



**Biólogo
Proyecto
Transición
hacia una
Economía Verde
Urbana (TEVU)**
Jossy.calvo@
tropicalstudies.org



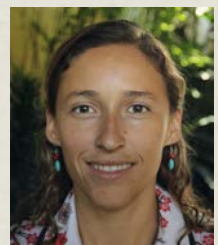
**Académica,
Escuela Ciencias
Biológicas, UNA**
tania.bermudez.
rojas@una.ac.cr

El MOCUPP urbano y el Monitoreo Biológico Participativo para la toma de decisiones en conservación de la biodiversidad en Corredores Biológicos Interurbanos

Jossy Calvo Villalobos
Tania Bermúdez Rojas
Marilyn Romero Vargas
Elena Vargas Fonseca



**Académica,
Escuela de
Geografía, UNA**
marilyn.romero.
vargas@una.ac.cr



**Oficial de
Programa
Naturaleza,
Clima y Energía
PNUD**
elena.vargas@
undp.org

El paisaje es una unidad ecológica de análisis espacial cuyos atributos son la estructura y la funcionalidad, los cuales permiten la conectividad ecológica. La estructura está compuesta por un mosaico de coberturas y usos de la tierra que conforman nodos, fragmentos y corredores (Morera *et al.*, 2007; Morera *et al.*, 2013). El paisaje, a través de su estructura, permite, reduce o impide el flujo de materia, energía e información, lo que favorece o limita la conectividad biológica. A mayor naturalidad del paisaje (presencia de hábitats naturales), menores barreras ecológicas y, por tanto, mayor funcionalidad biológica, siendo la fragmentación del paisaje una de las mayores amenazas a la conectividad (Morera y Sandoval, 2018; Morera *et al.*, 2021).

Por tal razón, como acertadamente señala el I Programa de Monitoreo Ecológico de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica (PROMEC-CR) (SINAC, 2015), la conservación del paisaje natural presume la posibilidad de preservar unidades paisajísticas, tales como bosques de diferentes tamaños y cualidades, así como espacios

con cafetales, pastos arbolados, jardines, entre otros, que forman una trama verde que propicia el movimiento de la fauna y la funcionalidad del ecosistema en general. La mejora en las unidades que conforman la trama verde son la base para la conformación de los Corredores Biológicos Interurbanos (CBIs). En la ciudad y su periferia, aún con toda su complejidad, hay una relación entre el paisaje natural y la conectividad biológica: Los Corredores Biológicos constituyen una estrategia que, junto a las Áreas Silvestres Protegidas (ASP), contribuye a la conservación de la naturaleza.

Los CBIs son estrategias público-privadas que apoyan la conservación de la naturaleza y los servicios ecosistémicos en espacios urbanos y periurbanos y cuentan con un alto componente de participación ciudadana y múltiples actores sociales (Sancho, 2021). Estos últimos promueven y participan activamente en distintas actividades con el propósito de mantener y mejorar la conectividad estructural y

funcional de los ecosistemas. Una de estas actividades es el Monitoreo Biológico Participativo (MBP) que, unido a la herramienta del Sistema de Monitoreo del Cambio de Uso y Cobertura de la Tierra en Paisajes Productivos (MOCUPP), principalmente el MOCUPP Urbano, puede brindar información precisa, confiable y constante sobre los cambios que ocurren en los paisajes y ecosistemas de los CBIs.

Gran parte de los territorios de los ocho CBIs (**Cuadro 1**) presentes en la GAM cuentan con datos parciales o totales del MOCUPP Urbano, usos y coberturas de la tierra, base de la estructura del paisaje y de los ecosistemas que los conforman (**Figura 1**). Los CBIs María Aguilar, río Torres - Reserva de la Biosfera y Cubujuquí tienen datos de todo su territorio. Garcimuñoz, Pará Toyopán, Bicentenario Tiribí y Cobrí Surac tienen datos parciales. El CBI Achiote es el único sin datos por estar fuera del límite de la región GAM.

