

Áreas verdes institucionales y su aporte a la protección de la biodiversidad colombiana: caso UNIMINUTO, sede Bogotá

Institutional Green Areas and their Contribution to the Protection of Colombian Biodiversity. The Case of the Bogotá Headquarters of UNIMINUTO

Manuela Martínez García ^{ac}, Adriana Chaparro-Africano ^{bd}

^a Ingeniera en agroecología de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia

^b Magister y doctora en agroecología, profesora titular Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia

^c mmartine115@uniminuto.edu.co | <https://orcid.org/0000-0001-6302-6214>

^d achaparro@uniminuto.edu | <https://orcid.org/0000-0001-9124-3005>

Citation: Martínez García, M., Chaparro-Africano, A. (2024). Áreas verdes institucionales y su aporte a la protección de la biodiversidad colombiana: caso UNIMINUTO, sede Bogotá. *Mutis*, 14(2). 1-21.
<https://doi.org/10.21789/22561498.2090>

Recibido: 15 de mayo de 2024
Aceptado: 30 de agosto de 2024

Copyright: © 2024 por los autores. Licenciado para *Mutis*. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

RESUMEN

La biodiversidad se refiere a la diversidad biológica: puede ser genética, de especies y de ecosistemas, y ella retroalimenta la vida. En la actualidad, Colombia y Brasil comparten el primer lugar en biodiversidad global, por lo que es importante evaluar regularmente la biodiversidad en los territorios, dentro de los cuales las ciudades han cobrado importancia; y, dentro de ellas, las Instituciones de educación superior. Bogotá, ciudad donde está ubicada la sede más grande de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO) con más de 27 000 estudiantes y 3 000 m², promueve las áreas verdes pues reconoce su importancia en la provisión de servicios ecosistémicos. Este estudio determinó en 2022 la biodiversidad de flora en esta sede mediante el uso de guías, consulta de nombres comunes y aplicaciones móviles. Se identificaron 43 géneros, de los cuales el 67 % son introducidos, principalmente de zonas como la Palearctica y Afrotropical. La sede en mención cuenta con un área verde bastante reducida y demasiadas especies no nativas, aunque su biodiversidad es resaltable. Se requiere una planeación y diseño multifuncional de las áreas verdes, dando prioridad a las especies nativas, y potenciando estos espacios en sus servicios ecosistémicos de bienestar para las personas y de aporte a la misión de educación, investigación y proyección social de UNIMINUTO.

Palabras clave: especies introducidas; especies invasoras; gestión de jardines; jardines urbanos; inventarios de flora; ciencias naturales.

ABSTRACT

Biological diversity (biodiversity) can be genetic, of species, and of ecosystems and its mission is to feed to feedback life. Currently, Colombia and Brazil share first place in global biodiversity, so it is important to regularly evaluate the biodiversity of their territories. In these two countries cities have gained importance and have contained increasingly bigger Higher Education Institutions. This is the case of Bogotá, the city that houses the largest headquarters of the Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO), which has more than 27,000 students and 3,000 m². UNIMINUTO promotes green areas because it recognizes their importance in providing ecosystem services. This study determined the biodiversity of flora at UNIMINUTO headquarters in 2022, through the use of guides, consultation of common

names and mobile applications. 43 genera were identified, of which 67% have been introduced mainly from areas such as the Palearctic and Afrotropical. The Bogotá headquarters has a fairly small green area and too many non-native species, although its biodiversity is remarkable. Multifunctional planning and design of green areas is required to prioritize native species and enhance the ecosystem services of these spaces and the well-being of people, to contribute to UNIMINUTO's mission of education, research and social projection.

Key words: Introduced species; Invasive species; Garden management; Urban gardens; Flora inventories; Natural sciences.

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad se refiere a la diversidad biológica o de seres vivos, e incluye tres tipos: genética, de especies y de ecosistemas (Fundación Aquae, 2023). Gracias al registro oficial de más de 54 000 especies, Colombia y Brasil comparten el primer lugar en biodiversidad global. Colombia ocupa el primer lugar en diversidad de aves y orquídeas, el segundo en plantas, anfibios, peces de río y mariposas, el tercero en reptiles y palmas, y el cuarto en mamíferos; además, su territorio continental está cubierto en un 53 % por bosques naturales, hábitat de la mitad de la biodiversidad global de plantas y animales terrestres, y se registran 311 ecosistemas continentales y costeros en el país. Toda esta riqueza en biodiversidad se debe a la convergencia de grandes regiones biogeográficas como dos océanos, los Andes, los valles de los ríos Cauca y Magdalena, la Amazonia, la Orinoquía, la Serranía de la Macarena y la Sierra Nevada de Santa Marta. De hecho, Colombia está identificada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), como uno de los 17 países megadiversos que albergan el 70 % de la biodiversidad global en solo el 10 % del territorio (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2023).

Gracias a esta biodiversidad existen servicios ecosistémicos, que son aquellos beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas, entre ellos, servicios de apoyo como formación del suelo, reciclaje de nutrientes, y producción primaria; servicios de aprovisionamiento de alimentos, agua potable, leña, fibra, productos químicos y biológicos, recursos genéticos, entre otros; servicios de regulación climática, de enfermedades, hídrica, y polinización; y servicios culturales espirituales y/o religiosos, recreación y ecoturismo, estética, inspiración, educación, ubicación, y herencia cultural (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2023). En otras palabras, la biodiversidad se retroalimenta a sí misma proveyendo de satisfactores para todas las necesidades del ser humano.

De hecho, la biodiversidad global se enfrenta a graves amenazas. Durante el último siglo, el ser humano ha modificado los ecosistemas a velocidades y en áreas muy superiores a cualquier periodo de la historia humana; por ejemplo, una tercera parte de los manglares en Colombia ha desaparecido apenas en los últimos dos decenios. En contravía, la pérdida de biodiversidad también afecta dramáticamente a los seres humanos: 15 de los 24 servicios ecosistémicos se han visto afectados y, por consiguiente, la vida y bienestar humanos. Puntualmente, en Colombia se han registrado 1 500 especies en peligro, según los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Estas especies se encuentran principalmente amenazadas por varias causas: cambios en el hábitat como tala de bosques para ampliación de la frontera agrícola y minera, para urbanización y construcción de carreteras; cambio climático que afecta la vida y comportamiento de los seres vivos, la distribución de los ecosistemas, su estructura y función; especies invasoras que afectan a las nativas como la rana toro, el buchón de agua y el retamo espinoso; sobreexplotación de recursos por la pesca, la agricultura que genera erosión, entre otros; y contaminación, como la generada por el nitrógeno derivado de fertilizantes de síntesis química, entre otros (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2023).

La modificación ecosistémica, principalmente por procesos como la urbanización, y la forma en la que esta se realiza, tiene incidencia en la biodiversidad (McDonald *et al.*, 2020; McKinney, 2002), ya que propicia el establecimiento de especies no deseadas, la introducción de especies no nativas y el desplazamiento de estas últimas (de Barros *et al.*, 2022). También se han encontrado efectos a largo plazo, entre los cuales se encuentran disminución de poblaciones (aves, insectos y pequeños mamíferos), homogenización genética, taxonómica y funcional (Gómez-Baggethun *et al.*, 2013), y fenómenos como los descritos por McKinney & Lockwood (1999) que, bajo conceptos de adaptación y supervivencia, han denominado lo que se conoce como “especies ganadoras y perdedoras” (Buczowski & Richmon, 2012; Furness & Greenwood, 2013).

