Nota técnica

10

Determinación del acceso a la naturaleza urbana por parte de la población de la GAM en el área de influencia de Agua Tica

Manuel Guerrero, M.Sc.
Danny Córdoba, Ing.
Randall Carmona, Ing.

2025

www.fundecor.org

Introducción

El incremento en el crecimiento poblacional en Costa Rica y la escasez de ordenamiento territorial, aunado al mal manejo de desechos sólidos y líquidos y a prácticas agrícolas intensivas, han provocado un desequilibrio significativo en los ecosistemas, ejerciendo una fuerte presión sobre la diversidad biológica y el ciclo del agua, la biodiversidad y la naturaleza. En el caso específico del Gran Área Metropolitana, que alberga a más del 57% de nuestra población y al 75% de la industria nacional (Figura 1) la cual está comprendida en el área de influencia de Agua Tica que comprende 33 cantones (Figura 2).

Los efectos directos de la actividad humana y de los procesos de degradación de los recursos naturales, como el cambio de uso del suelo y los patrones de explotación de los recursos hidrológicos, se ven reflejados en la incapacidad de sostener la frecuencia con la que se exceden los límites de la resiliencia y renovabilidad natural (como consecuencia visible; erosión, deslaves, inundaciones, entre otros), además de la pérdida de cobertura vegetal por actividades como la urbanización y construcción de infraestructura, debido a esta problemática es que varios entes gubernamentales, empresas y sociedad civil deciden crear Agua Tica.

Figura 1. La gran área metropolitana (GAM) vista desde los Cartagos, Santo Domingo, Santa Bárbara, Heredia, Costa Rica, área de influencia de Agua Tica.

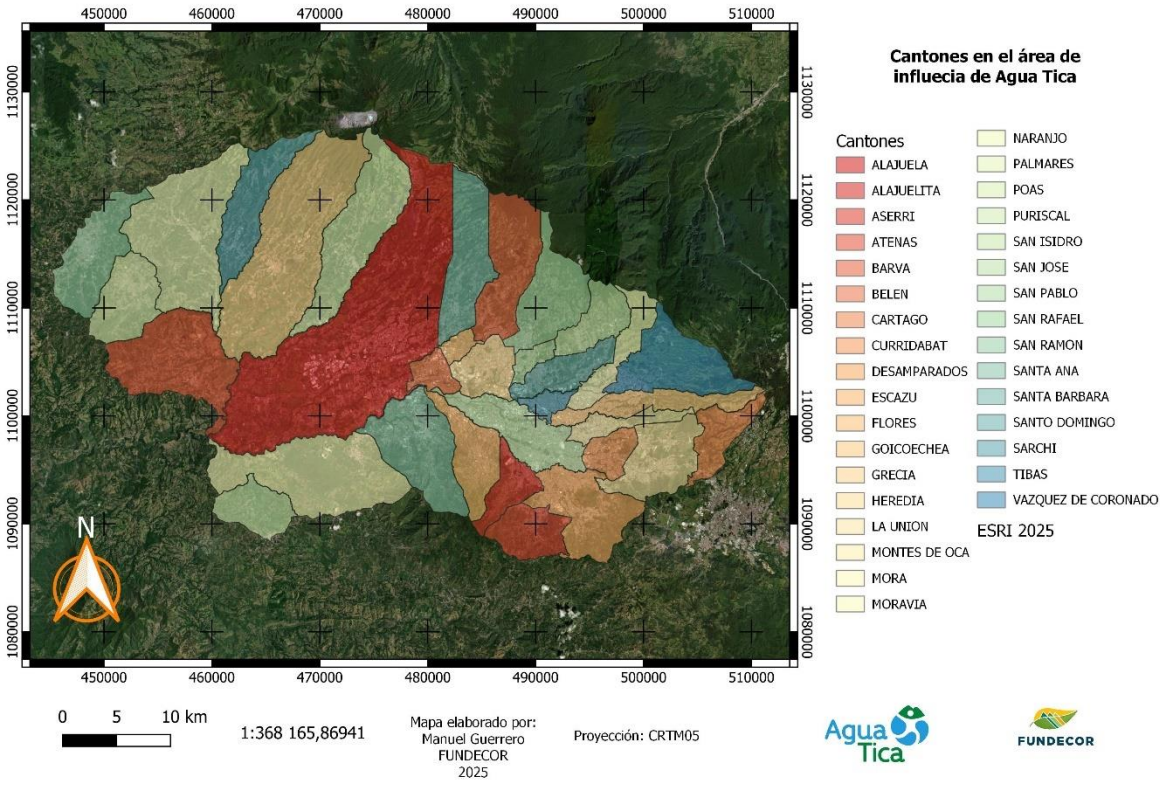

Figura 2. Cantones dentro del área de influencia de Agua Tica, Costa Rica.

