

El concepto de BiodiverCiudad como herramienta pedagógica en la formación ambiental universitaria

The Concept of BiodiverCity as a Pedagogical Tool in University Environmental Education

 **Dennis Castillo-Figueroa**

dennis.castillof@gmail.com 

Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia

Resumen

Contexto: Las ciudades, aunque ocupan solo el 3% de la superficie terrestre, consumen el 75% de los recursos naturales y generan una gran proporción de los desechos globales. La iniciativa BiodiverCiudades busca transformar las urbes en sistemas socioecológicos sostenibles, integrando la biodiversidad en el desarrollo urbano. **Objetivo:** Analizar las experiencias educativas de estudiantes universitarios sobre el enfoque BiodiverCiudad, evaluando sus aportes y áreas de mejora para futuras iniciativas de educación ambiental. **Metodología:** Se utilizó un diseño cuasi-experimental con pre-post test, aplicando análisis temáticos inductivos a las respuestas de los estudiantes antes y después de un curso sobre biodiversidad y salud humana. Los datos fueron codificados por dos evaluadores independientes, obteniendo un índice de acuerdo interevaluador de $\kappa = 0.81$ y un valor significativo de $\chi^2 = 102.89$; $p < 0.0001$. **Resultados:** Los estudiantes mejoraron significativamente su comprensión del concepto BiodiverCiudad, relacionándolo con la integración de la naturaleza en el urbanismo, los servicios ecosistémicos y la salud humana. **Conclusión:** La actividad educativa mejoró la percepción sobre la sostenibilidad urbana y destacó la importancia de integrar la naturaleza en el desarrollo de las ciudades.

Palabras clave: Biodiversidad; Ciudades sostenibles; Educación ambiental; Educación superior; Objetivos de desarrollo sostenible.

Abstract

Background: Although cities cover only 3% of the Earth's surface, they consume 75% of natural resources and generate a large proportion of global waste. The BiodiverCiudades initiative seeks to transform cities into sustainable socio-ecological systems by integrating biodiversity into urban development. **Objective:** To analyze university students' educational experiences with the BiodiverCiudad approach, evaluating its contributions and areas for improvement for future environmental education initiatives. **Methodology:** A quasi-experimental design with pre- and post-tests was used, applying inductive thematic analysis to students' responses before and after a course on biodiversity and human health. The data were coded by two independent evaluators, yielding an inter-rater agreement index of $\kappa = 0.81$ and a significant χ^2 value of 102.89; $p < 0.0001$. **Results:** Students significantly improved their understanding of the BiodiverCiudad concept, relating it to the integration of nature into urban planning, ecosystem services, and human health. **Conclusion:** The educational activity improved perceptions of urban sustainability and highlighted the importance of integrating nature into urban development.

Key words: Biodiversity; Sustainable cities; Environmental education; Higher education; sustainable development goals.

Introducción

Las ciudades son uno de los principales motores de transformación antropogénica, a pesar de ocupar apenas el 3 % de la superficie terrestre (ONU, 2022). Se estima que las zonas urbanas consumen el 75 % de los recursos naturales y generan una proporción similar de los desechos del planeta (PNUMA, 2021), al concentrar más de la mitad de la población global y cerca del 60 % del producto interno bruto mundial (Banco Mundial, 2023; Pacto Mundial, 2025). Aunque las tasas de crecimiento poblacional acelerado, típicas de la segunda mitad del siglo XX, se han reducido en varias regiones, particularmente en el norte global, actualmente la población mundial supera los 8000 millones de personas (UNFPA, 2023), de las cuales 4400 millones (alrededor del 56 %) habitan en ciudades (Banco Mundial, 2023). Se proyecta que para el año 2050 la población mundial alcanzará los 10000 millones de personas, de los cuales cerca del 68 % vivirá en áreas urbanas (ONU, 2018).

Las ciudades enfrentan múltiples problemas sociales y ambientales. Actualmente, cerca de 1100 millones de personas viven en barrios marginales, y se estima que en las próximas tres décadas podrían sumarse 2000 millones más si no se implementan medidas eficaces (ONU, 2022). Las áreas urbanas consumen entre el 60 % y el 80 % de la energía global y son responsables de aproximadamente tres cuartas partes de las emisiones de carbono, lo que agrava la crisis climática y los riesgos para la salud asociados a la contaminación del aire (PNUMA, 2019; OMS, 2023), considerada la cuarta causa de muerte a nivel mundial y el segundo factor de riesgo para las enfermedades no transmisibles (OMS, 2025).

Aunque la OMS recomienda al menos un árbol por cada tres habitantes y entre 10 y 15 m² de espacio verde por persona (OMS, 2016), la densidad global de árboles se ha reducido en un 46 % desde el inicio de la civilización humana (Crowther et al., 2015), limitando beneficios clave como la mejora de la calidad del aire, la regulación térmica, la reducción del riesgo de inundaciones, la promoción de la biodiversidad urbana y el bienestar humano (Kondo et al., 2018; Nowak y van den Bosch, 2019; Ettinger et al., 2024; Marrazzo y Raimondi, 2025; Bowler et al., 2025). Este panorama resalta la urgencia de transformar las ciudades en espacios sostenibles que integren la conservación de la naturaleza en su planificación y desarrollo urbano (Endreny et al., 2017; Endreny, 2018).

Desde 2015, las ciudades y comunidades sostenibles constituyen uno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente el ODS 11, cuyo propósito es transformar los asentamientos humanos en espacios saludables, seguros, integrales, resilientes, inclusivos y ambientalmente sostenibles (ONU, 2022). Si bien desde su implementación se han logrado avances importantes, como la duplicación del número de países con estrategias de reducción del riesgo de desastres y la creciente incorporación de estructuras ecológicas principales para conservar y restaurar áreas naturales urbanas y periurbanas (Mejía, 2017; ONU, 2022), aún persiste la necesidad de fortalecer el trabajo colectivo para lograr ciudades verdaderamente sostenibles, capaces de reconciliar el desarrollo social, económico y ambiental en un mismo territorio.

Una de las propuestas planteadas a escala global para avanzar hacia el enfoque de ciudades sostenibles es la iniciativa de BiodiverCiudades al 2030, la cual propone un

cambio de paradigma: entender la ciudad como un sistema socio-ecológico donde sus habitantes puedan vivir en armonía con el entorno, a partir de principios que promuevan la biodiversidad y la corresponsabilidad de los diferentes actores urbanos (Mejía y Amaya-Espinel, 2023). Esta iniciativa abarca diversas líneas estratégicas, entre ellas la economía circular, la calidad del aire, la movilidad y la infraestructura sostenible, así como la educación ambiental (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024). En esta última línea resulta imperativo visibilizar la importancia de construir ciudades ambientalmente responsables, en las que la ciudadanía participe activamente en la promoción de entornos sanos y seguros. Si bien existen algunas iniciativas en el ámbito urbano que buscan fomentar la educación ambiental en niños y jóvenes de educación básica y media (Torres-Porras y Arrebola, 2018; Lozano Mas y Hernández Torres, 2025; Scala, 2025), son escasas las experiencias desarrolladas en el contexto de la educación superior orientadas a divulgar la relevancia de las ciudades sostenibles.

