

REPENSAR LA AGENDA

2030

Tendencias de
sostenibilidad



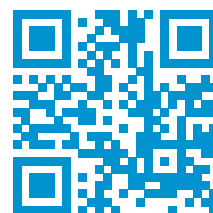
Repensar La Agenda 2030 Tendencias de sostenibilidad

PATRICIA RIVERA ACOSTA
JUAN CARLOS NERI GUZMÁN
(COORDINADORES)



Ediciones Comunicación Científica se especializa en la publicación de conocimiento científico de calidad en español e inglés en soporte de libro impreso y digital en las áreas de humanidades, ciencias sociales y ciencias exactas. Guía su criterio de publicación cumpliendo con las prácticas internacionales: dictaminación de pares ciegos externos, autenticación antiplagio, comités y ética editorial, acceso abierto, métricas, campaña de promoción, distribución impresa y digital, transparencia editorial e indexación internacional.

Cada libro de la Colección Ciencia e Investigación es evaluado para su publicación mediante el sistema de dictaminación de pares externos y autenticación antiplagio. Invitamos a ver el proceso de dictaminación transparentado, así como la consulta del libro en Acceso Abierto.



www.comunicacion-cientifica.com

[DOI.ORG/10.52501/cc.064](https://doi.org/10.52501/cc.064)




**COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA** PUBLICACIONES
ARBITRADAS
HUMANIDADES, SOCIALES Y CIENCIAS

CC+
COLECCIÓN
CIENCIA e
INVESTIGACIÓN

Repensar La Agenda 2030 Tendencias de sostenibilidad

PATRICIA RIVERA ACOSTA
JUAN CARLOS NERI GUZMÁN
(COORDINADORES)



**COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA**

Repensar La Agenda 2030. Tendencias de sostenibilidad / Patricia Rivera Acosta, Juan Carlos Neri Guzmán (coordinadores). — Ciudad de México : Comunicación Científica, 2023.

344 páginas. — (Colección Ciencia e Investigación).

ISBN 978-607-99946-4-8

DOI 10.52501/cc.064

1. Objetivos de Desarrollo Sostenible. 2. Cambio climático. I. Rivera Acosta, Patricia, coordinadora. II. Neri Guzmán, Juan Carlos, coordinador. III. Serie.

LC: HC79.E5

Dewey: 363.7

La titularidad de los derechos patrimoniales de esta obra pertenece a los autores D.R. Patricia Rivera Acosta, Juan Carlos Neri Guzmán (coordinadores), 2023. Su uso se rige por una licencia Creative Commons BY-NC-ND 4.0 Internacional, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es>

Primera edición en Ediciones Comunicación Científica, mayo de 2023

Diseño de portada: Francisco Zeledón • Interiores: Guillermo Huerta

Ediciones Comunicación Científica S.A. de C.V., 2023

Av. Insurgentes Sur 1602, piso 4, suite 400

Crédito Constructor, Benito Juárez, 03940, Ciudad de México,

Tel. (52) 55 5696-6541 • móvil: (52) 55 4516 2170

info@comunicacion-cientifica.com • www.comunicacion-cientifica.com

 [comunicacioncientificapublicaciones](https://www.facebook.com/comunicacioncientificapublicaciones)  [@ComunidadCient2](https://twitter.com/ComunidadCient2)

ISBN 978-607-99946-4-8

DOI 10.52501/cc.064



Esta obra fue dictaminada mediante el sistema de pares ciegos externos.
El proceso transparentado puede consultarse, así como el libro en acceso abierto,
en <https://doi.org/10.52501/cc.064>

Comité Científico

Re-pensar la Agenda 2030: Tendencias de sostenibilidad

Dra. Aída Ortega Velázquez

Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

Dr. Aurelio Deniz Guizar

Universidad de Colima

Dr. Carlos Daniel Preciado López

Universidad de Colima

M.C. Catalina Reyna López

Universidad Politécnica de San Luis Potosí

Dr. Cecilio Contreras Armenta

Universidad de Guanajuato

Dr. Francisco Javier Segura Mojica

TNM/Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

M.C. Guadalupe del Socorro Palmer de los Santos

Universidad Politécnica de San Luis Potosí

Dr. Hugo Martín Moreno Zacarías

Universidad de Colima

Dr. Juan Carlos Neri Guzmán

Universidad Politécnica de San Luis Potosí

Dr. Juan Carlos Páez Vieyra
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)

M.A. Juana María Huerta González

TNM/Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

Dr. Jorge Flores Velázquez

Colegio de Postgraduados

Dr. Jorge Zazueta Gutiérrez

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Dra. Josefina Torres de Santiago

Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas

Dra. Karol Yáñez Soria

Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (CentroGEO)

Dr. Luisa Renée Dueñas Salmán

Universidad Politécnica de San Luis Potosí

M.A. Ma. Dolores Delgado Celis

TNM/Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

Dra. Ma. Guadalupe Arredondo Hidalgo

Universidad de Guanajuato

Dra. Ma. Patricia Torres Rivera

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

M.C. Martha Alicia Alonso Castañón

Universidad Politécnica de San Luis Potosí

Dra. Martha Angélica de la Rosa Hernández

Universidad Politécnica de San Luis Potosí

Dra. Martha Santa Ana Escobar

Universidad de Colima

Dr. Óscar Bernardo Reyes Real

Universidad de Colima

Dra. Rosa Elia Martínez Torres

Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

Dra. Nuchnudee Chaisatit

Universidad de Colima

Dra. Verónica Ortega Gámez

Universidad Autónoma de Zacatecas

ÍNDICE

Introducción	13
--------------	----

ODS 4. Educación de calidad

I	PERCEPCIÓN DE LOS ALUMNOS DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN SOCIAL EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE SAN LUIS POTOSÍ	21
----------	---	-----------

Guadalupe del Socorro Palmer de los Santos

Mariana Juárez Moreno

Catalina Reyna López

II	EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LA FORMACIÓN DE LÍDERES: APORTANDO A LA AGENDA 2030	45
-----------	---	-----------

Elizabeth Catherine Mejía Narro

María de los Ángeles Cervantes Rosas

III	ALFABETIZACIÓN Y BRECHA DIGITAL: CARACTERIZACIÓN DE LA PLAZA COMUNITARIA EN MIAHUATLÁN DE PORFIRIO DÍAZ, OAXACA 2020	65
------------	---	-----------

Diego Soto Hernández

Rafael Rentería Gaeta

Oscar David Valencia López

ODS 5. Igualdad de género

IV	INTELIGENCIA EMOCIONAL, RESILIENCIA Y SATISFACCIÓN CON LA VIDA EN USUARIAS DE UN CENTRO DE JUSTICIA PARA LAS MUJERES EN MÉXICO	105
-----------	---	------------

Aída Ortega Velázquez

Nélida Padilla Gámez

V	REPENSANDO LA CONFIGURACIÓN ORGANIZACIONAL: PERSPECTIVA DE GÉNERO, CONCILIACIÓN DE VIDA LABORAL Y FAMILIAR. CASO DE ESTUDIO PYME POTOSINA	125
----------	--	------------

Martha Angélica De la Rosa Hernández

Aída Ortega Velázquez

ODS 6. Agua limpia y saneamiento

VI SENSIBILIZACIÓN ANTE PROCESOS DE MODERNIZACIÓN DEL RIEGO AGRÍCOLA, FUENTES DE CONTAMINACIÓN Y HUELLA HÍDRICA PARA MITIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO **151**