La mancha urbana y sus espacios verdes ofrecen importantes oportunidades como, por ejemplo: recreación, beneficios sociales, psicológicos y salud física (Bratman et al. 2019, Keeler et al. 2019, Remme et al. 2021). De acuerdo con Liu et al. (2022), la recreación basada en la naturaleza requiere una comprensión de i) la "oferta" de naturaleza urbana, que a su vez depende de la disponibilidad y la calidad de la misma, y ii) la "demanda" de naturaleza urbana, que depende de las preferencias de las personas al realizar ciertas actividades.

Para este ejercicio, se ha decidido utilizar el modelo de InVEST "Urban Nature Access", el cual sigue la estructura descrita en Liu et al. (2022), que evalúa la oferta y la demanda de naturaleza urbana y el equilibrio local entre oferta y demanda, que identifica las zonas con excedente o déficit (equilibrio positivo o negativo, respectivamente) de naturaleza urbana, con respecto a una norma (Liu et al., 2022). De este modo, el modelo se centra en el acceso a la naturaleza en las zonas urbanas; y es capaz de modelar la oferta, la demanda y el equilibrio de muchos tipos de naturaleza urbana, como parques, espacios verdes, humedales, entre otros.

Objetivo

Evaluar la oferta, la demanda y el equilibrio global de la naturaleza urbana para el total de la población urbana en el área de influencia de Agua Tica.

Metodología

Bases de datos y capas espaciales

El modelo de InVEST está basado en sistemas de información geográfica (SIG), y necesita información de tipo espacial para poderse ejecutar, las capas necesarias se resumen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Capas y datos necesarios para correr el modelo "Urban Nature Access"

Capa	Tipo de capa	Fuente
Uso del suelo 2021	Vectorial	SINAC 2023
Capa de cantones	Vectorial	SNIT
Porcentaje de género por cantón	Vectorial	INEC 2022
Población por cantón por km2	Vectorial	INEC 2022
Población por pixel	Raster (10x10)	Elaboración propia con datos INEC 2022

El modelo

El modelo calcula el acceso a la naturaleza urbana basándose en la ubicación y la cantidad de naturaleza urbana, la ubicación y el número de personas, y la necesidad o demanda per cápita de naturaleza urbana. La superficie de naturaleza urbana en el píxel. Los valores se expresan en metros cuadrados, donde la proporción de la superficie de un píxel que está cubierta por naturaleza urbana se define en la Tabla de Atributos de la capa de uso de suelo (LULC). Además, se define la población en el píxel, los requisitos per cápita para la naturaleza urbana. Juntos, estos componentes se utilizan para calcular las siguientes tres métricas principales:

1. **Cálculo de la oferta de espacios verdes**

El cálculo del suministro de naturaleza urbana a cada píxel de población utiliza el método de área de captación flotante en dos pasos (2SFCA) (Mao y Nekorchuk, 2013; Xing et al., 2018).

2. **Cálculo de la demanda de naturaleza urbana**

Derivada de la capa de población y de la demanda de naturaleza urbana definida por el usuario, mide la cantidad de naturaleza urbana accesible necesaria para abastecer adecuadamente a todas las personas de cada píxel.

3. **Cálculo de la naturaleza urbana accesible**

Donde es la superficie total de naturaleza urbana accesible al píxel dentro del radio de búsqueda, ponderada por la función de decaimiento.

Resultados

El primer mapa resultante es el de Suministro calculado de naturaleza urbana, el cual presenta de una manera espacial la naturaleza urbana per cápita suministrada a cada píxel en m2/persona (Figura 3).

