecosistémicos. Poseer mayor superficie de áreas verdes dentro de la ciudad permite regular la temperatura a través del enfriamiento de la atmósfera por la evapotranspiración, a la vez que proporciona sombra, capta CO₂ del ambiente y permite una mayor filtración de agua al subsuelo. Considerando lo anterior, se deduce que una ciudad que presenta islas de calor con intensidades por arriba de los 6°C denota la deficiencia de zonas verdes urbanas que logren un equilibrio térmico al interior de la ciudad. Para México, los registros indican que varias de las metrópolis han alcanzado intensidades de fuertes a muy fuertes.
- Resiliencia. La ciudad debe ser capaz de adaptarse a las condiciones límite que impone el ambiente y a partir de esa adaptación autoregularse. La existencia de islas de calor al interior de las metrópolis denota una falta de regulación. Los materiales con los que la ciudad se construye y la escasez de áreas verdes urbanas que predomina en el desarrollo urbano en América Latina imposibilitan el equilibrio térmico que debe existir para brindar condiciones óptimas de confort térmico.
- Acciones de mitigación al cambio climático. Las islas de calor inciden de manera indirecta al cambio climático global, debido a que pesar de ser un proceso local, la persistencia de este permite el calentamiento de la capa cercana de la atmósfera y coadyuva en la consolidación de partículas contaminantes, lo que a su vez incide en el clima regional y este en el cambio climático. Para llevar a cabo acciones de mitigación al interior de las ciudades, uno de los aspectos que se tienen que mitigar y gestionar son las islas de calor. México se muestra deficiente en dos aspectos. Primero, en el análisis del clima urbano en la mayoría de sus metrópolis y, segundo en la cantidad de trabajos que centran su análisis en las fases de mitigación y gestión de islas de calor.

La producción científica generada en el país ha mostrado las deficiencias respecto a la identificación, mitigación y gestión del clima urbano. Esto representa un reto fundamental para abordar de manera inmediata, si se quieren alcanzar los objetivos de la Agenda 2030 en materia de ciudades sostenibles.

3. CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis de la producción científica en materia de clima urbano, en México se identifica un patrón de aumento de temperatura a lo largo de los años en las metrópolis principales. Sin embargo, a pesar de esa condición, existe escasez de investigaciones que aborden al clima urbano, específicamente a las islas de calor como uno de sus principales indicadores. Se tiene un vasto campo de estudio en nuestro país respecto a la problemática planteada debido a que solo el 13.5% de las metrópolis en México cuentan con algún estudio. Es decir, sesenta y cuatro zonas metropolitanas carecen del conocimiento del clima urbano que puede prevalecer en su territorio, lo que conlleva a desconocer las problemáticas inherentes al mismo.

La metodología predominante se encamina a la isla de calor atmosférica. Solo el 18% de los trabajos exploran el potencial que representa el análisis a través de sensores remotos. Los estudios muestran que México se encuentra en el nivel básico de análisis del clima urbano y que es imperante generar investigación relacionada con las consecuencias y la mitigación y gestión de las islas.

El entendimiento del clima urbano es de suma importancia para brindar herramientas que permitan la gestión de políticas que prevengan condiciones ambientalmente negativas para la población y la biodiversidad. El no conocer y menos entender y detectar la problemática, imposibilita a los tomadores de decisiones en materia de políticas públicas y de planeación territorial realizar un análisis integral y oportuno de las acciones que se requieran y por ende de tener expuesta a la población a impactos en el ambiente que deterioren su calidad de vida.

BIBLIOGRAFÍA

- BALLINAS, M. (2011). Mitigación de la isla de calor urbana a partir de la vegetación arbórea. Tesis de Maestría. Centro de Ciencias de la Atmósfera-Instituto de Ecología, UNAM, México, D.F.
- BALLINAS, M Y BARRADAS, V. (2016). The Urban Tree as a Tool to Mitigate the Urban Heat Island in México City: A Simple Phenomenological Model. *Journal of Environmental Quality*. 157-166.
- BANCO MUNDIAL (2015). Indicadores de desarrollo mundial: población urbana. Disponible en:<http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.URB.TOTL.IN.ZS?end=2015&start=1960>
- BARRADAS, V. (1987). Evidencia del efecto de “Isla Térmica” en Jalapa, Veracruz, México. *Revista Geofísica*, 126-135.
- CASILLAS, A., GARCÍA R., CASTRO J. Y DÁVALOS E. (2011). Evolución de la Isla Urbana de Calor en Mexicali, BC., mediante una herramienta inteligente.