Jorge Flores Velázquez

ODS 7. Energía asequible y no contaminante

VII LA POLÍTICA DE FOMENTO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN AMÉRICA LATINA Y MÉXICO 2000-2018: UN ENFOQUE DESDE LA LEGISLACIÓN **175**

José Juan Cervantes Niño

José Alfredo Miranda

Manuel Barragán Codina

ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico

VIII INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE TRABAJO DECENTE ALINEADO A ELEMENTOS SUSTENTABLES **197**

Rosa Elía Martínez Torres

Ángela Paola Ortega Gómez

Juana María Huerta González

Patricia Rivera Acosta

IX DESARROLLO ECONÓMICO, RECAUDACIÓN Y DOBLE TRIBUTACIÓN EN VISTAS DEL OBJETIVO ODS 8 **215**

Luis Antonio Corona Nakamura

Brenda Mariscal Gutiérrez

X ANÁLISIS DEL TRABAJO DECENTE EN LOS NEGOCIOS DE ALIMENTOS DE LA ZONA PORTUARIA DE MANZANILLO, COLIMA **239**

Martha Beatriz Santa Ana Escobar

Óscar Bernardo Reyes Real

Aurelio Deniz Guízar

ODS 9. Industria, innovación e infraestructura

XI LA SOSTENIBILIDAD COMO EJE DE LA COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL EN MIPYMES **253**

Diana del Consuelo Caldera González

María Guadalupe Arredondo Hidalgo

Miguel Agustín Ortega Carrillo

XII LAS EMPRESAS FAMILIARES Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE: 279 LOS RETOS ANTE LA PANDEMIA DE COVID-19

María de los Ángeles Cervantes Rosas

Rosa Elena De Anda Montañó

David Ignacio Rojas Escárrega

ODS 13. Acción por el clima

XIII TECHOS VERDES EN LAS ÁREAS URBANAS Y SU RELACIÓN 301 CON LA AGENDA 2030

María Concepción Martínez Rodríguez

Ana Laura Cervantes Nájera

ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos

XIV LA RED IBEROAMERICANA DE SEGUIMIENTO A LA AGENDA 323 2030, UN EJEMPLO DE COOPERACIÓN DESCENTRALIZADA

Juan Carlos Páez Vieyra

Kiara Sinai Pérez Flores

Semblanza de los autores 345



RE-PENSAR LA AGENDA 2030:
TENDENCIAS DE SOSTENIBILIDAD

ODS 13: ACCIÓN POR EL CLIMA

CAPÍTULO XIII

María Concepción Martínez Rodríguez*

Ana Laura Cervantes-Nájera**

Techos verdes en las áreas urbanas y su realción con la Agenda 2030¹

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.064.13>

* Profesora investigadora del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio ambiente y Desarrollo (CIEEMAD) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Doctora en Política Pública egresada de la Escuela de Graduados en Administración Pública y Política Pública del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, cuenta con la maestría en Administración Pública y Políticas Públicas por la misma institución, y la carrera de Ingeniero Químico Industrial por el Instituto Politécnico Nacional. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3094-5411>

** Estudiante del Doctorado en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad en el Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio ambiente y Desarrollo (CIEEMAD) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Es Maestra en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad por el CIEEMAD del IPN.

¹ El capítulo deriva del Proyecto de Investigación SIP 20220811 del Instituto Politécnico Nacional.

Resumen

Las ciudades se enfrentan con un problema medioambiental por la disminución de sus espacios abiertos y naturales, los cuales aportan servicios ecosistémicos esenciales para sus habitantes. Las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) promueven el aprovechamiento de los ecosistemas en beneficio de la sociedad, una solución son los techos verdes que han sido implementados para recuperar áreas verdes urbanas (AVU). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible son un instrumento que conforma metas establecidas internacionalmente para mejorar las condiciones actuales y asegurar un futuro adecuado. La propuesta de este trabajo es relacionar los servicios aportados por el techo verde con respecto a los ODS. La metodología fue del tipo cualitativa por medio de una revisión bibliográfica histórica, el uso del *software* VOSviewer para un análisis de coocurrencia de temáticas principales. Fue posible la identificación de los siguientes servicios ecosistémicos: servicios culturales (SC), servicios regulatorios (SR), servicios de aprovisionamiento (SA), y servicios de soporte (SS) en correspondencia a siete beneficios proporcionados por el techo verde, los cuales fueron vinculados a siete ODS y diecisiete de sus metas. El techo verde provee numerosos beneficios se comprobó que puede dar respuesta a ODS en todas las ramas de la sustentabilidad, los tomadores de decisiones deben considerar aumentar la implementación de esta tecnología de naturación.

Introducción

Actualmente las ciudades de todo el mundo tienen problemas medioambientales que alteran el bienestar y calidad de vida de los millones de habitantes que radican en ellas, algunos de los efectos generados por la expansión urbana son el consumo de recursos, energía, la contaminación al aire, agua y suelo, y la pérdida de áreas verdes urbanas (AVU). Las propuestas y acciones para la mitigación, remediación y recuperación para contrarrestar cada una de estas consecuencias negativas son imprescindibles para restaurar y adaptar las áreas urbanas; en este capítulo nos enfocaremos a las AVU, ya que tienen una importancia hacia el desarrollo de la salud de los ecosistemas y del ser humano en términos de salud física y mental (Tzoulas *et al.* 2007; World Health Organization (WHO), 2017).

La actual pandemia por COVID-19 ha generado afectaciones en la salud de los habitantes de las zonas urbanas, principalmente en un inicio por el aislamiento social, en estas condiciones se comprobó una vez más la relevancia de los espacios verdes, al ser lugares donde se pueden realizar actividades al aire libre e interacción social de una manera segura (J. Xie, Luo, Furuya, y Sun, 2020), a dos años del cambio del estilo de vida como la conocíamos se plantea con mayor insistencia la necesidad de implementar acciones para

proveer de AVU a las ciudades. Los servicios ecosistémicos aportados por los espacios verdes aportan diversos beneficios que fomentan un contexto saludable, el cual también contribuye a la mejora social y económica. La Ley Ambiental de Protección a la Tierra (LAPTFD) (Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del DF (PAOT, 2021) define a las áreas verdes como aquella superficie de vegetación natural o inducida, en el interior de los límites de la Ciudad de México, estos pueden ser bosque urbanos, parques, jardines, camellones, barrancas, centros deportivos o cementerios. Diversos estudios demuestran que existe una desigualdad en la distribución de los espacios naturales, o también llamados infraestructura verde, en el área urbana (Ganzleben y Kazmierczak, 2020; Lin, Meyers, y Barnett, 2015), esto es por el crecimiento de la densidad de población en estas zonas.

La escasez de espacios verdes en las ciudades se puede compensar con la vegetación inducida, esta es integrada por los sistemas de naturación horizontales, llamados techos; o verticales, los muros verdes (Urbano-López De Meneses, 2013), los cuales son diseñados con la finalidad de aprovechar los espacios en las ciudades compactas, en zonas cuya disponibilidad espacial para reforestar o crear espacios a nivel de suelo son limitados, y con ellos recuperar en cierta cantidad espacios verdes en la infraestructura urbana.