Según proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la ciudad de Bogotá, que cuenta con unos 7 929 539 habitantes (DANE, 2024), y en donde la urbanización corresponde al 99.6 % de su población en 2021 (DANE, 2021), la presión sobre las zonas y espacios verdes es bastante alta. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2016), es recomendable tener entre 10 y 15 m² de áreas verdes/habitante para que estos mitiguen los impactos generados por la contaminación y, aunque en Bogotá se dispone de 14.9 m² por habitante (118.287.755,99 Total de Áreas Verdes Urbanas – TAVU m²) para el año 2023 (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2023), es imprescindible recordar que no solo importa el área (indicador cuantitativo), sino también su calidad (indicador cualitativo), pues el área por sí misma no determina que pueda cumplir con su función de amortiguamiento.

Por ejemplo, el área verde de Bogotá incluye su estructura ecológica principal: áreas de conservación *in situ*, áreas de resiliencia climática y protección por riesgo, áreas protegidas del orden Nacional (Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP) privadas y públicas, páramos, parques urbanos y rurales, sistema distrital de áreas protegidas, sistema hídrico, subzona de importancia ambiental del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) del Río Bogotá, así como cuerpos de agua, parques, zonas verdes, control ambiental, cobertura arbórea, separadores y equipamientos, pero es claro que este indicador no permite determinar el estado de estas áreas, por lo que no es posible establecer su oferta de servicios ecosistémicos (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2023).

Es fundamental proteger y conservar la biodiversidad genética, de especies y ecosistemas, ya que los servicios ecosistémicos resultan de cada uno de estos elementos y de su interacción entre sí. Por esto, la gestión de la biodiversidad requiere un enfoque tanto cuantitativo como cualitativo, y el primer paso para asegurar su protección y conservación es la investigación sobre la biodiversidad genética, de especies y ecosistemas de cada territorio.

Hay que decir también que la gestión de la biodiversidad se ha considerado más relevante en áreas no urbanas, lo que ha determinado que, por ejemplo, en Colombia, los estudios sobre biodiversidad en áreas urbanas sean escasos (Sánchez *et al.*, 2015). Debido a esto, recientemente se ha estimulado su estudio en espacios urbanos como jardines privados (Goddard *et al.*, 2010), parques públicos (Palliwoda *et al.*, 2017) y universidades.

De hecho, las universidades pueden ser componentes importantes de las áreas verdes, especialmente en países donde son escasas (Goddard *et al.*, 2010). A nivel global, se registran 32 018 instituciones de educación superior (IES) (Ranking web of Universities, 2023), y en China las IES pueden abarcar cerca de 620 km² de área urbana (Zhang *et al.*, 2018), llegando algunos campus a disponer de hasta 100 ha (Liu *et al.*, 2017), área en la cual circulan miles de personas cada día entre estudiantes, profesores, administrativos y visitantes.

Colombia registraba 299 IES para el año 2020, de las cuales el 68 % son privadas y el restante son públicas; de ellas, el 34 % están ubicadas en Bogotá y suman en total 360 campus (Laboratorio de Economía de la Educación [LEE], 2020) y no se dispone de su área. Entre las IES privadas está la Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO), que cuenta con 11 rectorías en todo Colombia, y por número de estudiantes es la universidad más grande del país con 105 000 estudiantes en el año 2022, mientras la sede Bogotá, la más grande de UNIMINUTO, contaba con 27 161 estudiantes en el primer semestre del 2023 (UNIMINUTO, 2023).

No solo es importante el número de IES en Colombia, sino que se debe tener en cuenta los servicios que ofrecen a la comunidad educativa: disponibilidad de áreas verdes, servicios ecosistémicos, además de su influencia socioeconómica y ambiental potencial en las ciudades, al reunir a profesionales en diversas áreas (Moerman & Estabrook, 2006) que promueven procesos de investigación, formación (Zhang *et al.*, 2018) y proyección social, que incluyen, por ejemplo, inventarios y colecciones de biodiversidad (Salazar & Olaya, 2023).

A nivel global, y dada la falta de estudios sistemáticos de biodiversidad en universidades, un estudio los recopiló y registró más de 300 campus universitarios con estudios en esta área (desde 1940 a 2021), dos de ellos en América Latina y uno en Colombia, que abarcaron principalmente plantas y aves, con China e India a la cabeza, y un promedio de 199 especies de plantas y 66 de aves por campus, incluidas muchas especies endémicas y en peligro de extinción, evidenciando con esto una oportunidad única para la investigación, conservación y educación de la biodiversidad urbana (Liu *et al.*, 2021).

A nivel nacional se han hecho algunos estudios. En un inventario de flora del campus urbano de la Universidad de la Amazonía, se identificaron 214 especies de plantas vasculares de 179 géneros y 73 familias, en donde la mayoría de los árboles y arbustos eran introducidos (Correa *et al.*, 2005). En cuatro facultades del campus de la Universidad del Cauca se registraron 127 especies de animales y 114 especies de plantas leñosas (Pérez *et al.*, 2010). En el estudio de la Universidad Militar de Nueva Granada se identificaron 205 especies de plantas, y 92 de animales, siendo la mayoría de los árboles plantados, una gran proporción de las plantas exóticas y algunas invasoras, indicando que deben mantenerse suficientes espacios verdes y humedales para conservar las especies silvestres (Sánchez *et al.*, 2015).

En UNIMINUTO en el periodo 2017-2018 se identificaron 40 géneros de flora en la sede principal y 65 especies de árboles en la sede Bello (Fragozo & Pita, 2019), mientras entre 2019 y 2020 se registró que cinco sedes de UNIMINUTO (42%) hacían inventarios de biodiversidad, aunque no se presentan datos de los resultados obtenidos (Fragozo, 2021a). En el informe de sostenibilidad de 2021 no se reporta nada al respecto (Fragozo, 2021b).

Las áreas verdes de las IES pueden ser un sitio de conservación, estudio y generación de conocimiento sobre la biodiversidad y la ecología de sus zonas de influencia en los ecosistemas (Liu *et al.*, 2021); además, la preservación de la biodiversidad desempeña un papel importante no solo por sí misma sino por el bienestar de la comunidad; es como estos espacios de educación, investigación y proyección social, podrían volverse lugares en donde prime la “minimización de efectos negativos, medioambientales, económicos y de salud” (Velázquez *et al.*, 2006, p. 812) y se vuelvan, según Cole *et al.* (2003), “lugares de protección y mejora de la salud y el bienestar de ecosistemas y de los seres humanos” (p. 30).

