



Académica de la
Escuela de Ciencias
Geográficas,
Universidad Nacional
(marilyn.romero.vargas@una.cr)



Académica de
la Escuela de
Ciencias Biológicas,
Universidad Nacional
(tania.bermudez.rojas@una.ac.cr)



Académico de la
Escuela de Ciencias
Geográficas,
Universidad Nacional
(marvin.alfaro.sanchez@una.ac.cr)



Académico de
la Escuela de
Ciencias Biológicas,
Universidad Nacional
(alejandro.duran.apuy@una.ac.cr)

Corredor Biológico Interurbano Río Bermúdez para las comunidades de Heredia: Una propuesta de la Universidad Nacional

Marilyn Romero-Vargas
Tania Bermúdez-Rojas
Marvin Alfaro-Sánchez
Alejandro Durán-Apuy



Costa Rica es reconocida internacionalmente por su política ambiental y sus acciones exitosas en la protección de áreas silvestres (Obando 2007), sin embargo, hay una deuda pendiente asociada a la falta de prioridad ambiental en la forma de planificar la ocupación del suelo (Programa Estado de la Nación 2017). En este sentido, los desafíos que enfrenta el país se centran en los espacios urbanos consolidados, así como aquellos emergentes, donde las problemáticas ambientales van en aumento.

Problemáticas como emisiones contaminantes (Herrera *et al.*, 2017), poca gestión de residuos sólidos y poco alcance del tratamiento de aguas residuales (Programa Estado de la Nación 2017), insuficiente cantidad y calidad de áreas verdes urbanas tanto públicas y privadas (Morales-Cerdas *et al.*, 2018; Programa Estado de la Nación, 2017), provocan el deterioro y disminución de los servicios ecosistémicos en la ciudad.

Como parte de las soluciones a la insuficiencia de áreas verdes en la ciudad, los corredores biológicos interurbanos (CBI) se vislumbran como una estrategia territorial



Figura 1. Paisaje agroforestal considerado en la propuesta de CBI, Los Ángeles de San Rafael de Heredia. Fotografía: Roberto Vargas.

orientada a conservar el patrimonio natural que aún existe, pero también a restaurar y rehabilitar otros espacios importantes tanto para la salud del ecosistema como para la salud humana.

El Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), a través del Programa Nacional de Corredores Biológicos (PNCB), agregó la categoría y concepto de CBI a la ya existente categoría de corredores biológicos naturales (CBN). El propósito de los CBI es promover la

“conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats modificados o naturales (Figura 1), que interconectan microcuencas, tramos verdes de las ciudades, o áreas silvestres protegidas, contribuyendo de esta forma al “mantenimiento de la biodiversidad, posibilitando la migración, dispersión de especies de flora y fauna”, incluyendo las “dimensiones culturales, sociales y políticas” (MINAE, 2017, p. 14).

Los CBI, como estrategia de gestión de los espacios naturales en la

ciudad, cuentan con iniciativas establecidas para la Gran Área Metropolitana (GAM), la mayoría de las cuales busca conectar la trama verde de los ríos urbanos. Por ejemplo, el CBI río Torres y río María Aguilar para San José, el CBI Cobric Surac para Cartago, el CBI Parátopyopán para San José y una parte de Heredia. Estas iniciativas se desarrollan en espacios público-privados, por lo que la participación ciudadana es clave para crear, consolidar y gestionar las estrategias de conservación y manejo del ecosistema urbano.

Las universidades públicas juegan un papel importante en la generación de conocimiento y en la acción social sustantiva, participando y liderando procesos. En este sentido, la Universidad Nacional (UNA), cuenta con un potencial científico-técnico y una responsabilidad socioambiental con las comunidades. Es por esta razón que personas académicas y estudiantes han realizado una serie de estudios orientados a conocer el estado del ecosistema urbano, incluyendo los dos campos universitarios de Heredia: el Campus Omar Dengo (Heredia centro) y el Benjamín Núñez (Lagunilla). Esta información ha permitido generar una propuesta de CBI que involucra la mayor parte de los territorios urbanos dentro de la microcuenca del río Bermúdez (MRB).

