

**EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS ECOLÓGICOS Y FUNCIONALES DE LOS
PARQUES URBANOS POR MEDIO DEL MODELO INVEST EN VALLEDUPAR,
CESAR.**



AUTOR

SARETH SARAY PADILLA SALCEDO

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR**

2025

**EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS ECOLÓGICOS Y FUNCIONALES DE LOS
PARQUES URBANOS POR MEDIO DEL MODELO INVEST EN VALLEDUPAR,
CESAR.**

AUTOR

SARETH SARAY PADILLA SALCEDO

DIRECTORA

KARINA TORRES CERVERA

PhD Ciencias de la Educación

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR**

2025

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	12
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	13
3. OBJETIVOS.....	15
3.1. OBJETIVO GENERAL	15
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
4. MARCO REFERENCIAL.....	16
4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
4.2. MARCO TEÓRICO.....	22
4.2.1. Parques Urbanos como Infraestructura Verde Estratégica.....	22
4.2.2. Servicios Ecosistémicos en el Entorno Urbano.....	22
4.2.3. Modelo InVEST: Principios y Aplicaciones.....	24
4.2.4. Ventajas del modelo para la evaluación ecológica espacial y funciona.	25
4.2.5. Aplicación del modelo InVEST para modelamientos en contextos urbanos.	25
4.3. MARCO CONCEPTUAL.....	26
4.4. MARCO CONTEXTUAL.....	27
4.4.1. Caracterización geográfica.....	27
4.4.2. Parques urbanos de la ciudad de Valledupar.....	28
4.4.3. Localización de zona de estudio.....	28

4.5.	MARCO LEGAL	29
5.	MARCO METODOLÓGICO.	32
5.1.	LÍNEA Y SUB – LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	32
5.2.	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
5.3.	ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
5.4.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
5.5.	POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	33
5.6.	MUESTRA POBLACIONAL.....	33
5.7.	ESTRATEGIAS Y DESARROLLO METODOLÓGICO	34
	<i>ETAPA I: Análisis de las características físicas, ecológicas y funcionales de los principales parques urbanos (Algarrobillos, Garupal, Cortijos, De la Vida, Don Carmelo, Don Alberto y La Provincia), mediante el levantamiento de información geoespacial y biofísica.</i>	<i>34</i>
	<i>ETAPA II: Determinación de los servicios ecosistémicos clave bajo el modelo InVEST en los siete parques urbanos seleccionados de la ciudad de Valledupar.</i>	<i>36</i>
	<i>ETAPA III: Valorar de la utilidad del modelo InVEST como herramienta de apoyo para la toma de decisiones en la planificación y gestión de infraestructura verde urbana en contextos similares al de Valledupar.</i>	<i>36</i>
6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	38
6.1.	ETAPA I: ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, ECOLÓGICAS Y FUNCIONALES DE LOS PRINCIPALES PARQUES URBANOS (ALGARROBILLOS, GARUPAL, CORTIJOS, DE LA VIDA, DON CARMELO, DON ALBERTO Y LA PROVINCIA), MEDIANTE EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL Y BIOFÍSICA.....	38
6.1.1.	<i>Recolectar información geoespacial y biofísica actualizada.....</i>	<i>38</i>
6.1.2.	<i>Desarrollar cartografía temática de cada parque urbano</i>	<i>44</i>

6.1.3. Realizar la caracterización ecológica y funcional directa en cada parque.

52

6.2. ETAPA II: DETERMINACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CLAVE BAJO EL MODELO INVEST EN LOS SIETE PARQUES URBANOS SELECCIONADOS DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR. 61

6.2.1. Seleccionar los módulos del modelo InVEST que mejor se ajusten a la realidad local. 61

6.2.2. Preparar los insumos necesarios para la ejecución del modelo. 65

6.2.3. Ejecutar los modelos y analizar los resultados obtenidos. 73

6.3. ETAPA III: VALORAR DE LA UTILIDAD DEL MODELO INVEST COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA EN CONTEXTOS SIMILARES AL DE VALLEDUPAR. 101