La educación ambiental en el nivel universitario es fundamental, ya que los estudiantes no solo se preparan para ejercer una profesión, sino también se forman como ciudadanos capaces de contribuir a la protección del medio ambiente a través acciones cotidianas (Castillo-Figueroa, 2024). Integrar esta formación durante la etapa universitaria es clave, pues muchos de estos jóvenes serán futuros profesionales cuyo ejemplo y liderazgo pueden impulsar transformaciones colectivas hacia la sostenibilidad urbana, una dimensión transversal a todas las disciplinas del conocimiento (Sandoval Galaviz et al., 2024). Esta necesidad es aún más apremiante en las ciudades de países tropicales, que albergan una extraordinaria biodiversidad y valiosos servicios ecosistémicos (Barlow et al., 2018; IPBES, 2020), pero que a su vez enfrentan procesos de urbanización acelerada y poco planificada, caracterizados por elevados niveles de contaminación y una creciente escasez de espacios públicos que integren armónicamente lo natural y lo urbano (Souza et al., 2021; Capra-Ribeiro, 2022).

En Colombia, uno de los países más megadiversos del planeta (SIB, 2026), las experiencias de educación ambiental universitaria que aborden la relevancia de las ciudades sostenibles desde el enfoque de BiodiverCiudades son prácticamente inexistentes. Promover este tipo de formación es esencial para despertar la conciencia ambiental y fomentar una ciudadanía activa y comprometida con la conservación de la naturaleza. En este contexto, el objetivo de este estudio es analizar las experiencias educativas de estudiantes universitarios en torno al uso del enfoque de BiodiverCiudades como eje articulador para promover la toma de conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad urbana, identificando sus principales aportes y oportunidades de mejora para futuras iniciativas de educación ambiental.

Metodología

El concepto de “BiodiverCiudad” surge de una iniciativa global coordinada en 2021, durante la pandemia por COVID-19, liderada por el Instituto Alexander von Humboldt de Colombia, con el apoyo del Departamento Administrativo de la Presidencia de la República (DAPRE) y el Foro Económico Mundial (Mejía y Amaya-Espinel, 2023), en el marco de la Agenda 2030 (ONU, 2022). Este enfoque propone una nueva visión de la ciudad, no como una amenaza para la naturaleza, sino como un sistema socioecológico que busca equilibrar ecosistema y cultura en aras de la sostenibilidad urbana (Mejía,

2017). Como resultado de esta iniciativa, se publicó el libro *Biodiverciudades a 2030*, el cual expone los fundamentos teóricos y conceptuales del enfoque, además de presentar numerosos ejemplos concretos de ciudades sostenibles en distintas regiones del mundo. También incluye reflexiones sobre los desafíos actuales de las ciudades contemporáneas y escenarios prospectivos para su transformación futura (Mejía y Amaya-Espinel, 2023).

Este libro ha servido como herramienta clave para divulgar el concepto de ciudades sostenibles, gracias a la amplia variedad de estudios de caso que reúne. Entre las iniciativas destacadas se encuentran ciudades como Shenzhen (China), Río de Janeiro (Brasil), Buenos Aires (Argentina), Ámsterdam (Países Bajos) y Londres (Reino Unido), así como varias ciudades colombianas, incluyendo Montería, Barranquilla, Medellín y Cali. Asimismo, se presentan múltiples ejemplos relevantes de la ciudad de Bogotá, donde aún se conservan áreas con alta biodiversidad, como los Cerros Orientales y el Corredor Verde Cerros de la Conejera (Mejía y Amaya-Espinel, 2023).

Análisis de conocimientos sobre la BiodiverCiudades

El estudio corresponde a un diseño cuasi experimental pre-post test de grupo único. Previo al desarrollo de la actividad, al inicio de la cátedra se les preguntó a los estudiantes a qué hacía referencia el término “BiodiverCiudad”, con el propósito de conocer sus saberes previos y explorar las distintas ideas que asociaban con este concepto emergente. La misma pregunta fue realizada al finalizar la cátedra, con el fin de identificar si habían incorporado nuevos elementos en su comprensión del término. Las respuestas se analizaron mediante un análisis temático inductivo de enfoque cualitativo.

La codificación fue realizada de forma independiente por dos evaluadores con experiencia en educación ambiental. Cada evaluador asignó de manera autónoma las respuestas a las categorías emergentes, construidas inductivamente desde el contenido expresado por los estudiantes, lo que permitió que dichas categorías reflejaran fielmente sus ideas sin forzar las interpretaciones dentro de marcos conceptuales preestablecidos. Las categorías consideraron el tipo de idea central manifestada, el grado de elaboración conceptual y el uso de terminología clave asociada a la naturaleza y las ciudades. Tras la codificación independiente, se calculó el índice Kappa de Cohen para estimar el nivel de acuerdo interevaluador, obteniéndose un valor de $\kappa = 0.81$, lo que indica un acuerdo sustancial según los criterios de Landis y Koch (1977). Los casos de desacuerdo (< 5 %) fueron resueltos mediante discusión consensuada entre ambos evaluadores. Este proceso permitió identificar patrones comunes de pensamiento, diferenciar niveles de comprensión y detectar posibles concepciones erróneas presentes en el grupo.

