

**VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA FLORA DEL BOSQUE
SECO TROPICAL POR LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DENTRO DEL ÁREA
DE INFLUENCIA DEL BATALLÓN DE ARTILLERÍA DE CAMPAÑA N° 2 LA
POPA EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR – CESAR**



AUTORES:

KEISY DAYANA DURAN FERNANDEZ

FAUSTO DANIEL VERA RAMIREZ

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGIAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR

2025

**VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA FLORA DEL BOSQUE
SECO TROPICAL POR LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DENTRO DEL ÁREA
DE INFLUENCIA DEL BATALLÓN DE ARTILLERÍA DE CAMPAÑA N° 2 LA
POPA EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR – CESAR**

AUTORES

KEISY DAYANA DURAN FERNANDEZ

FAUSTO DANIEL VERA RAMIREZ

DIRECTOR:

HERNANDO CARLOS OÑATE BARRAZA

MAGISTER EN INGENIERÍA AMBIENTAL

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR

2025

RESUMEN

En la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar, el Batallón de Artillería de Campaña N°2 La Popa, ubicado en un área que históricamente estaba cubierta por Bosque Seco Tropical (BTS), ha sido un testigo directo de esta degradación. Las actividades militares, junto con la presión urbanística y la explotación de recursos naturales, han afectado considerablemente la flora local. Este proyecto se centró en la evaluación de los impactos ambientales generados por las actividades del batallón en la flora del BST dentro de su área de influencia. El objetivo principal fue identificar, diagnosticar y valorar estos impactos, así como diseñar alternativas que permitan su mitigación efectiva. Los resultados mostraron que, en el caso del inventario de especies arbóreas del bosque seco tropical dentro del área de influencia del batallón, se identificaron 14 especies diferentes, con predominio del Flamboyán (*Delonix regia*) y el Guayacán rosado (*Tabebuia rosea*). Se evidenció un nivel de conservación intermedio, dado que existen especies frutales y ornamentales de valor ecológico y paisajístico que requieren protección ante la presión de las actividades humanas. Asimismo, las actividades de creación de compost y establecimiento de un vivero forestal demostraron ser alternativas viables para mitigar los impactos ambientales negativos, ya que promueven la valorización de residuos orgánicos, la producción de plantas nativas y la restauración de áreas degradadas.

Palabras claves: Compost orgánico, gestión de residuos, vivero forestal

ABSTRACT

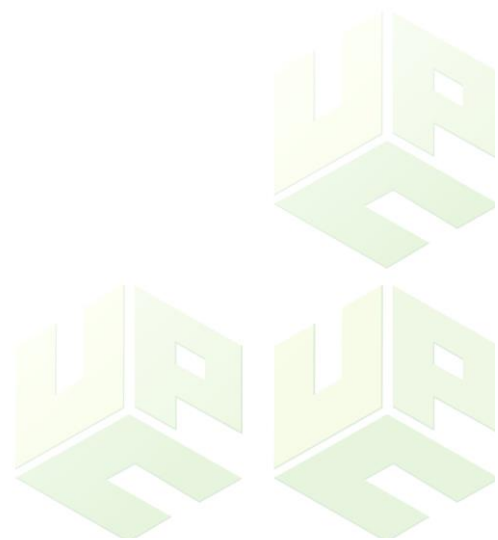
In the city of Valledupar, Cesar department, the 2nd Field Artillery Battalion La Popa, located in an area historically covered by BST, has been a direct witness to this degradation. Military activities, coupled with urban development pressure and the exploitation of natural resources, have significantly affected the local flora. This project focused on assessing the environmental impacts generated by the battalion's activities on the BST flora within its area of influence. The main objective was to identify, diagnose, and assess these impacts, as well as design alternatives that allow for their effective mitigation. Furthermore, some trees have been observed to be diseased, which worsens the situation and requires specific interventions to restore the ecosystem's health. The tree species inventory conducted in the study area reveals a diversity of species, with a total of 14 different species identified. Among these, the Flanboyan (*Delonix regia*) and the Rosy Guayacan (*Tabebuia rosea*) are the most common species in the area, with 7 and 5 recorded individuals, respectively. The creation of the compost and nursery at the La Popa Battalion was an important step toward sustainability and responsible environmental management, as these projects not only recover organic waste and produce high-quality forest plants, but also contribute to environmental conservation, improving the community's quality of life, and meeting the Sustainable Development Goals.

