

ISLAS DE CALOR Y REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA EN LA CIUDAD: ROL DE LOS ESPACIOS VERDES



Autores:

Miguel Cifuentes-Jara, Rebeca Brenes, Christian Brenes, Lenin Corrales, Manuel Vargas, Julie Betbeder, Grettel Vargas, Allan Guerrero y Emily Fung.

DEFINICIONES:

Servicio Ecosistémico de Regulación: Isla de Calor

Los servicios ecosistémicos de regulación son aquellos que permiten el desarrollo de las funciones claves del ecosistema, tales como: mantener el clima local, la calidad del aire, el secuestro y almacenamiento de carbono. (FAO, 2020).

La cobertura vegetal permite la regulación de la temperatura por medio de la evapotranspiración y sombra brindada por los árboles (FAO, 2020).

Infraestructura Verde (IV)

Se define como la "red capaz de dotar al sistema urbano de elementos capaces de resolver problemas urbanos abordando los desafíos del cambio climático, mediante la interacción activa del medio construido con lo natural, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad" (Municipalidad de Curridabat, 2019).

Infraestructura Azul-Verde (IAV)

Es una red interconectada de espacios verdes o azules que conserva las funciones y valores de los ecosistemas naturales y provee beneficios asociados a la población humana en el diseño y planificación de la infraestructura. Complementa o reemplaza medidas infraestructurales "duras" o "grises", tales como diques, presas, estructuras de estabilización de ríos o reservas hídricas construidas por el ser humano (MOPT, 2020).



ISLA DE CALOR EN LA GRAN ÁREA METROPOLITANA

El efecto de Isla de Calor (ICU) se asocia con el incremento de la temperatura del aire en las zonas urbanas comparándolo con la temperatura del aire en las zonas periurbanas y rurales aledañas. Esto se debe, principalmente, al predominio de superficies impermeabilizadas¹ en las ciudades, las cuales absorben la energía solar y la liberan como calor durante la noche (U.S. Environmental Protection Agency, 2012; Edmondson et al., 2016; Municipalidad de Curridabat, 2019). La importancia de la vegetación² y espacios verdes urbanos ante la ICU es que generan un microclima que regula la temperatura del aire a nivel local por medio de la evapotranspiración, sombra, absorción de partículas contaminantes y producción de oxígeno (Edmondson et al., 2016; Maheng et al., 2019; Municipalidad de Curridabat, 2019).

1. Hasta un 50 % del área en las ciudades presenta superficies impermeables (concreto, asfalto, pavimento) (U.S. Environmental Protection Agency, 2012; Estoque y Murayama, 2018).

2. El efecto de la vegetación urbana sobre el ICU depende del tamaño, distribución, densidad y tipos de cobertura. La vegetación manejada en parques urbanos públicos, árboles aislados y césped presenta menor capacidad de regular la temperatura que la vegetación presente en espacios más grandes. (Edmondson et al., 2016; Maheng et al., 2019).

Las variaciones en la temperatura por el efecto de ICU, pueden ir desde los 1°C hasta los 12°C³, concentrándose en los centros urbanos y disminuyendo en las áreas adyacentes y con mayor vegetación². El efecto de ICU y la contaminación atmosférica⁴ tienen un fuerte impacto en la salud humana⁵, la cual se ve agravada en las poblaciones más vulnerables y en riesgo por factores demográficos⁶ (Santamouris et al., 2014; Edmondson et al., 2016; World Health Organization, 2018; U.S. Environmental Protection Agency, 2012; McGreggor et al., 2015).

En el país, dos estudios recientes⁷ realizados para la Gran Área Metropolitana (GAM) encontraron la existencia de una relación entre los espacios altamente urbanizados y con poca vegetación urbana y el aumento de la temperatura a nivel local. Esto muestra la importancia de incorporar lineamientos dirigidos a la conservación de los espacios verdes urbanos actuales y al fomento de la infraestructura azul – verde (IAV), especialmente en aquellos sitios con alta densidad de infraestructura gris y en condición de vulnerabilidad social y ambiental (Barrantes Municipalidad de Curridabat, 2019; Barrantes, 2020).