Los primeros antecedentes históricos de los techos verdes datan del siglo XIII a.C. en las terrazas con árboles incluidos en los templos de Mesopotamia, el siguiente registro, pero con mayor relevancia al que se hacen referencia al hablar de los primeros techos verdes son los jardines colgantes de Babilonia, estos se diseñaron con la finalidad de imitar el paisaje de montaña boscosa (Jim, 2017). Existe evidencia al norte de Islandia aproximadamente del año 1050 donde se encontraron viviendas con techos de césped, esta tecnología migró hasta Norte América en 1778, los habitantes del lugar construían sus viviendas de la misma forma (Jim, 2017). Recientemente en Polonia se descubrieron bunkers con techos verdes, la instalación de estos se estima a comienzos del siglo XVIII (Pardela, Kowalczyk, Bogacz, y Kasowska, 2020), estos demuestran la durabilidad de la propuesta de incluir vegetación en un inmueble y aún en la actualidad obtener servicios ecosistémicos.

La inspiración para la configuración actual de los techos verdes se remonta a finales del siglo XIX en Alemania, cuyos techos eran planos e impermeabilizados con alquitrán, cubiertos de arena y grava como medida de prevención ante posibles incendios (Thuring y Dunnett, 2014), estos elementos propiciaron espontáneamente el arribo y espacio de desarrollo de vegetación. De tal manera que llamaron la atención de arquitectos e investigadores quienes innovaron y propusieron la creación de las capas anti-raíz y drenantes (Thuring y Dunnett, 2014) principalmente para preservar la estructura del inmueble. En la exposición mundial de París en 1867, se declara la primera instalación de un techo verde con un sistema de drenaje, este fue presentado por Carl Rabitz (Elpiniki, Julia, y Declan, 2009).

Fue hasta 1924 cuando como parte de la arquitectura moderna se estableció el concepto terraza-jardín introducido por Le Corbusier (Le Corbusier, 2007), hoy en día se considera como un sinónimo de los techos verdes, con ello buscaba en cierto grado remediar la pérdida de biodiversidad e incluirla como parte de la urbanización. Los primeros sistemas de techos verdes se comercializaron en Alemania, alrededor de la primera mitad de los años sesenta (Breuning, 2015), la utilidad principal de estos era que protegían a la infraestructura de la acumulación de exceso de agua y el posible daño por las raíces. Como se puede observar los techos verdes conforme el paso del tiempo y la necesidad de adaptar las ciudades al cambio climático han ganado importancia y tomando fuerza empleando las tecnologías actuales, es la misma urbanización la que ha propiciado un espacio para la instalación, estudio e innovación de la estructura de estos.

Las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) son acciones que por medio de la gestión sostenible buscan proteger y restaurar los ecosistemas para emplear sus servicios en favor del desarrollo de la sociedad, existen diversas líneas de aplicación: el uso sostenible de la tierra, la gestión y aprovechamiento de residuos, la infraestructura verde y azul, la industria pesquera sostenible y la bioenergía (International Union for Conservation of Nature (IUCN), 2016; Keesstra *et al.* 2018). La finalidad de las SbN es mejorar la sostenibilidad de los ecosistemas a través del fomento de las funciones de la naturaleza, en el presente las SbN se han puesto en práctica en ciudades europeas con resultados exitosos por medio de la contribución a la biodiversidad (L. Xie y Bulkeley, 2020), disminuyendo así el estrés ambiental (Ganzleben y Kazmierczak, 2020).

Los techos verdes como SbN se han expandido en ciudades en el mundo, según el atlas de soluciones basadas en la naturaleza, existen registrados 142 proyectos de techos verdes alrededor del mundo, estos van desde ser espacios exclusivos para el hábitat de especies como lo pueden ser las mariposas en Edimburgo, Reino Unido, hasta ser una herramienta para mejorar la comodidad climática de los usuarios de inmuebles en Can Thao, Vietnam (NATURVATION, 2018). Está comprobado que los techos verdes pueden transformar el atractivo de la ciudad, pero también la resiliencia ante el cambio climático y diversas problemáticas que derivan de este (Nieuwenhuijsen, Khreis, Triguero-Mas, Gascon, y Dadvand, 2017) esto como un método para regresar la naturaleza a los espacios urbanos.

En 2015, se redactó la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, dentro del cual se encuentran los 17 objetivos de desarrollo sostenible los cuales son universales y en busca de transformación, es un proyecto para ejecutar acciones que disminuyan las brechas económicas, sociales y ambientales existentes en el mundo (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2015), estas pueden considerarse como ambiciosas pero se han convertido en guías para la elaboración e implementación de

políticas públicas. El interés de este trabajo es encontrar la conexión entre las propuestas del techo verde como una tecnología verde con los ODS.

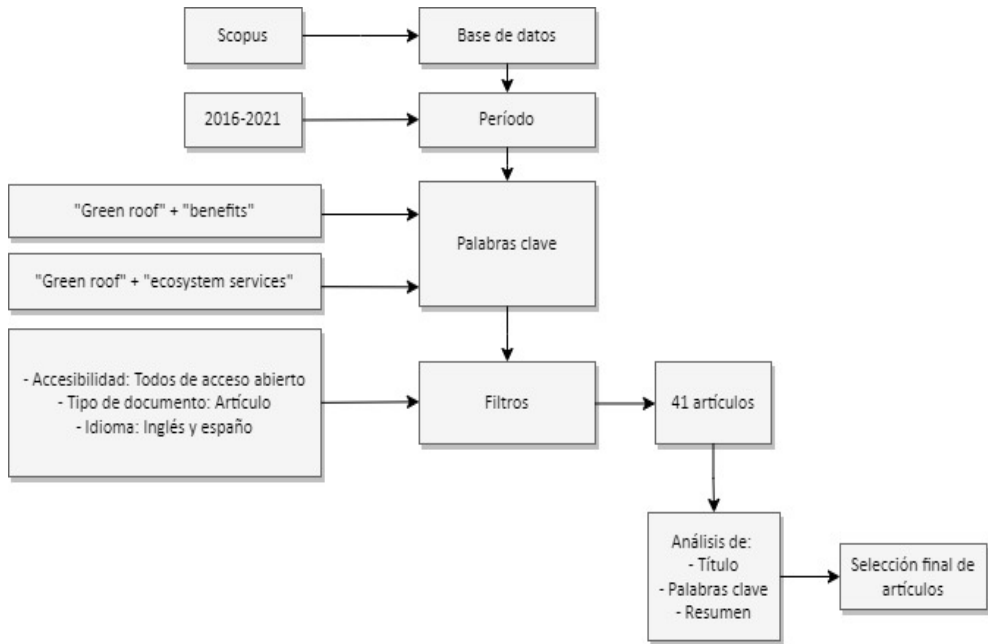
Metodología

Los techos verdes al ser una SbN contribuyen posiblemente a resolver las metas establecidas por algunos de los ODS, ¿cuáles podrían ser estos ODS?, la metodología busca responder a esta pregunta de investigación. También al objetivo de este trabajo teórico el cual es relacionar los beneficios comprobados por la implementación de techos verdes con algunos de los ODS y comprobar la hipótesis propuesta, ésta es que la funcionalidad de los techos verdes estudiados contribuye al cumplimiento de algunos de los ODS.

Por lo tanto la metodología utilizada en ese trabajo es del tipo cualitativa, la cual por medio de una revisión de la literatura en términos de desarrollo de tecnologías, así como de los ODS y sus respectivos subobjetivos para encontrar la relación entre el cumplimiento de los mismos por la implementación de las tecnologías verdes, esto de acuerdo con sus propiedades y beneficios recibidos, a partir de ello generar un antecedente como fundamento para que estos sistemas de naturación sean aprovechados en ciudades que requieran aumentar sus superficies de áreas verdes.