Keywords: Organic compost, waste management, forest nursery

TABLA DE CONTENIDOS

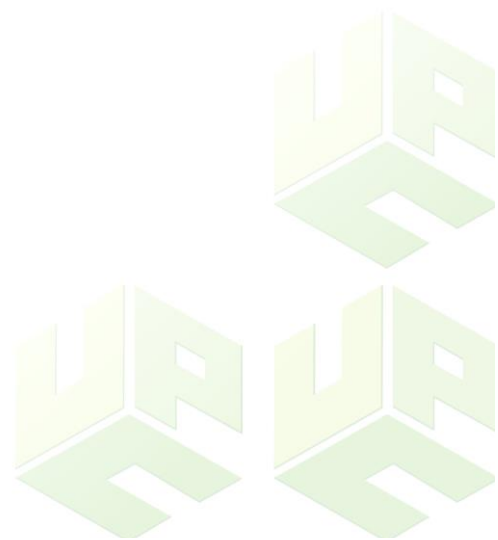
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
RESUMEN	5
LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE FIGURAS	10
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2. JUSTIFICACIÓN	15
3. OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVO GENERAL	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4. MARCO REFERENCIAL.....	18
4.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
4.2 MARCO TEORICO.....	18
4.3 MARCO CONTEXTUAL	36
4.5 MARCO LEGAL.....	1
4.6 MARCO INSTITUCIONAL	2
5. MARCO METODOLOGICO.....	39

5.1 LINEA Y SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN	39
5.2 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	39
5.3 ALCANCE DE INVESTIGACIÓN	39
5.4 POBLACIÓN DE ESTUDIO	39
5.5 MUESTRA POBLACIONAL	39
5.5 DESARROLLO METODOLOGICO	40
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS	<u>73</u>
<u>7.</u> CONCLUSIONES	83
<u>8.</u> RECOMENDACIONES.....	85
10. BIBLIOGRAFIA	86



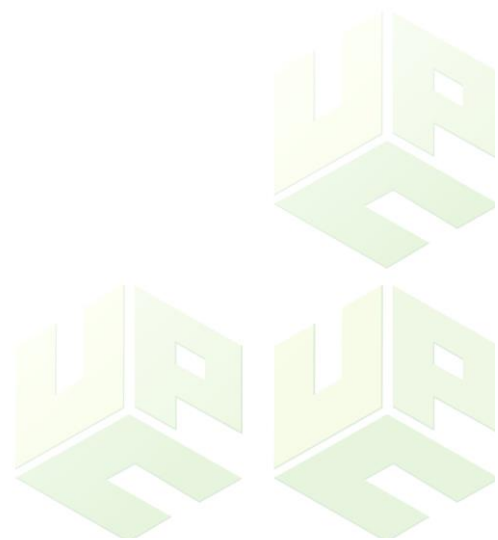
LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Normatividad de estudio	1
Tabla 2. Actividades realizadas en el Batallón la Popa.	410
Tabla 3. Identificación de posibles impactos	412
Tabla 4. Diagnóstico de áreas afectadas	49
Tabla 5. Inventario forestal identificado en la visita.....	51
Tabla 6. Descripción de las especies.....	53
Tabla 7. Matriz DOFA	62
Tabla 8. Lista de chequeo	63
Tabla 9. Valoración de impactos ambientales	67
Tabla 10. Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos	70
Tabla 11. Programa de aprovechamiento de residuos plásticos.....	79
Tabla 12. Etapas del proceso del compost	75
Tabla 13. Temas de capacitación	80



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de Valledupar	0
Figura 2. Batallón la Popa en Valledupar	0
Figura 3. Ubicación del vivero en el batallón la popa de la ciudad de Valledupar-Cesar ...	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 4. Símbolos de la Institución	3
Figura 5. Visita realizada al batallón La Popa	47
Figura 6. Medición del diámetro de los árboles.....	51
Figura 7. Especies identificadas en el inventario.....	62
Figura 8. Compost elaborado en el Batallón.....	716
Figura 9. Zona de elaboración del vivero	19



7. CONCLUSIONES

A partir del diagnóstico realizado, se identificó que el bosque seco tropical presente en el área de influencia del Batallón La Popa se encuentra en un estado de conservación intermedio, con la presencia de 14 especies arbóreas pertenecientes principalmente a las familias Fabaceae y Bignoniaceae, entre las que destacan el Flamboyán (*Delonix regia*) y el Guayacán rosado (*Tabebuia rosea*). Estas especies cumplen funciones ecológicas relevantes, como la fijación de nitrógeno, la provisión de sombra y la captación de carbono, además de su valor ornamental y paisajístico. Sin embargo, se evidenciaron procesos de compactación del suelo, pérdida de cobertura vegetal y presencia de residuos sólidos, factores que afectan la regeneración natural. Este diagnóstico constituye una línea base esencial para orientar acciones de conservación, restauración y seguimiento del ecosistema, evidenciando la necesidad de fortalecer prácticas sostenibles de manejo forestal dentro del perímetro militar.

