

Ecología Urbana: Una disciplina en auge

Juan Diego Ibáñez Álamo¹ , Mercedes Molina Morales^{1,*}

(1) Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias, Av. Fuente Nueva SN, Universidad de Granada, 18071 Granada, España.

* Autora de correspondencia: M. Molina Morales [merche@ugr.es]

> Recibido el 09 de abril de 2022

Como citar: Ibáñez Álamo, J.D., Molina-Morales, M. 2022. Ecología Urbana: Una disciplina en auge. *Ecosistemas* 31(1): 2372. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2372>

Desde los inicios del sedentarismo, los humanos han modificado el entorno para cubrir ciertas necesidades básicas como el alojamiento y la protección (Redman 1999). Este proceso de transformación de zonas naturales en asentamientos humanos es, a grandes rasgos, lo que se conoce como proceso de urbanización (Gaston 2010). A pesar de existir diferentes definiciones de área urbana (p.ej. la administrativa, basada en el paisaje, densidad de población o luminosidad entre otros factores) que pueden variar ligeramente, todos tenemos bastante claro en nuestra mente lo que representa un área urbana. Sin embargo, desde los primeros asentamientos humanos hace ya más de 7000 años, la población humana se ha incrementado enormemente. De hecho, la población humana en el planeta sigue aumentando rápidamente, aunque a un ritmo ligeramente inferior que en décadas pasadas, y en 2019 la población humana global sumaba ya 7.7 billones de personas (UN 2019). Una de las principales consecuencias de este crecimiento exponencial es el aumento de las zonas urbanas, que absorben en la actualidad la práctica totalidad del incremento poblacional a nivel mundial (UN 2018), proceso que se ve intensificado por el abandono de zonas rurales y migración hacia las ciudades (Gaston 2010).

Las áreas urbanas suponen una serie de drásticos cambios ambientales, entre los que se incluyen una importante alteración de la estructura del hábitat natural y cambios en los servicios ecosistémicos (p.ej. en relación a los recursos hídricos), en gran parte propiciadas por modificaciones de parámetros abióticos (temperatura y humedad, entre otros) y bióticos (p. ej: desaparición de especies nativas, homogenización biótica y cambios comportamentales) (Grimm et al. 2008; Forman 2014). Este impacto junto con el rápido aumento de las zonas urbanas plantea un importante reto, recogido por las Naciones Unidas en su Objetivo de Desarrollo Sostenible número 11, “las áreas urbanas deben ser lugares inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles” (UN 2015).

En este contexto se enmarca la Ecología Urbana, que en términos generales podría considerarse como la disciplina científica que estudia los procesos que determinan la abundancia y distribución de los organismos en las áreas urbanas, sus interacciones, así como las interacciones de éstos con el ambiente, además de los flujos de energía y materiales en estas áreas (Gaston 2010). Es indudable que esta disciplina ha tenido un fuerte crecimiento en los últimos años, en parte por el enorme impacto que este proceso de alteración del paisaje tiene en los ecosistemas del planeta (Groom et al. 2006), particularmente intenso en regiones con alta concentración de biodiversidad (Seto et al. 2012). El creciente es-

tudio de este campo también está muy relacionado con su relevancia para la salud y el bienestar humano, así como el interés despertado por diversos actores políticos a distintos niveles, desde ayuntamientos hasta entidades globales como las Naciones Unidas (UN 2018).

Este monográfico pretende ofrecer información actual en distintas áreas de la Ecología Urbana. Se presentan siete revisiones temáticas y dos estudios de campo más específicos que incluyen aproximaciones que van desde la Biología de la Conservación o la Ecología del Comportamiento a la Biología Evolutiva. Algunos de los trabajos enfatizan los principales impactos de la urbanización en la biodiversidad, tanto de flora como de fauna, y ofrecen propuestas para mitigar los efectos de los impactos desde una perspectiva aplicada que podrían ser usadas por los gestores (Concepción 2022; Domínguez-Lozano et al. 2022; Pérez et al. 2022). El monográfico también ha intentado incluir diversidad taxonómica entre sus contribuciones, con estudios específicos sobre plantas (Concepción 2022; Domínguez-Lozano et al. 2022), artrópodos (Cabrero-Sañudo et al. 2022; Concepción 2022; Moreno Ortiz et al. 2022) y aves (Batisteli y Pizo 2022; Concepción 2022; Díaz et al. 2022; Moreno Ortiz et al. 2022; Murgui 2022). Estas últimas constituyen el cuerpo más importante de las contribuciones, en parte debido a que son uno de los taxa más ampliamente representado en estudios sobre biodiversidad urbana en la actualidad (Rega-Brodsky et al. 2022).