6.3.1. Comparar los resultados del modelo con los instrumentos de planificación urbana existentes. 101

6.3.2. Formular recomendaciones concretas para la planificación y gestión ambiental urbana. 104

6.3.3. Socializar los resultados con los actores territoriales. 106

CONCLUSIONES..... 107

RECOMENDACIONES 108

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 109

ANEXOS..... 115

Anexo 1. Lista de chequeo de caracterización ambiental..... 115

Anexo 2. Tablas de referenciación geoespacial de los parques. 115

Anexo 3. Exploraciones a campo. 116

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Normatividad aplicable a la investigación.....	29
Tabla 2. Sitios Urbanos de Interés seleccionado y su extensión.....	34
Tabla 3. Información geoespacial y biofísica recolectada de diferentes fuentes.	39
Tabla 4. Caracterización del ambiente de los parques urbanos de Valledupar.....	52
Tabla 5. Caracterización de uso de suelo de los parques urbanos de la ciudad de Valledupar.....	56
Tabla 6. Recomendaciones concretas para la planificación y gestión ambiental urbana de Valledupar.....	104

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de los Servicios Ecosistémicos de la FAO.....	23
Figura 2. Localización de los principales parques urbanos de la ciudad de Valledupar.	29
Figura 3. Modelo InVEST para el ítem de almacenamiento y secuestro de carbono.	62
Figura 4. Modelo InVEST para el ítem de calidad del hábitat.	62
Figura 5. Modelo InVEST para el ítem de retención de agua pluvial.	63
Figura 6. Modelo InVEST para el ítem de retención de agua pluvial.	64
Figura 7. Modelo InVEST para el ítem de recreación.	64
Figura 8. Modelo InVEST de vista previa.	73
Figura 9. Vista general de los modelos programados en el software InVEST.	74
Figura 10. Ejemplo de visualización del modelo de calidad de hábitat en InVEST.....	74
Figura 11. Ejemplo de visualización del modelo de calidad de hábitat en InVEST.....	75

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Cartografía del Parque Los Algarrobillos	45
Mapa 2. Cartografía del Parque Don Alberto	46
Mapa 3. Cartografía del Parque La Provincia.....	47
Mapa 4. Cartografía del Parque Garupal.	48
Mapa 5. Cartografía del Parque de La Vida.....	49
Mapa 6. Cartografía del Parque Don Carmelo.....	50
Mapa 7. Cartografía del Parque Los Cortijos.	51
Mapa 8. Cartografía del modelo DEM de Parque Los Algarrobillos.	66
Mapa 9. Cartografía del modelo DEM de Parque Don Alberto.....	67
Mapa 10. Cartografía del modelo DEM del Parque Don Carmelo.	68
Mapa 11. Cartografía del modelo DEM del Parque Garupal.....	69
Mapa 12. Cartografía del modelo DEM del Parque La Provincia.	70
Mapa 13. Cartografía del modelo DEM del Parque De La Vida.	71
Mapa 14. Cartografía del modelo DEM del Parque Los Cortijos.....	72
Mapa 15. Modelo InVEST de Calidad de Hábitat del Parque Los Algarrobillos.....	76
Mapa 16. Modelo InVEST de Calidad de Hábitat del Parque Don Alberto.	77
Mapa 17. Modelo InVEST de Calidad de Hábitat del Parque Don Carmelo.	78
Mapa 18. Modelo InVEST de Calidad de Hábitat del Parque Garupal.	79
Mapa 19. Modelo InVEST de Calidad de Hábitat del Parque De La Provincia.....	80
Mapa 20. Modelo InVEST de Calidad de Hábitat del Parque De La Vida.	81
Mapa 21. Modelo InVEST de Calidad de Hábitat del Parque Los Cortijos.	82
Mapa 22. Modelo InVEST de Calidad de Hábitat de los Parques de Valledupar.	83
Mapa 23. Modelo InVEST de Almacenamiento de Carbono del Parque Don Alberto. ..	84
Mapa 24. Modelo InVEST de Almacenamiento de Carbono del Parque Garupal.	85
Mapa 25. Modelo InVEST de Almacenamiento de Carbono del Parque La Provincia... 86	
Mapa 26. Modelo InVEST de Almacenamiento de Carbono del Parque De La Vida. ...	87
Mapa 27. Modelo InVEST de Almacenamiento de Carbono del Parque Los Algarrobillos.	88
.....	
Mapa 28. Modelo InVEST de Almacenamiento de Carbono del Parque Los Cortijos. ..	89
Mapa 29. Modelo InVEST de Uso Recreativo del Parque Los Algarrobillos.....	90