Las respuestas fueron ilustradas mediante la elaboración de nubes de palabras utilizando la herramienta en línea <https://www.freewordcloudgenerator.com/generatewordcloud>, lo que permitió visualizar los cambios en los términos más frecuentemente mencionados antes y después de la sesión. Además, se aplicó una prueba de chi-cuadrado (χ^2) de independencia sobre una matriz de contingencia construida a partir de las frecuencias absolutas de las categorías de respuesta en el pre-test y el post-test, con el fin de evaluar si la distribución de respuestas entre ambos momentos difería de manera

estadísticamente significativa. Esta prueba es apropiada para comparar distribuciones de frecuencias en variables categóricas nominales (Field, 2018). Los grados de libertad ($gl = 20$) se calcularon en función del número de categorías analizadas. Adicionalmente, se calculó la V de Cramér como medida del tamaño del efecto asociado al estadístico χ^2 , con el fin de cuantificar la magnitud práctica del cambio observado entre ambos momentos de medición, más allá de la significancia estadística (Cohen, 1988). <https://www.freewordcloudgenerator.com/generatewordcloud>

Actividades de enseñanza

En el marco de la cátedra universitaria “Biodiversidad y Salud humana”, y como parte de uno de los componentes temáticos del curso, se desarrolló una actividad orientada a discutir la importancia de las ciudades en la promoción de la salud humana, utilizando casos concretos y la metodología de aula invertida. Esta cátedra forma parte del conjunto de asignaturas del área de Núcleo Mutis de la Universidad del Rosario (Bogotá, Colombia), cuyo propósito es fortalecer la formación científica y ambiental de los estudiantes de todos los programas académicos (Universidad del Rosario, 2024). La actividad se llevó a cabo en dos cursos semestrales durante los periodos 2024-2 y 2025-1, con un total de 59 estudiantes de 20 carreras (Tabla 1).

Tabla 1. Población de estudio de la cátedra “Biodiversidad y salud humana” durante los periodos 2024-2 y 2025-1.

Carrera	Hombre	Mujer	Total general
Administración de negocios internacionales		1	1
Artes	2	1	3
Artes liberales en ciencias sociales		1	1
Biología		1	1
Ciencia política y gobierno	1	2	3
Diseño	1	2	3
Economía	1	2	3
Enfermería	1	2	3
Fisioterapia	1	3	4
Historia	1		1
Ingeniería electrónica	1		1
Intercambio Economía y ciencias políticas	4	1	5
Jurisprudencia	4	1	5
Licenciatura en ciencias sociales	1		1
Marketing y negocios digitales		1	1
Matemáticas y Ciencias aplicadas de la computación	2		2
Periodismo y opinión pública	1	2	3
Psicología	2	4	6
Sociología		1	1
Teatro musical	2	9	11
Total general	25	34	59

La actividad inició con una explicación teórica sobre el concepto de ciudades sostenibles, haciendo énfasis en la propuesta de las BiodiverCiudades como una alternativa emergente para repensar el desarrollo urbano desde un enfoque socioecológico. Esta introducción permitió que los estudiantes comprendieran el contexto general del concepto y su relevancia, especialmente en relación con los distintos servicios ecosistémicos que ofrecen las zonas naturales de las ciudades, en particular aquellos vinculados con la salud humana.

Posteriormente, en la sección práctica tipo taller, los estudiantes trabajaron en parejas para analizar experiencias concretas de BiodiverCiudades. Cada pareja recibió una ficha asignada por el profesor, correspondiente a casos tanto de Colombia como de otras ciudades del mundo obtenidas del libro *Biodiverciudades a 2030* (Mejía y Amaya-Espinel, 2023). Su tarea consistía en identificar y destacar los aspectos más relevantes de dichas iniciativas, con el fin de alimentar una mesa redonda de discusión en el aula.

Esta dinámica permitió visibilizar diversas experiencias de ciudades sostenibles a nivel nacional e internacional y generó un espacio de debate y análisis crítico. Tanto el profesor como los estudiantes participaron activamente formulando preguntas, reflexiones y comentarios alrededor de los casos estudiados. Así, se promovió una integración entre los contenidos teóricos y conceptuales abordados al inicio de la sesión y su aplicación a ejemplos reales, fortaleciendo la comprensión de las posibilidades y desafíos de las ciudades como espacios clave para el bienestar humano y la sostenibilidad.

Consideraciones éticas

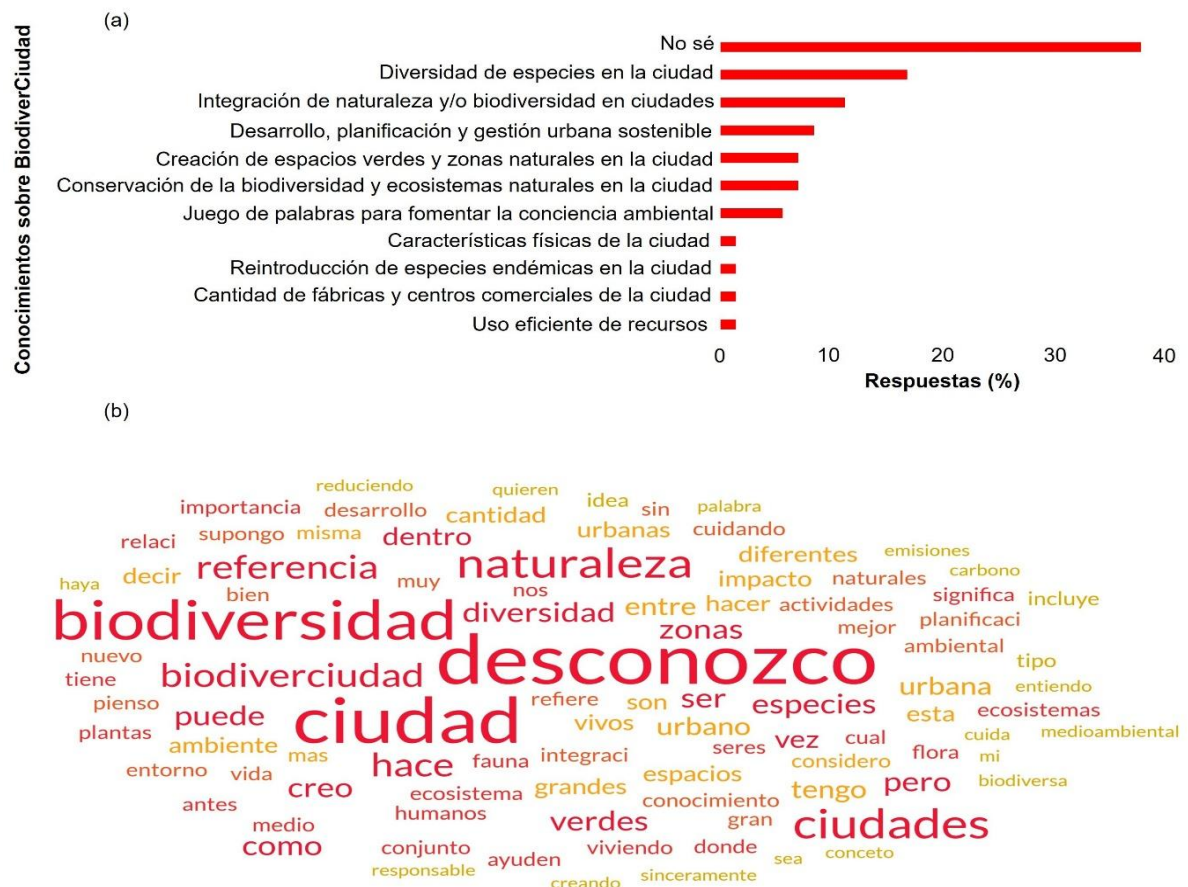
Los estudiantes participaron voluntariamente en la actividad y firmaron un consentimiento informado tras ser notificados sobre el propósito de la misma. El estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad del Rosario (Acta No. 2024-045). La información fue manejada con estricta confidencialidad, anonimizando los datos personales, y se utilizó exclusivamente con fines pedagógicos y de investigación educativa, en cumplimiento con la normativa nacional e internacional sobre ética en la investigación con seres humanos.