Mediante una aproximación con múltiples taxa (plantas, aves y artrópodos), Concepción (2022) ofrece una revisión detallada de algunos de los aspectos más importantes de los impactos de la urbanización en la biodiversidad. Pone de manifiesto la importancia para la biodiversidad de diversos parámetros como son la extensión del área urbana, la calidad de la misma y su configuración espacial. Este tema se enmarca claramente en una de las principales tendencias actuales en el estudio de la Ecología Urbana, el debate entre un desarrollo urbano compacto o disperso (p.ej. Soga et al. 2014; Ibáñez-Álamo et al. 2020). En esta revisión se destaca también la importancia de la escala en el estudio de los impactos de las ciudades en la naturaleza, que es otro tema de candente actualidad (Uchida et al. 2021). Además, ofrece conocimientos actualizados desde el punto de vista funcional sobre el ensamblaje de las comunidades biológicas urbanas. El artículo finaliza con una apreciación sobre la expansión urbana en las áreas protegidas europeas (Red Natura 2000), realizando una llamada de atención a distintos actores para que este fenómeno tan expansivo no comprometa estas áreas de especial protección ecológica.

Por otro lado, las áreas urbanas se caracterizan por unos niveles de contaminación eminentemente elevados (Forman 2014). Esta contaminación puede ser acústica, lumínica o química (Kempea-naers et al. 2010; Peach et al. 2018; Senzaki et al. 2020; Bernat-Ponce et al. 2022), y puede afectar a distintos medios como el aire, el suelo o el agua. Precisamente, la contribución de Pérez et al. (2022) se centra en la contaminación acuática, y más concretamente en el uso de humedales construidos para la depuración de aguas residuales. Este trabajo, que se enmarca dentro de las conocidas como soluciones basadas en la naturaleza (IUCN 2016; Cohen-Shacham et al. 2016; Seddon et al. 2020), revisa los distintos tipos de humedales construidos en contextos urbanos, detallando los pros y contras de los mismos. El artículo hace especial hincapié en aspectos técnicos (p. ej. tipos de sustratos, tecnologías o especies fitorremediadoras) e incluye datos sobre sostenibilidad económica y ambiental. Todo ello es de especial utilidad para los gestores urbanos.

En relación a organismos concretos, en este caso aves, el monográfico incluye dos revisiones sobre los efectos de la urbanización en la avifauna. Aunque ambas integran y analizan los efectos de distintos elementos urbanos como cambios en la temperatura, alimentación, sustrato de nidificación o interacciones animales (p. ej. depredador-presa), cada una lo hace desde una perspectiva complementaria. Por un lado, Bernat-Ponce et al. (2022) hacen un repaso de las distintas tipologías de aves que habitan en las ciudades en función de su tolerancia a la urbanización (explotadora, adaptadora y “evitadora” urbana), un concepto ya clásico introducido por Blair (1996). Este trabajo, además de mostrar un amplio número de evidencias con distintas especies de aves y ciudades sobre los impactos de las características urbanas, expone el caso de la ciudad española de Vitoria/Gasteiz como un ejemplo a seguir para integrar de manera exitosa el desarrollo urbano con la conservación de la avifauna. Por otro lado, Diaz et al. (2022) proporcionan casos más concretos relacionados con modificaciones comportamentales en las aves, prestándole especial atención a comportamientos antidepredatorios y al canto. Este artículo también destaca la importancia de la organización urbana para la diversidad de aves, un tema íntimamente relacionado con el actual debate entre ciudades compactas o dispersas mencionado anteriormente (Concepción 2022). Además, hace una mención especial a la importancia de diseñar correctamente programas de monitoreo a través de la colaboración entre científicos, voluntarios y autoridades. Esta propuesta aboga por el uso de ciencia ciudadana en áreas urbanas, donde se concentra más de la mitad de la población humana global (UN 2018), pero bajo una orientación científica que certifique la validez de este esfuerzo colectivo.

