

# Ciudades y biodiversidad: Percepción de los servicios ecosistémicos en la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

*Cities and Biodiversity: Ecosystem Services Perception at the Universidad Nacional de Colombia, Bogota campus*

Silvia C. Martínez-Gómez<sup>a, c</sup>, Nelson Falcón-Espitia<sup>a</sup>, Tannia Revelo<sup>b</sup>, Paula Pinzón-Castellanos<sup>a</sup>, Leydi Catherine Corredor<sup>a</sup>, Laura Pinzón<sup>a</sup>, Natalia Ivonne Mondragón-Cortés<sup>a</sup>, Lilibeth Palacio-Gómez<sup>a</sup>, Francisco Lara<sup>b</sup>, Nelly Rodríguez-Eraso<sup>b</sup>

## RESUMEN

El estudio de los servicios ecosistémicos (SE) en entornos urbanos ha tenido un gran crecimiento en los últimos años, debido a su relación con el bienestar de los ciudadanos y la manera en que estos perciben y valoran la naturaleza. En este estudio, se analizó la percepción de 674 personas pertenecientes a la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá sobre los servicios ecosistémicos urbanos (SEU) proporcionados por el campus, utilizando encuestas semiestructuradas. Las respuestas fueron comparadas a nivel de facultades y grupos de interés (estudiantes, docentes y personal administrativo), identificando espacialmente las áreas importantes en oferta de SEU. Se comparó la percepción de los encuestados entre dos escenarios: previo a ser informados sobre el concepto de los SEU (*a priori*) y posterior a esto (*a posteriori*). Un 77,23% de los entrevistados desconocía el término “servicio ecosistémico”; sin embargo, reconocen los beneficios de la naturaleza en su diario vivir. Los servicios culturales y de regulación recibieron las mayores valoraciones (principalmente recreación, salud física y mental, calidad del aire) asociados a las zonas verdes o arboladas dentro del campus. Se evidenciaron diferencias en la importancia de los servicios en relación con la facultad, y, en menor medida, de acuerdo con su tipo de vinculación. Finalmente, los encuestados reconocieron la importancia del campus universitario como proveedor de SEU en el entorno local y como parte de la matriz urbana bogotana, haciendo hincapié en los beneficios obtenidos de los espacios naturales al interior de la ciudad.

**PALABRAS CLAVE:** ciudades; mapeo; preferencias de usuarios; servicios ecosistémicos urbanos; valores del campus.

## ABSTRACT

Studies about ecosystem services (ES) in urban environments have had a significant growth in the recent years, thanks to their relationship with citizens' well-being and the way they perceive and value nature. In this study, we analyzed the perception of 674 users at Universidad Nacional de Colombia (in Bogota) about urban ecosystem services (UES) provided by the University campus, using semi-structured surveys. We compared the answers among faculties and type of users (students, teachers, and administrative staff), identifying the important areas on campus that offer UES. In addition, we compared users' perception between two scenarios: before being informed about the concept and UES classification (*a priori*) and after an introduction (*a posteriori*). 77.23% of the respondents did not know the term “ecosystem service”; however, they recognized the benefits of nature in their daily lives. Cultural and regulatory services received the highest valuation (primarily for recreation, physical and mental health, and air quality services), associated to green or wooded areas on campus. Additionally, we found differences in users' answers, mainly due to the faculty to which they belong to and, to a lesser extent, according to their type of entailment to the University. Finally, users recognized the importance of the University campus as a provider of UES in the local environment and as part of Bogotá's urban matrix, emphasizing the benefits obtained from natural spaces within the city.

**KEY WORDS:** cities; mapping; urban ecosystem services; users' preferences.

a Investigador independiente. Bogotá, Colombia. ORCID Martínez-Gómez, S.C.: 0000-0003-3071-2669; ORCID Falcón-Espitia, N.: 0000-0002-0959-7072; ORCID Pinzón-Castellanos, P.: 0000-0001-9209-5462; ORCID Corredor, L.C.: 0000-0001-6101-6848; ORCID Pinzón, L.: 0000-0003-1152-1023; ORCID Mondragón-Cortés, N.I.: 0000-0002-4164-609X; ORCID Palacio-Gómez, L.: 0000-0002-2400-2831

b Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Facultad de Ciencias. Bogotá, Colombia. ORCID Revelo, T.: 0000-0001-6213-7174; ORCID Lara, F.: 0000-0001-5572-1321; ORCID Rodríguez-Eraso, N.: 0000-0001-7616-2493

c Autor para correspondencia: [scmartinezg@unal.edu.co](mailto:scmartinezg@unal.edu.co)

Recepción: 2 de septiembre de 2020. Aprobación: 19 de julio de 2021. Publicación: 13 de agosto de 2021



## Introducción

La urbanización es una de las principales causas de transformación del planeta con impactos negativos sobre el ambiente, la biodiversidad y hábitats, la productividad y la calidad de los servicios ecosistémicos (SE), entre otros (Rockström et al., 2009; Seto et al., 2012; Ko y Son, 2018). Se estima que el 81 % de la población en América Latina y el Caribe habita actualmente en zonas urbanas (Montero y García, 2017) y, para el 2050, dos terceras partes de esta población vivirá en ellas (ONU-Habitat, 2012). Lo anterior implica un incremento en la demanda de recursos sobre los ecosistemas productivos que abastecen a las ciudades, con el fin de satisfacer las necesidades de sus poblaciones (Alavipanah et al., 2017), experimentándose presiones sobre la biodiversidad y el ambiente, con importantes consecuencias para el bienestar de los ciudadanos (Haase et al., 2014; Dobbs et al., 2019).

Los ecosistemas urbanos, considerados como socio-ecosistemas complejos adaptativos (Pickett et al., 2011; McPhearson et al., 2013), presentan una heterogeneidad espacial caracterizada por una alta densidad poblacional, extensas superficies impermeables y espacios verdes abiertos de uso generalmente público, tales como parques, bosques urbanos, jardines, ríos urbanos e infraestructura verde o azul (Wu et al., 2013), donde existen interacciones mutuas entre las personas y los procesos ecológicos (Wu, 2014; Sirakaya et al., 2018). Aunque los ecosistemas urbanos han sido poco estudiados en un ámbito ecológico (Wu, 2014), las investigaciones de los últimos años indican que la salud y el bienestar de las personas que los habitan se asocia con la biodiversidad y los SE allí existentes (Tzoulas et al., 2007; Escobedo et al., 2015). Por lo tanto, el estudio de los SE es uno de los desafíos clave para el desarrollo urbano sostenible (Niemelä et al., 2010), tanto en función de la resiliencia y capacidad de adaptación de estos entornos frente a cambios globales, como a mejorar sus sistemas de gobernanza (Haase et al., 2014).

La sostenibilidad y resiliencia de las ciudades, asociadas con la calidad de vida y conservación de la naturaleza, son reconocidas en las iniciativas globales de conservación y desarrollo (Duraiappah et al., 2005; Puppim et al., 2011; Camps-Calvet et al.,

2016), a tal punto que las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica (objetivo 14 y 15) argumentan que, para salvaguardar ecosistemas esenciales y contribuir a la mitigación del cambio climático son importantes estrategias como el mantenimiento de los servicios ecosistémicos urbanos (SEU) y su restauración (Puppim et al., 2011; Sirakaya et al., 2018). Además, para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente el 11, “Los asentamientos humanos deben volverse más inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles” (ONU, 2015), es necesario concentrar enfoques basados en ecosistemas, que promuevan el desarrollo urbano sostenible (IPBES, 2019) y, entre ellos, los servicios ecosistémicos en zonas urbanas (Haase et al., 2014).

Los SE se definen como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas (MEA, 2005), o los beneficios que las personas reconocen que la naturaleza presta de manera directa o indirecta, para su supervivencia y calidad de vida (Harrington et al., 2010). Por tanto, hacen parte de la agenda científica y política que busca la gestión y conservación de la biodiversidad, permitiendo que el público en general reconozca su importancia (Sirakaya et al., 2018; García-Llorente et al., 2020). Por su parte, los servicios ecosistémicos urbanos (SEU), son aquellos servicios directamente producidos del funcionamiento de estructuras ecológicas dentro del entorno urbano o en regiones periurbanas (Gómez-Baggethun y Barton, 2013; Luederitz et al., 2015), que han surgido como un enfoque para ayudar a integrar múltiples perspectivas de conocimiento, encaminada a aumentar la sostenibilidad socioecológica (Luederitz et al., 2015) y que aún se encuentran en una etapa inicial de implementación (Hagemann et al., 2020). Los SEU, están representados por una gama de servicios de aprovisionamiento, regulación, soporte y culturales, como la regulación de los flujos hídricos, la escorrentía, la temperatura y el clima, la reducción del ruido, la purificación del aire y reducción de contaminantes atmosféricos, el tratamiento de residuos, la polinización y dispersión de semillas, el avistamiento de fauna, la recreación y el desarrollo cognitivo (Gómez-Baggethun y Barton 2013; Haase et al., 2014; Luederitz et al., 2015; Koyata et al., 2021).