Resultados

Cuestionarios previos

Se encontraron diferencias significativas entre las respuestas dadas por los estudiantes antes y después de cursar la asignatura ($\chi^2 = 102.89$; $gl = 20$; $p < 0.0001$; V de Cramér = 0.93), lo que indica un tamaño del efecto muy grande según los criterios de Cohen (1988). El acuerdo interevaluador en la codificación fue sustancial ($\kappa = 0.81$; $p < 0.001$). La mayoría admitió no conocer el concepto de “BiodiverCiudad”; sin embargo, entre quienes ofrecieron alguna interpretación, poco más del 15% lo asoció con la diversidad de especies presentes en las ciudades y su integración dentro de estos entornos urbanos. Algunos estudiantes interpretaron el término en relación con las características físicas de la ciudad, como la cantidad de fábricas o centros comerciales, mientras que otros lo entendieron como un juego de palabras utilizado para promover la conciencia ambiental (Figura 1).

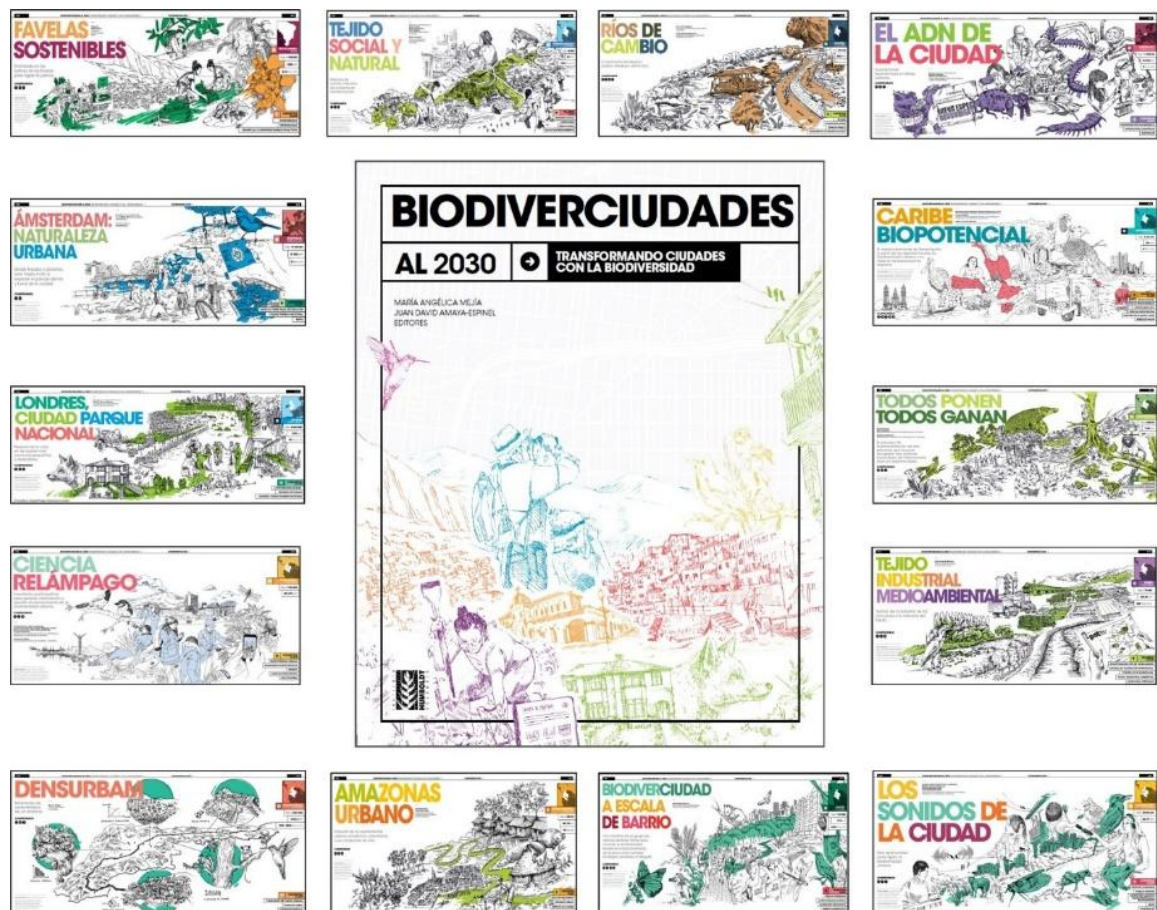
Figura 1. Conocimientos sobre el concepto “BiodiverCiudad” antes de tomar el curso mostrando (a) las categorías temáticas y (b) las nubes de palabras asociadas. Fuente: Elaboración propia.



Taller usando BiodiverCiudades como concepto

Se presentaron entre 10 y 12 estudios de caso del libro BiodiverCiudades, en los cuales los estudiantes expusieron experiencias de diversas ciudades a nivel nacional, regional y global. Estas exposiciones permitieron explorar distintas iniciativas orientadas a incorporar la naturaleza en el tejido urbano, promoviendo una convivencia interdependiente entre ambos componentes. Entre las experiencias destacadas se incluyeron aquellas que fomentan la educación ambiental (Tejido social y natural, p. 232; Ambiente de aprendizaje, p. 220), el trabajo comunitario en pro de la conservación (Todos ponen, todos ganan, p. 190), y el uso de infraestructuras ecológicas sostenibles (Favelas sostenibles, p. 244). También se abordaron propuestas centradas en la ciencia ciudadana (Ciencia relámpago, p. 146; El ADN de la ciudad, p. 224), la conexión con la biodiversidad urbana (Los sonidos de la ciudad, p. 228), y la planificación urbana con base en la matriz natural como eje estructural (Londres, ciudad parque nacional, p. 140), apoyadas en modelos y herramientas para la toma de decisiones (Densurban, p. 238). Asimismo, se exploraron casos de bioeconomía fundamentada en la biodiversidad regional (Amazonas urbano, p. 162; Caribe biopotencial, p. 174), entre otros (Figura 2).