Cuadro 1. Corredores Biológicos Interurbanos, 2023.

Corredores Biológicos Interurbanos	Tamaño (km²)
Garcimuñoz	319.74
Cubujuquí	261.6
Bicentenario Tiribí	218.28
Cubric Surac	188.34
Pará Toyopán	64
Río Torres Reserva de la Biosfera	60.85
Achiote	55.23
María Aguilar	38.74
Total	1206.78

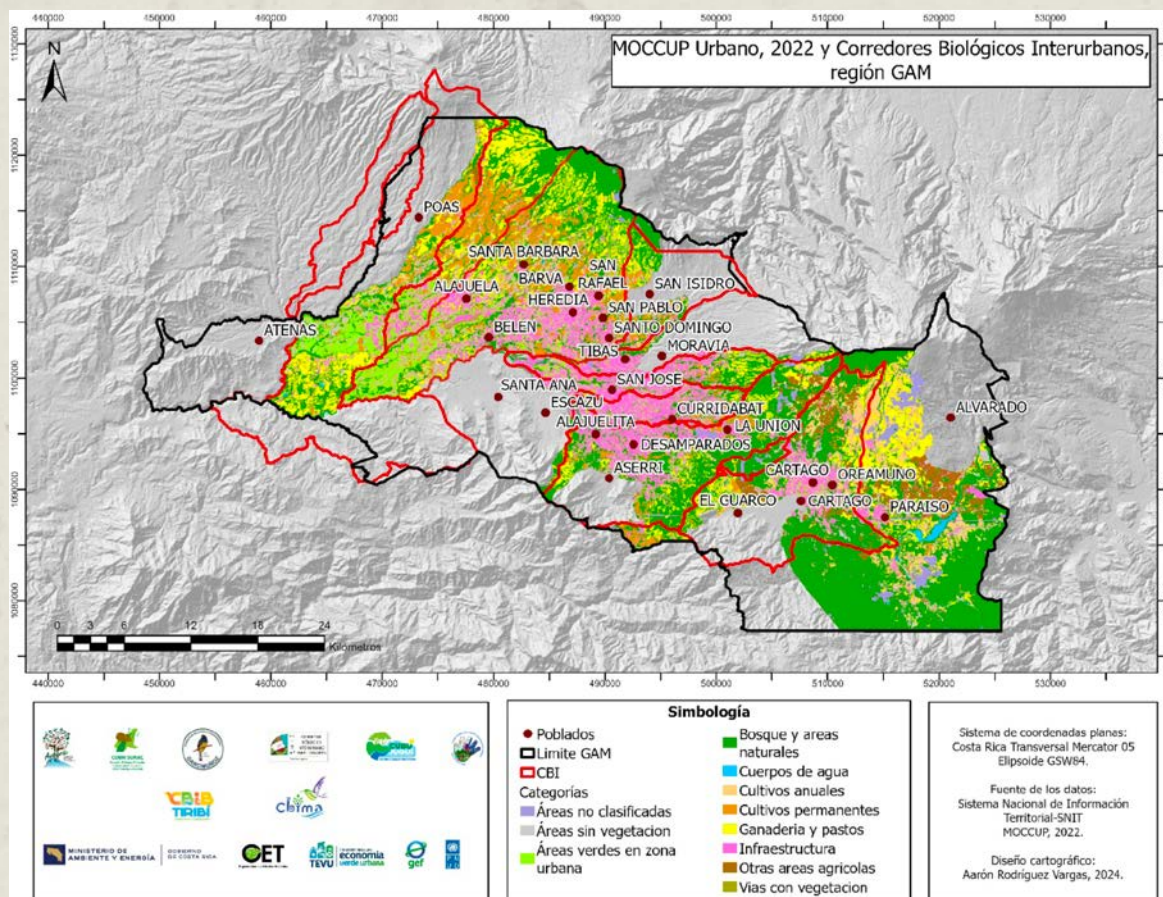


Figura 1. Gran Área Metropolitana (GAM) con los principales usos y cobertura de la tierra obtenidos del MOCUPP, incluyendo los principales poblados y en rojo los Corredores Biológicos Interurbanos.