Línea base de indicadores asociados a la isla de calor en la Gran Área Metropolitana

En el marco del Atlas de Servicios Ecosistémicos Urbanos, se muestra una serie de indicadores dirigidos a analizar el efecto de Isla de Calor para la GAM; relacionando, de manera general, el porcentaje de área de espacios verdes urbanos y las temperaturas medias de cada uno de los distritos. El cálculo de la temperatura terrestre se realizó utilizando imágenes satelitales⁸, que permiten medir la radiación de las diferentes coberturas vegetales y superficies urbanas. (Estoque y Murayama, 2017; Municipalidad de Curridabat, 2019).

Principales indicadores para la Gran Área Metropolitana

-  En el país, en los últimos 50 años (1960-2015), se ha dado un incremento en la temperatura de 0.9°C.
-  Para la GAM, el promedio de zonas urbanizadas es de 31.8 %.
-  Existe una concentración de zonas altamente urbanizadas en el centro de la GAM, especialmente en los siguientes cantones: Tibás (86.5 %), San José (84.3 %), Heredia (71.7 %), Curridabat (68.5 %), Flores, (64.6 %), Belén (61.1 %), San Pablo (52.3 %), Montes de Oca (51.9 %).
-  El análisis satelital muestra temperaturas mínimas de 18.4°C y temperaturas máximas de hasta 57.4°C en la GAM. En estos mapas, se observa una relación entre las zonas con mayor concentración urbana y mayores temperaturas.

3. La temperatura anual media de las áreas ubicadas en el centro de las ciudades presenta temperaturas de 1°C a 3°C mayores que las áreas circundantes (periurbanas /rurales) (Oke, 1982; Farmann et al., 2016).

4. La contaminación atmosférica incide en la formación de ICU por medio de la alteración de la composición química del aire urbano (Fallmann et al., 2016). La contaminación atmosférica provoca una disminución en la calidad del aire e impacta de manera directa la salud (enfermedades crónicas de tipo respiratorio, el sistema inmunológico, sensorial, nervioso, cardiovascular, piel y tejido mucoso). En Costa Rica, se ha encontrado que los niveles no cumplen con los estándares de la OMS de 20ug/m3, aunque sí cumplen los estándares fijados por el Ministerio de Salud (MS) (Alpizar et al., 2017; Corrales, 2020).

5. El cuerpo humano tiene un límite fisiológico en cuanto a las temperaturas máximas que es capaz de soportar. Aproximadamente, un 30 % de la población mundial está expuesta a eventos fatales de calor cada año (World Health Organization, 2018).

6. Especialmente personas de edad avanzada, adultos mayores, niños, así como trabajadores agrícolas o personas expuestas a ambientes exteriores, con existencia de enfermedades previas (respiratorias y cardiovasculares), nivel socioeconómico, tipo de vivienda y los materiales utilizados para esta (incluyendo personas sin hogar) (World Health Organization, 2018; Municipalidad de Curridabat, 2019).

7. Estos son: "Efecto de Isla de Calor para el cantón de Curridabat" elaborado por Municipalidad, 2019 y "Análisis del Efecto del Cambio de la Cobertura de la Tierra en el Fenómeno de Isla de Calor Urbano (ICU) en la ciudad de Heredia" elaborado por Barrantes (2020).

8. Para estos estudios, se utilizaron las imágenes de satélite Landsat 8 y la herramienta Climate Engine, que permiten determinar la temperatura superficial de la tierra (Municipalidad de Curridabat, 2019).