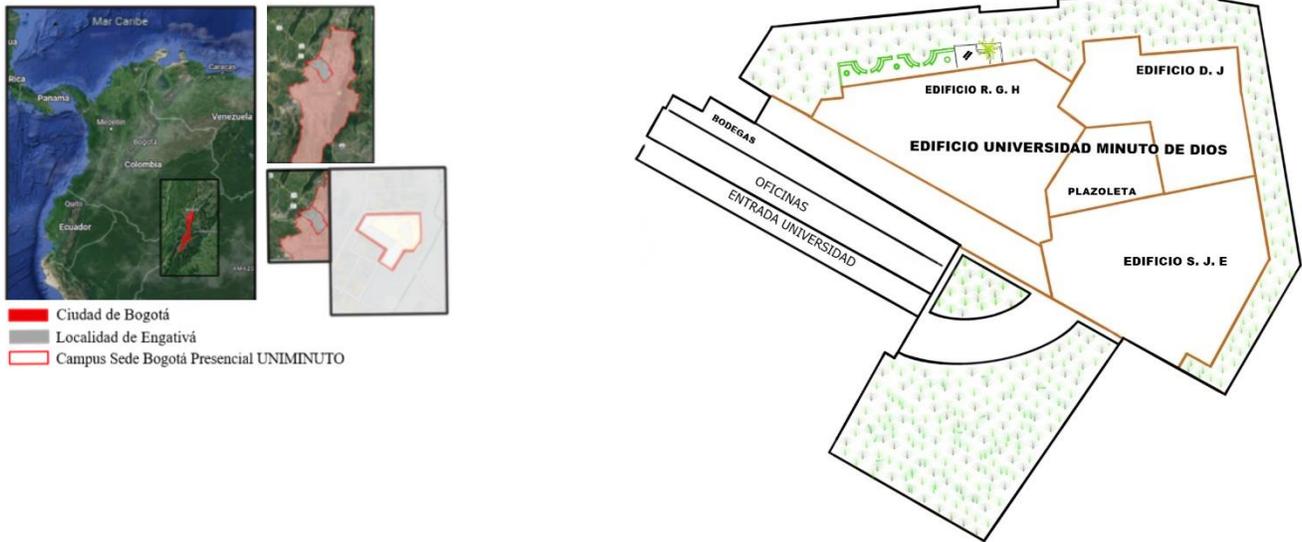
En este contexto, el siguiente estudio registró, caracterizó y analizó la diversidad de flora presente en la Sede Bogotá de UNIMINUTO en el año 2022, incluyendo aspectos de ecología y biología, usos, características y su estado en el territorio: si son plantas endémicas, nativas, introducidas y si están registradas como invasoras, con el fin de aportar a la comprensión de las características de las áreas verdes en las ciudades, especialmente en las IES, y con ello, aportar a la mejora de su gestión, incluso, por ejemplo, aprovechándolas en procesos de investigación, educación y proyección social, protección y conservación de la biodiversidad, bienestar social, entre otros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Este estudio se realizó en el Centro Universitario Nor-Occidente Calle 80/ Barrio Minuto de Dios-Engativá de UNIMINUTO, en las áreas verdes de los edificios Rafael García Herreros (R.G.H), Diego Jaramillo (D.J) y San Juan Eudes (S.J.E), que se pueden ver ilustrados en la Figura 1. El área corresponde a alrededor de 3 000 m² y se encuentra cerca a zonas de interés para la conservación ambiental, ya que colindan con el Rio Arzobispo y está a menos de un kilómetro del humedal Santa María del Lago. Las áreas coloreadas de verde en la misma Figura 1 corresponden al 100 % de espacio verde de esta sede, por lo cual se determinó realizar el muestreo en toda la extensión, dado que en toda la zona de estudio se observaron árboles, arbustos, rastreras y gramíneas tipo pasto; se incluyeron también las plantas sembradas en contenedores dentro de los edificios para así asegurar el muestreo total del área y el inventario general de flora.

Figura 1. Ubicación de la Sede Bogotá en el mapa a nivel Nacional



Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de la subdirección de Infraestructura (2024).

Metodología de registro e identificación

Para realizar este estudio se tuvieron en cuenta las metodologías presentadas por Villareal *et al.* (2004) y Cruz-Flores *et al.* (2012), particularmente el procedimiento para la realización de inventarios de flora, considerando qué partes de las plantas son necesarias para la identificación taxonómica, para así poder realizar un correcto registro fotográfico. En el caso de las plantas se tomaron registros fotográficos de la planta completa, ramas con hojas, hojas completas, órganos florales, y frutos, en caso de estar presentes. El registro fotográfico y la identificación taxonómica se realizaron entre los meses de junio y octubre del año 2022.

La identificación de los especímenes de flora se realizó mediante la consulta de nombres comunes guiados a partir de la Plataforma de Nombres Comunes del Jardín Botánico José Celestino Mutis de Bogotá (<https://nombrescomunes.jbb.gov.co/>), así como del uso de guías de identificación taxonómica y el empleo de herramientas digitales tales como PI@ntNet (<https://identify.plantnet.org/es>), que es usada por ciudadanos para la identificación de los nombres científicos. Para la validación de los taxones (escritura, sinonimias, aceptación), se hizo uso de la plataforma Global Biodiversity Information Facility- GBIF (<https://www.gbif.org/>), donde, además, se confirmó la presencia del taxon en el país, mediante la búsqueda de registros de observación y herbarios virtuales.

Para la descripción de la ecología y biología de la flora fotografiada, se realizó una búsqueda bibliográfica en los principales buscadores académicos, tales como Google académico, JSTOR, Scielo, de cuyas bases de datos se tomaron en cuenta aquellos documentos que contuvieran palabras como “origen”, “taxonomía” y “usos”. Para la ubicación e identificación de los puntos de origen, se hizo uso del mapa de zonas biogeográficas presentado por Lomolino *et al.* (2006) y posteriormente por Holt *et al.* (2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pese a la norma establecida en Bogotá en área verde por habitante de 9 m² (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2023), el Centro Universitario Nor-Occidente Calle 80 tiene 0.11 m² de área verde por estudiante, poco más del 1 % de lo requerido, y sin incluir en el cálculo a profesores y personal administrativo, siendo un espacio bastante reducido, que no aporta significativamente a lo que se espera.

En términos antropocéntricos, estos espacios no ayudan al mejoramiento de la actividad física (deporte y recreación), el esparcimiento, el descanso, la integración social y, en general, la calidad de vida de la población (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2023). Tampoco generan suficiente atractivo estético para la comunidad académica (Lindemann-Matthies & Brieger, 2016).

Por otro lado, y desde un enfoque ecológico, las escasas áreas verdes en una institución no contribuyen significativamente en la prestación de servicios que incluyen: refugio de especies de flora y fauna (Soanes & Lentini, 2019), conexión de ecosistemas naturales, producción de oxígeno; depósito de carbono, filtración natural de aire y agua, regulación hídrica, control de inundaciones, recarga de los acuíferos, regulación de temperaturas, ahorro de energía y control de ruido (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2023); tampoco facilitan la reconexión de las personas con el resto de la biósfera (Colding & Barthel, 2017), aspectos determinantes para acercarnos a la sostenibilidad (Uhl & Anderson, 2001), siendo poco el aporte a procesos educativos e investigativos (Moerman & Estabrook, 2006) desde el currículo oculto.

Respecto a la calidad de estas áreas verdes, en el Centro Universitario Nor-Occidente Calle 80/Barrio Minuto de Dios-Engativá de UNIMINUTO en el año 2022 se identificaron 34 familias botánicas, 43 géneros (0.014 géneros por m²), entre los cuales se encuentran plantas rastreras, arbustos y árboles, además de palmas y helechos. Estos últimos no fueron identificados taxonómicamente debido a la dificultad que representan.

En la Tabla 1 se puede observar de manera resumida el taxón de las plantas identificadas, su estado en el país, su origen por zona biogeográfica y el nombre común en Bogotá, su sitio de origen es descrito principalmente por patrones de distribución de diversidad presentes y pasados, así como su historia, siendo una herramienta valiosa para la planeación y conservación (Holt *et al.*, 2013; Sanmartín, 2012).

Tabla 1. Flora identificada en UNIMINUTO sede Bogotá, taxón, estado en Colombia, origen y nombre común.