El MBP de aves es un ejemplo de monitoreo ciudadano realizado en los CBI, dirigido por expertos en avifauna y organizado de manera conjunta por los Comités Locales de los corredores, el SINAC y el Proyecto Transición hacia una Economía Verde Urbana (TEVU). Los MBP permiten el empoderamiento comunitario en la generación de datos ciudadanos, ya que las personas poseen un amplio conocimiento de su entorno y las especies (Reed *et al.*,

2016), aumentando el sentido de identidad territorial y responsabilidad ecológica de su entorno. Además, el MBP proporciona datos continuos, a largo plazo y de amplia cobertura, que pueden ser visualizados en mapas, permitiendo la toma de decisiones informadas, actualizadas e identificando tendencias y cambios en el tiempo y, de esta forma, obteniendo respuestas rápidas a problemas emergentes (Evans y Guariguata, 2016). Aunado a lo anterior, estas

prácticas aumentan la conciencia y educación ambiental, aportan conocimiento espacial a los participantes y fomentan la colaboración entre las comunidades, científicos, ONG y el Gobierno.

Desde 2022 y para algunos CBIs desde 2019, se han realizado dos ediciones anuales de conteos de aves participativos en 60 rutas de monitoreo distribuidas en los CBIs, con la participación de cerca de 500 personas en cada conteo y más de 80 entidades colaboradoras (incluyendo 20 municipalidades y seis universidades). A través de estos monitoreos, con la colaboración de personas expertas voluntarias en cada ruta, se han reportado 399 especies de aves.

Con el propósito de relacionar la estructura y funcionalidad del paisaje se realizó, a manera de ejemplo, la integración de las herramientas MOCUPP y MBP. La información de conteos de aves se categorizó y se analizó la riqueza de este grupo taxonómico en la categoría de especies endémicas, con base en las actualizaciones oficiales de la Asociación Ornitológica de Costa Rica y la *Lista Oficial de Especies en peligro de extinción y con poblaciones reducidas y amenazadas* (Garrigues *et al.*, 2023; Resolución No. 092 R-SINAC-CONAC-092-2017, 2017). Las especies endémicas solo se encuentran en un área geográfica específica, por esta razón son más vulnerables a las perturbaciones ambientales, como la destrucción del hábitat (Noguera-Urbano, 2017). Además, por su distribución geográfica muchas son particularmente vulnerables al cambio climático. Su monitoreo puede proporcionar

información valiosa sobre el éxito de las políticas y prácticas de conservación implementadas en una región específica.

Como resultados relevantes para la conservación y mejora de la conectividad funcional, se observa que la gran mayoría del endemismo en avifauna en los CBIs se concentra en las zonas de vida de mayor altitud, específicamente en Bosque muy húmedo premontano (bmh-P), los bosques húmedo y muy húmedo montano bajo (bh-MB, bmh-MB) y los bosques pluviales (**Figura 2**).

Este grupo resulta de alto interés para la conservación ya que, por ejemplo, de las 50 especies con endemismo reportadas en la región, el 90 % dependen de estas zonas de vida como *refugios* y corredores climáticos, cerca del 75 % están asociadas también a bosques secundarios y maduros y el 32 % están amenazadas (en peligro de extinción o con poblaciones reducidas en el país) (**Figura 3**).

En términos de manejo y de la relación espacial encontrada, la recuperación de la conectividad biológica se debe enfocar en estos pisos altitudinales, que se distribuyen de oeste a este en corredores como el Achiote, Garcimuñoz, Cubujuquí, Pará Toyopán y Cobri Surac (**Figura 2**). Esto contrasta con la distribución de los principales ríos y quebradas de estos territorios, los cuales se distribuyen en dirección contraria, es decir norte a sur, y constituyen vías naturales de conectividad estructural ya que conservan mucho de la vegetación arbórea y arbustiva riparia de los CBIs, por lo que son una prioridad de intervención.