Islas de calor en el Gran Área Metropolitana

Servicio ecosistémico de regulación: Regulación de la temperatura urbana

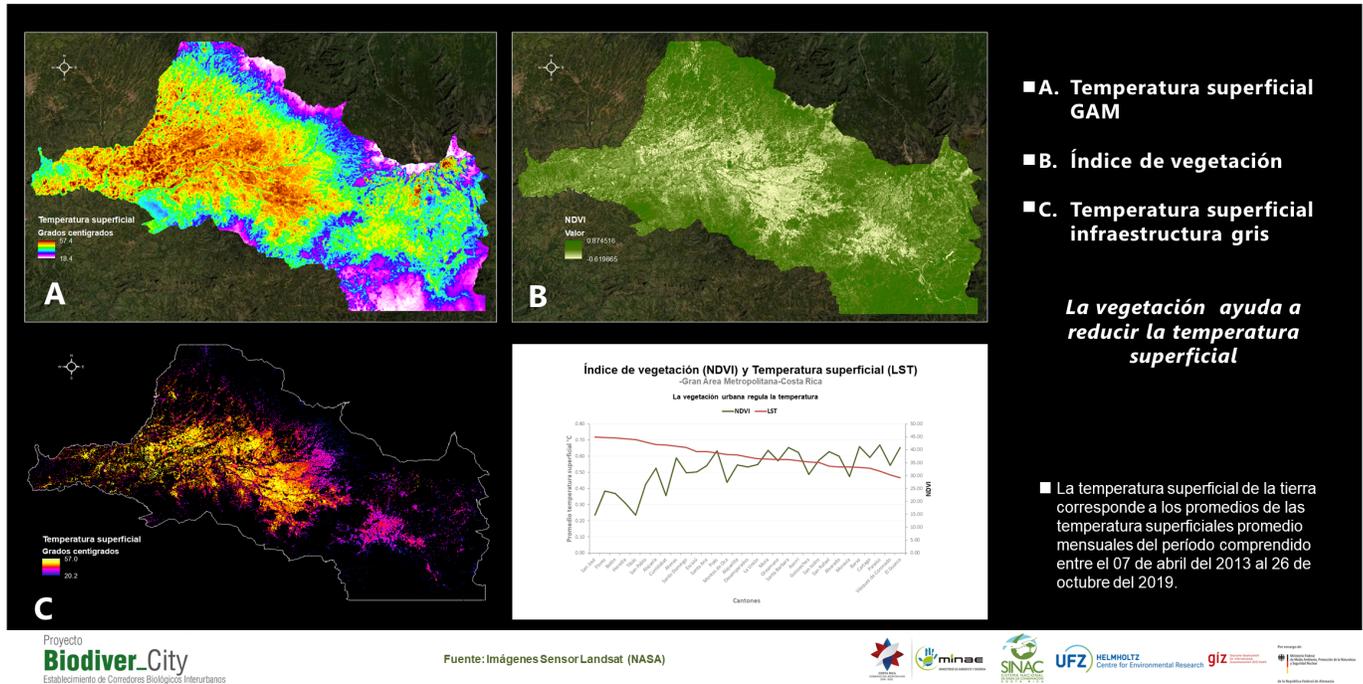


FIGURA 1. Datos que muestran la Isla de Calor en la GAM. El gráfico muestra la relación de cómo aumenta el área de cobertura vegetal (medida por medio del índice NDVI⁹) a medida que disminuye la temperatura promedio superficial. (Atlas de Servicios Ecosistémicos de la Gran Área Metropolitana, 2021).

Líneas de acción propuestas para el servicio ecosistémico isla de calor

En este trabajo, se proponen lineamientos de acción política dirigidos a mejorar la calidad de vida de las personas que residen en zonas urbanas, especialmente en aquellos sitios con menor presencia de áreas verdes y en condición de vulnerabilidad social y ambiental mediante la implementación de un nuevo marco conceptual de Ciudad Verde¹⁰, que permita crear ciudades confortables y sanas para la ciudadanía.