Figura 2. Capítulos empleados del libro “BiodiverCiudades al 2030: transformando ciudades con la biodiversidad”. Fuente: adaptado de [Mejía y Amaya-Espinel \(2023\)](#).

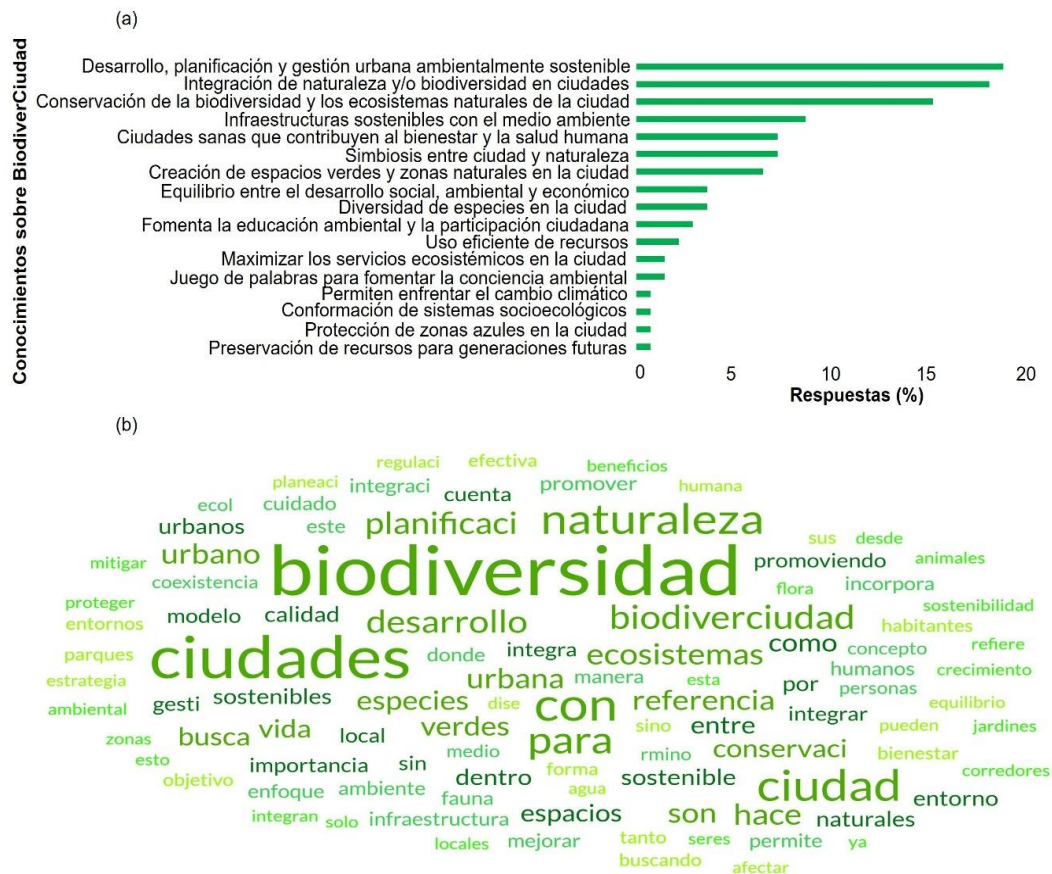


Estas actividades propiciaron debates enriquecedores sobre temas como la estructura ecológica principal, el desarrollo sostenible, los sistemas socioecológicos, la arquitectura bioclimática, la planificación territorial, el biomimetismo, la marginalización y degradación urbana, y la conservación de la biodiversidad en las ciudades. Varias de las fichas analizadas estaban enfocadas en diferentes sectores de Bogotá, lo que permitió generar una discusión especialmente productiva al abordar problemáticas concretas de la capital, en la que los estudiantes, como residentes, pudieron reflexionar desde su experiencia cotidiana.

Cuestionarios posteriores

Después de cursar la asignatura, se evidenció una mayor diversidad en las respuestas, conceptos y temáticas asociadas al término “BiodiverCiudad”, lo que resalta los distintos aprendizajes adquiridos a través de la actividad. En general, la mayoría de las respuestas indicaron que las BiodiverCiudades son formas de desarrollo, planificación y gestión urbana que integran la naturaleza en los entornos urbanos, promoviendo la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas. No obstante, también se mencionaron otros elementos clave, como las infraestructuras sostenibles, los servicios ecosistémicos, la salud humana, las generaciones futuras y los sistemas socioecológicos (Figura 3).

Figura 3. Conocimientos sobre el concepto “BiodiverCiudad” después de tomar el curso mostrando (a) las categorías temáticas y (b) las nubes de palabras asociadas. Fuente: elaboración propia.



Discusión

La transición demográfica hacia las ciudades y sus múltiples impactos ambientales constituye uno de los principales desafíos contemporáneos. En este contexto, promover una relación más armoniosa entre los ciudadanos y la naturaleza resulta esencial para avanzar hacia la sostenibilidad urbana, favoreciendo la coexistencia entre los procesos humanos y la conservación de la biodiversidad. Para ello, es clave impulsar actividades de educación ambiental como la desarrollada en este estudio, que sensibilicen a los estudiantes sobre los beneficios de la planificación urbana sostenible a partir del reconocimiento de diversas iniciativas implementadas en Colombia y en otras partes del mundo.

Desconocimiento de los estudiantes

Antes de tomar el curso, fue evidente el desconocimiento generalizado del concepto de "BiodiverCiudad", atribuible en parte a su carácter relativamente reciente (Mejía y Amaya-Espinel, 2023) y, por tanto, aún poco difundido. De hecho, la mayoría de los estudiantes intentó inferir su significado descomponiendo la palabra, asociándolo principalmente con la presencia de biodiversidad en entornos urbanos (Figura 1). Asimismo, durante la actividad, muchos alumnos manifestaron desconocer diversas iniciativas de sostenibilidad existentes incluso en Bogotá, ciudad de origen o residencia temporal para la mayoría.

Este hallazgo resalta la importancia de implementar actividades de educación ambiental dirigidas a población adulta joven, con el fin de fomentar una mayor valoración del entorno urbano y promover la apropiación de su riqueza natural como un paso clave

para su conservación. Diversos estudios han señalado que la valoración de la naturaleza depende, en primera instancia, del conocimiento adquirido, el cual puede generar un cambio en las actitudes y percepciones, y, en consecuencia, estimular comportamientos y acciones que contribuyan a su protección (Kollmuss y Agyeman, 2002; Ardoin et al., 2012; Stern et al., 2013). En este contexto, se ha destacado la necesidad de desarrollar y difundir materiales centrados en la práctica de aula que favorezcan la formación docente en temas de biodiversidad urbana (Roldán-Arcos et al., 2024), lo que destaca el potencial del enfoque de BiodiverCiudades en la educación ambiental.