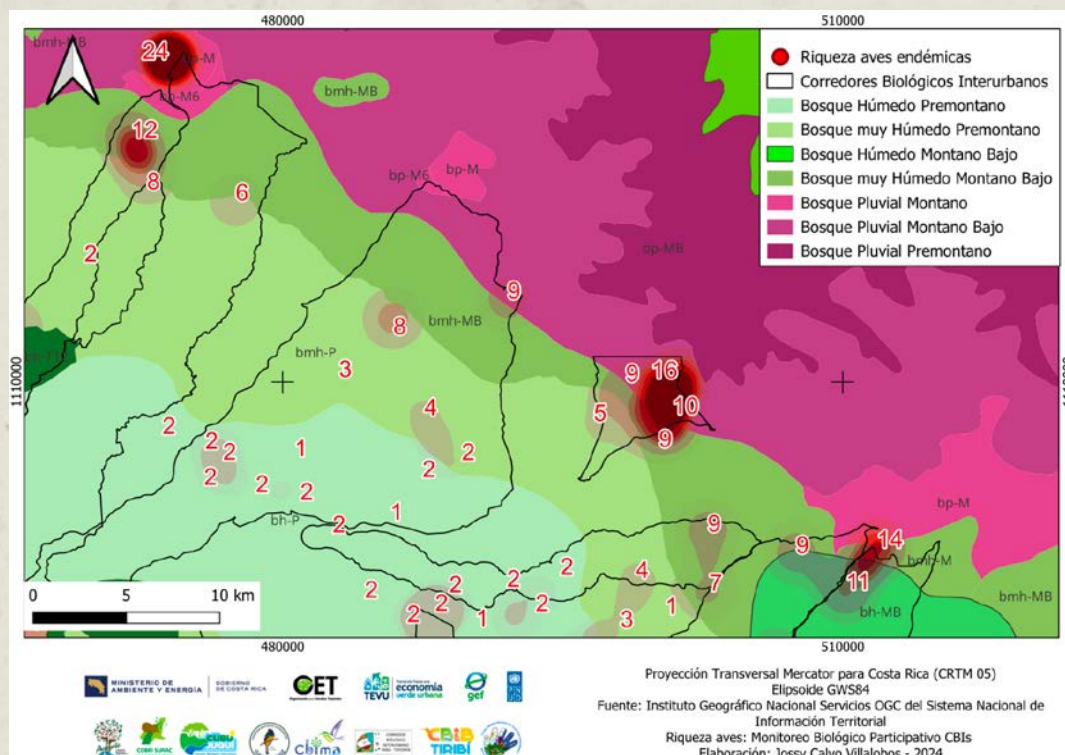


Figura 2. Mapa de calor de riqueza de avifauna endémica de acuerdo con resultados del Programa de Monitoreo de Aves Participativo de CBIs (diciembre 2022- abril 2024). Los puntos de monitoreo donde se reporta mayor riqueza de aves endémicas se representan como islas de calor con tonalidades rojas más intensas. Fuente: Proyecto TEVU (2024).



Figura 3. Ejemplo de aves endémicas reportadas en los monitoreos. Trepamusco Cuellirojizo (*Thripadectes rufobrunneus*), endémica regional, amenazada y dependiente de áreas boscosas; Rualdo (*Chlorophonia callophrys*), endémica regional, peligro de extinción y sensible a pérdida de conectividad. Fotografías: Cristian Bonilla y Verónica Vargas respectivamente.

Los índices de biodiversidad, en este caso riqueza de endemismo, se proyectan como herramientas complementarias y necesarias para la toma de decisiones. A su vez, cuando se complementan con herramientas geospaciales como el MOCUPP permiten, con mayor facilidad, planificar y priorizar acciones de intervención que propicien rutas de conectividad, conservación del paisaje y mejora de calidad de hábitat.