Taxón	Estado en el país	Origen	Nombre Común
Familia Aizoaceae			
<i>Lampranthus</i> N.E. Br	Introducida	Afrotropical	Flor de mediodía
Familia Altingiaceae			
<i>Liquidambar</i> L.	Introducida	Neártico	Liquidámbar
Familia Amaryllidaceae			
<i>Agapanthus</i> L'Hér.	Introducida	Afrotropical	Agapanto
Familia Apocynaceae			
<i>Vinca</i> L.	Introducida	Paleartico y Sahara-Arabico	Hierba Doncella
Familia Araliaceae			
<i>Hedera</i> L.	Introducida	Paleartico y Sahara-Arabico	Hiedra
<i>Oreopanax</i> Decne. & Planch.	Nativo	Neotropical	Mano de oso
<i>Schefflera</i> J.R.Frost & G.Frost.	Introducida	Oceanía	Cheflera
Familia Asparagaceae			
<i>Dracaena</i> Vamd. ex L.	Introducida	Afrotropical	Palo de Brasil
<i>Sansevieria</i> Thumb.	Introducida	Oriental y Sino-Japones	Lengua de Suegra
<i>Yucca</i> L.	Introducida	Neártico	Palma yuca
Familia Asphodelaceae			
<i>Aloe</i> L.	Introducida	Sahara-Arabico	Sábila
Familia Asteraceae			
<i>Argyranthemum</i> Webb ex Sch.Bip	Introducida	Sahara-Arabico	Margarita
<i>Dimorphoteca</i> Vaill.	Introducida	Afrotropical	Margarita del cabo
Familia Begoniaceae			
<i>Begonia</i> L.	Introducida	Afrotropical	Begonia
Familia Bignoniaceae			
<i>Delostoma</i> D.Don ***	Nativo	Neotropical	Curapin
<i>Tecoma</i> (L.) Juss. ex Kunth **	Nativo	Neotropical	Chicalá
Familia Bromeliaceae			
<i>Guzmania</i> Ruiz & Pav.	Nativo	Neotropical	s.d
Familia Caricaceae			
<i>Vasconcellea</i> A.St.-Hil.	Nativo	Neotropical	Papayuela
Familia Ciperaceae			

<i>Cyperus</i> L.	Introducida	Sahara-Arabico	Papiro
Familia Crasulaceae			
<i>Sedum</i> L.	Introducida	Neotropical	Suculenta
Familia Cupressaceae			
<i>Platyclusus</i> Spach.	Introducida	Paleartico	Pino libro
Familia Ericaceae			
<i>Rhododendron</i> L.	Introducida	Sino-Japones	Azaleas
Familia Gerinaceae			
<i>Geranium</i> Tourn. Ex L.	Introducida	Afrotropical	Geranio
<i>Pelargonium</i> L'Hér.	Introducida	Afrotropical	Malvón
Familia Iridiaceae			
<i>Iris</i> Tourn. Ex L.	Introducida	Neártico, Paleartico, Sino-Japones, Oriental, Sahara-Arábico.	Iris
Familia Lamiaceae			
<i>Plectranthus</i> Spach.	Introducida	Australiano	Falso Incienso
Familia Lythraceae			
<i>Cuphea</i> P.Browne	Nativo	Neotropical	Romerito
Familia Malvaceae			
<i>Abutilon</i> Tourn. Ex Mill.	Introducida	Neotropical	Abutilon
<i>Hibiscus</i> L.	Introducida	Oriental	Rosa china
Familia Melastomataceae			
<i>Centradenia</i> G.Don	Introducida	Neotropical	Siete cueros rastrero
Familia Mirtaceae			
<i>Callistemon</i> R.Br.	Introducida	Australiano	Limpia tubos
<i>Corymbia</i> K.D.Hill & L.A.S.Johnson	Introducida	Australiano	Eucalipto pomarroso
<i>Syzygium</i> Gaertn.	Introducida	Australiano	Eugenia
Familia Onagraceae			
<i>Fuchsia</i> L.	Introducida	Neotropical	Zarcillos
Familia Oxalidaceae			
<i>Oxalis</i> L.	Nativo	Neotropical	Trébol
Familia Plantaginaceae			
<i>Veronica</i> L.	Introducida	Neártico y Paleartico	Verónica
Familia Poaceae			
<i>Pennisetum</i> Rich.	Nativo	D. Global	Cola de zorro

Familia Rosaceae			
<i>Rosa</i> L.	Introducida	Neártico	Rosa
Familia Solanaceae			
<i>Brunfelsia</i> L.	Introducida	Neotropical	Francesino
<i>Cestrum</i> L.	Nativo	Neotropical	Caballero de la noche
<i>Solanum</i> L. *	Nativo	Neotropical	Mirto
Familia Verbenaceae			
<i>Duranta</i> L.	Nativo	Neotropical	Flor celeste
Familia Viburnaceae			
<i>Sambucus</i> L.	Introducida	Paleártico	Sauco

Solanum pseudocapsicum* L. *Tecoma Stants* (L.) Juss. ex Kunth. ****Delostoma Integrifolium* D. Don.

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a otros estudios realizados en IES, en la Universidad Militar Nueva Granada-UMNG, ubicada en Cajicá-Cundinamarca, se encontraron 205 especies de plantas (82 familias y 170 géneros) en un área de 76 ha (0.0002 géneros por m² o 2.7 especies por hectárea) (Sánchez *et al.*, 2015), mientras en la Universidad del Amazonas, ubicada en Florencia-Caquetá se encontraron 214 especies de plantas (73 familias y 179 géneros) en las 4.3 ha de campus (0.004 géneros por m² o 50 especies por hectárea). Esto indica una mayor biodiversidad en flora, por géneros, en UNIMINUTO (0.014 géneros por m²), frente a la UMNG (70 veces menos) y la Universidad del Amazonas (3.5 veces menos). En algunas investigaciones los datos no están disponibles por género o por especie, o no hay un área de inventario registrada. Estos hallazgos son particulares, pues se esperaba una baja biodiversidad de flora en UNIMINUTO por su área reducida, especialmente al compararla con la biodiversidad de flora de IES rurales, pero en este caso sorprende positivamente este hallazgo, el cual coincide con otros estudios, en donde pequeños campus pueden albergar una gran diversidad de plantas (Kulkarni *et al.*, 2001).

Se encontró, además, que, de los 43 géneros identificados en UNIMINUTO, 29 (67 %) son introducidos en el territorio y 14 (33 %) tienen un origen neotropical, según el mapa de Holt *et al.* (2013); de esos 14, son pocos ejemplares los nativos de la región Andina (ej. *Vasconcellea*, *Deslostoma*, *Oreopanax*). Comparativamente, en la UMNG se identificaron 115 especies de origen exótico (56%) y 86 de origen nativo (42%), con una pequeña proporción de plantas cuyo origen no se identificó (Sánchez *et al.*, 2015). Además, en la Universidad del Amazonas se encontró que un 20% de las especies identificadas son introducidas Correa *et al.* (2004).

Bogotá, ciudad capital del departamento de Cundinamarca y capital nacional, tiene 7 929 539 habitantes (DANE, 2024) pero solo 0.3 % habitan en la ruralidad (Secretaría de Integración Social Alcaldía de Bogotá, 2023), mientras en Florencia, ciudad capital del departamento de Caquetá se registran 130 000 habitantes (DANE, 2020) de los que cerca de un 15 % viven en la ruralidad (Corpoamazonía, 2023), y en Cajicá, ciudad del departamento de Cundinamarca, viven unos 82 444 habitantes, de los cuales el 33.9 % vienen en la ruralidad (DANE, 2020). También es importante analizar la ubicación de las universidades, pues mientras UNIMINUTO y la Universidad de la Amazonía son urbanas, el campus de la UMNG es rural. Estos tres casos evidencian que

el tamaño del campus, su ubicación urbana o rural, y el tamaño y urbanización de su población no determinan su biodiversidad de flora o si esta es introducida; la diferencia se debe a decisión de las directivas o, mejor, a su falta de intervención, pues no existe la visión de aprovechar los espacios verdes disponibles en todo su potencial. Hay que decir que en otros países sí hay regulaciones sobre áreas verdes (Al-Kofahi *et al.*, 2023).