Por su parte, Murgui (2022) realiza un detallado análisis bibliométrico sobre la evolución de la ornitología urbana en España. El estudio identifica 5 periodos temporales con enfoques sobre aves urbanas cada vez más diversos y con un incremento en el número de investigaciones, similar a la tendencia global (Marzluff 2016), aunque concluye que la investigación sobre avifauna urbana continúa siendo poco abundante y con una desigual distribución territorial en España. Este trabajo también muestra que la distribución del esfuerzo investigador es asimétrica a nivel taxonómico, con el foco de estudio principalmente en tres especies. Este tipo de revisiones son además particularmente útiles en disciplinas como la Ecología Urbana, en continuo desarrollo, ya que reflexiona e identifica las carencias en el esfuerzo investigador a nivel metodológico y conceptual destacando las líneas estratégicas que deberían reforzarse (p.ej. la dinámica temporal del efecto de la urbanización, el impacto en la dieta o el uso del hábitat). Para poder avanzar en nuestro conocimiento sobre el efecto de la urbanización es necesaria una aproximación multi o interdisciplinar, como indican recientes libros sobre aves (p.ej. Lepzick y Warren 2012; Gil y Brumm 2015; Murgui y Hedblom 2017) o más generales (p.ej. Gaston 2010; Forman 2014). Un claro ejemplo de esta interacción entre investigadores de distintas disciplinas se destaca en el comentario de Angeoletto (2022) sobre un reciente libro que versa de la Ecología Urbana de ciudades tropicales. Este libro subsana una de las principales carencias de la Eco-

logía Urbana actual, la sobrerrepresentación de estudios en regiones templadas en detrimento de las regiones tropicales.

La Ecología Urbana actual también dedica un importante esfuerzo a intentar dilucidar y comprender los cambios comportamentales y evolutivos de los organismos asociados a las áreas urbanas (Sol et al. 2013; Gil y Brumm 2015; Szulkin et al. 2020). Moreno Ortiz et al. (2022) utilizan una aproximación experimental para investigar distintas preguntas ecológicas y evolutivas en relación a la interacción entre artrópodos y aves en las ciudades. Recientes estudios destacan que la urbanización está asociada con importantes cambios en la biología reproductiva de las aves (p.ej. los nidos; Reynolds et al. 2019). Este trabajo sugiere la importancia de ciertos materiales, como las telas de araña, para el éxito reproductor de las aves urbanas, y propone nuevas explicaciones adaptativas más allá del mero papel estructural. Por otro lado, Batisteli y Pizo (2022) investigan cambios reproductivos en las aves urbanas desde otra perspectiva. Concretamente exploran si las ciudades pueden modificar la interacción entre hospedadores y parásitos de cría a través de la alteración de sus localizaciones de nidificación. Este estudio muestra cómo los tordos renegridos (*Molothrus bonariensis*) podrían aprovecharse de las nuevas ubicaciones de los nidos de algunos hospedadores para aumentar su éxito reproductivo en las ciudades.

El monográfico incluye además un trabajo (Cabrero-Sañudo et al. 2022) en el que se destaca la importancia de los programas de monitoreo, tanto aquellos realizados íntegramente por científicos como los basados en ciencia ciudadana. Este estudio presenta una revisión sobre el seguimiento de artrópodos bioindicadores en áreas urbanas, concretamente de la ciudad de Madrid (España). Los artrópodos, a pesar de ser el grupo animal más diverso, suelen estar infrarrepresentados en los estudios urbanos (Rega-Brotsky et al. 2022), lo que justifica enormemente este tipo de estudios y hace un llamamiento a un mayor esfuerzo de la comunidad científica para compensar este desajuste de esfuerzo de investigación y conocimiento. Particularmente, el trabajo revisa las características de los bioindicadores urbanos y la idoneidad de ciertos grupos de artrópodos como tales, proporcionando experiencias útiles de potencial aplicación en otros lugares. Se discuten igualmente los efectos de algunas prácticas de manejo habituales en las áreas urbanas, como es el uso de herbicidas y otros fitosanitarios (Grube et al. 2011), así como el potencial efecto que el confinamiento por COVID19 ha podido tener en las tendencias poblacionales de algunos artrópodos urbanos como las mariposas diurnas. La ciudad de Madrid también es usada por Domínguez Lozano et al. (2022) para explorar las posibilidades de conservación de la vegetación. A través de una perspectiva clásica de la Biología de la Conservación, este trabajo intenta poner los cimientos para la gestión de la diversidad urbana. La propuesta de estos autores se centra en la flora de esta ciudad europea y propone que la planificación y el diseño de las áreas urbanas es vital para esta gestión y para evitar la pérdida de poblaciones de especies autóctonas. Su revisión resalta la complejidad de la gestión de los espacios urbanos y sugiere la interacción a nivel local (municipios) de científicos, técnicos especializados y políticos para maximizar la efectividad de las acciones de conservación en entornos urbanos.