La valoración integral de los SE abarca componentes ecológicos, socioculturales y económicos (Martín-López et al., 2012; Breyne et al., 2021). Los enfoques socioculturales han comenzado a incorporarse en los últimos años y han ganado atención en las agendas de investigación, debido a que reflejan cómo las personas (individuos o grupos) interactúan, perciben y valoran los SE y su entorno (Scholte et al., 2015; García-Llorente et al., 2020). Su entendimiento fortalece los intereses de políticas ambientales relacionados con la toma de decisiones y la construcción de estrategias de conservación que involucran, entre otros, a los entornos urbanos (Pascual et al., 2017; Dobbs et al., 2018), donde el éxito de estas políticas depende en gran medida de la aceptación y el apoyo social (Hagemann et al., 2020; García-Llorente et al., 2020; Breyne et al., 2021). Scholte et al. (2015), indican que existen tres elementos importantes en la valoración sociocultural de los SE: 1) el uso que las personas hacen del paisaje generalmente relacionadas con las actividades económicas, 2) la percepción como un proceso de la interacción entre las personas y el entorno, y 3) la información, que facilita o limita la valoración de los atributos del ecosistema para reconocer y percibir sus servicios. En otras palabras, la valoración sociocultural no solo está direccionada por atributos ecológicos, sino por contextos sociales vinculados a identidades culturales e institucionales, y contextos económicos (Martín-López et al., 2012; Scholte et al., 2015; Quintas-Soriano et al., 2018).

Las percepciones hacen referencia a “creencias u opiniones, a menudo sostenidas por muchas personas y basadas en cómo parecen las cosas” (Cambridge Dictionary, 2016 citado por Elwell et al., 2018). En términos de SE, las percepciones dependen de las características geográficas y culturales locales, convicciones morales, experiencias de vida, y el uso de un determinado espacio (Casado-Arzuaga et al., 2013), así como de características personales como la edad, el género, la orientación política, los ingresos económicos, el lugar de residencia y el nivel educativo, entre otros (Scholte et al., 2015); también reflejan puntos de vista emocionales y de pertenencia, que se perciben como esenciales por la sociedad urbana (Duraiappah et al., 2005; Ahern et al., 2014; Wu, 2014). Varios estudios han demostrado la

existencia de diferentes percepciones dependiendo del grupo de usuarios (Martín-López et al., 2012; Casado-Arzuaga et al., 2013), del tipo de ecosistema, de los factores sociodemográficos, del lugar de origen (urbano *vs.* rural) y de los regímenes de gestión, entre otros (García-Llorente et al., 2020). Sin embargo, entre estos estudios es común la percepción preferencial hacia los servicios culturales como la categoría de SE más importante, seguida de los servicios de aprovisionamiento y de regulación (Quintas-Soriano et al., 2018; García-Llorente et al., 2020).

A nivel de investigaciones sobre SEU, estos se han llevado a cabo generalmente en Norteamérica, China y Europa, con perspectivas ecológicas, de planificación y, en menor medida, sobre gobernanza. Los SEU de regulación han sido mejor evaluados en contraste con los de soporte, tomando como focos de estudio los bosques urbanos, árboles aislados y parques urbanos (Haase et al., 2014; Luederitz et al., 2015). Sólo un 5 % de publicaciones en SE han sido realizadas en América Latina y el Caribe (Dobbs et al. 2019), principalmente en Brasil, México y Chile, donde los bosques y parques urbanos, en conjunto con la infraestructura verde, son los elementos predominantemente estudiados y donde los servicios de regulación predominan en las investigaciones, mientras que los servicios culturales o de aprovisionamiento son poco estudiados.

De manera particular, los estudios sobre percepción en áreas urbanas se han enfocado en parques recreativos y servicios culturales (Bertram y Rehdanz, 2015; Riechers et al., 2016), analizando las preferencias para diferentes tipos de vegetación, grupos de personas y características socioeconómicas (Bertram y Rehdanz, 2015). Entre los estudios realizados se presentan dicotomías en las preferencias de SEU, asociadas a los factores sociodemográficos como el estatus social, edad, ubicación, nivel de educación y algunas características contextuales tanto de los grupos como de los individuos (Riechers et al., 2016; García-Llorente et al., 2020). Finalmente, a nivel de los campus universitarios en contextos urbanos y periurbanos, son escasas las investigaciones. Sobresalen los estudios de Hepcan y Hepcan (2018) en Turquía relacionados con la oferta de algunos SE de regulación (retención de escorrentías,

almacenamiento y secuestro de carbono) y de Wang et al. (2021) en China, donde evaluaron los beneficios ecológicos y monetarios de los árboles del campus. Tales estudios concluyen que los SEU pueden tener un importante papel para mejorar la calidad de vida al interior de las ciudades.

Si bien en Colombia, la Política de Gestión Ambiental Urbana (MAVDT, 2008), reconoce el papel de la biodiversidad y los SE en la sostenibilidad de las ciudades, son pocas las investigaciones en el tema y, tanto las instituciones ambientales como la sociedad en general, desconocen el papel de los espacios verdes como soporte del bienestar de la población en términos de biodiversidad y SEU. Se destaca el trabajo de Aldana-Domínguez et al. (2019) sobre el uso del suelo en el área metropolitana de la ciudad de Barranquilla, encontrando una potencial disminución de los servicios de aprovisionamiento y regulación a futuro, además de un aumento de deservicios, producto de la expansión urbana. Particularmente para Bogotá, se ha explorado la dinámica socio-ecológica alrededor de los bosques urbanos en la ciudad (Escobedo et al., 2015; Escobedo et al., 2018), observando que los estratos socioeconómicos fueron los predictores más significativos del valor de la propiedad en el suelo urbano e identificando marcadas desigualdades en la provisión de SE asociados al arbolado urbano. Por su parte, Dobbs et al. (2018), analizaron los patrones espaciotemporales en los cambios en la provisión de SE de regulación de carbono, mitigación del clima y potencial de recreación, indicando que la densificación, expansión urbana y políticas de gestión inciden en su distribución. Por último, la exploración de las percepciones de los ciudadanos alrededor del valor socio-ecológico de un área natural protegida en la ciudad, realizado por Robson et al. (2019), encontró que los SEU asociados a provisión de agua y hábitat, la biodiversidad, el secuestro de carbono, el control de la erosión y el clima y la calidad del aire fueron altamente priorizados.

Por todo lo anterior, existe la necesidad de seguir explorando las preferencias y percepciones de las sociedades urbanas sobre los SEU, al igual que aumentar la conciencia sobre su importancia, para lograr una gestión más adecuada de la ciudad. El objetivo del presente estudio fue identificar y analizar la percepción de los servicios ecosistémicos en entornos

urbanos, tomando como caso de estudio el campus de la Universidad Nacional de Colombia, a partir de i) analizar si existen diferencias en la percepción de los SEU por parte de la comunidad universitaria (estudiantes, docentes y administrativos), e ii) identificar espacialmente las áreas más importantes en oferta de SEU del campus. Nuestros resultados permitirán conocer y valorar los SE que brinda este espacio universitario dentro de la ciudad de Bogotá y la forma en que la comunidad universitaria percibe su entorno y los beneficios que este brinda para su bienestar y calidad de vida. Por último, nuestros hallazgos pueden ser referente para que las dependencias encargadas del Bienestar Universitario y Gestión Ambiental integren este concepto de SEU dentro de la planificación espacial estratégica y estatutaria del campus universitario.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

La Universidad Nacional de Colombia se fundó en 1867 y, actualmente, es la universidad pública más grande del país; cuenta con nueve sedes con variada riqueza arquitectónica, urbanística y ambiental. La sede Bogotá, inmersa en el centro de la ciudad capital, tiene una extensión de 121,3 hectáreas, de las cuales el 80 % corresponde a zonas verdes, representados en prados, jardines, zonas deportivas al aire libre y zonas de arbolado mayoritariamente compuestas por especies de los géneros *Araucaria*, *Ficus*, *Acacia* y *Eucalyptus* (Aguilera-Velasco y Ríos-Orjuela, 2017) (Figura 1). En el entorno urbano de la ciudad de Bogotá, con aproximadamente ocho millones de habitantes, una extensión total de 1636 km<sup>2</sup> y cerca de 287 km<sup>2</sup> de área construida (UAECD, 2018), el Campus Universitario (CU) se destaca como un espacio público que promueve la cohesión social y beneficia a una alta cantidad de personas, vinculadas o no a la universidad.

### Percepción y mapeo de servicios ecosistémicos

El estudio surgió dentro de un ámbito académico y pedagógico, con el fin de dar a conocer a la comunidad universitaria, conceptos que son poco