Mapa 30. Modelo InVEST de Uso Recreativo del Parque Don Alberto.	91
Mapa 31. Modelo InVEST de Uso Recreativo del Parque Don Carmelo.....	92
Mapa 32. Modelo InVEST de Uso Recreativo del Parque Garupal.	93
Mapa 33. Modelo InVEST de Uso Recreativo del Parque De La Provincia.	94
Mapa 34. Modelo InVEST de Uso Recreativo del Parque De La Vida.....	95
Mapa 35. Modelo InVEST de Uso Recreativo del Parque Los Cortijos.	96

RESUMEN

El presente estudio evaluó los aspectos ecológicos y funcionales de los parques urbanos Los Algarrobillos, Don Carmelo, Don Alberto, Garupal, Los Cortijos, La Provincia y De La Vida, en la ciudad de Valledupar, mediante la aplicación del modelo InVEST desarrollado por la Universidad de Stanford. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo-explicativo y diseño no experimental de tipo transversal, orientado a analizar las funciones ecosistémicas de los parques. Se recopiló información geoespacial y biofísica proveniente de fuentes oficiales para construir la cartografía base y registrar las condiciones ambientales de cada parque. Con estos insumos se aplicaron los módulos de InVEST relacionados con almacenamiento y secuestro de carbono, polinización, retención de agua pluvial, climatología, calidad de hábitat y uso recreativo, obteniendo mapas tipo TIF con los resultados específicos por parque. Posteriormente, los mapas fueron comparados con los lineamientos del Plan de Ordenamiento Territorial y el Plan de Desarrollo Municipal de Valledupar. Los resultados mostraron que el almacenamiento de carbono se concentra en parches arbolados continuos, la calidad de hábitat es más alta donde disminuye la presión antrópica y mejora la conectividad ecológica, la polinización aumenta en áreas con floración escalonada y sustratos de anidación, y la retención de agua es mayor en suelos vivos con buena cobertura y raíces profundas. Por ende, el modelo InVEST se consolidó como una herramienta sólida para traducir información espacial en evidencia útil para la planificación ambiental y la gestión sostenible de la infraestructura verde urbana en Valledupar.

Palabras clave: InVEST, parques urbanos, servicios ecosistémicos, carbono, hábitat, polinización, retención hídrica, planificación ambiental, Valledupar.

ABSTRACT

This study evaluated the ecological and functional aspects of the urban parks Los Algarroillos, Don Carmelo, Don Alberto, Garupal, Los Cortijos, La Provincia, and De La Vida, located in the city of Valledupar, through the application of the InVEST model developed by Stanford University. The research followed a quantitative approach with a descriptive–explanatory scope and a non-experimental, cross-sectional design, aimed at analyzing the ecosystem functions of the selected parks. Geospatial and biophysical information was collected from official sources to build the base cartography and record the environmental conditions of each park. Using these inputs, the InVEST modules related to carbon storage and sequestration, pollination, stormwater retention, climatology, habitat quality, and recreational use were applied, generating TIF-format maps with specific results for each park. Subsequently, the maps were compared with the guidelines of the Land Use Plan (POT) and the Municipal Development Plan of Valledupar. The results showed that carbon storage is concentrated in continuous forested patches, habitat quality is higher where anthropogenic pressure decreases and ecological connectivity improves, pollination increases in areas with staggered flowering and nesting substrates, and water retention is greater in living soils with good coverage and deep roots. Therefore, the InVEST model proved to be a robust tool for translating spatial information into actionable evidence to support environmental planning and the sustainable management of urban green infrastructure in Valledupar.

Keywords: InVEST, urban parks, ecosystem services, carbon, habitat, pollination, water retention, environmental planning, Valledupar.

CONCLUSIONES

El levantamiento geoespacial y biofísico permitió caracterizar con precisión la estructura y el funcionamiento de los siete parques urbanos de Valledupar, evidenciando un mosaico de coberturas y usos que condiciona la provisión de servicios ecosistémicos. Se identificaron núcleos arbolados con alta continuidad de copa y suelos relativamente conservados, así como bordes con mayor efecto de fragmentación por cercanía a vías, canchas y superficies selladas. Además, se diseñaron las cartografías correspondientes con base en los insumos y las exploraciones de campo realizadas, con el fin de establecer el desempeño ecológico de los parques evaluados, con la finalidad establecer los aspectos claves para el análisis del modelo InVEST.