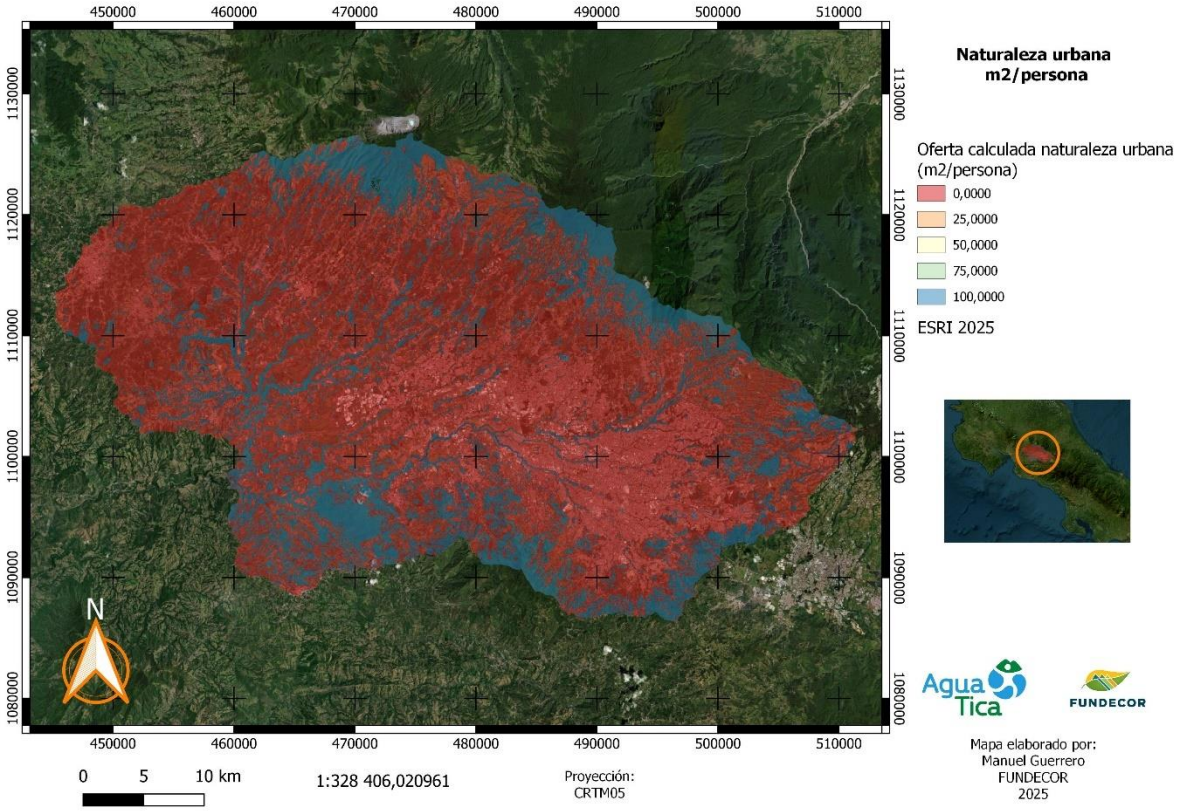

Figura 3. Oferta de naturaleza urbana per cápita en m2/persona, en al área de influencia de Agua Tica, GAM, Costa Rica.

En esta figura es perfectamente apreciable que las áreas con mayores valores per cápita son las áreas en donde se encuentra algún tipo de cobertura forestal, que sería el color azul con un valor de 100, las otras áreas no cuentan con valores reales per cápita ya que el cálculo de esas áreas según el modelo es 0, áreas en color rojo.

De igual manera fue posible obtener un mapa que nos presenta cuanta superficie de naturaleza urbana necesita la población residente en cada píxel para satisfacer plenamente sus necesidades. Los valores más altos indican una mayor demanda de naturaleza urbana accesible desde el área circundante y se representa en metros cuadrados de naturaleza urbana por píxel (Figura 4).