Aprendizajes sobre BiodiverCiudades

Tras la realización de la actividad, los resultados de los post-tests evidenciaron una comprensión más clara y profunda del concepto de “BiodiverCiudad” por parte de los estudiantes (Figura 3). Estos no solo lograron definirlo adecuadamente como una nueva aproximación orientada a conciliar el desarrollo urbano con la conservación del medio ambiente, sino que también integraron en sus respuestas diversos elementos asociados al desarrollo sostenible. Este cambio conceptual enriqueció notablemente la calidad de las discusiones y los debates, puntualmente en torno a la importancia de promover ciudades con una matriz natural, capaces de ofrecer un equilibrio no solo ambiental, sino también social y económico para sus habitantes.

El ejercicio comparativo con otras ciudades resultó ser particularmente enriquecedor, al permitir a los estudiantes identificar similitudes y diferencias con Bogotá y reflexionar críticamente sobre los desafíos que aún enfrenta la ciudad. Diferentes estudios han señalado que la comparación es una estrategia pedagógica efectiva en educación ambiental, pues facilita la comprensión de la complejidad de las problemáticas socioambientales, favorece el pensamiento crítico y fortalece actitudes responsables, además de apoyar la toma de decisiones informadas (Grace y Ratcliffe, 2002; Castillo-Figueroa et al., 2019). Bajo este contexto, muchas de las preguntas formuladas por los estudiantes durante las mesas redondas se relacionaron con formas de implementar iniciativas concretas, tales como el monitoreo de la biodiversidad urbana, incluidos elementos innovadores como el uso del ADN ambiental, el aprovechamiento de los recursos de la ciudad mediante la creación de mercados que beneficien a poblaciones vulnerables, o la realización de acciones comunitarias para visibilizar espacios verdes poco conocidos. De igual manera, surgieron inquietudes sobre cómo sensibilizar a la ciudadanía respecto a la importancia de la vegetación para la salud humana, entre otros aspectos esenciales para una planificación urbana más sostenible.

Experiencia pedagógica y perspectivas futuras

El uso del concepto de “BiodiverCiudad” constituye una herramienta valiosa para promover en los estudiantes universitarios una mayor conciencia sobre la importancia de la naturaleza en el entorno urbano, y este artículo ofrece una evidencia de ello. Dado que los estudiantes universitarios pueden actuar como agentes multiplicadores de la educación ambiental, proyectando estos aprendizajes desde sus disciplinas hacia sus círculos más cercanos, este tipo de cátedras son fundamentales para fomentar un cambio en la percepción social (Sandoval Galaviz et al., 2024; Castillo-Figueroa, 2024), lo que resalta el papel preponderante de las universidades en la promoción de la sostenibilidad (Chacón et al., 2009; Fernández Pérez, 2018; Leal Filho et al., 2023). No obstante, estas iniciativas deberían extenderse a públicos infantiles, juveniles y adultos

de todas las edades, con el fin de abarcar un segmento más amplio de la sociedad, pues la conciencia ambiental debe entenderse como un objetivo transversal que involucre a toda la ciudadanía.

Si bien esta experiencia educativa se centró principalmente en los elementos teóricos del concepto y en su aplicación a través de la comparación de iniciativas implementadas en diferentes ciudades, el debate y la discusión podrían complementarse con actividades prácticas, como salidas breves a espacios naturales urbanos (e.g., jardines botánicos, parques o reservas naturales, huertas o jardines urbanos). Varios estudios han destacado que las salidas de campo favorecen la reconexión con la naturaleza, y fortalecen la sensibilidad hacia la conservación ambiental (Benayas et al., 2002; Collado y Staats, 2016; Křepelková et al., 2020; Castillo-Figueroa, 2024). Actividades sencillas como visitas a huertas urbanas o jardines verticales han demostrado ser efectivas para promover la apropiación del espacio, la reflexión ética sobre problemáticas ambientales, el desarrollo de competencias en sostenibilidad, y la participación ciudadana (Carvalho et al., 2020; Ariza y Daza Opsino, 2026). En este sentido, la enseñanza sobre ciudades sostenibles debería, en la medida de lo posible, ir acompañada de visitas a áreas naturales locales, aun cuando existan limitaciones logísticas para su implementación formal.

Frente a las transformaciones actuales en la configuración y el ordenamiento territorial de numerosas ciudades, tanto en Colombia como en otras regiones del mundo, se vuelve imperativo adoptar una mirada profunda que integre la conservación de la biodiversidad y del medio ambiente como ejes transversales del desarrollo sostenible. Desde esta perspectiva, la planificación y el diseño urbano deben considerarse componentes esenciales para garantizar una relación más equilibrada entre el crecimiento urbano y la protección de los ecosistemas. Un ejemplo cercano se observa en Bogotá y sus alrededores, donde decisiones controvertidas han impulsado la transformación de ecosistemas estratégicos, como los humedales, en favor de la infraestructura urbana, con impactos ambientales que pueden ser irreversibles (Ariza, 2024).

Ante este escenario, la educación y sensibilización ambiental resultan fundamentales para el empoderamiento ciudadano, al facilitar la comprensión del valor ecológico y social de estos espacios y favorecer la construcción de alternativas consensuadas orientadas al bienestar colectivo y a la conservación de la biodiversidad urbana.

Limitaciones metodológicas

Pese a la importancia y pertinencia del presente estudio para la educación ambiental universitaria, existen algunas limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. En primer lugar, el diseño cuasi-experimental de grupo único sin grupo control no permite establecer relaciones causales entre la intervención pedagógica y el cambio conceptual observado, ya que no es posible descartar la influencia de factores externos o el efecto de maduración. Futuros estudios con diseños que incluyan grupos control o de comparación fortalecerían la validez interna de los hallazgos.

En segundo lugar, aunque la muestra incluyó estudiantes de diversas áreas disciplinares, el tamaño muestral reducido y desigual entre disciplinas impidió realizar comparaciones robustas entre áreas de formación. Estudios posteriores con muestras más amplias y balanceadas podrían profundizar en posibles diferencias disciplinares en la comprensión

del concepto de "BiodiverCiudad". En tercer lugar, el instrumento principal consistió en una pregunta abierta estructurada, complementada con la observación participante durante los debates, lo que restringe la posibilidad de explorar con mayor profundidad la complejidad de las ideas y los procesos de cambio conceptual de los estudiantes.