La aplicación de los módulos de InVEST reveló patrones robustos y coherentes entre parques como el almacenamiento y secuestro de carbono concentrado en parches arbolados continuos, la calidad de hábitat alta donde disminuye la presión antrópica y existe conectividad ecológica, la polinización elevada en áreas con floración escalonada y sustratos de anidación, la retención de agua pluvial mayor en suelos vivos con cobertura y raíces profundas con zonas de drenaje urbano diseñados en los parques, el uso recreacional concentrado en diferentes zonas como plazas, canchas, etc. de cada parque, y una mejora de la condición climática de los parques por la presencia del arbolado. Por ende, el modelo proyectó cartografías en formato TIF que fueron sometidos a adecuación en el software ARCGIS para ubicar con exactitud zonas de convergencia donde los servicios ecosistémicos se potencializan de forma simultáneamente.

Por consiguiente, el modelo InVEST demostró ser una herramienta sólida para traducir información geoespacial en evidencia accionable, al entregar métricas comparables por parque y por escenario. Su valor radica en establecer la priorización de adecuación de los parques urbanos con fines ambientales y de preservación, a la vez podría facilitar la trazabilidad de metas del Plan de Desarrollo Municipal y la articulación con el Plan de Ordenamiento Territorial con CORPOCESAR mediante indicadores y productos cartográficos que permitan establecer las intervenciones en los parques, desde las condiciones biofísicas y presiones urbanas que los abarcan junto con un acompañamiento y monitoreo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda estructurar un programa de capacitación al personal del área de planeación municipal para la replicación del modelo InVEST en toda el área urbana del municipio de Valledupar como parte del fortalecimiento para la actualización del POT para el año 2025 y posible aplicación para su nueva versión dentro de los próximos 10 años.

Se recomienda incluir dentro del contenido temático del programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad Popular del Cesar (específicamente en el área de sistema de información geográfico), conceptualizaciones y ejemplificaciones de los diferentes modelos InVEST en diferentes áreas del departamento del Cesar y Caribe Colombiano como insumo clave para el desarrollo de información digital cartográfica de sectores o zonas con posibles situaciones medioambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía de Valledupar. (2015). Plan de Ordenamiento Territorial de Valledupar. Valledupar: Oficina Asesora de Planeación Municipal. Recuperado de <https://concejodevalledupar.gov.co/pdm/>
- Alcaldía de Valledupar. (2024). Plan de Desarrollo Municipal 2024 – 2027. Valledupar: Oficina Asesora de Planeación Municipal. Recuperado de <https://concejodevalledupar.gov.co/pdm/>
- Banco de la República – Sucursal Cartagena. (2019). Planificación urbana en América Latina: el caso de Valledupar (Colombia) (Cuaderno de Historia Económica No. 51). Jaime Bonet-Morón y Diana Ricciulli-Marín. <https://www.banrep.gov.co/es/publicaciones/planificacion-urbana-en-america-latina-caso-valledupar>
- Beninde, J., Veith, M., & Hochkirch, A. (2015). Biodiversity in cities needs space: A meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. *Ecology Letters*, 18(6), 581–592. <https://doi.org/10.1111/ele.12427>
- Benra, F., Bonn, A., De Frutos, Á., Gaglio, M., Álvarez-Garretón, C., & Felipe-Lucia, M. R. (2021). Mapping water ecosystem services: Evaluating InVEST model predictions in data scarce regions. *Environmental Modelling & Software*, 138, 104982. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2021.104982>
- Bolund, P., & Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, 29(2), 293–301. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00013-0](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00013-0)
- Caro, C., Marques, J. C., Cunha, P. P., & Teixeira, Z. (2020). Ecosystem services as a resilience descriptor in habitat risk assessment using the InVEST model. *Ecological Indicators*, 115, 106426. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106426>
- Castillo Acosta, Y. D. P. (2025). *Evaluación del servicio ecosistémico de mitigación de inundaciones pluviales mediante InVEST para la propuesta de corredor urbano ecológico (greenway) en el área metropolitana de Arequipa* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio Institucional Universidad Católica de Santa María. Recuperado de:

<https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a68fb558-6529-47ad-948d-44a5e8f07cfc/content>