El análisis de impactos permitió determinar que las actividades operativas y logísticas del Batallón La Popa generan afectaciones directas e indirectas sobre la flora del bosque seco tropical. Entre los impactos más relevantes se identificaron la alteración del hábitat por el tránsito vehicular y las prácticas de entrenamiento, la disminución de la cobertura vegetal por la tala no planificada y la contaminación del suelo por residuos orgánicos e inorgánicos. No obstante, también se reconocieron oportunidades de mitigación, especialmente mediante la reutilización de residuos orgánicos en procesos de compostaje y la implementación de zonas verdes reforestadas con especies nativas. Este análisis evidencia la urgencia de regular las actividades antrópicas dentro del área, implementar medidas de compensación ambiental y fortalecer la educación ecológica del personal militar para minimizar la presión sobre el ecosistema.

El plan de manejo ambiental propuesto se estructuró a partir de estrategias orientadas a la restauración ecológica, educación ambiental y gestión sostenible de recursos naturales. La creación de un vivero forestal y la implementación de un sistema de compostaje representan acciones concretas que contribuyen a la regeneración de áreas degradadas, al aprovechamiento de residuos orgánicos y a la producción de especies nativas adaptadas al bosque seco tropical. Asimismo, se plantearon capacitaciones continuas al personal militar en buenas prácticas ambientales, lo cual garantiza la sostenibilidad de las medidas aplicadas. Estas acciones no solo reducen los impactos negativos identificados, sino que también alinean la gestión ambiental del Batallón con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 13: Acción por el Clima y ODS 15: Vida de Ecosistemas Terrestres), promoviendo una cultura institucional comprometida con la conservación y recuperación del entorno natural.



8. RECOMENDACIONES

Según en los resultados en la investigación se le sugiere las siguientes recomendaciones para el Batallón La Popa:

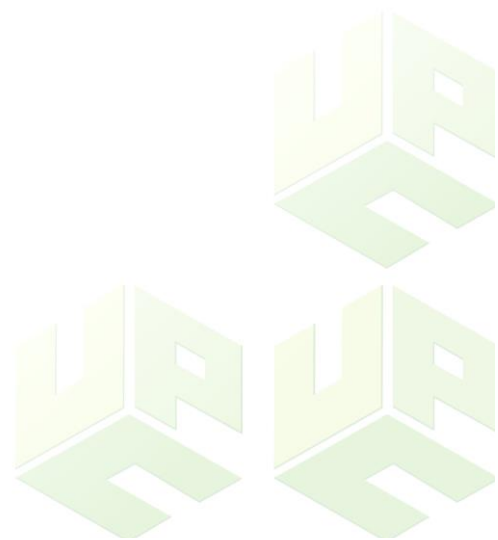
Considerar la posibilidad de ampliar el vivero para producir más plantas forestales y diversificar las especies producidas, además, de implementar un programa de reforestación, utilizando las plantas producidas en el vivero para reforestar áreas degradadas dentro y fuera del batallón.

Fomentar el uso del compost producido en el batallón para mejorar la fertilidad del suelo y reducir la necesidad de fertilizantes químicos.

Implementar un sistema de gestión de residuos orgánicos más eficiente y efectivo para reducir la cantidad de residuos enviados a la disposición final.

Continuar capacitando y concienciando al personal sobre la importancia de la gestión ambiental y la sostenibilidad.

Considerar la posibilidad de establecer alianzas y colaboraciones con otras instituciones y organizaciones para compartir conocimientos y recursos.



