

| Información General  |  |   |
|--|--|---|
| Facultad: Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías                                   |  |   |
| Programa académico:<br>Tecnología en manejo de recursos ambientales                      | Grupo(s) de investigación:<br>Grupo de Investigación en Ecosistemas y Servicios Ambientales GIECSA |   |
| Nombre del semillero – Siglas<br><br>Grupo Ambiental de Alternativas Sostenibles - GAMAS | Fecha creación:<br>02 del 2010<br><br>Campus:<br>Bucaramanga                                       | Logo<br><br> |
| Líneas de Investigación:<br><br>Gestión integral de ecosistemas                          |  |   |
| Áreas del saber *  |  |   |
| 1. Agronomía veterinaria y afines  |  | 5. Ciencias sociales y humanas  |
| 2. Bellas artes  |  | 6. Economía, administración, contaduría y afines  |
| 3. Ciencias de la educación  | X  | 7. Matemáticas y ciencias naturales   |
| 4. Ciencias de la salud  | X  | 8. Ingenierías, arquitectura, urbanismo y afines  |

Al diligenciar este documento autorizo a UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER, ubicada en Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas y con teléfono de contacto 6076917700, para que recolecte, almacene, use, circule y/o suprima mis datos personales. Lo anterior para dar cumplimiento a las finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información disponible en [www.uts.edu.co](http://www.uts.edu.co), la cual declaro conocer y saber que en esta se especifican cuáles datos son sensibles. Así mismo, conozco que como titular me asisten los derechos a conocer, actualizar, rectificar y suprimir mis datos y revocar la autorización. Igualmente declaro que poseo autorización, de los otros titulares de datos que suministro, para que UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER les dé tratamiento conforme a las finalidades consignadas en la Política.

### Información del Director del Proyecto

|   |   |
|---|---|
| Nombre:<br>Cristhian Fernando Cagua Toledo  | No. de identificación:<br>1098736547                |
| Nivel de formación académica (Pregrado / Postgrado / Link de CvLAC):<br>biólogo / Magister en Biología /<br><a href="https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000073775">https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000073775</a> | Asesor<br><br>X Líder de Semillero de Investigación |
| Correo electrónico: <a href="mailto:cfcagua@correo.uts.edu.co">cfcagua@correo.uts.edu.co</a>  |   |

### Información de los autores

| Nombre                           | No. Identificación | Correo electrónico   |
|----------------------------------|--------------------|--|
| Leany Gisela Oróstegui Rodríguez | 1005461920         | <a href="mailto:lgorostegui@uts.edu.co">lgorostegui@uts.edu.co</a>       |
| Lizbeth Daniela Rincón Delgado   | 1101596508         | <a href="mailto:ldanielarincon@uts.edu.co">ldanielarincon@uts.edu.co</a> |
|                                  |                    |  |

### Proyecto

|  |                           |            |    |    |              |
|--|---------------------------|------------|----|----|--------------|
| 1. Título del proyecto:<br>Restauración ecológica sobre el ecosistema afectado por el incendio forestal en enero-2024 en el sector Menzuly-Ruitoque. | MODALIDAD DEL PROYECTO ** |            |    |    |              |
|  | PA                        | PI         | TI | RE | Otra. ¿Cuál? |
|  |                           |            | X  |    |              |
| Fecha creación del proyecto:   |                           | 05/03/2025 |    |    |              |

2. Resumen del trabajo:

El aumento en la frecuencia e intensidad de los incendios forestales representa una amenaza significativa para los ecosistemas, provocando la degradación del entorno natural, pérdida de biodiversidad y alteraciones en la provisión de servicios ecosistémicos esenciales. Ante estos impactos, la restauración ecológica se presenta como una estrategia clave, con enfoques tanto pasivos como activos. Mientras que la restauración pasiva se basa en la eliminación de factores de estrés para permitir la regeneración natural, la restauración activa implica una intervención directa mediante técnicas como la revegetación con especies nativas o de la región, con el objetivo de restablecer la integridad y resiliencia del ecosistema.

En este contexto, el sector Menzuly-Ruitoque, ubicado entre Floridablanca y Piedecuesta, fue afectado por incendios forestales el 20 de enero de 2024. Estos incendios, relacionados con el fenómeno de El Niño y causas antrópicas, ocasionaron importantes daños ambientales, afectando la flora, fauna, cuerpos hídricos y calidad del aire. También se reportaron impactos negativos en la salud y seguridad de la población local. Estos hechos revelan la vulnerabilidad del territorio frente a eventos catastróficos exacerbados por el cambio climático, lo que resalta la necesidad de implementar planes de restauración eficaces y sostenibles.