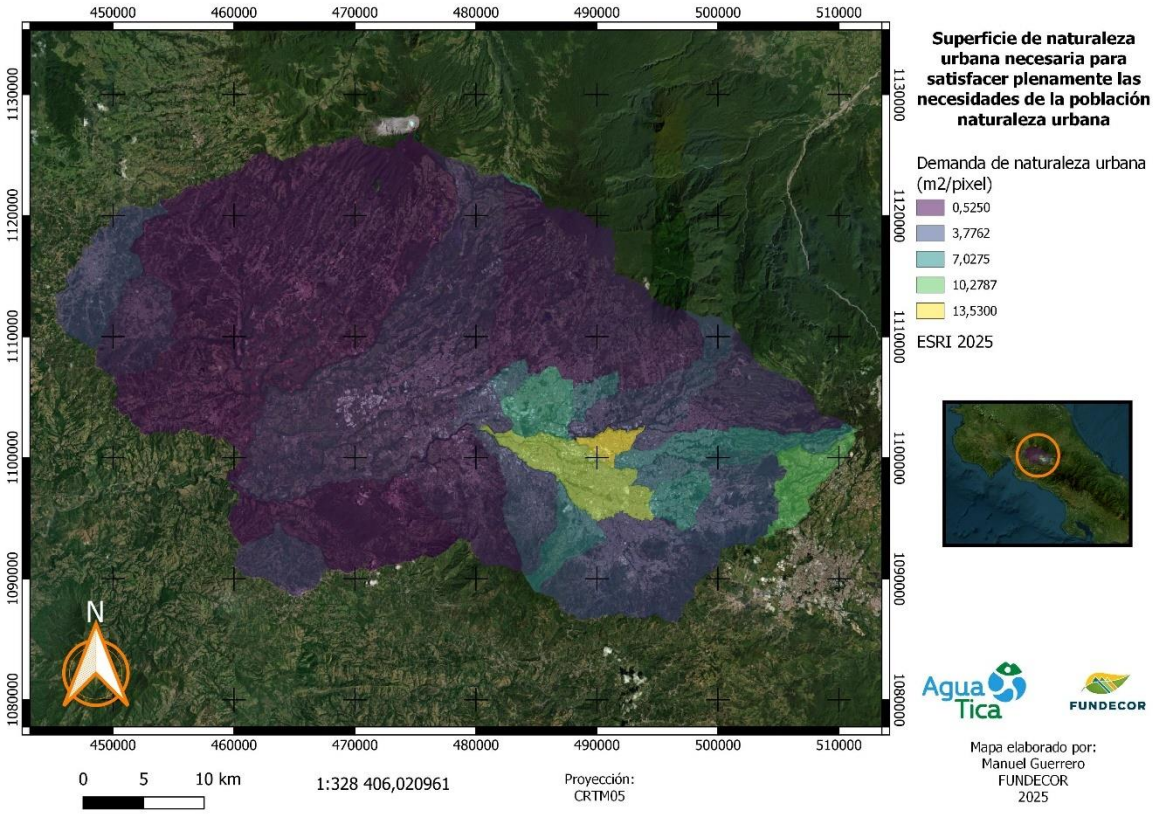

Figura 4. Demanda de naturaleza urbana por persona en m2/pixel, en al área de influencia de Agua Tica, GAM, Costa Rica.

Como se puede apreciar los cantones que tienen una mayor demanda de naturaleza urbana por parte de la población son: Tibás, San José, Cartago, Heredia, Goicoechea, Montes de Oca, Curridabat y Alajuelita (Figura 3).

En la figura 5 se puede apreciar los valores a nivel de píxel del equilibrio de la naturaleza urbana per cápita. Los valores de píxel positivos indican un exceso de oferta de naturaleza urbana en relación con la demanda de naturaleza urbana declarada. Los valores negativos indican una oferta insuficiente de naturaleza urbana en relación con la demanda declarada de naturaleza urbana, y como se puede observar los valores negativos están asociados a los otros usos que no son algún tipo de cobertura forestal según el mapa de uso del suelo del 2021 del SINAC.