Esperamos que la información ofrecida en este monográfico sobre Ecología Urbana sea útil para seguir avanzando en el objetivo último de crear ciudades sostenibles capaces de reconciliar el desarrollo urbano con la protección de la biodiversidad.

Agradecimientos

Agradecemos a la revista Ecosistemas por su invitación para realizar este monográfico y especialmente, a todos los autores por su contribución. Además, mostrar nuestro agradecimiento a los revisores que tan diligentemente han ayudado a mejorar los trabajos que se presentan. Este monográfico es parte del proyecto de I+D+i PID2019-107423GA-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por el contrato Juan de la Cierva-Incorporación (IJC2018-036411-I).

Referencias

- Angeletto, F., Tryjanowski, P., Carmona, D., Fellowes, M. 2022. Científicos de 31 países producen libro sobre ecología y biodiversidad de ciudades tropicales. *Ecosistemas* 31(1): 2260. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2260>
- Bernat-Ponce, E., Gil-Delgado, J.A., López-Iborra, G.M. 2022. Efectos de las características de las ciudades occidentales contemporáneas sobre la avifauna urbana. *Ecosistemas* 31(1): 2158. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2158>
- Batisteli, A.F., Pizo, M.A. 2022. The location of thrush nests on buildings affects the chance of cowbird parasitism. *Ecosistemas* 31(1): 2196 <https://doi.org/10.7818/ECOS.2196>
- Blair, R.B. 1996. Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications* 6(2): 506-519.
- Cabrero-Sañudo, F.J., Cañizares García, R., Caro-Mirallas, E., Gil Tapetado, D., Grzechnik, S., López Collar, D. 2022. Seguimiento de artrópodos bioindicadores en áreas urbanas: objetivos, experiencias y perspectivas. *Ecosistemas* 31(1): 2340. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2340>
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., Maginnis, S. 2016. Nature-based solutions to address global societal challenges. *IUCN: Gland, Switzerland* 97: 2016-036.
- Concepción, E.D. 2022. Expansión urbana o cómo el suelo urbanizado se dispersa por el paisaje: Implicaciones para la conservación de la biodiversidad. *Ecosistemas* 31(1): 2165. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2165>
- Díaz, M., Ramos, A., Concepción, E.D. 2022. Changing urban bird diversity: how to manage adaptively our closest relation with wildlife. *Ecosistemas* 31(1): 2354. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2354>
- Domínguez Lozano, F., Sánchez de Dios, R., Cabezas Fuentes, F.J., Pías Couso, B. 2022. La flora de la ciudad de Madrid como modelo para la integración de la conservación de la biodiversidad en el diseño urbanístico. *Ecosistemas* 31(1): 2182. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2182>
- Forman, R.T. 2014. *Urban ecology: science of cities*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Gaston, K.J. (Ed.). 2010. *Urban ecology*. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.
- Gil, D., Brumm, H. (Eds.). 2013. *Avian Urban Ecology*. Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.
- Grimm, N.B., Faeth, S.H., Golubiewski, N.E., Redman, C.L., Wu, J., Bai, X., Briggs, J.M. 2008. Global change and the ecology of cities. *Science* 319(5864): 756-760.
- Groom, M.J., Meffe, G.K., Carroll, C.R., Andelman, S.J. 2006. *Principles of conservation biology*. Sinauer Associates, Sunderland, MA, Estados Unidos.
- Grube, A., Donaldson, D., Kiely, T. 2011. *2006-2007 Pesticide Market Estimates: Sales and Usage*. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, Estados Unidos. Disponible en: https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-10/documents/market_estimates2007.pdf
- Kempnaers, B., Borgstrom, P., Loes, P., Schlicht, E., Valcu, M. 2010. Artificial night lighting affects dawn song, extra-pair siring success, and lay date in songbirds. *Current Biology* 20(19):1735-1739.
- Ibáñez-Álamo, J. D., Morelli, F., Benedetti, Y., Rubio, E., Jokimäki, J., Pérez-Contreras, T., et al. 2020. Biodiversity within the city: Effects of land sharing and land sparing urban development on avian diversity. *Science of the Total Environment* 707: 135477.