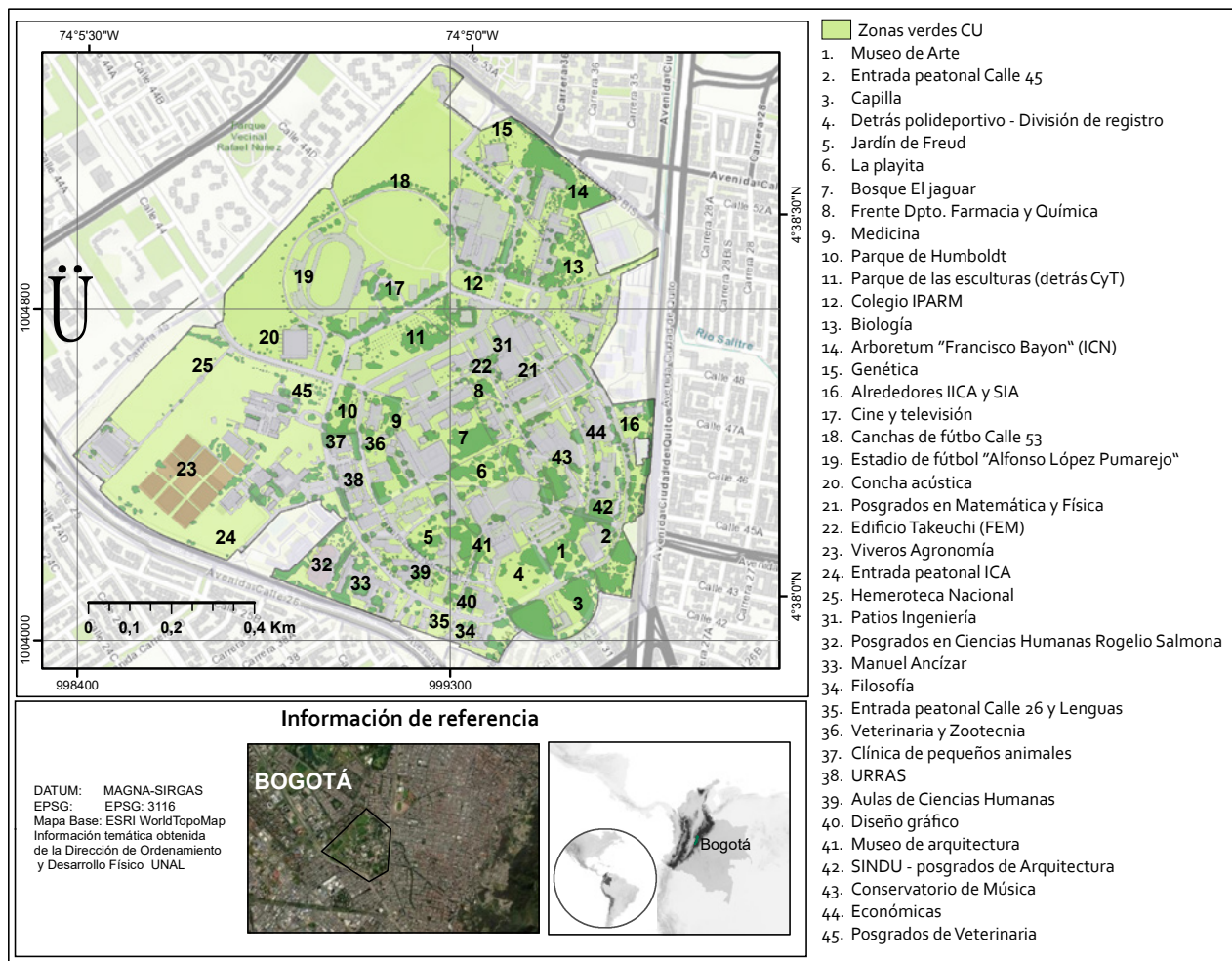


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio y de zonas verdes de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Fuente: elaborado a partir de Hernández (2014)

conocidos fuera del ámbito ambiental y científico, pero de gran importancia la ciudadanía como los servicios ecosistémicos. Se diseñó una encuesta semi-estructurada para identificar la percepción de la comunidad universitaria frente a los SEU que ofrece el campus universitario (CU), la cual contempló dos grandes apartados: i) la percepción de los SEU y su nivel de relevancia *a priori* (antes de contextualizar el concepto de SEU y su clasificación) y *a posteriori* (luego de explicar el concepto y la clasificación de SEU), y ii) la ubicación espacial de los SEU. Las encuestas se aplicaron entre septiembre y diciembre de 2018 y su diseño se encuentra disponible como material de soporte (Anexo 1).

La muestra de personas encuestadas se estableció mediante un diseño estratificado con selección proporcional a la cantidad de personas vinculadas a la

universidad en el año 2018, es decir 32086 estudiantes, 2085 docentes y 1882 administrativo, presentes en las 11 facultades de la Universidad (DNPE, 2018). En total, se realizaron 674 encuestas, distribuidas en 550 encuestas para estudiantes (81,6 %), 72 para docentes (10,7 %) y 52 para administrativos (7,7 %) (Tabla 1).

Inicialmente, se realizó la evaluación *a priori* sobre el conocimiento y la valoración del CU y su área verde para la comunidad universitaria, donde cada encuestado estableció una tipología propia de los diferentes beneficios percibidos, indicando los cinco beneficios que consideraban a nivel individual más importante en una escala de uno a cinco, siendo cinco el de mayor importancia. Posteriormente, los encuestados recibieron un breve contexto sobre el concepto de SE, definiéndolo como “los beneficios

**Tabla 1.** Encuestas realizadas en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá por estamento y facultad

Facultad	Estudiantes	Docentes	Administrativos	Total
Artes	50	7	5	62
Ciencias	50	9	5	64
Ciencias Agrarias	45	4	5	54
Ciencias Económicas	43	6	6	55
Ciencias Humanas	50	9	5	64
Derecho	50	9	5	64
Enfermería	70	6	6	82
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ)	50	4	4	58
Ingeniería	48	6	5	59
Medicina	50	9	5	64
Odontología	44	1	3	48
Total	550	70	54	674

Fuente: elaboración propia

directos e indirectos que las personas obtienen de los ecosistemas” (MEA, 2005) y “las contribuciones de los ‘ecosistemas’ a los beneficios no materiales (por ejemplo, capacidades y experiencias) que surgen de relaciones humano-ecosistema” (Chan et al., 2011, p. 206) y sobre la clasificación de SEU de acuerdo a las propuestas de clasificación de SE de Sukhdev et al. (2010) y Gómez-Baggethun y Barton (2013), donde a partir de un ajuste se identificaron y definieron 23 tipos de SEU agrupados en 4 categorías: aprovisionamiento, regulación, soporte y cultural. Una vez introducido el tema, se realizó la evaluación *a posteriori*, solicitando a cada encuestado que seleccionaran los cinco servicios más importantes de acuerdo con su percepción, en la misma escala usada en la evaluación *a priori*. Todas las respuestas (*a priori* y *a posteriori*), fueron homologadas en los tipos de SEU identificados.

Teniendo en cuenta el mapa del campus (Figura 1), se realizó la pregunta “¿En qué lugar del campus universitario (CU) considera que se dan el tipo de servicios que contribuyen a su bienestar?”, donde los entrevistados señalaron los lugares con mayor importancia. Para la representación espacial final, se agruparon los servicios por categorías según Sukhdev et al. (2010), calculando la frecuencia de selección del sitio para cada servicio y la valoración de importancia en una escala de uno a cinco (siendo cinco de mayor importancia). Los mapas fueron realizados utilizando el software ArcGIS 10.3 (ESRI, 2017).

## Análisis estadístico

Teniendo en cuenta el origen del estudio y las condiciones iniciales de la recopilación de información, se construyó un análisis descriptivo comparativo de las preferencias de SEU de los usuarios del CU a nivel de categorías de SEU tanto *a priori* como *a posteriori*, con el fin de encontrar relaciones entre las categorías de los SEU seleccionados y el tipo de vinculación a la universidad de los encuestados (facultad y estamento). Para ello, se utilizó un análisis de correspondencias múltiples (ACM), donde se emplearon los datos obtenidos sobre el conocimiento de SEU, utilizando como unidad de análisis la selección de un SEU determinado. Por último, se empleó un análisis de componentes principales (ACP) para observar si existían cambios entre la puntuación de las percepciones *a priori* y *a posteriori*, empleando los 23 tipos de SEU, que fueron utilizados como variables en este análisis. Todos los análisis fueron realizados utilizando el software R v4.0.0 (R Core Team, 2020).

## Resultados

La encuesta abarcó un rango de edades entre los 16 y los 71 años, con predominio de personas menores de 25 años (76,26 %), distribuyéndose equitativamente entre hombres y mujeres. El 77,23 % de la población entrevistada desconoció el término de SE y su significado, aun cuando reconocieron que



los espacios verdes pueden prestar servicios a la ciudadanía local.

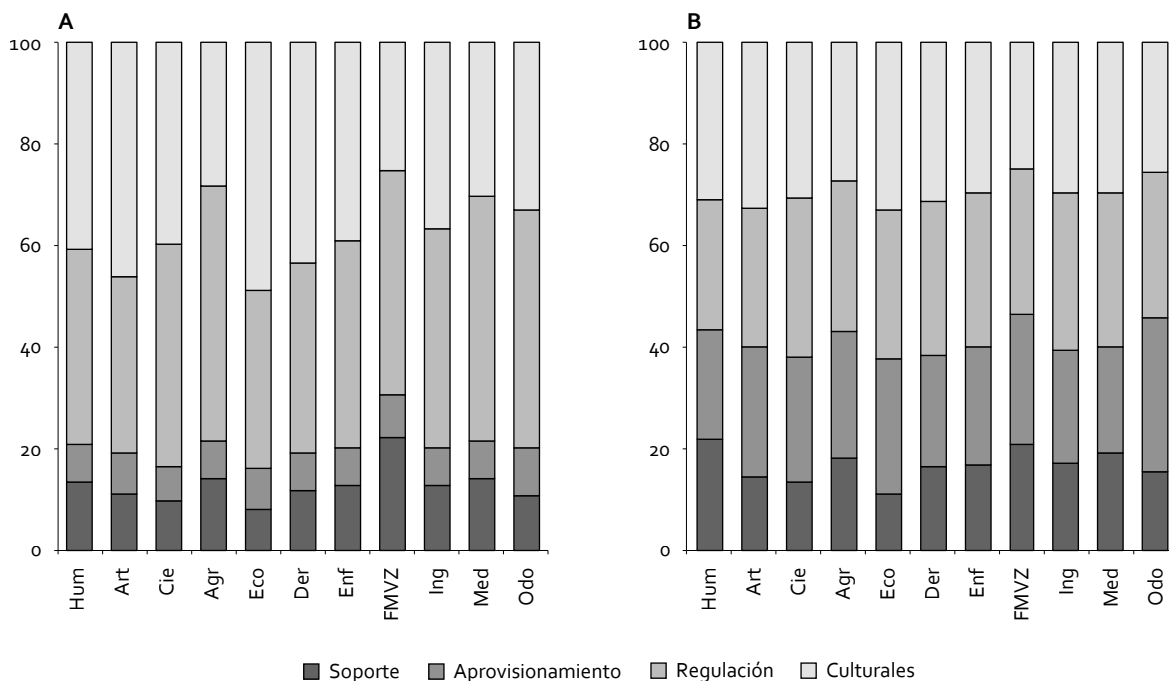
## Identificación de la importancia relativa de los SEU