- Obtenido de XX Congreso Mexicano de Meteorología: www.ommac.org/congreso2011/document/extenso/Ext2011027.pdf
- CASILLAS-HIGUERA, A., GARCÍA-CUETO R., LEYVA-CAMACHO O. Y GONZÁLEZ-NAVARRO F. (2014). Detección de la Isla Urbana de Calor mediante Modelado Dinámico en Mexicali, B.C., México. *Información Tecnológica*, 25(1), 139-150.
- CERVANTES J., BARRADAS V., TEJEDA A., ANGULO Q., TRIANA C. Y GUTIÉRREZ G. (2000). Aspectos del clima urbano de Villahermosa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*.16 (31), 10-16.
- COLUNGA, M L., CABROMÓN-SANDOVAL, V, SUZÁN-AZPIRI, H, GUEVARA-ESCOBAR, A, Y LUNA-SORIA, H. (2015). The role of urban vegetation in temperature and heat island effects in Querétaro city, México. *Atmósfera*, 28(3), 205-218. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018762362015000300005&lng=es&tlng=pt.
- CONTRERAS A., SALAS J., VELÁSQUEZ G., QUEVEDO H. (2008). Determinación de la isla de calor urbano en Ciudad Juárez mediante programa de cómputo. *CULCyT*. 5(26), 3-16.
- CUI Y. Y DE FOY, B. (2012). Seasonal Variations of the Urban Heat Island at the Surface and the Near-Surface and Reductions due to Urban Vegetation in México City. *Journal of applied meteorology and climatology*. 51: 855-868.
- EVANS J. Y DE SHILLER S. (2005). La isla de calor en ciudades con clima cálido-húmedo. El caso de Tampico, México. *ASADES*. 9. 37-42.
- FERNÁNDEZ, F. (1995). Manual de Climatología aplicada. Clima, medioambiente y planificación. *Síntesis*. Madrid.
- FERNÁNDEZ, F Y MARTILLI, A. (2012). El clima urbano: aspectos generales y su aplicación en el área de Madrid. *Indice*, 50: 21-24.
- FUENTES, C. (2014). Islas de calor urbano en Tampico, México: Impacto del microclima a la calidad del hábitat. *Nova scientia*, 7(13), 495-515.
- GALINDO, I. BARRÓN (2007). Identificación y estudios de las islas urbanas de calor de las ciudades de Guadalajara y Colima, propuestas de estrategias de mitigación. México: *CONAVICONACYT*. Disponible en: 2006-2012.conacyt.gob.mx/fondos/FondosSectoriales/.../8IgnacioGalindo.pdf
- GARCÍA-CUETO O., JÁUREGUI-OSTOS E., TOUDERT, D., TEJEDA-MARTÍNEZ, A. (2007). Detection of the urban heat island in Mexicali, B. C., México and its relationship with land use. *Atmósfera*, 20(2), 111-131.
- JAUREGUI, E. (1992). La isla de calor urbano de la ciudad de México a finales del siglo XIX. *Boletín Investigaciones Geográficas*, UNAM. 26: 31-40.
- JAUREGUI, E. (1997). Heat island development in México City. *Atmos. Environ.* 31:3821-3831. doi:10.1016/S1352-2310(97)00136-2

- JAUREGUI, E., LUYANDO, E. (1997). Long-term association between pan evaporation and the urban heat island in México City. *Atmósfera*. 5: 45-60.
- MORALES, C., GONZÁLEZ, L., MADRIGAL, D. (2007). Isla de calor en Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum*, 14(3), 307-316
- OKE, T. R. (1987). *Boundary Layer Climates*. Routledge, 2nd edition. London
- OKE, T.R., HANNELL, F. (1970). The form of the urban heat island in Hamilton, Canada, en *Urban Climates, WMO, Tech. Note 108*, 113-126.
- ONU (2017). Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. *CEPAL*. Disponible en: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/10/S1700334_es.pdf
- ONU-HABITAT (2012). Estado de las ciudades de América Latina y El Caribe 2012, rumbo a una nueva transición urbana. Kenia. *UN-HABITAT*.
- RIVERA, E., ANTONIO-NÉMIGA, X., ORIGEL-GUTIÉRREZ, G., SARRICOLEA, P., Y ADAME-MARTÍNEZ, S. (2017). Spatiotemporal analysis of the atmospheric and surface urban heat islands of the Metropolitan Area of Toluca, México. *Environmental Earth Sciences*, 76(5), 225.
- ROMERO, S., MORALES, C. Y XANAT A. (2011). Identificación de las islas de calor de verano e invierno en la ciudad de Toluca, Mex. *Revista de Climatología*, 1-10.
- SEDESOL, CONAPO, INEGI (2018) Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015. México.
- UN (2014). *World Urbanization Prospect: The 2014 Revision, Highlights*. Department of Economic and social affairs. New York.
- UN (2015), *World Population Prospects: The 2015 Revision, Volume I: Comprehensive tables*, Nueva York. Disponible en línea: [https:// esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2015_Volume-I_Comprehensive-Tables.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2015_Volume-I_Comprehensive-Tables.pdf)
- VIDAL, J., JÁUREGUI, E. (1991). Evolución de la isla de calor en Toluca Mex. Disponible en Observatorio geográfico América Latina: observatoriosgeograficoamericalatina.org.mx/egal3/Procesosambientales/Climatología
- VOOGT, J. (2008). Islas de Calor en Zonas Urbanas: Ciudades Más Calientes. Disponible en: <http://www.actionbioscience.org/esp/ambiente/voogt.html#primer>
- ZHAO, L., LEE, X., SMITH, R., OLESON K. (2014). Strong contributions of local background climate to urban heat islands. *Nature*. 511(7508), 216-219.