- IUCN 2016. Nature-based Solutions (NbS). *IUCN, Commission on Ecosystem Management* (en línea) [Accedido 09 de abril de 2022]. <https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/nature-based-solutions>.
- Lepczyk, C.A., Warren, P.S. (Eds.). 2012. *Urban bird ecology and conservation* (Vol. 45). University of California Press, Berkeley, CA, Estados Unidos.
- Marzluff, J.M. 2017. A decadal review of urban ornithology and a prospectus for the future. *Ibis* 159(1): 1-13.
- Moreno Ortiz, D., Suárez-Rodríguez, M., Macías García, C. 2022. Las telarañas, insospechadamente importantes en la construcción de nidos, al entorpecer el movimiento de los ectoparásitos. *Ecosistemas* 31(1): 2180. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2180>
- Murgui, E. 2022. Sesenta años (1960-2019) de ornitología urbana en España: análisis bibliométrico de una disciplina en desarrollo. *Ecosistemas* 31(1): 2283. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2283>
- Murgui, E., Hedblom, M. (Eds.). 2017. *Ecology and conservation of birds in urban environments* (pp. 35-54). Springer. Cham, Suiza.
- Peach, W.J., Mallord, J.W., Ockendon, N., Orsman, C.J., Haines, W.G. 2018. Depleted suburban house sparrow *Passer domesticus* population not limited by food availability. *Urban Ecosystems* 21:1053-1065.
- Pérez, Y.A., García Cortés, D.A., Jauregui Haza, U.J. 2022. Humedales construidos como alternativa de tratamiento de aguas residuales en zonas urbanas: una revisión. *Ecosistemas* 31(1): 2279. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2279>
- Red Natura 2000. Red Natura 2000 en España. Mejor información, Mejores decisiones. *Boletín Red Natura 2000 en España* nº3. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/boletinn3n2000_alta_tcm30-532093.pdf
- Redman, C.L. 1999. *Human impact on ancient environments*. University of Arizona Press, Tucson, AZ, Estados Unidos.
- Rega-Brodsky, C.C., Aronson, M.F.J., Piana, M.R., et al. 2022. Urban biodiversity: State of the science and future directions. *Urban Ecosystems*. <https://doi.org/10.1007/s11252-022-01207-w>
- Reynolds, J.S., Ibáñez-Álamo, J.D., Sumasgutner, P., Mainwaring, M.C. 2019. Urbanisation and nest building in birds: A review of threats and opportunities. *Journal of Ornithology* 160(3): 841-860. <https://doi.org/10.1007/s10336-019-01657-8>
- Seddon, N., Chausson, A., Berry, P., Girardin, C.A., Smith, A., Turner, B. 2020. Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 375(1794): 20190120.
- Senzaki, M., Barber, J.R., Phillips, J.N., Carter, N.H., Cooper, C.B., Ditmer, M.A., et al. 2020. Sensory pollutants alter bird phenology and fitness across a continent. *Nature* 587:605-609.
- Seto, K.C., Güneralp, B., Hutyra, L.R. 2012. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109: 16083-16088
- Soga, M., Yamaura, Y., Koike, S., Gaston, K.J., 2014. Land sharing vs. land sparing: does the compact city reconcile urban development and biodiversity conservation? *Journal of Applied Ecology* 51: 1378-1386. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12280>
- Sol, D., Lapiedra, O., González-Lagos, C. 2013. Behavioural adjustments for a life in the city. *Animal behaviour* 85: 1101-1112.
- Szulkin, M., Munshi-South, J., Charmantier, A. (Eds.). 2020. *Urban Evolutionary Biology*. Oxford University Press, Oxford, Estados Unidos.
- Uchida, K., Blakey, R.V., Burger, J.R., Cooper, D.S., Niesner, C.A., Blumstein, D.T. 2021. Urban biodiversity and the importance of scale. *Trends in Ecology and Evolution* 36(2): 123-131.
- UN 2015. *Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations General Assembly Resolution A/RES/70/1. Disponible en: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf
- UN 2018. *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision: key facts*. Department of Economic and Social Affairs. United Nations. Nueva York, NY, Estados Unidos. Disponible en: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf>
- UN 2019. *World Population Prospects 2019: Highlights* (ST/ESA/SER.A/423). Department of Economic and Social Affairs, Population Division. United Nations. Nueva York, NY, Estados Unidos. Disponible en: https://population.un.org/wpp/publications/files/wpp2019_highlights.pdf