La identificación de SEU antes y después de la presentación de sus categorías de clasificación, mostró una proporción de selección diferencial. Los usuarios reconocieron con mayor facilidad servicios culturales y de regulación *a priori* (Figura 2A) y una mayor variedad de SEU entre las cuatro categorías *a posteriori* (Figura 2B). Los SEU que presentaron una mayor valoración fueron los culturales con el 43,7 % de selección *a priori* (32 % *a posteriori*) y mostraron una alta representatividad en las facultades de Derecho, Ciencias Económicas y Artes. Por su parte, los servicios de soporte fueron considerados como los de menor importancia en la mayoría de las facultades (8,6 % *a priori* y 10,8 % *a posteriori*), aunque fueron bien valorados en las facultades de Ciencias Agrarias, Ciencias, Ingeniería, Medicina Veterinaria y Zootecnia y Medicina. Los servicios de aprovisionamiento tuvieron una selección de 43,7 % *a priori*

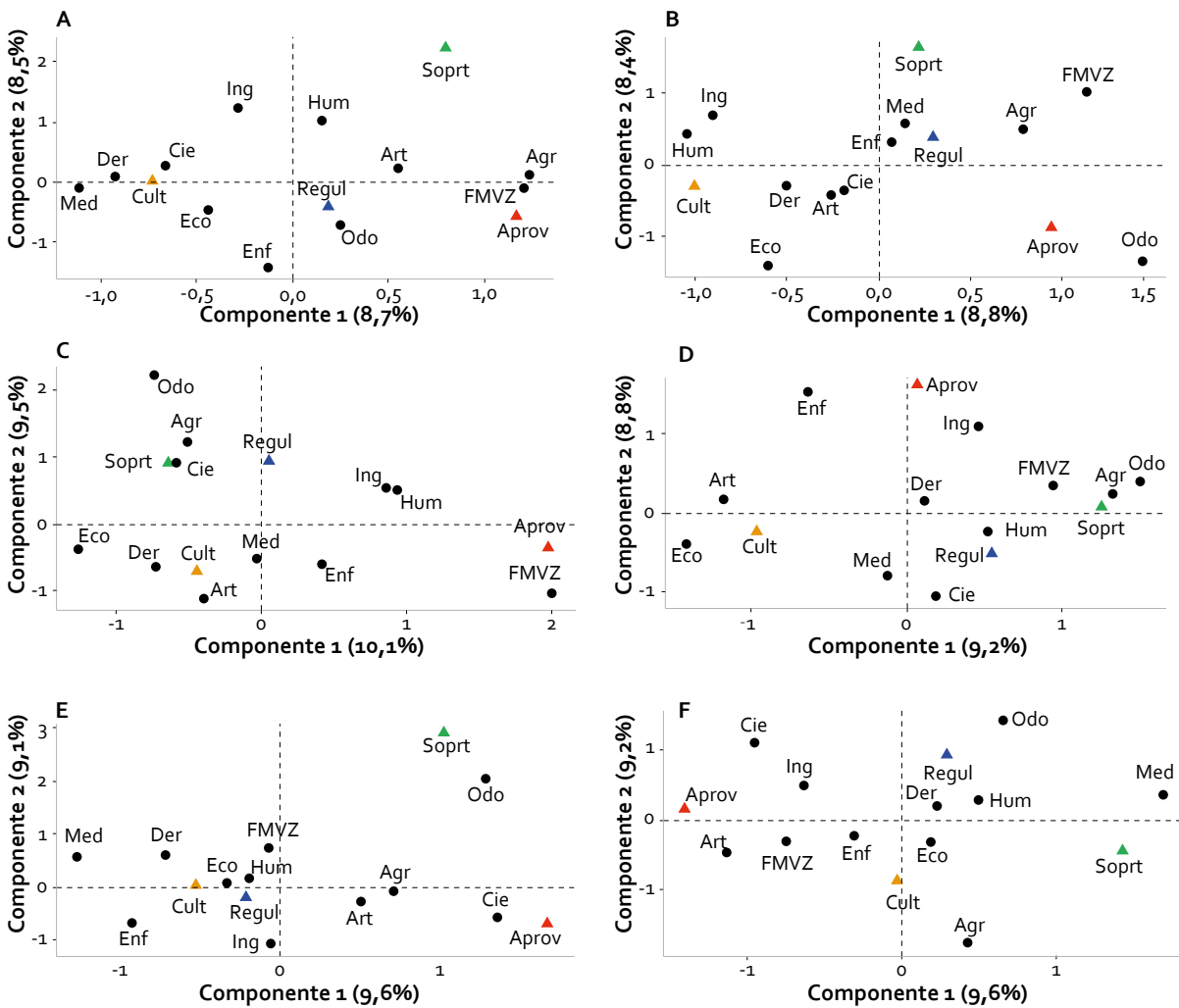
(21,5 % *a posteriori*) mientras que los de regulación presentaron un 28% de selección *a priori* (35,7 % *a posteriori*); un caso particular se dio con esta última categoría, reconocida como la más importante en ambos escenarios en la Facultad de Ciencias Agrarias (Figura 2).

Al contrastar los estamentos (Figura 3), se encontró un patrón similar al observado entre facultades (Figura 2); la selección de SEU por categorías cambió entre los escenarios *a priori* y *a posteriori* en tanto que las frecuencias de selección de SEU en el escenario *a posteriori* se distribuyeron entre las cuatro categorías expuestas. El ejemplo más notable de este cambio se puede observar en el estamento administrativo (Figura 3E, 3F). Además, se resalta que la importancia de los SEU de soporte fue destacada por algunos grupos de docentes (*a priori* y *a posteriori*) en un grupo muy específico de facultades (Figura 3C, 3D).

Al contrastar la valoración dada a los 23 SEU, también se encontraron diferencias (Figura 4). En el escenario *a priori*, la valoración de SEU fue más variable y fuertemente influenciada por la experiencia



**Figura 2.** Porcentajes de selección de los SEU a nivel de Facultades en la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. (A) *a priori* y (B) *a posteriori*. Facultades: Medicina (Med), Enfermería (Enf), Ingeniería (Ing), Ciencias (Cie), Derecho (Der), Ciencias Económicas (Eco), Ciencias Humanas (Hum), Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), Artes (Art), Agronomía (Ag), Odontología (Odo)



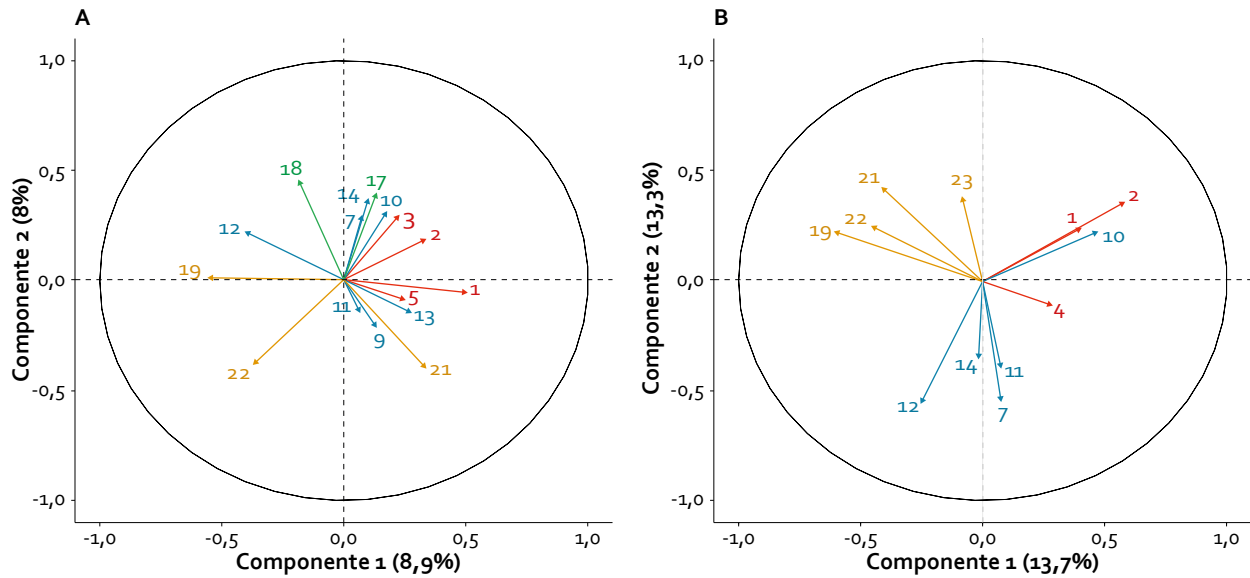
**Figura 3.** Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) sobre las preferencias de SEU por estamentos. A, estudiantes *a priori*; B, estudiantes *a posteriori*; C, docentes *a priori*; D, docentes *a posteriori*; E, administrativos *a priori*; F, administrativos *a posteriori*. SEU: Soporte (Soprt), Culturales (Cult), Aprovisionamiento (Aprov), Regulación (Regul). Facultades: Medicina (Med), Enfermería (Enf), Ingeniería (Ing), Ciencias (Cie), Derecho (Der), Ciencias Económicas (Eco), Ciencias Humanas (Hum), Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), Artes (Art), Agronomía (Ag), Odontología (Odo).

subjetiva (Figura 4A), dando prioridad a los servicios culturales como los más importantes. En el escenario *a posteriori*, si bien todos los SEU listados fueron reconocidos por los entrevistados, se observó una mejor agrupación y valoración de los SEU asociados a las categorías de regulación y culturales (Figura 4B). En este escenario, a pesar de ser seleccionados, los servicios de soporte perdieron importancia y en general se destacan cuatro SEU como los mejor valorados: recreación, salud física y mental, purificación del aire y provisión de agua. Por el contrario, los SEU de turismo, recursos medicinales, control biológico y mantenimiento de la diversidad genética fueron los menos relevantes (Figura 4B).