La MRB, con un tamaño de 74 km², inicia en el cerro Chompipe, al norte de Heredia, en el cantón San Rafael, a una altitud de 2 200 m s.n.m., en el límite

con el Parque Nacional Braulio Carrillo, hasta su confluencia con el río Virilla en San Rafael de Alajuela. Incluye localidades de los cantones de San Rafael, San Pablo, Heredia, Santo Domingo y Belén. Aunque presenta un alto porcentaje (48 %) de área construida (urbana), el mayor porcentaje corresponde a la trama verde (52 %). La trama verde fue definida como aquella cobertura de la tierra compuesta por cultivos, pastos, fragmentos de bosque, tacotales, plantaciones forestales y áreas verdes urbanas públicas y privadas, elementos importantes para la definición del CBI.

La definición de la ruta del CBI se realizó a partir de una matriz de fricción paisajística compuesta por cuatro variables (Colorado, Mazo & Vásquez, 2017), con prioridades porcentuales y rangos específicos. Las variables utilizadas fueron: (1) tipo de cobertura vegetal, (2) tamaño de los fragmentos de bosque, (3) distancia de la cobertura vegetal a los cuerpos de agua y (4) distancia de la cobertura vegetal a los espacios urbanos. Los valores de prioridad y los pesos asignados se basaron en la importancia de cada variable. Se seleccionaron dos fragmentos de bosque núcleo, un punto de origen en la parte alta de la microcuenca (Cerro Chompipe en Los Ángeles de San Rafael de Heredia) y un punto final en la confluencia del río Bermúdez con el río Virilla (San Rafael de Alajuela).

Una vez establecida la ruta de mayor conectividad física entre ambos núcleos

(Cambronero-Chacón et al., 2019), se delimitó el CBI en función de las características de ordenamiento territorial dentro y fuera del Anillo de Contención Urbana (ACU) de la GAM (MINAE-MIVAH-MOPT-S-MAG 2014), lo que se denominó zona urbana y la zona periurbana del CBI. Se calculó el porcentaje de trama verde y se consideró los reglamentos de fraccionamiento del suelo y cobertura máxima permitida para definir un área variable según la zona. La zona periurbana, ubicada fuera del ACU, presentó mayores restricciones en el fraccionamiento y cobertura del suelo (Consejo Municipal San Rafael de Heredia, 2015) debido a las altas y muy altas fragilidades ambientales.

La ruta de mayor conectividad se presentó a lo largo del río Bermúdez, con

algunas excepciones asociadas a la densidad constructiva en el área de protección del río (Cambronero-Chacón et al., 2019). El área del CBI propuesto a ambos lados de la ruta trazada abarca 45.63 km² (Figura 2), equivalente al 61.6 % del área total de la microcuenca del río Bermúdez. Del área total del CBI, 23.86 km² (52.3 %) corresponde a la zona periurbana, mientras que 21.77 km² (47.7 %) a la zona urbana.

Los CBI basan su extensión territorial en la conectividad de ecosistemas y hábitats naturales o modificados, incluyendo la trama verde. Sin embargo, muchas áreas tienen extensiones considerables de pastos, los cuales pueden ser modificados rápidamente por presiones económicas. Por esta razón, se presentan