Con la finalidad de establecer una pauta entre el impacto de la publicación de la Agenda 2030 respecto a la instalación de techos verdes, se utilizó la metodología de búsqueda de la figura 1, donde se define el período de la revisión bibliográfica desde el año 2016 hasta el 2021, utilizando únicamente la base de datos de Scopus. Posterior a esto se obtuvo la información bibliográfica de los artículos determinados y estos se ingresan al *software* VOSviewer donde se realiza un análisis de coocurrencia de palabras clave, para encontrar la relación entre las temáticas abordadas en los trabajos de investigación, lo anterior con la finalidad de definir los temas de actualidad.

Figura 1. Metodología de búsqueda



Fuente: elaboración propia

Los techos verdes por su carácter de área verde urbana, siendo un ecosistema inducido en la estructura de los inmuebles urbanos, aportan ciertos servicios ecosistémicos (Millennium Ecosystem Assessment, 2003). Dentro de los servicios culturales (SC) se destacan los valores estéticos, relaciones sociales, sentido de pertenencia; también se encuentran los servicios regulatorios (SR), como la regulación y purificación de agua, mejora en la calidad del aire, polinización; asimismo como los servicios de aprovisionamiento (SA), donde se considera alimento y recursos ornamentales y por último se encuentran los servicios de soporte (SS) estos pueden ser tres de los ciclos para la sobrevivencia de los seres vivos, el ciclo de nutrientes, de oxígeno y de carbono. En correspondencia con lo anterior, fue posible delimitar los beneficios obtenidos a partir de los techos verdes. Por lo que los beneficios encontrados en la revisión se clasificaron dentro de los servicios ecosistémicos: culturales, de aprovisionamiento, regulatorios y de soporte.

La selección de ODS se realizó en dos etapas: en la primera se analizó el panorama general de cada objetivo lo que involucra, su relevancia, justificación y enfoque general, obteniendo un primer filtro de ODS. La segunda etapa consistió en examinar las metas de cada objetivo previamente elegidos. A partir de aquí, con la información de la revisión bibliográfica en materia de los techos verdes como objeto de estudio, el siguiente paso es asociar la meta-objetivo con cada uno de los beneficios comprobados.

Resultados y discusiones

El techo verde como objeto de estudio ha sido ampliamente empleado, la selección de la bibliografía a analizar fue menor al 60% de los documentos preliminarmente encontrados, esto por los filtros de título, palabras clave, resumen y contenido, obteniendo 27 artículos de acceso abierto. Originarios de países pertenecientes a América, Asia, Europa y Oceanía, siendo E.U.A el mayor generador de productos en este ámbito durante este período, y el año 2020 fue donde se obtuvo un mayor incremento.

A partir de los datos bibliográficos obtenidos fue posible, generar el siguiente mapa de coocurrencia de palabras clave, ordenadas en cuatro grupos. En correspondencia con la coocurrencia y relevancia para realizar este análisis se definieron seis palabras clave:

1. *“Ecosystem services”*, en el mapa se puede observar que los servicios ecosistémicos están estrechamente ligados en primera instancia a la biodiversidad, infraestructura y espacios verdes.
2. *“Sustainability”*, en términos de la sustentabilidad, se encuentran conexiones con el cambio climático, desarrollo sustentable, economía medio ambiental, el reciclaje, uso y conservación de la energía y la industria de la construcción.
3. *“Climate change”*, el cambio climático como temática encontrada en estos trabajos de investigación esta cercanamente vinculado con el desarrollo urbano, la vegetación, la irrigación, evapotranspiración y las inundaciones, también cuenta con leves conexiones al aspecto de sustentabilidad y ecosistemas urbanos.
4. *“Urban development”*, en materia del desarrollo urbano, sólo se detectaron enlaces limitados con los tres puntos previamente descritos.
5. *“Environmental benefits”*, los beneficios medioambientales, están en un extremo del mapa, a pesar de ello tiene conexiones relevantes con el aislamiento térmico, la eficiencia, uso y conservación de la energía, condiciones climáticas, la sustentabilidad, los techos verdes.
6. *“Sustainable development”*, el desarrollo sustentable se encuentra en una parte céntrica del mapa con vínculos a las cinco palabras clave descritas previamente.

Este análisis preliminar nos permite comprender que el techo verde como objeto de estudio tiene impacto en términos del desarrollo sustentable, que sus beneficios medio ambientales están enfocados a la gestión energética, también que existen estudios sobre los servicios ecosistémicos y su impacto en el cambio climático.

en el edificio pueden ser gestionadas en el techo verde; además tiene un alto potencial en ser utilizado en zonas con sequía esto en particular para techos cuya vegetación requieran menor consumo de agua; lo descrito genera efectos positivos económicos y ecológicos.

Otro beneficio identificado es la “preservación y aumento de la vegetación”. Por medio de experimentos en techos verdes se demostró la capacidad de crecimiento y sobrevivencia de las plantas, así como la viabilidad del establecimiento de poblaciones de estas. Con lo anterior se promueve la biodiversidad, las interacciones planta-polinizador, además de mantener los servicios del ecosistema en las zonas urbanas y los fundamentales ciclos de agua, oxígeno y nutrientes.

El siguiente beneficio consiste en la transformación de techos verdes como un espacio idóneo para la práctica de la “agricultura urbana” y la autoproducción de alimentos en ciudades. Se encontraron trabajos de investigación en donde los techos verdes fueron utilizados como áreas para cultivar y producir frutas y verduras con la calidad suficiente para ser consumidas por el ser humano. La reducción de la contaminación de partículas es el siguiente beneficio, se relaciona con los dos previamente mencionados, esto por la cualidad innata de la vegetación en la fotosíntesis, proceso metabólico químico donde el CO_2 y el agua son absorbidos mientras que el oxígeno es liberado. Esto ha sido cuantificado demostrando una reducción considerable de las emisiones de CO_2 y de gases de efecto invernadero (GEI).

El último beneficio localizado es la “adaptación al cambio climático”. Asimismo, este producto del techo verde está estrechamente conectado con los tres beneficios descritos, ya que al colocar vegetación en los techos urbanos se reduce el efecto del albedo y se mitigan los efectos de la isla de calor, al tener inmuebles con mejores condiciones de confort térmico para las personas, se optimiza la calidad de las viviendas y sus habitantes.

Los beneficios proveídos por los techos verdes instalados en zonas urbanas se alinean con siete ODS y 17 metas dentro de estos (Naciones Unidas, 2015). El primero identificado es: hambre cero. Este objetivo esta fundado por el problema existente de malnutrición y hambre para el desarrollo de la vida de las personas. Es por lo que su enfoque se divide en tres aspectos principales, el primero es acabar con el hambre, le sigue el conseguir seguridad alimentaria y fomentar la agricultura sostenible, esto es en respuesta a las condiciones actuales de 195 millones de personas que sufren por falta de acceso a alimentos, para el 2050 se estima que 2,000 millones de personas se encontrarán en este estado (United Nations, 2016c). La pandemia sanitaria por COVID-19 ha afectado negativamente y la cantidad de población que padece hambre aumentará, por lo que es necesario implementar aquellas medidas que aporten a la producción de alimentos y llegue a satisfacer las necesidades alimentarias del mundo. Una posible respuesta a esto es el uso de techos verdes para la agricultura urbana, la cual complementa las

necesidades nutricionales y promueve el autoconsumo por la autoproducción de alimentos (Azunre, Amponsah, Peprah, Takyi, y Braimah, 2019).