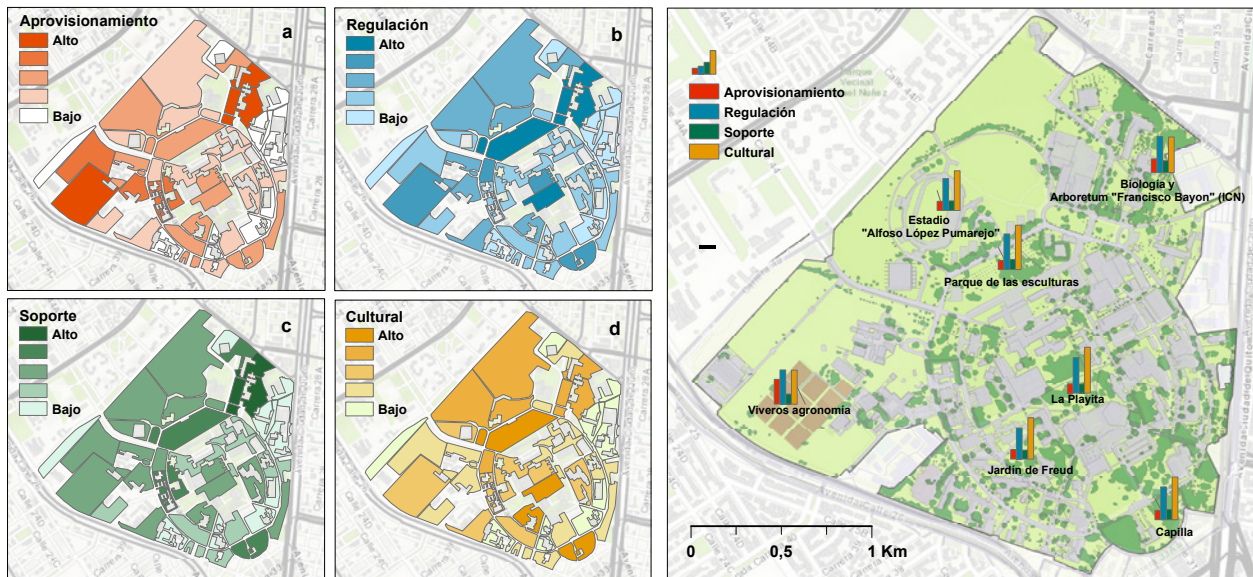
## Patrones espaciales de los SEU en el Campus Universitario

Las diferentes zonas del CU presentaron una valoración contrastante, según la distribución de los espacios verdes y finalidad de uso. Así, los sitios mejor valorados para SEU de aprovisionamiento se ubicaron en los espacios cercanos a los invernaderos y huertas, estando asociados a la producción de alimentos y de agua (Figura 5A). Para la categoría de regulación, la mayor valoración se asoció con los espacios arbolados del campus y una laguna aledaña al Departamento de Biología (Figura 5B). Este último espacio se consideró también como proveedor de servicios de soporte (por ser hábitat de especies





**Figura 4.** Análisis de Componentes Principales (ACP) derivado de la valoración de los SEU *a priori* (A) y *a posteriori* (B). Los SEU se agrupan por color según su categoría (ver Figura 2). Referencia numérica de los SEU: 1) Alimentos, 2) Agua, 3) Materias primas, 4) Recursos genéticos, 5) Recursos medicinales, 7) Secuestro y almacenaje de carbono, 9) Mantenimiento de la fertilidad del suelo, 10) Tratamiento de aguas residuales, 11) Regulación del clima, 12) Regulación de la calidad del aire, 13) Moderación de eventos naturales extremos, 14) Polinización, 17) Hábitat de especies, 18) Mantenimiento de la diversidad genética, 19) Recreación y salud física y mental, 21) Apreciación estética e inspiración para la cultura el arte y el diseño, 22) Experiencia espiritual y sentido del lugar, 23) Desarrollo cognitivo. \*Para optimizar la visualización de la información, aquellos servicios poco informativos no se muestran en la figura.



**Figura 5.** Mapeo de los SEU en la Ciudad Universitaria, según frecuencia de selección y valoración de percepción. A, aprovisionamiento; B, regulación; C, soporte; D, culturales; E, zonas de mayor interés en SEU o hotspots.

y escenario de polinización), junto con el “Arboreto Francisco Bayón” y demás zonas arborizadas (Figura 5C). Por su parte, diferentes áreas ligadas al bienestar físico y mental de los usuarios del CU, como la

capilla y las diferentes zonas de recreación cercanas al estadio, fueron importantes para la categoría de SEU culturales (Figura 5D). Finalmente, al integrar todas las categorías de SEU, fue posible identificar

siete sitios como los más importantes o *hotspots* ambientales al interior del CU (Figura 5E).

## Discusión

La comunidad universitaria percibe y comprende que existen beneficios de la naturaleza al interior del campus; sin embargo, hay un bajo reconocimiento de los encuestados frente al término “servicio ecosistémico”, dado que este concepto suele conocerse más en círculos académicos y de conservación, lo cual resalta la necesidad de usar un lenguaje accesible para llegar a un mayor número de usuarios (Pascual et al., 2017; Collins et al., 2019). La rápida familiarización con el concepto de SEU por parte de los encuestados al presentar las diferentes categorías de agrupamiento se asocia con el reconocimiento de los beneficios derivados de las áreas abiertas en el CU que existen. Esto se da a partir del valor intrínseco de los espacios verdes, la biodiversidad y su relevancia en la vida cotidiana y cultural o la representación de un modelo mental basado en la experiencia personal y una forma de organización (Van Riper y Kyle, 2014; Robson et al., 2019).

Si bien la selección de categorías de servicios presentó una mayor proporcionalidad en el escenario *a posteriori* (Figura 2 y Figura 4), en ambos casos, la mayor importancia se atribuyó a servicios culturales y de regulación, coincidiendo con lo reportado en estudios previos como los de Casado-Arzuaga et al. (2013) y Dobbs et al. (2018). Estas categorías de servicios se asocian con el reconocimiento de la sociedad urbana hacia las zonas verdes, las cuales tienen un alto valor de existencia, yendo desde la regulación de la calidad del aire hasta el mejoramiento de la salud física y mental, tal como lo evidencian Robson et al. (2019) para Bogotá. Aquí, el CU actúa como una gran área verde al interior de la ciudad, representando un entorno de tranquilidad que presta este tipo de servicios. Nuestros resultados muestran relación también con lo descrito por Martín-López et al. (2012), quienes afirman que un conjunto complejo de factores socioculturales desemboca en el reconocimiento intrínseco de servicios culturales, más allá de la existencia o no de un marco conceptual académico, al relacionarse

directamente con las experiencias propias de cada persona.

La variación en la frecuencia de selección y valoración de los SEU entre los escenarios *a priori* y *a posteriori* se asocia con la introducción del sistema de clasificación durante la encuesta (los 23 tipos de SEU), que disminuyó la afinidad natural que presentan las personas hacia los servicios culturales (muy seleccionados *a priori*) y la regulación de la calidad del aire, un sesgo que ha sido previamente identificado en estudios de percepciones sociales (Camps-Calvet et al., 2016). Una mayor variabilidad en la valoración de los servicios *a priori* reflejó la pluralidad de visiones alrededor del concepto de “ecosistema” en la mente de las personas, lo cual resalta la importancia de evitar sesgos en la elaboración de encuestas de percepción para poder apreciar la opinión individual de los usuarios, sin conducirlos a respuestas esperadas por los investigadores. Sin embargo, la falta de mención de diferentes SEU entre los grupos de encuestados reveló un limitado conocimiento del papel de la biodiversidad como proveedora y reguladora de SEU en la ciudad, como lo ha mencionado Vihervaara et al. (2012), excepto para los docentes (Figura 3C), lo cual da cuenta de la latente necesidad de una divulgación mayormente efectiva sobre este tema a la comunidad en general.

La variación en la percepción de los SEU no solo depende del tipo de ecosistema en estudio, sino también de los usuarios de este (Martín-López et al., 2012) y su relación con experiencias, interacciones pasadas, conocimiento previo acerca de la naturaleza en entornos urbanos y el sentido de bienestar humano (Daniel et al., 2012; Robson et al., 2019). Es por esta razón que, aun cuando los servicios de soporte y algunos servicios específicos de regulación no fueron relevantes para la comunidad universitaria en general, sí fueron resaltados entre los encuestados de facultades específicas (Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ciencias Agrarias y Medicina) y los encuestados pertenecientes a las Facultades de Artes, Ciencias Humanas y Ciencias Económicas como conjunto prefirieran mayormente los servicios culturales (Figura 2).