Así bien, es necesario conocer con precisión cómo se configura el paisaje para planificar y ejecutar adecuadamente

herramientas para su manejo y mejora. Por ejemplo, en la **Figura 4** se muestra un sector del cantón de Santa Bárbara (dentro del CBI Cubujuquí) y cómo en diferentes usos de la tierra se pueden implementar distintas estrategias, cada una con necesidades social-administrativas y de recursos específicos. Para priorizar acciones más específicas como sitios y tipos de intervención se pueden considerar elementos como las menores distancias viables para crear conexiones estructurales entre áreas naturales y el objetivo de facilitar la conectividad en dirección

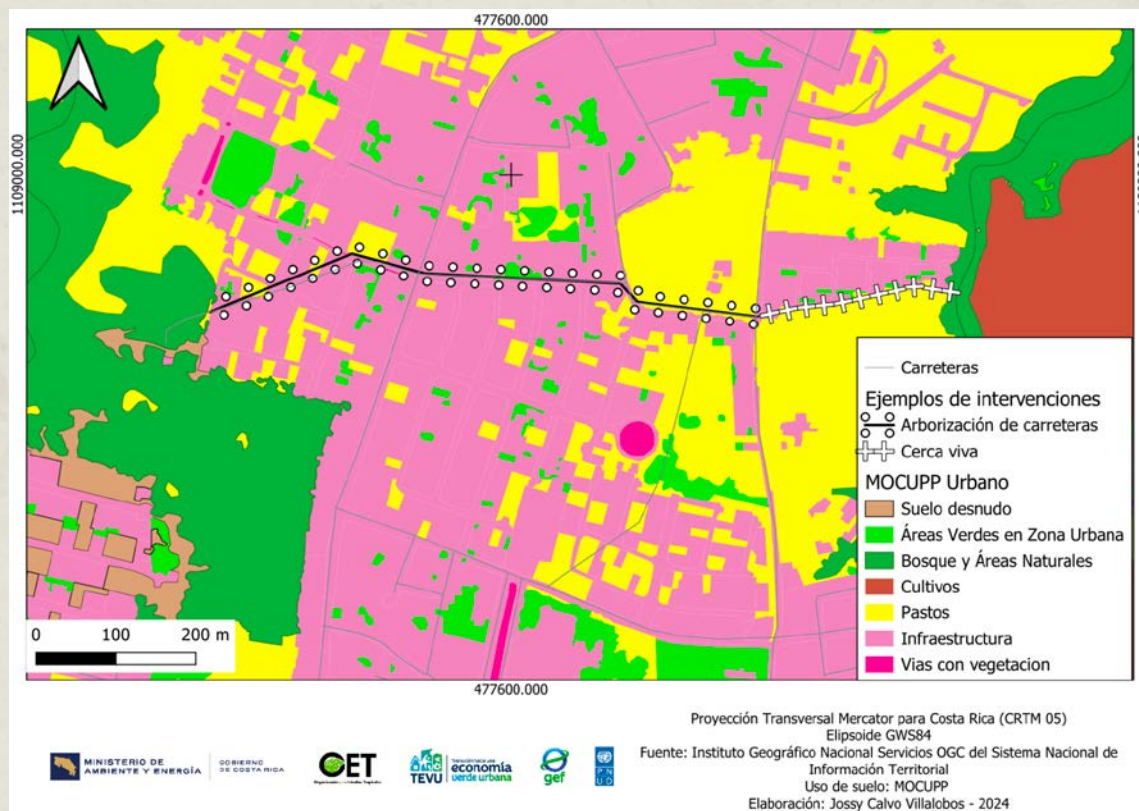


Figura 4. Ejemplos de tipos de intervenciones para promover rutas de conectividad biológica endémica en un sector del cantón de Santa Bárbara, priorizando la orientación este a oeste, de acuerdo con información del MOCUPP y necesidades de conectividad para aves endémicas identificadas a través de monitoreos biológicos participativos.

de las franjas altitudinales, de oeste a este. En las **Figuras 4 y 5** se ejemplifican dos tipos de intervenciones según el uso de suelo, carreteras arboladas y cercas vivas. Otras intervenciones como ace-ras arboladas en áreas urbanas, barreras rompevientos, la rehabilitación ecológica de áreas naturales existentes o el enriquecimiento de áreas verdes en zonas urbanas también dependerán del uso del suelo (**Figura 5**).