El siguiente objetivo en la lista que puede corresponder a este estudio es el 3ro. Salud y bienestar. Este tiene como base el derecho humano del acceso a la salud y el bienestar para todos los habitantes del mundo. La exposición al ambiente contaminando intensificaron el riesgo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Se calcula que 7 millones de personas murieron por la exposición a partículas finas suspendidas en el aire en el año 2016, aproximadamente 4.2 millones de defunciones fueron provocados por la contaminación atmosférica (United Nations, 2016f). Para mantener y asegurar la buena salud de las personas por enfermedades no transmisibles, los países con ingresos medianos y bajos deberán invertir aproximadamente 7 billones de dólares. El techo verde es una opción para mejorar la calidad del aire, ya que en la vegetación es posible la retención de partículas contaminantes (Baik, Kwak, Park, y Ryu, 2012).

El objetivo 6to. Agua limpia y saneamiento tiene como propósito asegurar el saneamiento, la suficiencia y el manejo sostenible del agua. Tiene principio en los siguientes problemas: la falta de agua perjudica a más el 40% de los habitantes de todos los continentes del planeta, principalmente en términos de salud y la desigualdad de la disponibilidad de este recurso, así como la contaminación, la falta de reutilización y reciclaje de esta (United Nations, 2016d, 2019a). El techo verde se ha propuesto como una tecnología que puede captar agua de lluvia, la cual puede ser utilizada para autorriego, y también posterior a su respectivo tratamiento para uso doméstico, además de evitar inundaciones en las ciudades (Contreras-Bejarano y Villegas-González, 2019; Shafique, Azam, Rafiq, Ateeq, y Luo, 2020).

El próximo objetivo detectado es el 7to. Energía asequible y no contaminante, cuya finalidad es establecer la factibilidad del empleo y acceso a la energía económicamente accesible, segura, sostenible y actual para todos. La evolución de la forma de vivir ha vuelto al ser humano dependiente del suministro suficiente de energía para su cotidianidad y desarrollo, este consumo es responsable del 60% de las emisiones de GEI, lo cual conlleva a la contaminación del aire y al cambio climático por la quema de combustibles para la generación de electricidad (United Nations, 2016e). El techo verde genera ahorros energéticos en los inmuebles donde es colocado, por su capacidad de aislamiento térmico, disminuyendo el uso de equipos que requieren de electricidad para modificar las temperaturas internas tanto para calefacción como para enfriamiento (Jaffal, Ouldboukhitine, y Belarbi, 2012).

El objetivo 11vo. Ciudades y comunidades sustentables tiene la principal finalidad de convertir las ciudades en espacios que ofrezcan oportunidades para todos, siendo espacios inclusivos, resistentes y libres de riesgos. La necesidad de transformar las ciudades es por los impactos negativos que han aumentado tanto en los residentes como en el ambiente, la limitada

planeación y gestión de los recursos, uno de ellos es la generación del 75 % de emisiones de carbono en estas zonas; además se estima un crecimiento de 5,000 millones de habitantes en las ciudades (Naciones Unidas, 2018; *United Nations*, 2016a) que requerirán de un entorno adecuado para su desarrollo. La instalación de los techos verdes ha sido ampliamente empleada como herramienta para la sostenibilidad urbana, regresando la naturaleza y sus beneficios a las urbes (Langemeyer *et al.* 2020).

El último objetivo que empata con los beneficios detectado es el 13vo. Acción por el clima. El cambio climático afecta a todo el mundo, el aumento de la temperatura implica consecuencias como la alteración de los fenómenos meteorológicos, este no es reversible, pero si es posible en respuesta a estas alteraciones adaptar las condiciones actuales (*United Nations*, 2016b). Un techo verde puede ser aplicado como una forma de adaptar los inmuebles existentes y los nuevos al cambio climático, a pesar de su tamaño si es instalado a gran escala en distintas partes del mundo es posible que genere múltiples respuestas en beneficio del medioambiente (Sturiale y Scuderi, 2019).

Los techos verdes no resuelven en su totalidad las necesidades que fundamentan cada uno de los ODS, pero sus servicios ecosistémicos compatibilizan con algunas de las metas establecidas para su cumplimiento. A continuación, se describe la convergencia entre los beneficios globales, las metas de los ODS correspondientes y los servicios ecosistémicos.

Tabla 1. *Correlación beneficios-ODS-servicios ecosistémicos*

Beneficios aportados por el techo verde	ODS	Servicios ecosistémicos
A la salud (Manso <i>et al.</i> 2021; Mesimäki, Hauru, y Lehvävirta, 2019; Pinto, Martins, Rodrigues, y Rosa, 2020).	3.4 Disminuir las enfermedades no transmisibles y fomentar el cuidado de la salud mental.	<ul style="list-style-type: none"> • SC • SR
	3.9 Reducir las muertes y enfermedades por enfermedades originadas por químicos dañinos y la contaminación al medioambiente.	

Ahorro energético (Cai, Feng, Yu, Xiang, y Chen, 2019; Coma, Pérez, Castell, Solé, y Cabeza, 2014; Gagliano <i>et al.</i> 2016; Kim, Aydin, y Kim, 2021; Schade, Lidelöw, y Lönnqvist, 2021; Wei, Jim, Chen, y Li, 2020; William, Goodwell, Richardson, y Phong, s/f; Zhang, Zhang, Ma, Meng, y Ren, 2019).	7.3 Mejorar el desempeño de la eficiencia energética	<ul style="list-style-type: none"> • SR • SS
	7.a Investigación e inversión en tecnologías para las energías limpias, fuentes renovables, eficiencia energética.	
Gestión del agua (Bus y Szelagowska, 2021; Cristiano, Deidda, y Viola, 2021; de Carvalho, do Paço, Branquinho, y da Silva, 2020; Harada, Whitlow, Bassuk, y Russell-anelli, 2020; Liu, Sun, Niu, y Riley, 2020; Pearlmutter <i>et al.</i> , 2021; Vo, Bui, Nguyen, Nguyen, y Ngo, 2018).	6.3 Aumentar el reciclaje y reúso de agua, disminuir la contaminación del agua y optimizar su calidad de agua.	<ul style="list-style-type: none"> • SA • SR
	6.4 Incrementar el empleo eficaz de los recursos hídricos.	
	6.a Establecer tecnologías para la captación, desalinización, tratamiento de agua y otras actividades de gestión.	
Preservación y aumento de la vegetación (Brachet, Schiopu, y Clergeau, 2019; Gard <i>et al.</i> 2018; Grullón – Penkova, Zimmerman, y González, 2020; Hoch <i>et al.</i> 2019; Jauni <i>et al.</i> 2020; Jus-selme <i>et al.</i> 2019; Vans-tockem, Vranken, Bleys, Somers, y Hermý, 2018).	11.3 Incrementar la urbanización inclusiva y sostenible.	SR
	11.6 Disminuir el impacto ambiental negativo, mejorar la calidad del aire.	
	11.7 Proveer la accesibilidad a zonas verdes y espacios públicos seguros.	
	15.5 Degradación y pérdida de biodiversidad.	
Agricultura urbana (Harada y Whitlow, 2020; Harada <i>et al.</i> , 2020)	2.1 Asegurar acceso a una alimentación sana, nutricional y suficiente.	<ul style="list-style-type: none"> • SA • SC
	2.3 Producción agrícola a pequeña escala.	
	2.4 Prácticas agrícolas sostenibles y resilientes.	
Reducción a la contaminación atmosférica (Cai <i>et al.</i> , 2019)	3.9 Reducir las muertes y enfermedades por enfermedades originadas por químicos dañinos y la contaminación al medio ambiente.	SR

Adaptación al cambio climático (Gagliano <i>et al.</i> 2016; William <i>et al.</i> 2016).	7.3 Mejorar el desempeño de la eficiencia energética.	<ul style="list-style-type: none"> • SR • SA • SS
	7.a Investigación e inversión en tecnologías para las energías limpias, fuentes renovables, eficiencia energética.	
	11.3 Incrementar la urbanización inclusiva y sostenible.	
	13.2 Integrar normas políticas, estrategias y planes nacionales.	