Similar a lo encontrado por Robson et al. (2019) en los cerros orientales de Bogotá, nuestros resultados indican que los diferentes grupos de interés (por

estamentos y facultades) usan y perciben de manera variada los SEU. Aunque no es posible apreciar una clara diferencia entre estamentos (Figura 3), al explorar las respuestas internamente en cada grupo, es posible observar la variedad de percepciones entre y al interior de las facultades, lo que probablemente se debe al contexto particular de formación de cada grupo de interés, su familiaridad con el paisaje y su sentido de pertenencia con el mismo. Mientras que los encuestados de algunas facultades conservan una alta valoración hacia ciertos servicios (dada en el escenario *a priori*) incluso después de haberles presentado la clasificación de los SEU en la encuesta, otra importante proporción (pertenecientes mayoritariamente al grupo de estudiantes), cambiaron su selección y valoración de servicios en el escenario *a posteriori*.

Los patrones espaciales identificados en el CU con los servicios culturales y de regulación (Figura 5), coinciden con la presencia de zonas verdes y arbolados dentro del campus, estableciéndose una clara sinergia entre estos espacios en el entorno urbano, ya que el CU es percibido como una unidad verde en la matriz urbana que destaca por sus espacios públicos para la recreación, el esparcimiento y menor contaminación ambiental. Este último beneficio se asocia con la presencia de la vegetación arbórea como indicador de disminución de contaminantes y aumento de la calidad del aire (Escobedo et al., 2015). La selección espacial encontrada se puede relacionar también con el sentido de pertenencia desarrollado por los usuarios del CU, quienes se conectan continuamente con dichas zonas, reforzando la importancia que poseen las áreas verdes en las zonas urbanas para la salud física y mental de las personas, proveyendo experiencias emocionales y espirituales significativas (Ward et al., 2012; Sanahuja, 2013; Masterson et al., 2017; Wood et al., 2017).

Por otra parte, las zonas más densamente arboladas fueron importantes para la categoría de servicios de soporte (Figura 5C), dado que las personas asocian este tipo de espacios con una mayor presencia de biodiversidad de especies (Ward et al., 2012; Wolch et al., 2014; Lin et al., 2017). Asimismo, la importancia que otorgaron los ciudadanos a estas zonas verdes en el CU coincide con la relevancia que los estudios de Hepcan y Hepcan (2018) y Wang

et al. (2021) han encontrado en zonas arboladas al interior de campus universitarios urbanos; a pesar de no tener grandes extensiones de área, estas zonas contribuyen en la prevención de inundaciones, la reducción en la contaminación del aire y el secuestro de carbono en las ciudades. A su vez, las zonas verdes urbanas, promueven que los ciudadanos sientan mayor afinidad y aprecio por lugares que contribuyen al valor paisajístico local y al mantenimiento de diferentes especies al interior de la ciudad, puesto que proporcionan suelo, refugios y alimento para flora y fauna, y hacen parte de procesos ecológicos esenciales para el ecosistema urbano (Andrade et al., 2008; Mahecha et al., 2010). Por último, las áreas que destacan por los servicios de aprovisionamiento se concentran en un sector específico del campus (invernaderos de la Facultad de Ciencias Agrarias), debido a su clara asociación con la producción de alimentos para la venta, principalmente para la comunidad universitaria.

Finalmente, cabe resaltar que gran parte de los encuestados (alrededor de una tercera parte) manifestaron su preocupación frente a una posible pérdida de las zonas verdes que ofrece el campus debido a la expansión y adecuación de la infraestructura y/o la falta de gestión para el mantenimiento y conservación de estos espacios. También los encuestados, coincidieron en una predilección por ampliar la arborización al interior del CU, además de la implementación de una mayor arquitectura verde y el desarrollo de estrategias ecológicas ambientalmente sostenibles, lo que se alinea con estudios en otras ciudades con alta densidad poblacional, donde la funcionalidad de mantener los beneficios derivados de la naturaleza en los procesos de planeación urbana se logra vinculando este tipo de estrategias (Breuste et al., 2013; Jansson, 2014; Coutts y Hahn, 2015). Específicamente en materia de sostenibilidad, la Universidad Nacional de Colombia clasificó para el 2018 en el puesto 51 de 719 participantes (GreenMetric, 2018), donde en aspectos como agua, energía y cambio climático obtuvo el menor puntaje. Esto indica que, aun cuando se han implementado estrategias de gestión administrativa ambientalmente amigable en el CU, es necesario continuar desarrollando dichas estrategias, que vayan en pro de los intereses a nivel mundial, como el

uso de energías renovables, aguas lluvias, campañas de impacto en términos de educación y conciencia ambiental, entre otros.

## Conclusiones

La percepción de los SEU ofrecidos por el CU de la Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá) mostró una relación intrínseca con la comunidad universitaria en general y, aunque el concepto de SEU fue inicialmente desconocido por la comunidad encuestada, su contextualización y categorización mejoró el nivel de entendimiento sobre este marco conceptual y ecológico, despertando en las personas una forma distinta de entender y percibir el campus. La percepción varió principalmente por la facultad a la que perteneció el encuestado y, en menor medida, por su tipo de vinculación, dando cuenta del efecto que tiene el entorno y la formación disciplinar sobre la percepción de los beneficios de la naturaleza. Pese a ello, la importancia dada a los SEU culturales y de regulación, se relacionó con las actividades cotidianas de los encuestados y su vínculo con las zonas verdes y arboladas en el CU, el cual cobra importancia a nivel local para el desarrollo personal y colectivo, al promover un mayor bienestar y calidad de vida para las personas en la matriz urbana bogotana.

De esta manera, nuestro estudio ofrece un punto de partida para incorporar el concepto y la importancia de los SEU en los sistemas de gestión ambiental en ambientes urbanos, dado que el marco de SE, puede facilitar los procesos de planificación de una forma más participativa tanto al interior de la Universidad como de la ciudad, buscando alternativas de sostenibilidad urbana. En este sentido, abordar los SEU desde una perspectiva de percepción cultural, contribuyen en la mitigación del fenómeno de “extinción de la experiencia”, permitiendo diferentes vivencias personales y colectivas frente al ambiente, la naturaleza, los entornos verdes y su biodiversidad. Por último, se recomienda ampliar el espectro de este estudio a una valoración ecológica y económica de los SEU en la ciudad de Bogotá y en otras ciudades del país, con el fin de evaluar la preferencia de diferentes usuarios frente a la biodiversidad,

servicios ecosistémicos y su incorporación en la gestión ambiental urbana.

## Referencias

- Aguilera-Velasco, D., Ríos-Orjuela, J., 2017. Plantas nativas del campus Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá: Ilustración científica. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, DC.
- Ahern, J., Cilliers, S., Niemelä, J., 2014. The concept of ecosystem services in adaptive urban planning and design: A framework for supporting innovation. *Landsc. Urban Plan.* 125, 254-259. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2014.01.020
- Alavipanah, S., Haase, D., Lakes, T., Qureshi, S., 2017. Integrating the third dimension into the concept of urban ecosystem services: A review. *Ecol. Indic.* 72, 374-398. Doi: 10.1016/j.ecolind.2016.08.010
- Aldana-Domínguez, J., Palomo, I., Gutiérrez-Angonese, J., Arnaiz-Schmitz, C., Montes, C., Narvaez, F., 2019. Assessing the effects of past and future land cover changes in ecosystem services, disservices and biodiversity: A case study in Barranquilla Metropolitan Area (BMA), Colombia. *Ecosyst. Serv.* 37, 100915. DOI: 10.1016/j.ecoser.2019.100915
- Andrade, G., Mesa, C., Ramírez, A., Remolina, F., 2008. Estructura ecológica principal y áreas protegidas de Bogotá. Oportunidad de integración de políticas para la construcción y el ordenamiento del territorio de la ciudad región. Documento de Políticas Públicas 25. Foro Nacional Ambiental, Bogotá, DC.
- Bertram, C., Rehdanz, K., 2015. Preferences for cultural urban ecosystem services: Comparing attitudes, perception, and use. *Ecosyst. Serv.* 12, 187-199.
- Breuste, J., Schnellinger, J., Qureshi, S., Faggi, A., 2013. Urban ecosystem services on the local level: Urban green spaces as providers. *Ekol. Bratisl.* 32(3), 290-304. DOI: 10.2478/eko-2013-0026
- Breyne, J., Dufrêne, M., Maréchal, K., 2021. How integrating socio-cultural values' into ecosystem services evaluations can give meaning to value indicators. *Ecosyst. Serv.* 49, 101278. DOI: 10.1016/j.ecoser.2021.101278
- Camps-Calvet, M., Langemeyer, J., Calvet-Mir, L., Gómez-Baggethun, E., 2016. Ecosystem services provided by urban gardens in Barcelona, Spain: Insights for policy and planning. *Environ. Sci. Policy.* 62, 14-23. DOI: 10.1016/j.envsci.2016.01.007
- Casado-Arzuaga, I., Madariaga, I., Onaindia, M., 2013. Perception, demand and user contribution to ecosystem services in the Bilbao Metropolitan Greenbelt. *J. Environ. Manage.* 129, 33-43. DOI: 10.1016/j.jenvman.2013.05.059