Como conclusión, el monitoreo periódico de la conectividad biológica funcional y estructural es una herramienta necesaria para la generación de información técnica y científica, con el fin de tomar decisiones basadas en evidencia y atender diversas necesidades ambientales, económicas y sociales. Además, considerando que metodologías como la ciencia ciudadana permite a su vez fomentar la apropiación y cultura de cuidado de parte de diversos actores en los territorios.

Finalmente, estas necesidades se entretrejen en las dinámicas regionales y se han posicionado en importantes instrumentos a nivel global. Por ejemplo, el Marco Mundial de Diversidad Biológica en 2022, en el que Costa Rica tuvo un papel importante, plasmó en la meta 21: *Garantizar que los responsables de la toma de decisiones, los profesionales y el público tengan acceso a los mejores datos, información y conocimientos disponibles a fin de guiar una gobernanza eficaz y equitativa y una gestión integrada y participativa de la biodiversidad* (CBD, 2022). Por lo que dichas herramientas son reflejo de las tendencias mundiales para la atención de las crisis planetarias asociadas al cambio climático y la pérdida de biodiversidad. Hoy por hoy cinco de cada seis países tienen consagrado en sus legislaciones el derecho humano a un ambiente sano (Alves *et al.*, 2023), algo que en Costa Rica se estableció de forma visionaria desde 1948 a nivel



Figura 5. Algunas intervenciones para promover la conectividad biológica en el Cantón de Santa Bárbara. Arborización de calles y aceras y cercas vivas. Fotografía: TEVU.

constitucional y que ha sido el cimiento por excelencia de los diversos logros ambientales que puede acreditarse el país, con el reto pendiente de los ecosistemas urbanos y periurbanos.

Es ampliamente aceptado que no hay calidad de vida sin contacto con la naturaleza (Zylstra *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2015; Frumkin *et al.*, 2017) y por lo tanto el acceso a espacios verdes urbanos es un derecho aún por conquistar en la Gran Área Metropolitana. Tanto MOCUPP como el MBP son soluciones que están implementando en Costa Rica y pueden constituirse en herramientas exitosas con impactos positivos para la naturaleza, la salud humana y la economía, por medio de actividades como el senderismo y la observación de aves. Una vez más Costa Rica puede ser pionero en la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y demostrarle al mundo que es posible impulsar una economía verde e innovadora, tomando decisiones basadas en ciencia y de forma participativa e inclusiva.