A pesar de no encontrar una meta en específico en correspondencia a los beneficios analizados, un objetivo complementario, es el 15vo. Vida de ecosistemas terrestres, está encaminado a administrar de manera sostenible los bosques, se ocupa de tres aspectos: la desertificación, la degradación de la tierra y la pérdida de biodiversidad (*United Nations*, 2015). La biodiversidad ha sido reducida aceleradamente, en los últimos 25 años el riesgo de extinción de las especies de mamíferos, aves, anfibios y hasta corales ha aumentando en un 10 % (*United Nations*, 2019b). La disminución de flora y fauna en el mundo requiere atención como parte de la vida terrestre, los techos verdes se convierten en hábitats incorporadores a la infraestructura urbana, en los cuales se ha demostrado son un espacio propicio para la preservación y aumento de la biodiversidad (Brachet, Schiopu, y Clergeau, 2020).

El beneficio más estudiado es el ahorro energético en edificios esto se relaciona con el ahorro económico generado, lo cual es llamativo tanto para el sector público como para el privado; le sigue la gestión del agua con enfoque en mejorar la calidad del agua, aprovecharla y evitar inundaciones; por último la preservación y aumento de la vegetación, la cual desde una perspectiva ambiental debería ser considerada la utilidad con mayor relevancia, ya que al promover un espacio exclusivo para la naturaleza los demás beneficios se originarán en consecuencia.

Como se observó en la bibliografía analizada los estudios del techo verde como tecnología para mejorar el ambiente urbano se enfoca en cuantificar y demostrar varios beneficios obtenidos. Los múltiples servicios ambientales que ofrecen los techos verdes deben de ser la razón por la cual se ha expandido su aplicación en las ciudades, y por las que los tomadores de decisión de ciudades con escasez de espacios verdes deberían considerarlos como una propuesta factible.

Cabe destacar que la producción de información con enfoque en los techos verdes es basta, esto lo comprobamos con una búsqueda superficial donde se amplió el período desde el año 2000 al 2021, obteniendo una productividad para techos verdes como objeto de estudio de 2,910 artículos tanto de acceso restringido como abierto, y únicamente 1,023 de acceso

abierto. De manera general, el año con mayor cantidad de documentación es 2021, 374 publicaciones, con esto se observa el aumento de publicaciones cada año por lo que se puede considerar que es una temática en crecimiento con una mirada muy marcada hacia el mejoramiento del medioambiente urbano por medio de su uso.

Los ODS al ser parte de un acuerdo internacional se pueden considerar como guía para los diversos gobiernos, el diseño e implementación de acciones requeridas para la adaptación y mitigación del cambio climático. Algunos instrumentos que han fomentado la aplicación de techos verdes alrededor del mundo según el contexto son, las políticas públicas y aquellos programas instaurados por el sector privado que evalúan inmuebles verdes y sustentables como lo es la certificación LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, por sus siglas en inglés) “green infrastructure is increasingly used to mitigate the impacts of dense urban areas, contributing towards the naturalization of the built environment. However, for investors, these systems often emerge as requiring substantial upfront cost” (Liberalesso *et al.* 2020) (high installation costs. Respecto a las políticas públicas, en ciudades de Europa se incentiva la implementación de sistemas de naturación por medio de subvenciones financieras, esto significa que los gobiernos financian una parte para fomentar estas tecnologías. Mientras que en ciudades de Asia las políticas en términos de techos verdes son para cumplir la legislación, pero también existen subvenciones financieras, en tanto que en América del Sur las políticas tienen la finalidad de reducir los impuestos sobre la propiedad. Para el caso de América del Norte, las políticas se enfocan en subvenciones, obligaciones por ley y descuento por captación de aguas pluviales.

Conclusiones

Los hallazgos de este trabajo permiten relacionar los techos verdes como una SbN al contribuir a 17 metas diferentes de siete ODS, de la misma manera se comprobó que las funciones en forma de servicios ecosistémicos aportadas por los techos verdes los respaldan como una opción viable para responder en específico a estos ODS.

Los antecedentes de desarrollo de los techos verdes en ciudades europeas permiten comprender la importancia de esta tecnología de naturación. El aprovechamiento de espacios que no tenían algún uso, empleados para establecer un techo verde, generan efectos positivos como: mitigar el cambio climático, reducir el aumento de la temperatura de la atmósfera, el albedo y el efecto isla de calor.

El planteamiento de los ODS se realizó a nivel internacional, las iniciativas y respuestas a las metas deben ser desarrolladas a nivel local respecto a cada contexto y con la participación de todos los niveles de la sociedad para poder obtener resultados valiosos y así poder ser replicadas e incentivar acciones que a largo plazo garanticen un futuro mejor.

El techo verde es una solución basada en la naturaleza que prevé numerosos beneficios que ya son aprovechados por sociedades urbanas en el mundo, esté revisión y análisis bibliográfico demostró que las cualidades del techo verde pueden dar respuesta a numerosos y relevantes ODS establecidos en la agenda 2030 en las temáticas sociales, ambientales y económicas de la sustentabilidad, por lo que se debe considerar ampliar la implementación de esta tecnología de naturación.

Bibliografía

- Azunre, G. A., Amponsah, O., Peprah, C., Takyi, S. A. y Braimah, I. (2019). A review of the role of urban agriculture in the sustainable city discourse. *Cities*, 93(May), 104-119. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.006>.
- Baik, J. J., Kwak, K. H., Park, S. B. y Ryu, Y. H. (2012). Effects of building roof greening on air quality in street canyons. *Atmospheric Environment*, 61, 48-55. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.06.076>.
- Brachet, A., Schiopu, N., y Clergeau, P. (2019). Biodiversity impact assessment of building's roofs based on Life Cycle Assessment methods. *Building and Environment*, 158, 133-144. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.014>
- Brachet, A., Schiopu, N. y Clergeau, P. (2020). Biodiversity impact assessment of building ' s roofs based on Life Cycle Assessment methods. *Building and Environment*, 158, 133-144. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.014>.
- Breuning, J. (2015). *Green Roof Technology*. History.
- Bus, A. y Szelagowska, A. (2021). Green Water from Green Roofs-The Ecological and Economic Effects. *Sustainability*, 13(4), 1-14. <https://doi.org/10.3390/su13042403>
- Cai, L., Feng, X., Yu, J., Xiang, Q. y Chen, R. (2019). *Reduction in Carbon Dioxide Emission and Energy Savings Obtained by Using a Green Roof*. 2432-2445. <https://doi.org/10.4209/aaqr.2019.09.0455>.
- Coma, J., Pérez, G., Castell, A., Solé, C. y Cabeza, L. F. (2014). Green roofs as passive system for energy savings in buildings during the cooling period: use of rubber crumbs as drainage layer. *Energy Efficiency*, 7(5), 841.849. <https://doi.org/10.1007/s12053-014-9262-x>.
- Contreras-Bejarano, O. y Villegas-González, P. A. (2019). Techos verdes para la gestión integral del agua: caso de estudio Chapinero, Colombia. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 10(5), 282-318. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2019-05-11>.