Las áreas verdes privadas y públicas, a pesar de generar una serie de beneficios, suelen ser diseñadas pensando especialmente en su potencial ornamental (Magaña, *et al.*, 2022), por lo que, al considerarse un tema menor, las familias o las directivas institucionales, propietarias de estos espacios, no intervienen. Es aquí donde las IES no visualizan el potencial de estos espacios, pequeños o grandes, en el cumplimiento de su misión, y no toman la decisión de hacer de ellos ambientes de protección, conservación, investigación, aprendizaje e interacción con las comunidades.

Esta falta de visión se relaciona al desconocimiento de los beneficios de las áreas verdes, que idealmente deben estar compuestas por especies nativas. Las plantas nativas poseen ventajas y beneficios en los ecosistemas donde se han desarrollado, ya que ellas han formado relaciones mutualistas con los demás actores ecosistémicos que las rodean, ya sean plantas o animales, por ejemplo, aves, que usan árboles para refugio y alimentación, o artrópodos, que los usan para buscar alimento, formar colonias y además ayudan a procesos como la polinización de las flores (Secretaría Distrital de Ambiente, 2019). La introducción de especies no nativas a los ecosistemas, generan disrupción en la polinización, la dispersión de semillas y las relaciones plantas-microorganismos (Traveset, 2015).

La introducción a un territorio de esta gran proporción de nuevas especies identificada es debida, principalmente, a la búsqueda de beneficios económicos, visuales o decorativos (Morales, 2020), como en este caso; sin embargo, la llegada de estas nuevas especies puede poner en riesgo a flora y fauna nativa, afectando relaciones simbióticas y favoreciendo la llegada de especies no deseadas como insectos plaga, plantas de difícil control, entre otros (McKinney, 1999). De hecho, el desplazamiento de plantas nativas, la pérdida de diversidad genética, e inclusive la extinción de especies, son reconocidas como problemáticas de importancia mundial (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2023; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2011).

Casos como el del retamo espinoso y liso (*Ulex europaeus* y *Teline monspessulana* respectivamente) o el ojo de poeta (*Thunbergia alata*), nos dan una idea sobre las consecuencias que tiene la introducción de especies en ecosistemas naturales ya sea por beneficio económico o por usos ornamentales; en el caso de estas plantas, se ha demostrado que son agresivas y de rápido crecimiento ya que pueden llegar a cubrir la vegetación de la zona donde se naturalizaron, necesitan pocos requerimientos nutricionales y se pueden dispersar fácilmente, ya sea por la resistencia de sus semillas (como en el caso del retamo) o porque cuentan con diferentes medios de reproducción (como el caso del ojo de poeta). El retamo espinoso, por ejemplo, se encuentra clasificado dentro de la lista de las 100 especies exóticas más invasoras (Contreras-Rodríguez *et al.*, 2019; Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2019; Lowe *et al.*, 2004).

Solo marginalmente se han identificado ciertos beneficios por la introducción de flora no nativa en las áreas verdes como aumento de biodiversidad, alimento para

aves, entre otros (Sanllorente *et al.*, 2013; Universidad de New Hampshire, 2018), a pesar de lo cual es mejor que su introducción no se realice para evitar desastres ambientales, principalmente en lugares periurbanos o rurales (WWF, 2022).

Es clara la importancia de los jardines en labores de dispersión y conservación de especies nativas de plantas, lo que ayuda a que las plantas cultivadas tengan menos probabilidad de estar en peligro de extinción (Staude, 2024), lo que se ha determinado también al evaluar las estrategias de dispersión de las plantas como peso de la semilla, velocidad terminal, distancia de dispersión, tasa de germinación, modo de dispersión, estructuras de las semillas y tipo de banco de semillas, las cuales son similares entre especies de plantas nativas y no nativas en algunos estudios, determinando que la intervención de las personas en su dispersión es fundamental (Staude, 2024). Aunque, simultáneamente, los jardines pueden preservar especies no nativas indeseables (Al-Kofahi *et al.*, 2023).

También se ha reconocido la importancia de los jardines nativos en la seguridad alimentaria y la conservación de las abejas, particularmente en procesos comunitarios (Orr, 2023), así como en la promoción de la biodiversidad de varias especies de invertebrados e insectos (Breed *et al.*, 2022; Salisbury *et al.*, 2020). Pero no solo eso, los beneficios de los jardines nativos también se extienden a una mayor promoción de la biodiversidad bacteriana, lo que se relaciona a su vez, con un mayor secuestro de carbono, disolución de fosfato, y reducción del óxido nitroso potencial en el suelo (Baldi *et al.*, 2023), lo que es de gran apoyo a políticas y programas de carbono neutralidad de las instituciones y las ciudades.

Pero los beneficios no se reducen a aspectos ambientales, sino que abarcan aspectos fundamentales de la salud física y mental humana. Algunos estudios han identificado beneficios en la salud mental y el bienestar de las personas al tener jardines y al desarrollar actividades en ellos (Carroll *et al.*, 2023). Concretamente, algunos estudios han identificado el efecto de determinados componentes de los jardines en aspectos como la tranquilidad y la alegría de las personas, determinantes en su salud mental (Tahmasbi & Safdarian, 2017), especialmente importante en estudiantes universitarios que han visto muy afectada su salud mental en años recientes. De hecho, algunos estudios resaltan la importancia de gestionar bien estas áreas para que los estudiantes las puedan emplear como espacios de ocio y recreación, asegurando aspectos como su belleza, simbolismo y frecuencia de uso (KimMoo & Huh, 2023). Además de beneficios mentales, se registran beneficios físicos y sociales, dependiendo de los usos que se dé a los jardines (Al-Delaimy & Webb, 2017).

Muchas de las plantas encontradas en la Corporación Universitaria Minuto de Dios, principalmente las introducidas, son usadas por la comunidad como plantas ornamentales para la decoración de sus jardines como en muchos otros casos (Sierra-Guerrero y Amarrillo-Suarez, 2014), pero no con otros propósitos como la protección y conservación, la educación, la proyección social, el refugio para especies de fauna, entre otros, desaprovechando su potencial en una institución que podría beneficiarse de este “ambiente de aprendizaje, investigación y proyección social”, pero que además debería responsabilizarse de los efectos e impactos poco obvios como el tipo de flora que promueve en sus áreas verdes, especialmente por su cercanía a espacios naturales y por todos los servicios ecosistémicos que prestan, como ya se expuso anteriormente.

En algunos estudios se han identificado impactos ambientales negativos a través del tiempo por falta de intervención de los responsables de las áreas verdes. Esto

incluye casos como los de las Universidades de Fergusson (India) y la Universidad Victoria de Wellington (Nueva Zelanda), donde, por falta de seguimiento y control se perdieron 120 especies de plantas entre 1958 al 2014, y 146 especies entre 1990 y 2015 respectivamente (Forsyth, 2016; Liu *et al.*, 2021; Nerlekar *et al.*, 2016). En estos casos, los inventarios de flora han ayudado a entender la importancia de la apropiación de los espacios para el desarrollo de ciencia y conservación de las especies, función que cumplen universidades que cuentan con jardines botánicos o que, en sus áreas verdes, promueven el cuidado y conservación de los espacios, convirtiéndolos en sitios de investigación (Liu *et al.*, 2021; Struwe *et al.*, 2014).