Referencias

- Alves, F., Costa, P. M., Novelli, L. y Vidal, D. G. (2023). The rights of nature and the human right to nature: an overview of the European legal system and challenges for the ecological transition. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1175143. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1175143>
- CBD. (2022). *Decision adopted by the conference of the parties to the convention on biological diversity. 15/4. Kunming-Montreal global biodiversity framework. Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, Fifteenth meeting, Montreal, Canada.* <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-en.pdf>
- Evans, K. A., & Guariguata, M. R. (2016). *Éxito desde la base: el monitoreo participativo y la restauración de bosques*. Documentos Ocasionales 167. CI-FOR. <https://doi.org/10.17528/cifor/006393>
- Frumkin, H., Bratman, G. N., Breslow, S. J., Cochran, B., Peter, P. H. Jr., Lawler, J. J., Levin, P. S., Tandon, P. S., Varanasi, U., Wolf, K. L., & Wood, S. A. (2017). Nature Contact and Human Health: A Research Agenda. *Environmental Health Perspectives*, 125(7), e075001. <https://doi.org/10.1289/EHP1663>
- Garrigues, Richard., P. Camacho-Varela, M. Montoya, P. O'Donnell, O. Ramírez-Alán, J. Zook. (2023). Lista Oficial de las Aves de Costa Rica 2023-2024 – Actualización Octubre 2023. Comité de Especies Raras y Registros Ornitológicos de Costa Rica (Comité Científico), Asociación Ornitológica de Costa Rica. The Cornell Lab of Ornithology. (Julio 2024). *Birds of the World*. Cornell University. <https://birdsoftheworld.org>
- Lee, A., Jordan, H., & Horsley, J. (2015). Value of urban green spaces in promoting healthy living and wellbeing: prospects for planning. *Risk Management and Healthcare Policy*, 8, 131-137 <https://doi.org/10.2147/rmhp.s61654>
- Morera, C., Pintó, J. y Romero, M. (2007). Paisaje, procesos de fragmentación y redes ecológicas: Aproximación conceptual. En O. Chassot y C. Morera (Eds.), *Corredores Biológicos: Acercaamiento conceptual y experiencias en América* (pp. 11-47). Centro Científico Tropical, Universidad Nacional. https://www.researchgate.net/publication/256495889_PAISAJE_PROCESOS_DE_FRAGMENTACION_Y_REDES_ECOLOGICAS_APROXIMACION_CONCEPTUAL
- Morera, C., Romero, M. y Sandoval, L. (2013). *Geografía, paisaje y conservación*. Universidad Nacional de Costa Rica. https://www.researchgate.net/publication/256513844_Geografia_paisaje_y_conservacion
- Morera, C. y Sandoval, L. (2018). Fragmentación y conectividad de la cobertura natural a nivel cantonal en Costa Rica durante los años 2000 y 2015. *Revista Geográfica de América Central*, 4, 37-61. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/11786/15791>

- Morera, C., Sandoval, L. y Alfaro, L. (2021). *Evaluación de corredores biológicos en Costa Rica: estructura del paisaje y procesos de conectividad-fragmentación*. *Revista Geográfica de América Central*, 4(61E) 37-61. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/11786/15791>
- Noguera-Urbano, E. (2017). El endemismo: diferenciación del término, métodos y aplicaciones. *Acta zoológica mexicana*, 33(1), 89-107. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372017000100089&lng=es&tlng=es
- Proyecto TEVU (Transición hacia una economía verde y urbana). (2024). *Informe de resultados del Censo Participativo de Aves de Corredores Biológicos Interurbanos 2024*. TEVU. <https://tevucr.org/node/253>.
- Reed, J., Van Vianen, J., Deakin, E. L., Barlow, J., & Sunderland, T. (2016). Integrated landscape approaches to managing social and environmental issues in the tropics: Learning from the past to guide the future. *Global Change Biology*, 22, 2540–2554. <https://doi.org/10.1111/gcb.13284>
- Resolución No. 092 R-SINAC-CONAC-092-2017. (2017). [Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Consejo Nacional de Áreas de Conservación]. *Establece la Lista Oficial de Especies en peligro de extinción y con poblaciones reducidas y amenazadas*. Diario Oficial La Gaceta, n.º 187, Alcance 239, 3 de octubre de 2017. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=84908&nValor3=0&strTipM=TC
- Sancho, J. (2021). Corredores Biológicos de Costa Rica: Estrategia de conservación participativa. *Ambientico*, 280, 14-17. <https://www.ambientico.una.ac.cr/wp-content/uploads/tainacan-items/5/37027/004-Sancho.pdf>
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). (2015). *Programa de Monitoreo Ecológico de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica PROMEC-CR. Ámbitos: Terrestre, Aguas Continentales y Marino-Costero*. Sistema Nacional de Áreas de Conservación-Costa Rica. <https://canjeporbosques.org/wp-content/uploads/2017/07/PROMEC-Integrado.pdf>
- Zylstra, M. J., Knight, A. T., Esler, K. J., & Le Grange, L. (2014). *Connectedness as a Core Conservation Concern: An Interdisciplinary Review of Theory and a Call for Practice*. *Springer Science Reviews*, 2, 119–143. <https://doi.org/10.1007/s40362-014-0021-3>