Investigaciones posteriores podrían incorporar escalas validadas de actitudes ambientales, un mayor número de preguntas abiertas y cerradas, o complementar el análisis con grupos focales u otros enfoques cualitativos que permitan comprender con mayor detalle la evolución de los conocimientos y las percepciones estudiantiles sobre la ciudad y la biodiversidad urbana.

Conclusiones

Este estudio presenta experiencias educativas realizadas con estudiantes universitarios en Bogotá, basadas en el uso del concepto de "BiodiverCiudad" como una herramienta conceptual para fortalecer la comprensión sobre la importancia de integrar la naturaleza en el diseño urbano, en consonancia con los ODS.

La enseñanza de este concepto resulta especialmente útil para promover una mayor concientización sobre la necesidad de construir ciudades sostenibles y sobre el papel activo que pueden desempeñar sus habitantes en la reducción de los impactos ambientales que generan.

Aunque este estudio tuvo un carácter exploratorio, los resultados sugieren que las actividades de educación ambiental aquí descritas son fundamentales para fomentar ciudadanías sostenibles, especialmente en el contexto de las transiciones demográficas y la crisis ambiental que enfrenta el planeta a escala global.

Acerca de

Contribución de los autores: El autor contribuyó a la conceptualización del estudio, desarrollo metodológico, análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito y revisión crítica de su contenido intelectual. Todos aprobaron la versión final para su publicación.

Financiamiento: El autor declara que no recibieron financiamiento para esta investigación.

Conflicto de interés: El autor declara no tener conflicto de intereses.

Certificación ética: El protocolo del presente estudio fue sometido a revisión y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad, en cumplimiento de los principios éticos y normativas institucionales aplicables.

Objetos de ciencia abierta: DMP indicarlo en formato <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v10i41.1233>

Historia del artículo: Artículo recibido 27 de diciembre 2025 | Aceptado 20 de febrero 2026 | Publicado 27 de febrero 2026

Cómo citar:

Castillo-Figueroa, D.; (2026). El concepto de BiodiverCiudad como herramienta pedagógica en la formación ambiental universitaria. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 10(41). <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v10i41.1233>

Referencias

Ardoín, N. M., Clark, C., y Kelsey, E. (2012). An exploration of future trends in environmental education research. *Environmental Education Research*, 19(4), 499–520. <https://doi.org/10.1080/13504622.2012.709823>

Ariza, C. P., y Daza Opsino, N. M. (2026). Jardines verticales: Implicaciones para la sostenibilidad urbana y la educación ambiental. *Revista Boletín Redipe*, 15(2), 125-136. <https://doi.org/10.36260/g6c1bz05>

Ariza, D. (2024, 22 de septiembre). Daño ambiental, sin licencia y “lavado de manos” de la Alcaldía de Bogotá: revelan detalles del proyecto Distrito Verde. *Infobae Colombia*. <https://www.infobae.com/colombia/2024/09/22/dano-ambiental-sin-licencia-y-lavado-de-manos-del-distrito-revelan-detalles-del-proyecto-distrito-verde/>

Banco Mundial. (2023). *Desarrollo urbano*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview>

Barlow, J., França, F., Gardner, T. A., Hicks, C. C., Lennox, G. D., Berenguer, E., Castello, L., Economo, E. P., Ferreira, J., Guénard, B., Gontijo Leal, C., Isaac, V., Lees, A. C., Parr, C. L., Wilson, S. K., Young, P. J., y Graham, N. A. J. (2018). The future of hyperdiverse tropical ecosystems. *Nature*, 559(7715), 517–526. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0301-1>

Benayas, J., Alba, D., y Sánchez, S. (2002). Universidad y Desarrollo Sostenible. La ambientalización de los campus universitarios: El caso de la Universidad Autónoma de Madrid. *Ecosistemas*, 11(3), 1–8. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/601>

Bowler, D. E., Callaghan, C. T., Felappi, J. F., Manson, M. B., Hutchinson, R., Kumar, P., y Jones, L. (2025). Evidence-base for urban green-blue infrastructure to support insect diversity. *Urban Ecosystems*, 28, 54. <https://doi.org/10.1007/s11252-024-01649-4>

Capra-Ribeiro, F. (2022). Structural problems of Latin American cities 450 years after Caracas’ foundation. *Anales de Investigación en Arquitectura*, 12(1), e302. <https://doi.org/10.18861/ania.2022.12.1.3241>

Carvalho, I., Schmitt, L. y Pereira, M. (2020). Educação e sustentabilidade: aprendizagens em uma horta urbana. *Pedagogia Social. Revista Interuniversitaria*, 37, 173-183. https://doi.org/10.7179/PSRI_2021.12

Castillo-Figueroa, D. (2024). La importancia de la educación universitaria sobre la biodiversidad de Colombia: perspectivas desde la docencia y el desarrollo sostenible. *Cuadernos de Biodiversidad*, 66(1), 1–14. <https://doi.org/10.14198/cdbio.25828>

Castillo-Figueroa, D., Cely Gómez, M. A., y Sáenz Jiménez, F. (2019). Educación ambiental, actitudes y conocimiento de comunidades rurales sobre el cóndor andino en

el páramo el Almorzadero (Santander, Colombia). *Luna Azul*, 48(1), 70–89. <https://doi.org/10.17151/luaz.2019.48.4>

Chacón, R. M., Montbrun, N., y Rastelli, V. (2009). La educación para la sostenibilidad: Rol de las universidades. *Argos*, 26(50), 50–74.

Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Collado, S., y Staats, H. (2016). Contact with Nature and Children's Restorative Experiences: An Eye to the Future. *Frontiers in Psychology*, 7, 1885. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01885>

Crowther, T. W., Glick, H. B., Covey, K. R., Bettigole, C., Maynard, D. S., Thomas, S. M., Smith, J. R., Hintler, G., Duguid, M. C., Amatulli, G., Tuanmu, M. N., Jetz, W., Salas, C., Stam, C., Piotto, D., Tavani, R., Green, S., Bruce, G., Williams, S. J., Wiser, S. K., ... Bradford, M. A. (2015). Mapping tree density at a global scale. *Nature*, 525(7568), 201–205. <https://doi.org/10.1038/nature14967>

Endreny, T., Santagata, R., Perna, A., Stefano, C. D., Rallo, R. F., y Ulgiati, S. (2017). Implementing and managing urban forests: a much needed conservation strategy to increase ecosystem services and urban wellbeing. *Ecological Modelling*, 360, 328–335. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.07.016>

Endreny, T.A. (2018). Strategically growing the urban forest will improve our world. *Nature Communications*, 9, 1160 <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03622-0>

Ettinger, A. K., Bratman, G. N., Carey, M., Hebert, R., Hill, O., Kett, H., Levin, P., Murphy-Williams, M., y Wyse, L. (2024). Street trees provide an opportunity to mitigate urban heat and reduce risk of high heat exposure. *Scientific Reports*, 14(1), 3266. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-51921-y>

Fernández Pérez, A. (2018). Educación para la sostenibilidad: Un nuevo reto para el actual modelo universitario. *Research, Society and Development*, 7(4), 01–19. <https://doi.org/10.17648/rsd-v7i4.219>

Field, A. (2018). Discovering statistics using IBM SPSS statistics (5th ed.). SAGE Publications.

Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA). (2023). World population prospects 2023. <https://www.unfpa.org/es/swp2023>

Grace, M. M., y Ratcliffe, M. (2002). The science and values that young people draw upon to make decisions about biological conservation issues. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1157–1169. <https://doi.org/10.1080/09500690210134848>

Kollmuss, A., y Agyeman, J. (2002). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8(3), 239–260. <https://doi.org/10.1080/13504620220145401>

Kondo, M. C., Fluehr, J. M., McKeon, T., y Branas, C. C. (2018). Urban Green Space and Its Impact on Human Health. *International journal of environmental research and public health*, 15(3), 445. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030445>

Křepelková, Š.D., Krajhanzl, J., y Kroufek, R. (2020). The influence of interaction with nature in childhood on future pro-environmental behavior. *Journal of Baltic Science*

Education, 19(4), 536.
<https://eric.ed.gov/?id=EJ1264569#:~:text=Children's%20emotional%20bonding%20with%20nature,interaction%20with%20nature%20in%20adulthood>

Landis, J. R., y Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>

Leal Filho, W., Brandli, L. L., Dinis, M. A. P., Vidal, D. G., Paço, A., Levesque, V., Salvia, A. L., Kozlova, V., Ávila V. L., Fritzen, B., Abubakar, I. R., Pace, P. (2023). International trends on transformative learning for urban sustainability. *Discover Sustainability*, 4, 31 <https://doi.org/10.1007/s43621-023-00145-7>

Lozano Mas, M. Y., y Hernández Torres, S. (2025). Una experiencia en educación, sostenibilidad y Agenda Urbana: Barrio de San José. *Cuestiones Pedagógicas. Revista De Ciencias De La Educación*, 1(34), 141–158. <https://doi.org/10.12795/CP.2025.i34.v1.10>

Marrazzo, G., y Raimondi, A. 2025. The role of urban trees as nature-based solutions for stormwater runoff control. *Urban Forestry & Urban Greening*, 103, 128598. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128598>

Mejía, M. A. (Ed.). (2017). *Urban nature: Platform of experiences*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Mejía, M. A., Amaya-Espinel, J. D. (Eds.). (2023). *BiodiverCiudades al 2030: transformando ciudades con la biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/36238>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024). BiodiverCiudades. <https://cop26.minambiente.gov.co/biodiverciudades/>

Nowak, D. J., y Van den Bosch, M. (2019). Les effets des arbres et de la forêt sur la qualité de l'air et la santé humaine dans et autour des zones urbaines [Tree and forest effects on air quality and human health in and around urban areas]. *Sante publique* (Vandoeuvre-les-Nancy, France), S1(HS), 153–161. <https://doi.org/10.3917/spub.190.0153>

Organización de las Naciones Unidas- ONU (2018). *Department of of Economic and Social Affairs, Population Division. Revision of World Urbanization Prospects*. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.htm>

Organización de las Naciones Unidas- ONU. (2022). *Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles – Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

Organización Mundial de la Salud -OMS. (2016). *Urban green spaces and health: A review of evidence*. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/345751/WHO-EURO-2016-3352-43111-60341-eng.pdf?sequence=3>

Organización Mundial de la Salud- OMS. (2023). *Salud urbana*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/urban-health>

Organización Mundial de la Salud- OMS. (2025). *Calidad del aire ambiente (exterior) y salud*. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Pacto Mundial. (2025). ODS 11: *Ciudades y comunidades sostenibles*. <https://www.pactomundial.org/ods/11-ciudades-y-comunidades-sostenibles/>

Plataforma Intergubernamental sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas- IPBES. (2020). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services: Summary for policymakers (First part)*. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. [https://www.ipbes.net/system/files/2021-06/2020%20IPBES%20GLOBAL%20REPORT\(FIRST%20PART\)_V3_SINGLE.pdf](https://www.ipbes.net/system/files/2021-06/2020%20IPBES%20GLOBAL%20REPORT(FIRST%20PART)_V3_SINGLE.pdf)

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA (2019). *Emissions gap report 2019*. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2019>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente- PNUMA (2021). *Las ciudades sostenibles pueden ayudar a lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.unep.org/es/node/36508>

Roldán-Arco, S., Pérez Martín, J. M., Guevara Herrero, I., Alamo-Cabello, L., Sánchez-Ferrezuelo, L., Mora Urda, A. I., Esquivel Martín, T., y Novo-Molinero, M. (2024). Educación Ambiental para maestros: la Biodiversidad Urbana como centro de interés. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 6(1), 1201. https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2024.v6.i1.1201

Sandoval Galaviz, I., Rosas Topete, N., y Ávila Verdín, E. (2024). Estudiantes universitarios como agentes impulsores de la educación ambiental. *Revista De Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de México*, 13(40), 123–150.

Scala, D. (2025). Tendencias educativas actuales para trabajar las ciudades sostenibles. *Didáctica Geográfica*, (26), 81–108. <https://doi.org/10.21138/DG.709>

Sistema de Información de Biodiversidad -SIB. (2026). *Biodiversidad en Cifras*. <https://cifras.biodiversidad.co/>

Souza, F.L., Puppim de Oliveira, J.A., y Lepczyk, C.A. (2021). Editorial: Urban Ecosystem Services and Disservices in Tropical Regions. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 791070. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.791070>

Stern, M. J., Powell, R. B., y Hill, D. (2013). Environmental education program evaluation in the new millennium: what do we measure and what have we learned? *Environmental Education Research*, 20(5), 581–611. <https://doi.org/10.1080/13504622.2013.838749>

Torres-Porras, J., y Arrebola, J. C. (2018). Construyendo la ciudad sostenible en el Grado de Educación Primaria. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 15(2), 2501. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2501

Universidad del Rosario. (2024, 6 de Junio). Nuestra Universidad es líder en sostenibilidad universitaria en Colombia y Latam y será anfitriona del congreso de UI GreenMetric. *Periódico Nova et Vetera*. <https://urosario.edu.co/periodico-nova-et-vetera/nuestra-u/nuestra-universidad-es-lider-en-sostenibilidad-universitaria-en-colombia-y-latam>