- CEPAL. (2020). La sostenibilidad urbana en América Latina y el Caribe: desafíos y oportunidades. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
<https://publications.iadb.org/es/publicacion/16383/sostenibilidad-urbana-en-america-latina-y-el-caribe>
- Congreso de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional. Recuperado de <https://www.constitucioncolombia.com>
- Congreso de Colombia. (1993). Ley 99 de 1993 por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. Diario Oficial No. 41.146.
Recuperado de
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=282>
- Congreso de Colombia. (1997). Ley 388 de 1997 por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989 y la Ley 3ª de 1991, y se dictan otras disposiciones en materia de desarrollo territorial. Diario Oficial No. 43.091. Recuperado de
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=314>
- CORPOCESAR (2019). Plan de Gestión Ambiental Regional. Obtenido de
<https://www.corpocesar.gov.co/Plan-de-Gestion-Ambiental-Regional-PGAR-.html>
- Dashtbozorgi, F., Hedayatiaghmashhadi, A., Dashtbozorgi, A., Ruiz–Agudelo, C. A., Fürst, C., Cirella, G. T., & Naderi, M. (2023). Ecosystem services valuation using InVEST modeling: Case from southern Iranian mangrove forests. *Regional Studies in Marine Science*, 60, 102813. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.102813>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. <https://www.dane.gov.co>
- Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2023). Ficha municipal de Valledupar (TERRIDATA). <https://terridata.dnp.gov.co>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2009). Documento CONPES 3886: Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. Bogotá D.C.: Consejo Nacional de Política Económica y Social. Recuperado de
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Ambiente/3886.pdf>

- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2022). Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026. Colombia: Potencia Mundial de la Vida. Bogotá D.C.: DNP. Recuperado de <https://www.dnp.gov.co>
- FAO. (2019). Marco de evaluación de servicios ecosistémicos en la agricultura y la silvicultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/in-action/incentives-for-ecosystem-services/toolkit/assessment-and-valuation/es/>
- Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: The role of the green infrastructure. *Built Environment*, 33(1), 115–133. <https://doi.org/10.2148/benv.33.1.115>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (3.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Holdridge, L. R.; Grenke, W.; Hatheway, W.H.; Liang, T.; Tosi, J.A. 1971. «Forest Environments in Tropical Life Zones: A Pilot Study». Pergamon Press, Oxford.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2020). Boletines climáticos anuales y series históricas de temperatura y precipitación en Valledupar.
- InVEST (s.f) *Guía de uso de InVEST* <https://storage.googleapis.com/releases.naturalcapitalproject.org/invest-userguide/latest/es/index.html#servicios-ecosistemas-de-apoyo-y-finales>
- IPBES. (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://www.ipbes.net/global-assessment>
- Jim, C. Y., & Chen, W. Y. (2006). Recreation–amenity use and contingent valuation of urban green spaces in Guangzhou, China. *Landscape and Urban Planning*, 75(1–2), 81–96. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.08.008>
- Khoukh, M. (2017). La gestión espacial de la pesquería de merluza en el Mediterráneo catalán: Simulación del efecto de diferentes alternativas de gestión en base del modelo InVEST [Tesis de maestría, Universidad de Alicante]. Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante. Recuperado de: <https://digital.csic.es/handle/10261/182262>
- Lin, R., Zevenbergen, C., Wang, J., Li, Y., & Qian, L. (2024). Integración del modelo de calidad del hábitat In-VEST con índices de patrones de paisaje para evaluar la fragmentación del

- hábitat en el marco del desarrollo dinámico de Park City: caso del suroeste de China. *Tierras*, 13(12), 2073. <https://doi.org/10.3390/land13122073>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Decreto 1076 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Diario Oficial No. 49.523. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77709>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Política Nacional de Cambio Climático. Bogotá D.C.: MADS. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/politica-nacional-de-cambio-climatico/>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). Decreto 926 de 2017 por el cual se reglamenta el artículo 111 de la Ley 388 de 1997 sobre estructura ecológica principal y determinantes ambientales. Diario Oficial No. 50.251. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77566>
- Natural Capital Project. (2020). InVEST 3.9.0 User's Guide. Stanford University. <https://storage.googleapis.com/releases.naturalcapitalproject.org/invest/3.9.0/userguide/index.html>
- Norton, B. A., Coutts, A. M., Livesley, S. J., Harris, R. J., Hunter, A. M., & Williams, N. S. G. (2015). Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 134, 127–138. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.018>
- Nowak, D. J., Crane, D. E., & Stevens, J. C. (2013). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening*, 4(3–4), 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.01.007>
- ONU-Hábitat. (2020). Ciudades y Pandemias: Hacia un futuro más justo, verde y saludable. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. <https://onu-habitat.org/index.php/informe-ciudades-y-pandemias-hacia-un-futuro-mas-justo-verde-y-equitativo#:~:text=El%20nuevo%20informe%20de%20ONU-Habitat%20%22Ciudades%20y%20pandemias%3A,medio%20ambiente.%2030%20de%20Marzo%2C%202021.%20ONU-Habitat%20Nairobi.>
- ONU-Hábitat. (2022). Infraestructura verde urbana para ciudades resilientes. <https://onu-habitat.org/index.php/ciudades-resilientes>