10. BIBLIOGRAFIA

- Agronet. (2023). Por qué el árbol de cañaguate es ideal en la ganadería.
<https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Por-qué-el-árbol-de-cañaguate-es-ideal-en-laganadería.aspx>
- Alberto Milo (2022). Ceiba: árbol sagrado de los mayas y símbolo de la vida. National Geographic
En español. <https://www.ngenespanol.com/naturaleza/ceiba-arbolsagrado-de-los-mayas-y-simbolo-de-la-vida>
- Barradas Rebolledo, Alejandro (2009). Gestión integral de residuos sólidos municipales: estado del arte. Gytsu, Miantilán, Veracruz, México.
- Becknell, J. M., Powers, J. S., & Waring, B. G. (2012). Ecosystem services in tropical dry forests: Insights from long-term ecological research. *Forest Ecology and Management*, 276, 1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.03.014>
- Benavides, A. (2013). Evaluación de los sistemas agroforestales para la elaboración de un plan de manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos n el ceypsa, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi”. Latacunga, Ecuador: FUNDESYRAM.
- Aquino, F., & Aquino, F. (2018, 2 agosto). Manual técnico para el Manejo de viveros forestales. InfoAgronomo. <https://infoagronomo.net/manual-tecnico-para-el-manejo-deviveros-forestales/>
- Castro Acevedo , L. E., & Oviedo Socarras, M. D. (2024). Conservación del bosque seco tropical y su impacto en el ordenamiento ambiental de Hayita, Colombia: Gobernanza adaptativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 13588-13606.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13776

- Conesa Fernández-Vitora, V. (2006). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Cusack, D. F., Silver, W. L., Torn, M. S., Burton, S. D., & Firestone, M. K. (2016). Changes in microbial community characteristics and soil organic matter with nitrogen additions in two tropical forests. *Ecology*, 97(2), 336-347. <https://doi.org/10.1890/15-0451.1>
- Decreto 2372 de 2010. Por el cual se regula el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. URL: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=39354>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2019). Presentación del Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 - Departamento de Cesar. <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentacionesterritorio/050919-CNPV-presentacion-Cesar.pdf>
- Escolástico Fernández Rivas, C. (2023). Propuesta de implementación de un vivero forestal en el municipio de Copacabana (Trabajo dirigido, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía). URL: <file:///C:/Users/jhona/Downloads/TD-3181.pdf>
- FAO. (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fuente: Raven, P. H., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (2013). *Biology of Plants* (8th ed.).
- García, J., & Moreno, L. (2021). *Evaluación de impacto ambiental: fundamentos y aplicaciones*. Bogotá: Editorial Universidad Nacional.

- Glasson, J., Therivel, R., & Chadwick, A. (2012). *Introduction to Environmental Impact Assessment*. Routledge. U.S. Department of the Army. (2016). *Army Doctrine Publication (ADP) 3-90: Offense and Defense*. Washington, DC: Headquarters, Department of the Army
- Godoy Santana, J. I. (2023). *Propuesta de Implementación del Vivero Forestal en el Municipio de Copacabana. Santa Cruz de Tenerife*. URL: <file:///C:/Users/jhona/Downloads/Proyecto%20de%20implantacion%20de%20un%20vivero%20temporal%20de%20planta%20autoctonas%20canarias%20en%20el%20termino%20municipal%20de%20EI%20Tanque,%20Tenerife..pdf>
- González, M., Rodríguez, P., & Castro, D. (2019). Participación ciudadana en las EIA: análisis de casos en América Latina. *Revista de Estudios Ambientales*, 15(2), 33–48.
- Guerra-Martínez, A., Rodríguez-Jiménez, J., & Soto-Ramírez, C. (2021). Restauración de suelos erosionados: Métodos y enfoques en la península de Yucatán, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(1), 320–333. URL: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532021000100320
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <https://hdl.handle.net/11245/1.533345>
- Lanuza-Lanuza, E., Quesada-Luna, G., & Villalobos-Chaverri, S. (2021). Estrategias de restauración de ecosistemas secos en Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(2), 18–30. URL: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-25042021000200018

Ley 165 de 1994. Por la cual se aprueba la Convención sobre la Diversidad Biológica. URL:

(<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=28410>)

Ley 1715 de 2014. Por la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales

al Sistema Energético Nacional. URL:

(<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=53063>)

Ley 1930 de 2018. Por la cual se adoptan medidas para la gestión integral de los ecosistemas del

bosque seco tropical. URL:

[<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201930%20DEL%2027%20DE%20JULIO%20DE%202018.pdf>]([https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY %201930%20DEL%2027%20DE%20JULIO%20DE%202018.pdf](https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201930%20DEL%2027%20DE%20JULIO%20DE%202018.pdf))

Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA.