De otro lado, un ejemplo exitoso de la implementación de investigación y educación en espacios verdes es el presentado en la Universidad de Rutgers (Struwe *et al.*, 2014), donde entre estudiantes de pregrado y posgrado realizaron una encuesta florística para conocer la diversidad de flora del campus, logrando así, un herbario digital con banco de imágenes y ubicación de las especies, montajes físicos de diversas familias de plantas y la identificación de 259 especímenes florales. Este tipo de proyectos permite que los estudiantes se apropien de los espacios y que se incremente el conocimiento de las comunidades sobre el espacio en el que conviven diariamente.

En Bulgaria, el establecimiento de 15 huertos educativos en jardines de infancia, escuelas y universidades de todo el país incrementó las habilidades generales y sociales en los estudiantes, la competencia de los docentes en desarrollo sostenible, la participación de los padres de los estudiantes, y la multiplicación a la comunidad. Además, generó interés mediático (Stefanova, 2022).

En términos de proyección social, las áreas verdes tipo huertas, además de ser un ejercicio comunitario y educativo, pueden generar ahorros monetarios y reducir en un 13% la huella ecológica del consumo de frutas y verduras y el 6% de la huella ecológica total de alimentos y bebidas, lo cual puede mejorar al ser producidos con prácticas agroecológicas y al consumir los alimentos frescos (Schmutz & Davies, 2007).

El beneficio de las áreas verdes, ojalá de especies nativas, también es de gran importancia para aumentar la biocapacidad de las IES, como se ha reportado en otros estudios (Kavana & Nagaraja, 2021) o, dicho de otra manera, para hacer contrahuella; es decir, contrarrestar el impacto generado por la huella ecológica (Tornero, 2021) en donde los ecosistemas naturales son determinantes para reducir integralmente los impactos ambientales, sociales y económicos negativos de las IES, un aspecto en el que deberían ser ejemplificantes, y que va en sintonía con sus políticas de sostenibilidad.

También está demostrada la captura de carbono y la termorregulación que generan las áreas verdes. En un estudio en un campus universitario de Colombia se contabilizaron 4 666 individuos arbóreos (92 % árboles) que capturaron 103 toneladas de Carbono en 20.6 ha, ofreciendo sombra entre el 17.2 y el 38 % del área, y reduciendo la temperatura hasta en 0.71 °C, con una calificación de favorabilidad por parte de la comunidad académica de 4.8 en los servicios culturales, 4.8 en los servicios de soporte, 4.6 en los servicios de regulación y 3.7 en los servicios de aprovisionamiento sobre 5 (Cruz & Perafan, 2021). Las áreas verdes, dependiendo de su diseño, también reducen el ruido (Lara, 2020; Robles, Martínez & Boschi, 2019), y mejoran la calidad del aire (Markevych *et al.*, 2017), lo cual beneficia ampliamente las labores en las IES, especialmente las urbanas. Adicionalmente, las áreas verdes permiten la infiltración del agua, lo que evita inundaciones y permite la recarga de acuíferos subterráneos (Hack *et al.*, 2024) de gran importancia en el contexto climático actual.

CONCLUSIONES

A pesar del reducido tamaño de las áreas verdes de UNIMINUTO por persona (0.11 m²), y la considerable deficiencia de estas (99 % si se compara con la recomendación de espacio verde/persona), se cuenta con una gran diversidad de géneros (43 géneros de flora), los cuales están compuestos principalmente por plantas introducidas (29 géneros, 67 %), seis de estas (21 %), registradas como invasoras.

La creciente presión ejercida por la comunidad académica (27 161 estudiantes para 2023-1 más profesores y administrativos), hace que lo poco que se tiene en área verde no sea suficiente para satisfacer la necesidad de espacios de relajación ni el aprovechamiento del potencial de servicios ecosistémicos.

La motivación en la selección de la biodiversidad de flora de las áreas verdes de UNIMINUTO es la ornamentación, lo que conlleva al desaprovechamiento de su potencial en protección y conservación, mitigación de ruido, infiltración de agua, termorregulación y otros servicios ecosistémicos; como espacios de relajación, recreación y socialización; así como en educación, proyección social e investigación, lo que es particularmente importante en una institución educativa urbana, adyacente a espacios naturales como el río Arzobispo, cercana al humedal Santa María del Lago, y con una gran comunidad académica que será la responsable de la gestión futura de áreas verdes.

RECOMENDACIONES

El aprovechamiento de las áreas verdes de las IES como espacios de protección y conservación, de servicios ecosistémicos, educativos, de generación de conocimiento, proyección social, y de bienestar social, beneficiaría a la comunidad en aspectos sociales y ambientales, ofreciéndoles una perspectiva diferente de lo que es un “área verde” gestionada asertivamente; es así que la planeación de estos espacios debe ser multifuncional, ya sea con plantas comestibles que brinden sombra y corten el viento, que mitiguen el ruido, faciliten la infiltración de las aguas, que protejan el suelo, que produzcan oxígeno, capturen carbono y limpien el aire, o que sean refugio para la flora y fauna nativas, o que ofrezcan espacios de meditación, que permitan reconectar a la personas con la naturaleza; y que puedan ser objeto de investigación, ambiente de aprendizaje y proyección social, dando prioridad a las especies nativas y criollas del área de interés.

En la actualidad se está solicitando por parte de las autoras en UNIMINUTO sede Bogotá una oportunidad para aplicar las recomendaciones de esta investigación, sin éxito a la fecha, por lo que se sugiere sensibilizar a los tomadores de decisión en estos aspectos para hallar eco a estas recomendaciones.

AGRADECIMIENTOS

A UNIMINUTO por invitarnos a hacer esta investigación. A quienes, humildemente, cuidan las áreas verdes del mundo.

REFERENCIAS

Al Kofahi, S., Al Kafawin, A., & Al Gharaibeh, M. (2023). Investigating domestic gardens landscape plant diversity, implications for valuable plant species conservation. *Environment, Development and Sustainability*, 26(8), 1-21. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03528-y>

Al-Delaimy, W., & Webb, M. (2017). Community Gardens as Environmental Health Interventions: Benefits Versus Potential Risks. *Current Environmental Health Reports*, 4(7). <https://doi.org/10.1007/s40572-017-0133-4>

Baldi, D., Humphrey, C., Kyndt, J., & Moore, T. (2023). Native plant gardens support more microbial diversity and higher relative abundance of potentially beneficial taxa compared to adjacent turf grass lawns. *Urban Ecosystems* (26) <https://doi.org/10.1007/s11252-022-01325-5>

Breed, C., Morelli, A., Pirk, C., Sole, C., Du Toit, M., & Cilliers, S. (2022). Could Purposefully Engineered Native Grassland Gardens Enhance Urban Insect Biodiversity? *Land*, 11, 1171. <https://doi.org/10.3390/land11081171>

Buczowski, G. & Richmond, D.S. (2012). The Effect of Urbanization on Ant Abundance and Diversity: A Temporal Examination of Factors Affecting Biodiversity. *PLoS ONE* 7(8): e41729. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041729>

Carroll, C., Higgs, J., McCray, S., & Utter, J. (2023). Implementation and Impact of Health Care Gardens: A Systematic Scoping Review Systematic Scoping Review. *Journal of Integrative and Complementary Medicine*, 30(5). <https://doi.org/10.1089/jicm.2023.0212>

Colding, J., & Barthel, S. (2017). The role of university campuses in reconnecting humans to the biosphere. *Sustainability*, 9(12), 2349. <https://doi.org/10.3390/su9122349>

Cole, L. (2003). *Assessing sustainability on Canadian University campuses: development of a campus sustainability assessment framework*. Canada: Royal Roads University.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO. (2023). *Información sobre Especies Invasoras en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras>

Contreras-Rodríguez, S. Ordoñez-Parra, C. Basto, S. Rojas, J. Rodríguez, C. y Barrera-Cataño, J. (2019). *El retamo espinoso y liso en el territorio CAR, un problema que entre todos debemos solucionar*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR. <https://sie.car.gov.co/items/04646211-b494-48de-a123-1322487943c5>

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia , CORPO-AMAZONÍA. (2023). Municipio de Florencia. https://www.corpoamazonia.gov.co/region/caqueta/Municipios/Caq_Florencia.html

Martínez García, M., Chaparro-Africano, A. (2024). <https://doi.org/10.21789/22561498.2090>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR. (2019). Plan de Prevención, Control y Manejo de las poblaciones de *Thunbergia alata* Bojer ex Sims para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR.