- Cristiano, E., Deidda, R. y Viola, F. (2021). The role of green roofs in urban Water-Energy-Food-Ecosystem nexus: A review. *Science of the Total Environment*, 756. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143876>.
- de Carvalho, R. C., do Paço, T. A., Branquinho, C. y da Silva, J. M. (2020). Using Chlorophyll a Fluorescence Imaging to Select Desiccation-Tolerant Native Moss Species for Water-Sustainable Green Roofs. *Water (Switzerland)*, 12(6), 1-11. <https://doi.org/doi.org/10.3390/w12061748>
- Elpiniki, C., Julia, G. y Declan, R. (2009). Roof gardens: an opportunity to expand the art of landscape architecture. *Energy, Environment, Ecosystems, Development and Landscape Architecture*, 317-321. Recuperado de papers2://publication/uuid/A76F003C-67D1-4483-BA71-3373D53BE416.
- Gagliano, A., Nocera, F., Detommaso, M., Evola, G., Elettrica, I., Informatica, E. y Andrea, V. (2016). A publication of IETA Thermal Behavior of an Extensive Green Roof: Numerical Simulations and Experimental Investigations. 34(2), 226-234.
- Ganzleben, C. y Kazmierczak, A. (2020). Leaving no one behind - Understanding environmental inequality in Europe. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 19(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12940-020-00600-2>.
- Grard, B. J., Chenu, C., Manouchehri, N., Houot, S., Frascaria-lacoste, N. y Aubry, C. (2018). Rooftop farming on urban waste provides many ecosystem services. *Agronomy for sustainable development*, 38(2). <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0474-2>
- Grullón-Penkova, I. F., Zimmerman, J. K. y González, G. (2020). Green roofs in the tropics: design considerations and vegetation dynamics. *Heliyon*, 6(8), 0-7. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04712>.
- Harada, Y., y Whitlow, T. H. (2020). Urban Rooftop Agriculture: Challenges to Science and Practice. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4(June), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00076>
- Harada, Y., Whitlow, T. H., Bassuk, N. L. y Russell-anelli, J. (2020). *Rooftop Farm Soils for Sustainable Water and Nitrogen Management*. 4, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00123>
- Hoch, J. M. K., Rhodes, M. E., Shek, K. L., Dinwiddie, D., Hiebert, T. C., Gill, A. S., ... Mcguire, K. L. (2019). *Soil Microbial Assemblages Are Linked to Plant Community Composition and Contribute to Ecosystem Services on Urban Green Roofs*. 7. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00198>

- International Union for Conservation of Nature (IUCN) (2016). What are Nature-based Solutions? En *Nature-based solutions to address global societal challenges*. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2016-036.pdf>
- Jaffal, I., Ouldboukhitine, S. E. y Belarbi, R. (2012). A comprehensive study of the impact of green roofs on building energy performance. *Renewable Energy*, 43, 157-164. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.12.004>.
- Jauni, M., Kuoppamäki, K., Hagner, M., Prass, M., Suonio, T., Fransson, A. M., y Lehvävirta, S. (2020). Alkaline habitat for vegetated roofs? Ecosystem dynamics in a vegetated roof with crushed concrete-based substrate. *Ecological Engineering*, 157, 105970. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2020.105970>.
- Jim, C. Y. (2017). An archaeological and historical exploration of the origins of green roofs. *Urban Forestry and Urban Greening*, 27, 32-42. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.06.014>.
- Jusselme, M. D., Pruvost, C., Motard, E., Giusti, S., Dajoz, I. y Mora, P. (2019). *Increasing the ability of a green roof to provide ecosystem services by adding organic matter and earthworms*. *Applied soil ecology*, 143, 61-69. <http://doi.org/10.106/j.apsoil.2019.05.028>
- Keesstra, S., Nunes, J., Novara, A., Finger, D., Avelar, D., Kalantari, Z. y Cerdà, A. (2018). The superior effect of nature based solutions in land management for enhancing ecosystem services. *Science of the Total Environment*, 610-611, 997-1009. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.077>.
- Kim, S., Aydin, B. y Kim, S. (2021). *Simulation Modeling of a Photovoltaic-Green Roof System for Energy Cost Reduction of a Building : Texas Case Study*. 1-13.
- Langemeyer, J., Wedgwood, D., McPhearson, T., Baró, F., Madsen, A. L. y Barton, D. N. (2020). Creating urban green infrastructure where it is needed – A spatial ecosystem service-based decision analysis of green roofs in Barcelona. *Science of the Total Environment*, 707. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135487>.
- Le Corbusier (2007). *Toward an architecture*. Getty Publications.
- Liberalesso, T., Oliveira Cruz, C., Matos Silva, C. y Manso, M. (2020). Green infrastructure and public policies: An international review of green roofs and green walls incentives. *Land Use Policy*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104693>

- Lin, B., Meyers, J. y Barnett, G. (2015). Understanding the potential loss and inequities of green space distribution with urban densification. *Urban Forestry and Urban Greening*, 14(4), 952–958. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.09.003>
- Liu, L., Sun, L., Niu, J. y Riley, W. J. (2020). *Modeling Green Roof Potential to Mitigate Urban Flooding in a Chinese City*.
- Manso, M., Sousa, V., Matos, C. y Oliveira, C. (2021). The role of green roofs in post COVID-19 confinement: An analysis of willingness to pay. *Journal of Building Engineering*, 44, 103388. <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.103388>
- Mesimäki, M., Hauru, K. y Lehvavirta, S. (2019). Urban Forestry y Urban Greening Do small green roofs have the possibility to offer recreational and experiential benefits in a dense urban area ? A case study in Helsinki ., *Urban Forestry y Urban Greening*, 40, 114–124. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.10.005>
- Millennium Ecosystem Assessment (2003). *Ecosystems and Human Well-being: a framework for assessment*. USA.
- Naciones Unidas (2015). Agenda Para El Desarrollo Sostenible. *Comunidad y Salud*.
- Naciones Unidas (2018). United Nations. Statistics Division. Recuperado el 7 de agosto de 2020, <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/goal-11/>
- NATURVATION (2018). Atlas. Urban Nature Atlas website: <https://naturvation.eu/atlas>
- Nieuwenhuijsen, M. J., Khreis, H., Triguero-Mas, M., Gascon, M., y Dadvand, P. (2017). Fifty shades of green. *Epidemiology*, 28(1), 63-71. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000549>
- Pardela, Ł., Kowalczyk, T., Bogacz, A., y Kasowska, D. (2020). Sustainable green roof ecosystems: 100 years of functioning on fortifications-A case study. *Sustainability (Switzerland)*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/su12114721>
- Pearlmutter, D., Pucher, B., Calheiros, C. S. C., Hoffmann, K. A., Aicher, A., Pinho, P., ... Nehls, T. (2021). Closing water cycles in the built environment through nature-based solutions: The contribution of vertical greening systems and green roofs. *Water (Switzerland)*, 13(16). <https://doi.org/10.3390/w13162165>