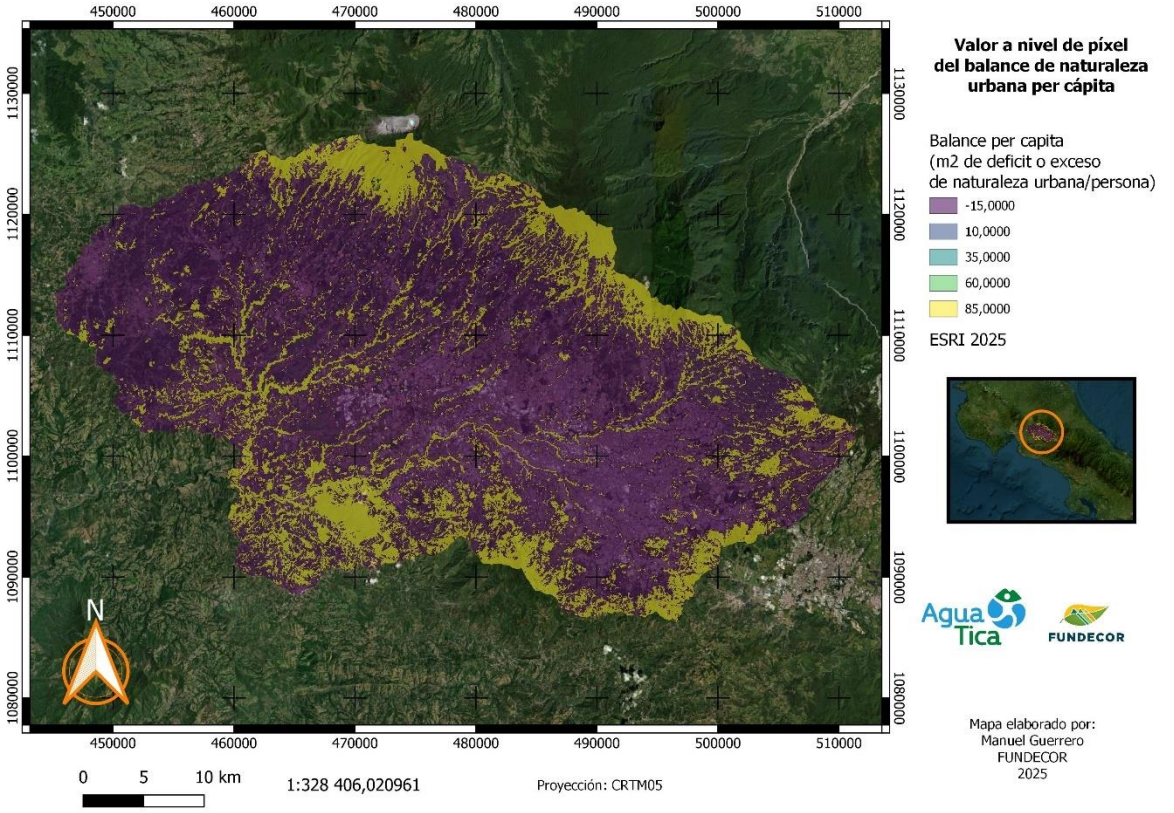

Figura 5. Balance per cápita del exceso o déficit de naturaleza urbana en metros cuadrados de déficit de naturaleza urbana por persona, en al área de influencia de Agua Tica, GAM, Costa Rica.

El mapa de balance de naturaleza urbana para la población total en un píxel (Figura 6) presenta que los valores positivos de cada pixel indican un exceso de oferta de

naturaleza urbana en relación con la demanda declarada de naturaleza urbana. Los valores negativos indican una oferta insuficiente de naturaleza urbana en relación con la demanda declarada de naturaleza urbana. Este resultado es de especial relevancia para comprender la cantidad total de déficit de naturaleza para la población en un píxel concreto, que en nuestro caso corresponde a los mismos cantones que se representan en la figura 4, Tibás, San José, Cartago, Heredia, Goicoechea, Montes de Oca, Curridabat, Alajuelita y además sumando a Flores y San Pablo.