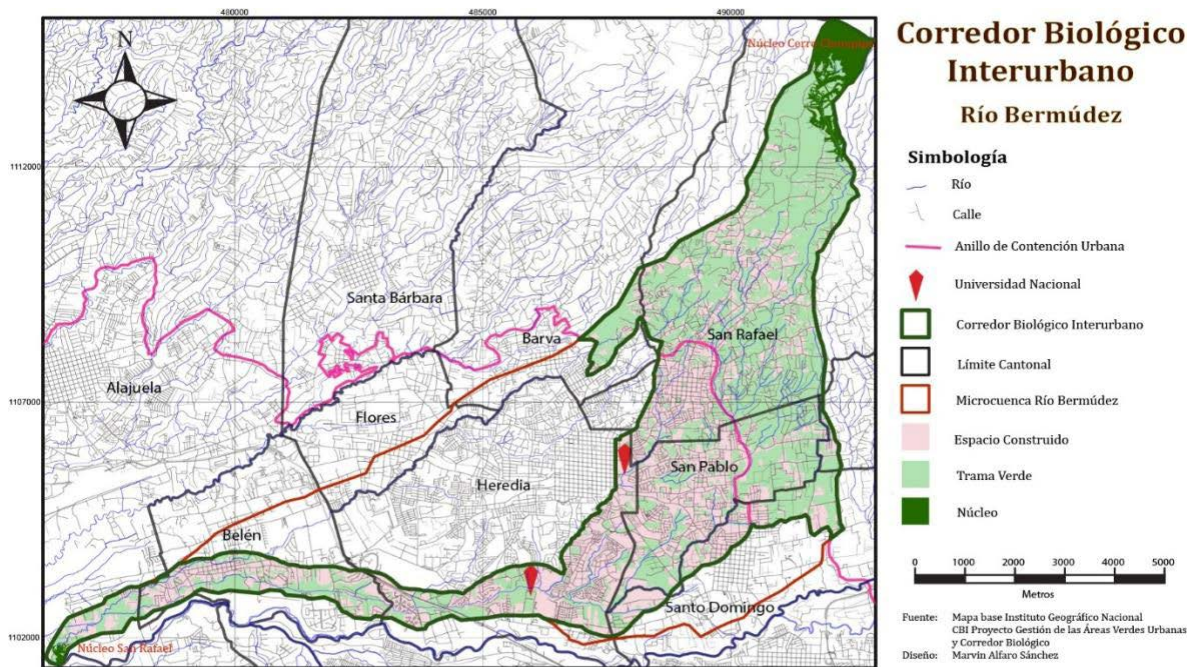


Figura 2. Propuesta del CBI río Bermúdez, Heredia, Costa Rica, 2019

Cuadro 1. Área y porcentaje de la trama verde

	Área (km ²)	Trama verde 1* (%)	Trama verde 2 (%)
Corredor biológico interurbano	45.63	39.33	18.91
Área urbana	23.86	26.61	12.57
Área periurbana	21.77	51.73	25.02

* La trama verde 1 incluye: bosque, tacotal, charral, cultivos, plaza, parque, plantación forestal y pasto. La trama verde 2 incluye: bosque, tacotal, charral, cultivos, plaza, parque, plantación forestal.

las áreas del CBI con y sin este uso del suelo (**Cuadro 1**), aun así, se estaría cumpliendo con el porcentaje mínimo requerido para el establecimiento de un CBI (20-25%).

Otro criterio para delimitar el área del CBI fue la inclusión de dos campus universitarios de la UNA: el Campus Omar Dengo (**Figura 3**) y el Benjamín Núñez. Para esto se consideró su papel en el desarrollo del país, a través de la formación de futuros profesionales, y en su aporte al conocimiento en ciencia, tecnología, arte y cultura ([Zúñiga-Vega et al., 2015](#)). Además, de proporcionar más áreas verdes al CBI, proveen de una serie de servicios ecosistémicos (SE) a las comunidades circundantes ([Acosta, 2013](#)). En el contexto del territorio, tienen más flexibilidad para establecer propuestas y programas de manejo, conservación y restauración de ecosistemas gracias a su autonomía administrativa. Estas iniciativas usualmente van acompañadas de acciones y políticas comprometidas a la sostenibilidad ([Red costarricense de instituciones educativas sostenibles, s.f.](#)).

Con la consolidación de un CBI, las comunidades heredianas de la GAM recibirán SE de aprovisionamiento como el recurso hídrico ([Hernando y Orozco, 2015](#)); de soporte como hábitat para la biodiversidad ([Acosta, 2013](#)), aumento de los procesos de polinización y control de plagas; de provisión como alimento con el fomento de huertas urbanas, o el aumento de especies que proveen alimento y medicinas; de regulación como disminución de la temperatura y el ruido y mejora en la calidad del aire, esto último considerando la ciudad de Heredia como una de las más degradadas en este aspecto ([Venegas-Arias, 2019](#)).

La recuperación de la cobertura vegetal contribuiría a la mitigación del cambio climático; así como, a la prevención de inundaciones y deslizamientos en áreas vulnerables. A nivel de los SE culturales mejoraría la belleza escénica, y aumentarían los espacios de recreación y esparcimiento, ayudando indirectamente a la disminución de la delincuencia y aumentando la cohesión social ([Weinstein et al., 2015](#)).