- Organización Mundial de la Salud. (2016). Urban green spaces and health: A review of evidence. WHO Regional Office for Europe. <https://iris.who.int/handle/10665/345751>
- Plan de Desarrollo Municipal de Valledupar 2024–2027. (2024). Valledupar, municipio equitativo y solidario. Concejo Municipal de Valledupar. <https://concejodevalledupar.gov.co/pdm/>
- PNUMA. (2021). Hacer las paces con la naturaleza: Un plan científico para hacer frente a las emergencias del clima, la biodiversidad y la contaminación. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. <https://www.unep.org/es/resources/making-peace-nature>
- Presidencia de la República de Colombia. (1974). Decreto-Ley 2811 de 1974 por el cual se dicta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Diario Oficial No. 34.243. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1706>
- Rivera Mondragón, E. (2024). *Evaluación del crecimiento urbano sobre el secuestro y el almacenamiento de carbono orgánico en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000852300/3/0852300.pdf>
- Ruckelshaus, M., McKenzie, E., Tallis, H., Guerry, A., Daily, G., Kareiva, P., ... & Polasky, S. (2015). Notes from the field: Lessons learned from using ecosystem service approaches to inform real-world decisions. *Ecological Economics*, 115, 11–21. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.07.009>
- Sharp, R., Tallis, H. T., Ricketts, T., Guerry, A. D., Wood, S. A., Chaplin-Kramer, R., ... & Daily, G. C. (2020). InVEST user's guide. The Natural Capital Project. <https://naturalcapitalproject.stanford.edu/software/invest>
- Simaluisa Chasi, T. E. (2021). Base de información y modelo de evaluación de calidad de hábitat con el sistema de valoración integrada de los servicios y compensaciones de ecosistemas (InVEST) en la cuenca del río Isinche de la provincia de Cotopaxi 2020-2021 [Trabajo de titulación de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Institucional Universidad Técnica de Cotopaxi. Recuperado de: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/285731b2-2052-402b-8265-5ffc08b125bd/content>

Stanford University, (s.f.) *InVEST Downloads, User Guides, and Data Sources*

<https://naturalcapitalproject.stanford.edu/software/invest/invest-downloads-data>

TEEB. (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Earthscan.

https://www.researchgate.net/publication/241766886_The_Economics_of_Ecosystems_and_Biodiversity_Ecological_and_Economic_Foundations

Vergara, G., & Qüense, J. (2017). Relaciones espaciales de servicios ecosistémicos en el valle del Alto Cachapoal mediante modelos InVEST. *Anales de la Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas*, 157–164. Pontificia Universidad Católica de Chile.

https://www.researchgate.net/profile/Gonzalo-Vergara-6/publication/310481094_Relaciones_espaciales_de_servicios_ecosistemicos_en_el_Valle_del_Alto_Cachapoal_mediante_modelos_InVEST/links/582f793408ae138f1c0357f8/Relaciones-espaciales-de-servicios-ecosistemicos-en-el-Valle-del-Alto-Cachapoal-mediante-modelos-InVEST.pdf

Wu, D., Mo, J., Zeng, L. Zhou, P., Xie, M. & Yuan, H. (2025). Simulación de escenarios de servicios ecosistémicos en Guangzhou basada en el modelo FLUS-InVEST. *Sci Rep* **15**, 14054. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-98248-w>

ANEXOS

Anexo 1. Lista de chequeo de caracterización ambiental.

CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE			
FECHA:		DIRECTORA:	
RESP:			
PARQUE		COORDENADAS	
CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE			
Componente abiótico	Componente biótico	Componente socio – económico	

Anexo 2. Tablas de referenciación geoespacial de los parques.

CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO			
PARQUE		REFERENCIA ESPACIAL	
TEMA	Localización/Usos del suelo	Uso permitido por POT Valledupar	Observaciones