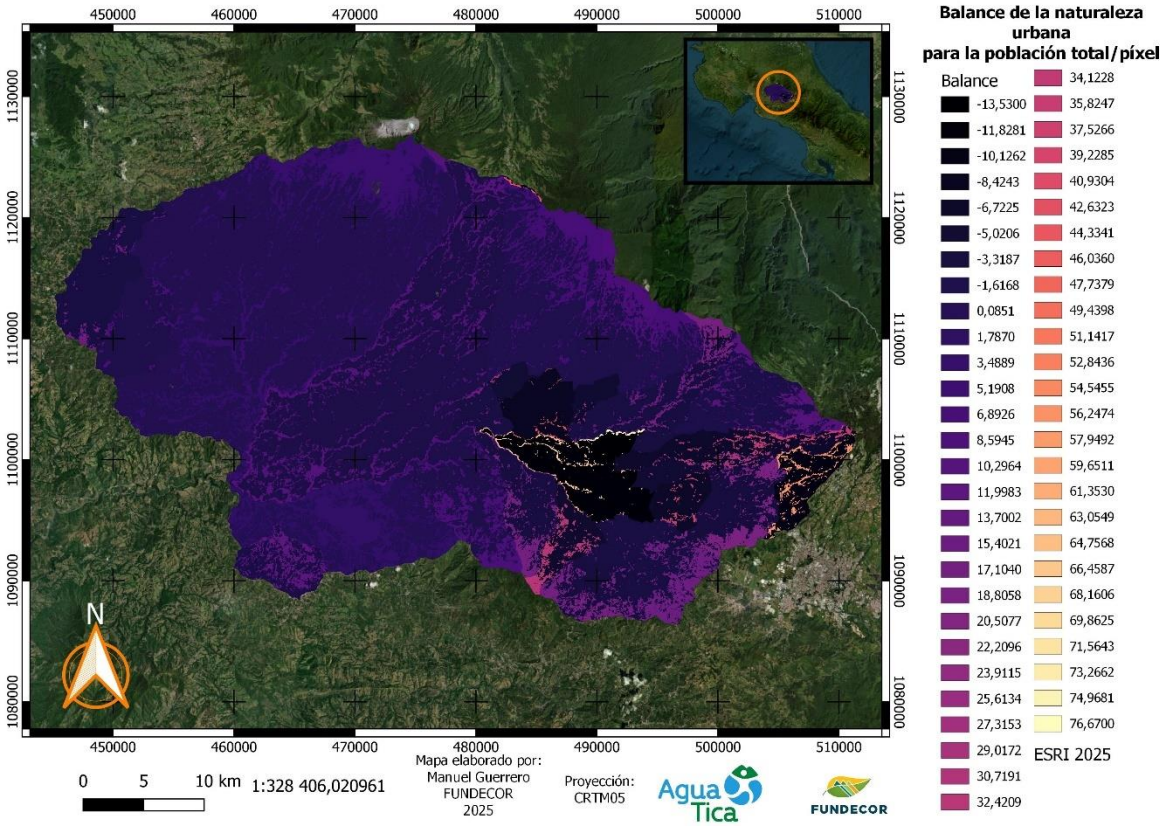

Figura 6. Balance de naturaleza urbana para la población total en un píxel en metros cuadrados de déficit o exceso de naturaleza urbana por píxel, en al área de influencia de Agua Tica, GAM, Costa Rica.

El mapa del balance medio oferta/demanda de naturaleza urbana disponible por persona dentro de cada unidad administrativa (Figura 7), muestra que los cantones con demanda de naturaleza urbana son: San Pablo, Heredia, Flores, San José, Belén,

Palmares y San Ramón como los cantones con mayor demanda y los que tienen mayor oferta son: Barva, Mora, Santa Ana, Aserrí, Moravia y San Rafael.