- Chan, K.M.A., Goldstein, J., Satterfield, T., Hannahs, N., Kikiloi, K., Naidoo, R., Vadeboncoeur, N., Woodside, U., 2011. Cultural services and non-use values. En: Kareiva, P., Tallis, H., Ricketts, T., Daily, G., Polasky, S. (Eds.), *Natural capital: Theory and practice of mapping ecosystem services*. Oxford University Press, Oxford. pp. 206-228.
- Collins, C., Cook-Monie, I., Raum, S., 2019. What do people know? Ecosystem services, public perception y sustainable management of urban park trees in London, UK. *Urban For. Urban Green.* 43, 1-9. DOI: 10.1016/j.ufug.2019.06.005
- Coutts, C., Hahn, M., 2015. Green infrastructure, ecosystem services, y human health. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 12(8), 9768-9798. DOI: 10.3390/ijerph120809768
- Daniel, T., Muhar, A., Amberger, A., Aznar, O., Boyd, J., Chan, K., Constanza, R., Elmqvist, T., Flint, C., Gobster, P., Grêt-Regamey, A., Lave, R., Muhar, S., Penker, M., Ribe, R., Schauppenlehner, T., Sikor, T., Soloviy, I., Spierenburg, M., Taczanowska, K., Tam, J., von der Dunk, A., 2012. Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 109(23), 8812-8819. DOI: 10.1073/pnas.1114773109
- Dirección Nacional de Planeación y Estadística (DNPE), 2018. Estadísticas e Indicadores de la Universidad Nacional de Colombia. *Revista de la Dirección Nacional de Planeación y Estadística* 24, 1-176.
- Dobbs, C., Escobedo, F., Clerici, N., Barrera, F., Eleuterio, A., MacGregor, I., Reyes-Paecke, S., Vásquez, A., Zea Camaño, J., Hernández, J., 2019. Urban ecosystem Services in Latin America: mismatch between global concepts and regional realities? *Urban Ecosyst.* 22, 173-187. DOI: 10.1007/s11252-018-0805-3
- Dobbs, C., Hernández-Moreno, A., Reyes-Paecke, S., Miranda, M.D., 2018. Exploring temporal dynamics of urban ecosystem services in Latin America: The case of Bogotá (Colombia) y Santiago (Chile). *Ecol. Indic.* 85, 1068-1080. DOI: 10.1016/j.ecolind.2017.11.062
- Duraiappah, A., Naeem, S., Agardy, T., Ash, N., Cooper, H., Díaz, S., Faith, D., Mace, F., McNeely, J., Mooney, H., et al., 2005. What can be learned about the consequences of ecosystem change for the human well-being at sub-global scales? En: Sarukhán, J., Whyte, A. (Eds.), *Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC. pp. 84-87.
- Elwell, T., Gelcich, S., Gaines, S., López-Carr, D., 2018. Using people's perceptions of ecosystem services to guide modeling and management efforts. *Sci. Total Environ.* 637, 1014-1025. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.04.052
- Escobedo, F., Clerici, N., Staudhammer, C., Feged-Rivadeneira, A., Bohorquez, J., Tovar, G., 2018. Trees and crime in Bogotá, Colombia: Is the link an ecosystem disservice or service? *Land Use Policy* 78, 583-592. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.07.029
- Escobedo, F., Clerici, N., Staudhammer, C., Tovar, G., 2015. Socio-ecological dynamics y inequality public in Bogotá, Colombia's urban forests y their ecosystem services. *Urban For. Urban Green.* 14, 1040-1053. DOI: 10.1016/j.ufug.2015.09.011
- ESRI, 2017. ArcGIS Desktop: Release v. 10.3. Environmental Systems Research Institute. Redlands, CA.
- García-Llorente, M., Castro, A., Quintas-Soriano, C., Oteros-Rozas, E., Iniesta-Arandia, I., González, J., García del Amo, D., Hernández-Arroyo, M., Casado-Arzuaga, I., Palomo, I., Gómez-Baggethun, E., Onaindia, M., Montes, C., Martín-López, B., 2020. Local perceptions of ecosystem services across multiple ecosystem types in Spain. *Land* 9(9), 330. DOI: 10.3390/land9090330
- Gómez-Baggethun, E., Barton, D., 2013. Classifying y valuing ecosystem services for urban planning. *Ecol. Econ.* 86, 235-245. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2012.08.019
- GreenMetric, 2018. World university overall ranking 2018. Integrated Laboratory and Research Center (ILRC), University of Indonesia, disponible en: <https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/overall-rankings-2018>; consultado: agosto de 2021.
- Haase, D., Larondelle, N., Andersson, E., Artmann, M., Borgström, S., Breuste, J., Gomez-Baggethun, E., Gren, A., Hamstead, Z., Hansen, R., Kabisch, N., Kremer, P., Langemeyer, J., Lorange, R., McPhearson, T., 2014. A quantitative review of urban ecosystem service assessments: concepts, models, and implementation. *Ambio* 43(4), 413-433. DOI: 10.1007/s13280-014-0504-0
- Hagemann, F., Randrup, T., Sang, O., 2020. Socio-ecological practice research. Challenges to implementing the urban ecosystem service concept in green infrastructure planning: a view from practitioners in Swedish municipalities. *Socio-Ecol. Pract. Res.* 2, 283-296. Doi: 10.1007/s42532-020-00054-3
- Harrington, R., Anton, C., Dawson, T., de Bello, F., Feld, C., Haslett, J., Kluvánková-Oravská, T., Kontogianni, A., Lavorel, S., Luck, G., Rounsevell, M., Samways, M., Settele, J., Skourtos, M., Spangenberg, J., Vandewalle, M., Zobel, M., Harrison, P., 2010. Ecosystem services and biodiversity conservation: concepts and a glossary. *Biodivers. Conserv.* 19, 2773-2790. Doi: 10.1007/s10531-010-9834-9
- Hepcan, C., Hepcan, S., 2018. Assessing regulating ecosystem services provided by the Ege University Rectorship Garden. *Urban For. Urban Green.* 34, 10-16. DOI: 10.1016/j.ufug.2018.05.011
- Hernández, C., 2014. Mapa Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. *Mapa Cartográfico*, disponible

- en: [http://bdigital.unal.edu.co/39629/1/mapa\\_unal\\_bogota\\_universidad\\_nacional.jpg/](http://bdigital.unal.edu.co/39629/1/mapa_unal_bogota_universidad_nacional.jpg/); consultado: Mayo, 2020.
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E., Ngo, H., Guèze, M., Agard, J., Arneeth, A., Balvanera, P., Brauman, K., Butchart, S., Chan, K., Garibaldi, L., Ichii, K., Liu, J., Subramanian, S., Midgley, G., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., Pfaff, A., Polasky, S., Purvis, A., Razaque, J., Reyers, B., Roy Chowdhury, R., Shin, Y., Visseren-Hamakers, I., Willis, K., Zayas, C. (Eds.), IPBES secretariat, Bonn, Alemania.
- Jansson, M., 2014. Green space in compact cities: The benefits y values of urban ecosystem services planning. *Nord. J. Archit. Res.* 2, 139-159. DOI: 10.1016/S0022-3913(12)00047-9
- Ko, H., Son, Y., 2018. Perceptions of cultural ecosystem services in urban green spaces: A case study in Gwacheon, Republic of Korea. *Ecol. Indic.* 91, 299-306. DOI: 10.1016/j.ecolind.2018.04.006
- Koyata, H., Iwachido, Y., Inagaki, K., Sato, Y., Tani, M., Ohno, K., Sadohara, S., Sasaki, T., 2021. Factors determining on-site perception of ecosystem services and disservices from street trees in a densely urbanized area. *Urban For. Urban Green.* 58, 126898. DOI: 10.1016/j.ufug.2020.126898
- Lin, B., Gaston, K., Fuller, R., Wu, D., Bush, R., Shanahan, D., 2017. How green is your garden?: Urban form y socio-demographic factors influence yard vegetation, visitation, y ecosystem service benefits. *Landsc. Urban Plan.* 157, 239-246. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2016.07.007
- Luederitz, C., Brink, E., Gralla, F., Hermelingmeier, V., Meyer, M., Niven, L., Panzer, L., Partelow, S., Rau, A., Sasaki, R., Abson, D., Lang, D., Wamsler, C., von Wehrden, H., 2015. A review of urban ecosystem services: six key challenges for future research. *Ecosyst. Serv.* 14, 98-112. Doi: 10.1016/j.ecoser.2015.05.001
- Mahecha, G., Sánchez, F., Chaparro, J., Cadena, H., Tovar, G., Villota, L., Morales, G., Castro, J., Bocanegra, F., Quintero, M., 2010. Los árboles y la ciudad. En: *Arbolado urbano de Bogotá: Identificación, descripción y bases para su manejo*. Editorial Scripto Gómez y Rosales Asociados Compañía, Bogotá, DC. pp. 18-20.
- Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga, I., García, D., Gómez-Baggethun, E., Oteros-Rozas, E., Palacios-Agundez, I., Willaarts, B., González, J., Santos-Martín, F., Onaindia, M., López-Santiago, C., Montes, C., 2012. Uncovering ecosystem service bundles through social preferences. *PLoS ONE* 7, e38970. DOI: 10.1371/journal.pone.0038970
- Masterson, V., Stedman, R., Enqvist, J., Tengö, M., Giusti, M., Wahl, D., Svedin, U., 2017. The contribution of sense of place to social-ecological systems research: a review y research agenda. *Ecol. Soc.* 22, 1-14. DOI: 10.5751/ES-08872-220149
- McPhearson, T., Kremer, P., Hamstead, Z., 2013. Mapping ecosystem services in New York City: Applying a social-ecological approach in urban vacant land. *Ecosyst. Serv.* 5, 11-26. DOI: 10.1016/j.ecoser.2013.06.005
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005. *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Colombia (MAVDT), 2008. *Política de gestión ambiental urbana*. Bogotá, DC.
- Montero, L., García, J., 2017. *Panorama multidimensional del desarrollo urbano en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago.
- Niemelä, J., Saarela, S., Söderman, T., Kopperoinen, L., Yli-Pelkonen, V., Väre, S., Kotze, D., 2010. Using the ecosystem services approach for better planning y conservation of urban green spaces: A Finland case study. *Biodivers. Conserv.* 19, 3225-3243. DOI: 10.1007/s10531-010-9888-8
- ONU, 2015. *Resolución A/RES/70/1 Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Bruselas.
- Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., Watson, R., Başak, E., Islar, M., Kelemen, E., Maris, V., Quaas, M., Subramanian, S., Wittmer, H., Adlan, A., Ahn, S., Sal-Hafedh, Y., Amankwah, E., ... Yagi, N., 2017. Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 26, 7-16. DOI: 10.1016/j.coust.2016.12.006
- Pickett, S., Cadenasso, M., Grove, J., Boone, C., Groffman, P., Irwin, E., Kaushal, S., Marshall, V., McGrath, B., Nilon, C., Pouyat, R., Szlavecz, K., Troy, A., Warren, P., 2011. Urban ecological systems: Scientific foundations and a decade of progress. *J. Environ. Manage.* 92, 331-362. DOI: 10.1016/j.jenvman.2010.08.022
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamiento Humanos (ONU-Hábitat), 2012. *Población y urbanización*. En: *Estado de las Ciudades de América Latina y el Caribe 2012: Rumbo a una nueva transición urbana*, Rio de Janeiro, Brasil
- Puppim, J., Balaban, O., Doll, C., Moreno, R., Gasparatos, A., Iossifova, D., Suwa, A., 2011. Cities y biodiversity: Perspectives y governance challenges for implementing the convention on biological diversity (CBD) at the city level. *Biol. Conserv.* 144, 1302-1313. DOI: 10.1016/j.biocon.2010.12.007