Márquez, C., & Vanegas, A. (2018). La evaluación de impacto ambiental como instrumento para la sostenibilidad. *Revista Colombiana de Medio Ambiente*, 24(1), 19–28.

Miles, L., Newton, A. C., DeFries, R. S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., ... & Gordon, J. E. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33(3), 491-505. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01424.x>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE). (2020). Informe sobre el estado de los ecosistemas de bosque seco tropical en Colombia. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2020). *Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental*. Bogotá: MinAmbiente.

Oliva Valle, M. A., Vacalla, F., Pérez, D., & Tucto, A. (2014). Manual: Vivero forestal para producción de plantones de especies forestales nativas: Experiencia en Molinopampa, Amazonas – Perú. Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT).

ONU. (2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Ospina, A. (2004). Agroforestería: definición y Concepto. En F. delgado, E. Serrano, & J Bilvao, Agroforestería en América Latina: Experiencias locales. Buga: Movimiento agroecológico para latinoamerica y el caribe.

Pizano, C., & García, H. (2014). El bosque seco tropical en Colombia; generalidades y contexto. En C. Pizano & H. García (Eds.), El bosque seco tropical en Colombia (pp. 37-47).

Portillo-Quintero, C. A., & Sánchez-Azofeifa, G. A. (2010). Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, 143(1), 144-155. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.09.020>

Powers, J. S., & Becknell, J. M. (2009). Diversity and structure of regenerating tropical dry forests in Costa Rica: Geographic patterns and environmental drivers. *Forest Ecology and Management*, 258(6), 959-970. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.10.036>

Resolución 196 de 2006. Por la cual se establecen directrices para la rehabilitación y restauración ecológica de ecosistemas degradados. URL: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/bd9-res_0196_2006.pdf

Rios. (2024, 23 abril). ¿Qué debe tener un vivero forestal?: Elementos esenciales en un vivero forestal. AgriculturaWiki. <https://agriculturawiki.com/que-debe-tener-un-vivero-forestal->

elementos-esenciales-en-un-vivero-forestal/ EcuRed. (s. f.). Viveros forestales - EcuRed.

https://www.ecured.cu/Viveros_forestales

Ruiz Acero, D. (2018). Arreglos florísticos para la restauración del bosque seco tropical en el Valle del Cauca: Análisis de alternativas bajo restricciones de recursos y escenarios de factores abióticos. Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana. URL: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/35536/Trabajo%20de%20Grado%20Final%20-%20Restauracion%20BST%20en%20el%20Valle%20del%20Cauca%20-%20Daniel%20Ruiz.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Molina Pereira, Y. A., (2019). La Reforestación como Estrategia Ambiental para la Conservación de ríos y quebradas. *Revista Scientific*, 4(13), 182-199.

Ramirez, D. F. (2020). *Efecto de factores antrópicos en la ocurrencia de incendios del bosque seco tropical de la cuenca alta del río Magdalena*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/25165>

Sánchez Barrera, J. A. (2022). Evaluación de la viabilidad de restauración ecológica en áreas impactadas por minería en Colombia. Tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana. URL: https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/59341/TdG_MUCBIO_JASB_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sánchez, L. (2015). *Environmental Impact Assessment: A Tool for Sustainability*. New York: Springer.

- Sandoval-García, J., González-García, G., & Martínez-Campos, A. (2022). Estrategias de restauración ecológica en ecosistemas degradados del centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 13(2), 101–122. URL: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712022000200101
- Toro, J., & Delgado, J. (2011). Evaluación ambiental: principios y prácticas. *Ecología Política*, 42(3), 55–61.
- Torres-Rodríguez, S., Díaz-Triana, J. E., Villota, A., Gómez, W., & Avella, A. M. (2019). Estrategias de restauración ecológica en el Bosque Seco Tropical interandino de Colombia. *Caldasia*, 41(1), 42–59. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v41n1.71275> URL: https://www.researchgate.net/publication/298509558_Estrategias_de_restauracion_ecologica_en_el_Bosque_Seco_Tropical_interandino_de_Colombia
- Toro, J., Requena, I., Duarte, O., & Zamorano, M. (2010). A qualitative method proposal to improve environmental impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 30(6), 339–347. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2010.01.003>
- W. H. Freeman and Company Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6ta ed.). Ciudad de México: McGraw-Hill Education. URL: https://highered.mheducation.com/sites/1456223968/student_view0/index.html

ANEXOS

Anexo 1. *Evidencias fotográficas de visita*