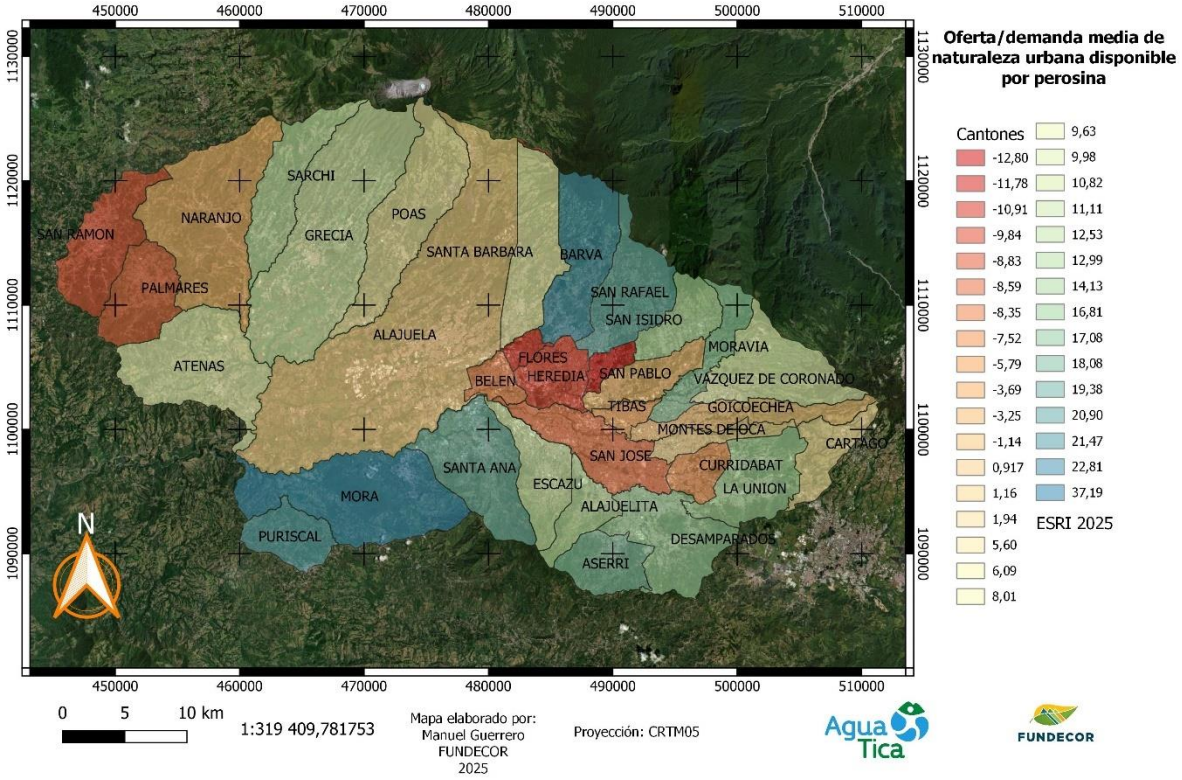

Figura 7. Oferta/demanda media de naturaleza urbana disponible por persona, en al área de influencia de Agua Tica, GAM, Costa Rica.

Conclusiones

La naturaleza es necesaria para poder suplir tanto necesidades económicas y sociales, así como terapéuticas, sin embargo, al correr el modelo de "Urban Nature Access" de InVEST se puede apreciar que dentro de los 33 cantones que comprenden el área de influencia de Agua Tica y que tiene inmersa al GAM de Costa Rica hay muy pocas áreas que cuenten con cobertura forestal y que permitan una fácil accesibilidad de la población a estas áreas.

La accesibilidad a las áreas naturales urbanas se limita a áreas con cobertura forestal que están ligadas a zonas de protección de ríos, zonas protectoras, parques nacionales y algunas otras categorías de manejo del SINAC, los cantones no cuentan

con áreas con cobertura natural que puedan poner a disposición de la población que habita en sus cantones.

Existe una gran demanda de esos espacios en la mayoría de los cantones y hay un déficit de parte de esos cantones a facilitar esos espacios, entre ellos podemos mencionar los siguientes: San Pablo, Heredia, Flores, San José, Belén, Palmares y San Ramón.

Bibliografía

Bratman, G. N., Anderson, C. B., Berman, M. G., Cochran, B., De Vries, S., Flanders, J., … y Daily, G. C. 2019. Nature and mental health: An ecosystem service perspective. Science advances, *5*(7), eaax0903. https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0903

Fallas Jorge. 2020. Inventario Forestal Costa Rica: Clases de cobertura y uso de la tierra y homologación entre las partes interesadas. Costa Rica. 150p.

INEC. 2023. Población total por sexo, total de viviendas individuales por ocupación y promedio de ocupantes, según provincia, cantón y distrito, 2022. Costa Rica Disponible en www.inec.cr

Keeler, B. L., Hamel, P., McPhearson, T., Hamann, M. H., Donahue, M. L., Meza Prado, K. A., … y Wood, S. A. 2019. Social-ecological and technological factors moderate the value of urban nature. Nature Sustainability, *2*(1), 29-38. https://doi.org/10.1038/s41893-018-0202-1

Liu, H., Remme, R.P., Hamel, P., Nong, H., Ren, H., 2020. Supply and demand assessment of urban recreation service and its implication for greenspace planning-A case study on Guangzhou. Landsc. Urban Plan. 203, 103898. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103898

Liu H., Hamel P., Tardieu L., Remme R.P., Han B., Ren H., 2022. A geospatial model of nature-based recreation for urban planning: Case study of Paris, France. Land Use Policy, https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106107.

Remme, R. P., Frumkin, H., Guerry, A. D., King, A. C., Mandle, L., Sarabu, C., … y Daily, G. C. 2021. An ecosystem service perspective on urban nature, physical activity, and health. Proceedings of the National Academy of Sciences, *118*(22), e2018472118. https://doi.org/10.1073/pnas.2018472118

SINAC. 2022. Mapa de bosques y otras tierras de Costa Rica. Gobierno de Costa Rica. Costa Rica. Disponible en www.sinac.go.cr

Citar como: Guerrero, M.; Córdoba, D.; Carmona, R. 2025. Determinación del acceso a la naturaleza urbana por parte de la población de la GAM en el área de influencia de Agua Tica. Fundecor. 11p. Más información: info@fundecor.org