- Quintas-Soriano, C., Brandt, J., Running, K., Baxter, C., Gibson, D., Narducci, J., Castro, A., 2018. Social-ecological systems influence ecosystem service perception: a Programme on Ecosystem Change and Society (PECS) analysis. *Ecol. Soc.* 23(3), 3.
- R Core Team, 2020. R: A language y environment for statistical computing. v 4.0.0. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Riechers, M., Barkmann, J., Tschardt, T., 2016. Perceptions of cultural ecosystem services from urban green. *Ecosyst. Serv.* 17, 33-39. Doi: 10.1016/j.ecoser.2015.11.007
- Robson, E., van Kerkhoff, L., Cork, S., 2019. Understanding citizen perceptions of the Eastern Hills of Bogotá: A participatory place-based ecosystem service assessment. *Urban Ecosyst.* 22, 19-35. DOI: 10.1007/s11252-018-0739-9
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F., Lambin, E., Lenton, T., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H., Nykvist, B., de Wit, C., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R., Fabry, V., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen P., Foley, J., 2009. A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472-475. DOI: 10.1038/461472a
- Sanahuja, J., 2013. Valoración medioambiental de los árboles en los espacios verdes urbanos: Aplicación sobre el municipio de Sant Cugat del Vallès. Tesis de maestría. Master en Arquitectura, Energía y Medio Ambiente, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.
- Scholte, S., Van Teeffelen, A., Verburg, P., 2015. Integrating socio-cultural perspectives into ecosystem service valuation: A review of concepts and methods. *Ecol. Econ.* 114, 67-78. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2015.03.007
- Seto, K., Guneralp, B., Hutyra, L., 2012. Global forecasts of urban expansion to 2030 y direct impacts on biodiversity y carbon pools. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 109, 16083-16088. DOI: 10.1073/pnas.1211658109
- Sirakaya, A., Cliquet, A., Harris, J., 2018. Ecosystem services in cities: Towards the international legal protection of ecosystem services in urban environments. *Ecosyst. Serv.* 29, 205-212. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.01.001
- Sukhdev, P., Wittmer, H., Schröter-Schlaack, C., Neshöver, C., Bishop, J., Ten Brink, P., Gundimeda, H., Kumar, P., Simmons, B., 2010. The Economics of Ecosystems y Biodiversity (TEEB): Mainstreaming the economics of nature. A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. Nagoya, Japan.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemela, J., James, P., 2007. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landsc. Urban Plan.* 81, 167-178. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2007.02.001
- Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital Colombia (UAECD), 2018. Informe de Gestión 2018. Alcaldía Mayor de Bogotá, Bogotá DC.
- Van Riper, C., Kyle, G., 2014. Understanding the internal processes of behavioral engagement: A latent variable path analysis of the value-belief-norm theory. *J. Environ. Psychol.* 38, 288-297. DOI: 10.1016/j.jenvp.2014.03.002
- Vihervaara, P., Marjokorpi, A., Kumpula, T., Walls, M., Kamppinen, M., 2012. Ecosystem services of fast-growing tree plantations: a case study on integrating social valuations with land-use changes in Uruguay. *For. Policy Econ.* 14, 58-68. DOI: 10.1016/j.forpol.2011.08.008
- Wang, X., Wang, Y., Qu, X., Huang, B., Li, Z., Sun, J., Wei, X., Yan, X., 2021. Urban trees in university campus: structure, function, and ecological values. *Environ. Sci. Pollut. Res.* Doi: 10.1007/s11356-021-13841-6
- Ward, C., Roe, J., Aspinall, P., Mitchell, R., Clow, A., Miller, D., 2012. More green space is linked to less stress in deprived communities: Evidence from salivary cortisol patterns. *Landsc. Urban Plan.* 105, 221-229. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2011.12.015
- Wolch, J., Byrne, J., Newell, J., 2014. Urban green space, public health, y environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. *Landsc. Urban Plan.* 125, 234-244. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2014.01.017
- Wood, L., Hooper, P., Foster, S., Bull, F., 2017. Public green spaces y positive mental health- Investigating the relationship between access, quantity y types of parks y mental wellbeing. *Health Place* 48, 63-71. DOI: 10.1016/j.healthplace.2017.09.002
- Wu, J., 2014. Urban ecology, y sustainability: The state-of-the-science y future directions. *Landsc. Urban Plan.* 125, 209-221. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2014.01.018
- Wu, J., Feng, Z., Gao, Y., Peng, J., 2013. Hotspot y relationship identification in multiple landscape services: A case study on an area with intensive human activities. *Ecol. Indic.* 29, 529-537. DOI: 10.1016/j.ecoind.2013.01.037

## Anexos 1

### Modelo de encuesta aplicada para recolección de datos.

- 1) ¿Sabe qué es un Servicio Ecosistémico (SE)? Sí: \_\_\_ No: \_\_\_  
 Servicios Ecosistémicos: Beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Estos beneficios contemplan:
- § Servicios de aprovisionamiento, como los alimentos y el agua
  - § Servicios de regulación, como la regulación de las inundaciones, las sequías, la degradación del suelo y las enfermedades
  - § Servicios de soporte, como la formación del suelo y los ciclos de los nutrientes
  - § Servicios culturales, como los beneficios recreacionales, espirituales, religiosos y otros beneficios intangibles.
- 2) Teniendo esto en cuenta, se pueden considerar los Servicios Ecosistémicos como los beneficios que la naturaleza brinda nuestro diario vivir. Desde su experiencia, ¿qué beneficios o contribuciones percibe usted de la naturaleza en la Ciudad Universitaria? (máximo 5).
- 3) De las contribuciones mencionadas, ¿cómo las organizaría de mayor a menor importancia para usted?
- 4) ¿En qué lugares de la Ciudad Universitaria encuentra o considera que se dan este tipo de contribuciones de la naturaleza al bienestar humano?

Contribución	Ubicación(es)

- 5) Seleccione máximo cinco (5) beneficios de la naturaleza que usted considere se encuentren en la Ciudad Universitaria (CU) y clasifíquelos por importancia de 1 a 5 (1 para menor importancia y 5 para el más importante). Tabla modificada de Sukhdev et al. (2010) y Gómez-Baggethun y Barton (2013).

Categoría del servicio	Tipo de Servicio	Marque con X	Valoración (1-5)
Servicios de aprovisionamiento	1. Alimentos		
	2. Agua		
	3. Materias primas		
	4. Recursos genéticos		
	5. Recursos medicinales		
	6. Recursos ornamentales		

Continúa

Categoría del servicio	Tipo de Servicio	Marque con X	Valoración (1-5)
Servicios de regulación	7. Secuestro y almacenaje de carbono y CO <sub>2</sub> .		
	8. Prevención de la erosión		
	9. Mantenimiento de la fertilidad del suelo		
	10. Tratamiento de aguas residuales		
	11. Regulación del clima		
	12. Regulación de la calidad del aire		
	13. Moderación de eventos naturales extremos		
	14. Polinización		
	15. Regulación de los flujos de aire		
	16. Control biológico Control de plagas y otros organismos.		
Servicios de soporte	17. Hábitat de especies		
	18. Mantenimiento de la diversidad genética		
Servicios culturales	19. Recreación y salud física y mental		
	20. Turismo		
	21. Apreciación estética e inspiración para la cultura el arte y el diseño		
	22. Experiencia espiritual y sentido del lugar		
	23. Desarrollo cognitivo		

6) ¿Considera que las contribuciones mencionadas anteriormente son importantes para las personas externas a la universidad y para la ciudad?

§ Si se hace una reestructuración de la Ciudad Universitaria, ¿qué agregaría, modificaría y/o eliminaría a los espacios abiertos del campus?

§ Adicional a lo conversado aquí, ¿considera que hizo falta discutir algún tema o agregaría comentarios sobre los beneficios de la naturaleza dentro de la Ciudad Universitaria?