Legales

- Continuar con los esfuerzos realizados en la normativa de Política Nacional y Planes de Acción a mediano y largo plazo, considerando los Acuerdos Internacionales suscritos por el país y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).
- Incorporar el concepto de Ciudad Verde, con el fin de que guíe el desarrollo y ordenamiento territorial urbano, considerando los aspectos de sostenibilidad, resiliencia, equidad y salud, y bienestar.
- Incluir los temas de salud y seguimiento de riesgo climático en la salud dentro de los Planes Nacionales de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático y la Política Nacional de Gestión de Riesgo.

9. NDVI es el índice utilizado para el seguimiento de la vegetación. Los valores muy pequeños (0 a 10 menos) de la función corresponden a áreas con rocas, arena o nieve (áreas sin vegetación); los valores moderados (20 -30) representan arbustos y praderas, mientras que los valores grandes (60 a 80) indican bosques templados y tropicales (Earth Observation System, 2021).

10. Ciudad verde se entiende como el espacio (peri) urbano donde se valora, conserva y usa la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, mediante el mantenimiento, recuperación, rehabilitación o creación de espacios naturales o seminaturales como parques recreativos urbanos, corredores biológicos interurbanos y trama verde, para la recuperación de las funciones ecológicas, el bienestar humano y contribuir a la descarbonización (Corrales, 2020).

- Crear normativa sobre la definición, estandarización y gestión de la vegetación urbana, ampliando el concepto de forestería urbana, para incluir los ecosistemas naturales, seminaturales y la vegetación urbana.
- Reconocer los servicios ecosistémicos urbanos como base para la regulación y soporte de la vida en las ciudades.
- Incluir dentro de los instrumentos de Planificación Urbana el reconocimiento legal de las Áreas Silvestres Protegidas Urbanas, Corredores Biológicos Interurbanos y otros elementos de conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos urbanos.

Institucionales

- Fortalecer el rol de los Gobiernos locales para la definición de estrategias junto con el Ministerio de Salud, el Ministerio de Educación Pública y la Comisión Nacional de Emergencias para el desarrollo e incorporación de la Infraestructura azul – verde (IAV), dirigida a mejorar las condiciones de la infraestructura de los espacios utilizados para educación y salud (infraestructura climáticamente inteligente).

Financieras

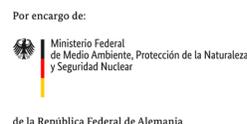
- Incluir, dentro del Plan Nacional de Desarrollo y de Inversión Pública, los lineamientos que permitan la ejecución de obra pública climáticamente inteligente, especialmente en recintos de salud y educación.
- Crear estímulos fiscales para el sector privado que faciliten la incorporación de la IAV (techos verdes, jardines verticales, pavimentos fríos, paneles solares y aumento de espacios verdes) a nivel local y nacional, dirigidos al control de la temperatura y el microclima local.
- Consolidar mecanismos financieros dirigidos a la restauración de los espacios verdes urbanos naturales y seminaturales, siguiendo pautas de paisajismo que permitan crear espacios para el ocio, recreación y diseño adecuado para el objetivo final de uso público.

Técnicas:

- Implementar un sistema de monitoreo, seguimiento y prevención que permita generar información que relacione estadísticas en salud y condiciones medioambientales (tales como temperatura, contaminación atmosférica, cobertura verde y salud), dirigida a la identificación oportuna de riesgos climáticos en la salud.
- Identificar, geográficamente, los espacios donde se generan Islas de Calor (ICU) y zonas vulnerables a eventos extremos climáticos a nivel cantonal y establecer pasos para desarrollar medidas de adaptación y mitigación, utilizando IAV.
- Establecer mecanismos que permitan cuantificar las implicaciones en la salud pública debido a las islas de calor y contaminación atmosférica.
- Crear lineamientos técnicos y requisitos obligatorios para el desarrollo de IAV en las obras de construcción y diseño de centros de educación y salud públicos en el país (infraestructura climáticamente inteligente).
- Establecer un programa nacional de investigación, que incluya academia, alianzas público-público, y público-privadas, para cuantificar la relación entre salud pública, efectos de ICU y contaminación atmosférica.