- Pinto, V. D., Martins, C., Rodrigues, J. y Rosa, M. P. (2020). *Improving access to greenspaces in the Mediterranean city of Faro*. 7, 226-246. <https://doi.org/10.3934/environsci.2020014>.
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del DF (PAOT) (2021). *Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal*.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2015). *ODS EN ACCIÓN*. Recuperado el 9 de febrero de 2022, de <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Schade, J., Lidelöw, S. y Lönnqvist, J. (2021). The thermal performance of a green roof on a highly insulated building in a sub-arctic climate. *Energy and Buildings*, 241, 110961. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.110961>.
- Shafique, M., Azam, A., Rafiq, M., Ateeq, M. y Luo, X. (2020). An overview of life cycle assessment of green roofs. *Journal of Cleaner Production*, 250. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119471>.
- Sturiale, L. y Scuderi, A. (2019). The role of green infrastructures in urban planning for climate change adaptation. *Climate*, 7(10), 1–24. <https://doi.org/10.3390/cli7100119>.
- Thuring, C. E. y Dunnett, N. (2014). Vegetation composition of old extensive green roofs (from 1980s Germany). *Ecological Processes*, 3(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/2192-1709-3-4>.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J. y James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81(3), 167–178. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.001>.
- United Nations (2015). Objetivo 15: Vida de ecosistemas terrestres. Recuperado el 8 de febrero de 2022, de Vida de ecosistemas terrestres: Por qué es importante website: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/15_Spanish_Why_it_Matters.pdf
- United Nations (2016a). *Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles*. Recuperoado el 8 de febrero del 2022 del https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/11_Spanish_Why_it_Matters.pdf.
- United Nations. (2016b). *Objetivo 13: Acción por el clima*. Recuperado el 8 de febrero del 2022 de https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/13-Spanish_Why-it-Matters.pdf

- United Nations (2016c). *Objetivo 2: poner fin al hambre. Hambre Cero: Por qué es importante*. Recuperado el 8 de febrero del 2022 de https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/2_Spanish_Why_it_Matters.pdf
- United Nations (2016d). *Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento. Agua limpia y saneamiento: por qué es importante*. Recuperado el 8 de febrero del 2022 de https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/6_Spanish_Why_it_Matters.pdf
- United Nations (2016e). *Objetivo 7: Energía Asequible y no contaminante. Energía asequible y no contaminante*. Recuperado el 8 de febrero del 2022 de https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/7_Spanish_Why_it_Matters.pdf
- United Nations (2016f). *Statistics Division. 3 Good Health and well-being*. Recuperado el 8 de febrero del 2022 de <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/goal-03/>
- United Nations (2019a). *Statistics Division. 6 Clean water and sanitation*. Recuperado el 8 de febrero del 2022 de <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/Goal-06/>
- United Nations (2019b). *Statistics Division. 15 Life on land*. Recuperado el 8 de febrero del 2022 de <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/Goal-15/>
- Urbano-López De Meneses, B. (2013). Naturación urbana, un desafío a la urbanización. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 19(2), 225-235. <https://doi.org/10.5154/r.chscfa.2013.01.004>
- Vanstockem, J., Vranken, L., Bleys, B., Somers, B. y Hermy, M. (2018). Do looks matter? A case study on extensive green roofs using discrete choice experiments. *Sustainability (Switzerland)*, 10(2), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su10020309>
- Vo, T., Bui, X., Nguyen, D., Nguyen, V., y Ngo, H. (2018). Bioresource Technology Wastewater treatment and biomass growth of eight plants for shallow bed wetland roofs. *Bioresource Technology*, 247(September 2017), 992-998. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.09.194>
- Wei, T., Jim, C. Y., Chen, A., y Li, X. (2020). Adjusting soil parameters to improve green roof winter energy performance based on neural-network modeling. *Energy Reports*, 6, 2549–2559. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.09.012>
- William, R., Goodwell, A., Richardson, M., Le, P. V. V., Kumar, P. y Stillwell, A. S. (2016). An environmental cost-benefit analysis of alternative

- green roofing strategies. *Ecological Engineering*, 95, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.06.091>
- William, R., Goodwell, A., Richardson, M. y Phong, V. (s.f). *An environmental cost-benefit analysis of alternative green roofing strategies*.
- World Health Organization (WHO) (2017). *Urban green space and health: Intervention impacts and effectiveness*. 4-25. Recuperado de www.euro.who.int
- Xie, J., Luo, S., Furuya, K. y Sun, D. (2020). Urban parks as green buffers during the COVID-19 pandemic. *Sustainability (Switzerland)*, 12(17), 1-17. <https://doi.org/10.3390/SU12176751>
- Xie, L. y Bulkeley, H. (2020). Nature-based solutions for urban biodiversity governance. *Environmental Science and Policy*, 110, 77-87. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.04.002>
- Zhang, Y., Zhang, L., Ma, L., Meng, Q. y Ren, P. (2019). Cooling Benefits of an Extensive Green Roof and. *Energies*, 12(22). <https://doi.org/10.3390/en12224278>

Repensar La Agenda 2030. Tendencias de sostenibilidad, Patricia Rivera Acosta, Juan Carlos Neri Guzmán (coordinadores), publicado por Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., se publicó en mayo de 2023. En versión digital en los formatos PDF, EPUB y HTML.

Los principales retos que la humanidad tiene que atender de manera prioritaria para asegurar que la vida en el planeta pueda mantenerse en las condiciones que actualmente tenemos, o incluso mejorarla, los ha identificado bien la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a través de la Agenda 2030, la cual si bien es una propuesta con objetivos y metas a nivel internacional, representa un reto mayor cuando depende de una gran cantidad de países y actores (empresas, gobiernos y organizaciones sociales) con características, necesidades y prioridades diferenciadas. Asimismo, es importante reconocer que, para aspirar al éxito de este tipo de iniciativas, es menester contar con una infraestructura de apoyo directo (económica e institucional) para llevar los objetivos a buen término. La misma ONU ha reconocido que será imposible cumplir con las metas e indicadores definidos para el año 2030, por lo que es inminente su actualización con una perspectiva hacia el 2050. No obstante, la principal amenaza será superar la disposición de los países, instituciones y de infraestructura de soporte que haga viable esta transición hacia nuevas prácticas de convivencia que hagan del desarrollo social y económico un modelo que permita a su vez, mejorar la calidad de vida de las personas, el medio ambiente y la preservación de los ecosistemas.

Esta obra muestra que es posible avanzar hacia una sociedad más sostenible, resiliente y que una alternativa es consolidar una cultura de respeto por la humanidad y el medio ambiente, por lo cual presenta algunas prácticas que realizan diferentes actores en México y que inciden de manera positiva para avanzar en alguno de los objetivos y sus metas desde lo local, reconociendo que la difusión de esta cultura tendrá efectos indirectos hacia otros actores que podrán replicarlas e iniciar otras nueva, diferentes y con mayor alcance.



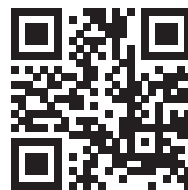
Patricia Rivera Acosta Doctora en Administración por la Universidad Autónoma de Zacatecas. Profesora investigadora de tiempo completo del Tecnológico Nacional de México, campus San Luis Potosí. Sus líneas de investigación son gestión de las organizaciones, gestión estratégica de la responsabilidad social empresarial. Posee reconocimiento en el nivel Candidato del SNII del Conahcyt.



Juan Carlos Neri Guzmán Doctor en Ciencias Económicas por la University of Social Sciences in Łódź, Polonia. Es líder del Cuerpo Académico Consolidado Desarrollo Local y Competitividad Empresarial, es reconocido como Investigador, nivel I, del SNII del Conhacyt.



Dimensions



[DOI.ORG/10.52501/CC.064](https://doi.org/10.52501/CC.064)



**COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA** PUBLICACIONES
ARBITRADAS
HUMANIDADES, SOCIALES Y CIENCIAS

www.comunicacion-cientifica.com



9 786079 994648