Para concluir, la definición de la ruta y tamaño del CBI para Heredia, es un primer paso para continuar con el



Figura 3. Área verde en el Campus Omar Dengo de la Universidad Nacional. Fotografía: Marilyn Romero.

proceso de divulgación y consulta con la sociedad civil y actores institucionales. Para completar la ficha técnica se está analizando la conectividad funcional y los servicios ecosistémicos, como insumos del capital natural. Asimismo, se requeriría determinar los capitales: humano (educación, salud, población) culturales (costumbres, tradiciones, etc.), sociales (organizaciones), políticos (instituciones y marco legal), financieros, e infraestructura. En este sentido, las universidades públicas son un patrimonio que cuenta con un capital humano y social para generar,

liderar y apoyar este tipo de iniciativas clave, en un momento en el que se requiere de estrategias urbanas sostenibles de adaptación al cambio climático.

Referencias

- Acosta, V. (2013). Pérdida de hábitats y biodiversidad desvanecida en la ciudad de Heredia. *Ambientico*, 232-233, 64-74. Recuperado de <http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/ambientico/232.pdf>
- Cambronero- Chacón, E.D; Marín- Marín, M & G. Reyes-Rojas. (2019). Análisis del capital natural y los servicios ecosistémicos para la definición de un corredor biológico interurbano en la microcuenca

- del río Bermúdez. (Tesis de Licenciatura inédita). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Consejo Municipal San Rafael de Heredia. (2015). Reglamento de construcciones dentro de la jurisdicción de la Municipalidad de Heredia. La Gaceta No. 90.
- Colorado, G.J., Mazo, I.N. y Vásquez J.L. (2017). Modelo de conectividad ecológica de fragmentos de bosque andino en Santa Elena (Medellín, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 22(3), 379-393. <https://doi.org/10.15446/abc.v22n3.63013>
- Hernando, L. y Orozco, R. (2015). Disponibilidad del recurso hídrico en la microcuenca del río Bermúdez. Región Central de Costa Rica. En Observatorio Medioambiental, 165-181. Heredia, Costa Rica. https://doi.org/10.5209/rev_OBMD.2015.v18.51289
- MINAE-MIVAH-MOPT-S-MAG (2014). Oficializa el Plan Regional de Ordenamiento Territorial de la Gran Área Metropolitana, Plan GAM 2013-2030. [Decreto No. 38145]. Gaceta N°82. Recuperado de <http://www.pgrweb.go.cr>
- MINAE. (2017). Oficialización Corredores Biológicos Interurbanos. [Decreto Ejecutivo No. 40043-MINAE]. La Gaceta diario oficial, Costa Rica 27 de enero del 2017.
- Morales-Cerdas, V; Piedra-Castro, L.; Romero-Vargas, M y Bermúdez Rojas, T. (2018). Indicadores ambientales de áreas verdes urbanas para la gestión en dos ciudades de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 66(4), 1421-1435. <https://doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32258>
- Murillo, J. H., Villalobos, M. C., Rojas Marín, J. F., Guerrero, V. H. B., Solórzano Arias, D. (2017). Polycyclic aromatic hydrocarbons in PM2.5 and PM10 atmospheric particles in the Metropolitan Area of Costa Rica: Sources, temporal and spatial variations. *Atmospheric Pollution Research*, 8(2), 320-327. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2016.10.002>
- Obando, V. (2007). Biodiversidad de Costa Rica en Cifras. INBio SINAC-MINAE-NORAD, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Programa Estado de la Nación (2017). Informe Estado de la Nación 2017. Capítulo 4. Armonía con la naturaleza. San José Costa Rica. Recuperado de www.estadonacion.or.cr.
- Red Costarricense de instituciones educativas sostenibles (REDIES). (Sin Fecha). ¿Qué Buscamos? Recuperado de <http://www.redies.cr/index.html>.
- Venegas-Arias, K. (6 de junio 2019). Ciudad de Heredia sufre los mayores índices de contaminación del aire del GAM. Semanario El Líder. Revista semanal hecha por estudiantes de periodismo de la Universidad de Costa Rica. Recuperado de <https://medium.com/@ellidersemanario>.
- Weinstein, N; Blamford, A; DeHaan, C. R; Gladwell, V; Bradbury, R & T; Amano. (2015). Seeing Community for the Trees; The Links among contact natural environments community cohesion and crime. *BioScience*, 65 (12), 1141-1153. <https://doi.org/10.1093/biosci/biv151>
- Zúñiga-Vega, Benavides- Benavides & Arnáez-Serrano (2015). Campus universitario como agentes de la educación para la sostenibilidad ambiental. *Biocenosis*, 29 (1-2), 24-28.