El Atlas Ecosistémicos de la GAM es producto de la cooperación entre los Gobiernos de Alemania y Costa Rica en el marco del proyecto Biodiver_City – Establecimiento de Corredores Biológicos Interurbanos con el fin de promover el desarrollo urbano centrado en los beneficios de la naturaleza. El instrumento fue desarrollado por el CATIE, por encargo de la Cooperación alemana para el desarrollo GIZ, bajo una estrecha articulación con el MINAE, CENIGA, SINAC y con el apoyo técnico del Instituto de Estudios Ambientales Helmholtz, UFZ.

Más información y contactos: www.atlasverde.org



REFERENCIAS

Alpizar, F; Piaggio, M. & Pacay, E. (2017) *Valoración económica de los beneficios en la salud asociados a la reducción de la contaminación del aire. El caso de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica*. CEPAL / EUROCLIMA

Barrantes, O. (2020) Análisis del Efecto del Cambio de la Cobertura de la Tierra en el Fenómeno de Isla de Calor Urbano (ICU) en la Ciudad de Heredia, Costa Rica. *Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Desarrollo Sostenible (PPDS), para optar al grado y título de Maestría Académica en Desarrollo Sostenible con énfasis en Conservación de los Recursos Biológicos*. Ciudad Universitaria Carlos Monge Alfaro, Costa Rica.

Corrales, L. (2020) *Desarrollo de Concepto de Ciudad Verde. Versión 4.0*. Gobierno de Costa Rica. MINAE. SINAC. UFZ Centre for Environmental Research. GIZ. Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU).

Edmondson J; Stott, I; Daves Z; Gaston K. & Leake, J. (2016) Soil Surface temperatures reveal moderation of the urban heat island effect by trees and shrubs. *Scientific Reports*. 6(1). Pp. 1-8.

Estoque, R. & Murayama, Y. (2017) Monitoring surface urban heat island formation in a tropical mountain city using Landsat data (1981-2015). *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. 133. Pp. 18-29.

Fallmann, J; Forkel, R. & Emeis, S. (2016) Secondary effects of urban heat island mitigation measures on air quality. *Atmospheric Environment*. 125(1). Pp. 199-211.

FAO (2020) *Protecting ecosystem services and biodiversity: FAO's mission and solutions*. Recuperado de <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/en/> en noviembre, 2020.

MA (2005) *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. A Report of the Conceptual Framework Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press. Londres, Inglaterra.

Maheng, D; Ducton, I; Lauwaet, D; Zevenbergen, C. & Pathirana, A. (2019) The Sensitivity of Urban Heat Island to Urban GreenSpace—A Model-Based Study of City of Colombo, Sri Lanka. MDPI. *Atmosphere*. 10(3). 151.

Municipalidad de Curridabat (2019) *Islas de calor, impactos y respuestas: El caso del cantón de Curridabat*. Recuperado de https://labmeh.catie.ac.cr/wp-content/uploads/2019/07/Islas-de-Calor_Curridabat.pdf

Oke, T. (1982) The energetic basis of the urban heat island. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. 108(455). Pp. 1-24.

Proyecto Biodiver_City, GIZ. (2021) *Atlas de Servicios Ecosistémicos de la Gran Área Metropolitana*, Costa Rica.

Santamouris, M. (2012) Cooling the cities – A review of reflective green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. *Solar Energy*. 103(2014). Pp. 682- 703.

World Health Organization (2018) COP24 *special report: health and climate change*. Ginebra, Suiza.

U.S. Environmental Protection Agency. (2012) "Cool Pavements." En: *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies. Draft*. Recuperado de <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>