Correa Munera, M., Trujillo Trujillo, E. y Frausin, G. (2005). Inventario de la flora del campus de la Universidad de la Amazonia, municipio de Florencia (Caquetá, Colombia). *Momentos de Ciencia*, 2. 107-115.

Cruz Flores, D. D. (2017). Inventarios y estimaciones de la biodiversidad. Pp. 26-43. En: *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. Editorial AMA.

Cruz, E. y Perafan, J. (2021). Carbono, sombra, temperatura y percepciones de los servicios ecosistémicos en los espacios verdes campus U.D.C.A, Bogotá- Colombia. [Trabajo de grado-pregrado] Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2023). *Proyecciones de Población a nivel Departamental por área, sexo y edad Periodo 2020-2050. Actualización Post COVID-19. Dirección de Censos y Demografía*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. (2020). Cajicá Cundinamarca. DANE.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2020). *La información del DANE en la toma de decisiones regionales Florencia - Caquetá*. DANE.

de Barros Ruas, R., Costa, L. M. S. & Bered, F. (2022). Urbanization driving changes in plant species and communities—A global view. *Global Ecology and Conservation*, e02243. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02243>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2021). *Informes de estadística sociodemográfica aplicada. Número 7. Patrones y tendencias de la transición urbana en Colombia*. DANE.

Forsyth, F.M.J. (2016). *Biodiversity Planning for Victoria university of Wellington's Kelburn Campus*. Victoria University of Wellington

Fragozo, O. (2021a). *Informe de sostenibilidad Sistema UNIMINUTO 2019-2020* (Informe). Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Fragozo, O. (2021b). *Informe de sostenibilidad Sistema UNIMINUTO 2019-2020* (Informe). Corporación Universitaria Minuto de Dios

Fragozo, O. y Pita, D. (2019). *Informe de sostenibilidad 2017-2018* (Informes). Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Fundación Aqueae. (30 de 11 de 2023). Fundación Aqueae. ¿Qué es la biodiversidad y por qué es importante? <https://www.fundacionaqueae.org/wiki/que-es-biodiversidad/>

Martínez García, M., Chaparro-Africano, A. (2024). <https://doi.org/10.21789/22561498.2090>

Furness, R. W., & Greenwood, J. J. (Eds.). (2013). *Birds as monitors of environmental change*. Springer Science & Business Media.

Goddard, M., Dougill, A., & Benton, T. (2010). Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Trends in Ecology and Evolution (Amst.)* 25. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.07.016>

Gómez-Baggethun, E., Gren, Å., Barton, D., Langemeyer, J., McPhearson, T. y O'Farrell, P. (2013). Urban Ecosystem Services. En: Elmqvist, T.; Fragkias, M.; Goodness, J.; Güneralp, B.; Marcotullio, P.; McDonald, R.; Parnell, S.; Schewenius, M.; Sendstad, M.; Seto, K.; Wilkinson, C. (eds). *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: challenges and opportunities: a global assessment*, (175-251). Springer.

Hack, J., Ojeda-Revah, L., Pérez Rubí, M., Pradilla, G., Borbor-Cordova, M., Burgueño, G., Eleuterio, A.; Rivera, D. y Vásquez, A. (2024). Avances de infraestructura verde urbana para la gestión de agua en América Latina. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 33(1) <https://doi.org/10.15446/rcdg.v33n1.101947>

Holt, B.; Lessard, J-P., Borregaard, M.; Fritz, S., Araújo, M., Dimitrov, D., Graham, C., Graves, G., Jønsson, K., Nogués-Bravo, D., Wang, Z., Whittaker, R., Fjeldså, J. & Rahbek, C. (2013). An Update of Wallace's Zoogeographic Regions of the World. *Science* 339,74-78. <https://doi.org/10.1126/science.1228282>

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2023). Biblioteca Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://biblioteca.humboldt.org.co/es/biodiversidad/que-es-la-biodiversidad>

Kavana, R., & Nagaraja, B. (2021). Institutional Ecological Footprint Analysis - Case Study of Bangalore University, South India. *Ecology Environment & Conservation*, 27 (February Suppl. Issue), S144-S149.

KimMoo, Y., & Huh, R. (2023). Analysis of Satisfaction and Characteristics of Using University Campus Gardens for Enhancing the Mental Well-Being of University Students. *Journal of People Plants and Environment*, 26(6). <https://doi.org/10.11628/ksppe.2023.26.6.725>

Kulkarni, M., Dighe, S., Sawant, A., Oswal, P., Sahasrabuddhe, K., & Patwardhan, A. (2001). Institutions: biodiversity hotspots in urban areas, Tropical Ecosystems. *Struct. Divers. Hum. Welf.* 693–695.

Laboratorio de Economía de la Educación - LEE. (2020). *Instituciones de Educación Superior Oficiales y Privadas en Colombia: una mirada multidimensional*. Pontificia Universidad Javeriana.

Lara, A. (2020). *Percepciones sobre los espacios verdes y el ruido en la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia, construidas por estudiantes de Administración en Salud con Énfasis Sanitario y Ambiental* [Trabajo de grado Administración en Salud] Universidad de Antioquia.

Lindemann-Matthies, P., & Brieger, H. (2016). Does urban gardening increase aesthetic quality of urban areas? A case study from Germany. *Urban. For. Urban Green.* 17, 33-41 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.03.010>

Liu, J., Yu, M., Tomlinson, K. & Slik, J. (2017). Patterns and drivers of plant biodiversity in Chinese university campuses. *Landsc. Urban Plan.* 164, 64-70. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.04.008>

Liu, J., Zhao, Y., Si, X., Feng, G., Slik, F. & Zhang, J. (2021). University campuses as valuable resources for urban biodiversity research and conservation. *Urban Forestry & Urban Greening* 64, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127255>

Lomolino, M. V. Riddle, B. R. Brown, J. H. (2006). *Biogeography*. 4th edition. Sinauer Associates Inc, Publishers.

Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. (2004). 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database

Magaña, M., Galindo, A., Palomeque, M., & Ramírez, K. (2022). Ethnobotanical study of the Chontal home gardens of Simón Sarlat, Centla, Tabasco, Mexico. *Magna Scientia Advanced Biology and Pharmacy*, 06(02), 23-28. <https://doi.org/10.30574/msabp.2022.6.2.0079>

Markevych, I. et al. (2017). Exploring pathways linking greenspace to health: Theoretical and methodological guidance. *Environmental Research*, 158, 301-317. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.06.028>

McDonald, R. I., Mansur, A. V., Ascensão, F., Crossman, K., Elmqvist, T., Gonzalez, A., Güneralp, B., Haase, D., Oliver Hillel, H., Huang, K., Kahnt, B., Maddox, D., Pacheco, A., Pereira, H., Seto, K., Simkin, R., Walsh, B., Werner A. & Ziter, C. (2020). Research gaps in knowledge of the impact of urban growth on biodiversity. *Nature Sustainability*, 3(1), 16-24. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0436-6>

McKinney, (2002). Urbanization, Biodiversity, and Conservation: The impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. *BioScience*, 52(10), 883–890. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0883:UBAC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0883:UBAC]2.0.CO;2)

McKinney, M. L. & Lockwood, J. L. (1999). Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in Ecology & Evolution*, 14(11), 450–453. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(99\)01679-1](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(99)01679-1)

Moerman, D. & Estabrook, G. (2006). The botanist effect: counties with maximal species richness tend to be home to universities and botanists. *J. Biogeogr.* 33, 1969–1974. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01549.x>

Morales, Carlos O. (2020). Origen, historia natural y usos de las plantas introducidas en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 12(2), 274-399. <https://dx.doi.org/10.22458/urj.v12i2.3098>

Nerlekar, A., Lapalikar, S.A., Onkar, A.A., Laware, S.L., Mahajan, M.C., 2016a. Flora of Fergusson College campus, Pune, India: monitoring changes over half a century. *J. Threat. Taxa* 8, 8452–8487. <https://doi.org/10.11609/jott.1950.8.2.8452-8487>

Observatorio Ambiental de Bogotá. (2023). Superficie de Área Verde por habitante – AVUpc. <https://oab.ambientebogota.gov.co/superficie-de-area-verde-por-habitante/>

Organización Mundial de la Salud, OMS (2016). *Habitat II. Issue Paper*. <https://habitat3.org/documents-and-archive/preparatory-documents/issue-papers/>

Orr, S. (2023). Community Gardens: A Solution to Combat Food Insecurity and Promote Native Bee Conservation. *American Entomologist*, 69(4). <https://doi.org/10.1093/ae/tmad065>

Palliwoda, J., Kowarik, I., & von der Lippe, M. (2017). Human-biodiversity interactions in urban parks: the species level matters. *Landsc. Urban Plan*, 157, 394-406. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.09.003>

Pérez, W., Ramírez Chávez, H., Mejía Egas, O., Tobar Tosse, H., Muñoz, A. y Trujillo Lozada, A. (2010). Biodiversidad en el campus de la Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. *Bioteología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*, 8(2), 104-117.

Ranking web of universities. (07 de 2023). Ranking web of universities. Obtenido de Countries arranged by Number of Universities in Top Ranks: https://www.webometrics.info/en/distribution_by_country

Robles, M., Martínez, C., & Boschi, C. (2019). Los espacios verdes como estrategia de mitigación de la contaminación sonora. Evaluación y análisis del parque O'Higgins de la ciudad de Mendoza, Argentina. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35 (4). <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.04.09>

Salazar, E., & Olaya, M. (2023). 2023I2.1.5GIC6. *Informe de la gestión para el registro, actualización y fortalecimiento de las colecciones biológicas del país en el Registro Único Nacional de Colecciones*. Instituto Humboldt Colombia.

Salisbury, A., Al-Beidh, S., Armitage, J., Bird, S., Bostock, H., Platoni, A., Tatchell, M., Thompson, K. & Perry, J. (2020). Enhancing gardens as habitats for soil surface active invertebrates: should we plant native or exotic species? *Biodiversity and Conservation*, 29, 129-151. <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01874-w>

Sánchez, F., Martínez-Habibe, M., Díaz, S., Medina, N., Riaño, J., & PaQui, M. (2015). Biodiversidad en un campus universitario en la Sabana de Bogotá: inventario de plantas y tetrápodos. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 19(2), <https://doi.org/10.17151/bccm.2015.19.2.11>, 186-203

Sanllorente, O., Ríos-Guisado, R., Izquierdo, L., Molina, J. L., Mourocq, E., & Ibáñez-Álamo, J. D. (2023). The importance of university campuses for the avian diversity of cities. *Urban Forestry & Urban Greening*, 86, 128038. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128038>

Sanmartín, I. (2012). Historical Biogeography: Evolution in Time and Space. *Evolution: Education and Outreach* 5, 555–568 <https://doi.org/10.1007/s12052-012-0421-2>

Schmutz, U., & Davies, G. (2007). Measuring your 'Garden Footprint'. Final report. Ryton, Coventry: Garden Organic.

Secretaría de Integración Social Alcaldía de Bogotá. (2023). *Radiografía de la pobreza monetaria en la ruralidad*.

Sierra-Guerrero, M. C. & Amarillo-Suárez, Ángela R. (2014). Catálogo de la vegetación en jardines domésticos de Bogotá, Colombia. *Biota Colombiana*, 15(1). <https://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/306>

Soanes, K., & Lentini, P. (2019). When cities are the last chance for saving species. *Front. Ecol. Environ*, 17, 225-231. <https://doi.org/10.1002/fee.2032>

Staude, I. (2024). Gardens as drivers of native plant species dispersal and conservation. *People and Nature*, 6(3) 1-9. <https://doi.org/10.1002/pan3.10627>

Staude, I. (2024). The dispersal potential of endangered plants versus non-native garden escapees. *Ecological Solutions and Evidence*, 5:e12319, 1-10. <https://doi.org/10.1002/2688-8319.12319>

Stefanova, V. (2022). Ecocentric Educational Gardens – Environmental Education in Bulgaria contributing to the Sustainable Development Goals. *Journal of Balkman Ecology*, 25(4), 415-422.

Struwe, L., Poster, L.S., Howe, N., Zambell, C.B., Sweeney, P.W., 2014. The making of a student-driven online campus flora: an example from Rutgers University. *Plant Science Bulletin*, 60, 156–169. <https://doi.org/10.3732/psb.1400008>.

Tahmasbi, M., & Safdarian, G. (2017). The Treatment of Japanese Garden based on Zen Philosophy in Mental Health. *International Journal of Architecture and Urban Development*, 7(2), 41-46.

Tornero, T. (2021). La huella ecológica en las Universidades. *Revista de investigaciones y experiencias en Ciencias de la Educación El Guiniguada*, 30. <https://orcid.org/0000-0003-3756-2544>

Traveset, A. (2015). Impacto de especies no-nativas sobre las comunidades mediado por interacciones mutualistas. *Ecosistemas*, 24(1), 67-75. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2015.24-1.11>

Uhl, C., & Anderson, A. (2001). Green destiny: universities leading the way to a sustainable future. *Bioscience* 51, 36-42. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0036:GDULTW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0036:GDULTW]2.0.CO;2)

Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO (2023). Informe de gestión UNIMINUTO 2023-1.

University of New Hampshire. (2018). Can invasive species be beneficial for wildlife? <https://extension.unh.edu/blog/2018/09/can-invasive-species-be-beneficial-wildlife>

Martínez García, M., Chaparro-Africano, A. (2024). <https://doi.org/10.21789/22561498.2090>

Velázquez, L., Munguía, N., Platt, A. & Taddei, J. (2006). Sustainable university: what can be the matter? *Journal of cleaner production*, 14(9-11), 810-819. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.12.008>

Villarreal, H., Álvarez, S., Córdoba, F., Escobar, G., Fagua, F., Gast, H., Mendoza, M., Ospina y Umaña, A. M. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Segunda edición. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Fondo Mundial para la Naturaleza, WWF. (2022). Informe planeta vivo. https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/ipv_2022.pdf

Zhang, W., Liang, C., Liu, J. S. & Feng, G. (2018). Species richness, phylogenetic and functional structure of bird communities in Chinese university campuses are associated with divergent variables. *Urban Ecosystems*. 21 <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0803-5>, 1213–1225.