La investigación responde a la pregunta: ¿Cómo realizar un proceso de restauración ecológica activa en el ecosistema afectado por el incendio forestal de enero de 2024? El objetivo general es establecer un piloto de restauración ecológica activa en el área impactada, con el fin de evaluar su eficacia y generar aprendizajes aplicables a otras zonas similares.

La justificación del proyecto radica en la urgencia de restablecer la funcionalidad ecosistémica y recuperar los servicios ambientales perdidos. Además, busca aportar conocimientos técnicos y científicos que sirvan de base para futuras restauraciones frente a emergencias ambientales o a la degradación progresiva por causas humanas. A partir de visitas a campo y del análisis de antecedentes sobre impactos ambientales, se propuso un piloto de restauración activa que evalúa el comportamiento de las especies vegetales utilizadas en condiciones adversas.

Las conclusiones del proyecto destacan que el diseño e implementación del piloto de restauración ecológica activa fue exitoso. Los núcleos de crecimiento establecidos favorecieron el desarrollo y supervivencia de las especies plantadas, lo cual demuestra la efectividad del enfoque utilizado. Aunque no todas las especies utilizadas eran nativas estrictamente del lugar, sí pertenecían a la región, adaptándose de manera positiva. No obstante, se identificó como limitante la baja disponibilidad de material vegetal nativo, lo cual dificulta una restauración completamente acorde al ecosistema original.

Finalmente, se comprobó que la restauración activa promovió la recuperación funcional del ecosistema, atrayendo polinizadores y favoreciendo el crecimiento de vegetación secundaria, especialmente herbácea y pionera. Estos núcleos vegetales actuaron como “plantas nodrizas”, facilitando la regeneración natural. El proyecto también tuvo un impacto social positivo, al integrar a la comunidad en el proceso de restauración, lo que fortaleció la cohesión social y generó conciencia sobre la conservación del entorno.

3. Objetivo general y objetivos específicos:

•General

Establecer un piloto de restauración ecológica activa sobre el sector Menzuly-Ruitoque afectado por incendios forestales en enero 2024.

•Específicos

Diseñar un plan de restauración ecológica activa en el área afectada por incendios forestales en el sector Menzuly-Ruitoque.

Desarrollar el piloto de restauración ecológica activa mediante la utilización de especies forestales disponibles en viveros privados.

Evaluar la eficiencia de la restauración ecológica activa aplicada en el área quemada sobre el sector Menzuly-Ruitoque.

4. Análisis de resultados:

Según el área a restaurar, la biomasa remante y los daños ambientales ocasionados a la flora, fauna y suelo, se realizó un diseño en formato de núcleos de crecimiento distribuidos en el área afectada dentro del sector Menzuly-Ruitoque. Estos núcleos estuvieron compuestos de 8 diferentes especies (Ceibas, Matarratón, Guásimo, Cucharó, Carbonero, Cedro, Yarumo y gualanday) los cuales presentaban una distribución excéntrica donde las ceibas que son arboles grandes, pero de lento crecimiento se ubicaron hacia la parte central con una distribución entre sí de 10m mientras que arboles de rápido crecimiento como matarratón y carbonero se ubicó hacia la parte externa. Los núcleos tuvieron 3 formas (triangular, cuadrado y rectangular).

En el proceso de implementación del diseño de restauración se contó con la ayuda de diferentes personas que apoyaron el proyecto mediante la siembra de las plantas de manera que se desarrolló en una jornada de apoyo social. Las plantas fueron sembradas a una distancia de 3m a 2m entre sí, a las cuales se les realizó un ahoyado de 30cm<sup>3</sup> donde se puso cada una de las plantas con cuidado de no dañar sus raíces y se aplicó abono orgánico junto con agua, así mismo se dispuso de un tutor de madera para su estabilidad. En total los en los 3 núcleos se dispuso de 98 árboles, así mismo se realizó el retiro de limitantes correspondientes al rápido crecimiento de la planta invasora *Acacia mangium* y de esta manera evitar la competencia con las plantas a restaurar.

Para la evaluación del piloto de restauración ecológica activa se realizó una visita 6 meses posterior a la siembra de los núcleos de vegetación para conocer el estado de recuperación de la zona, se obtuvo una recuperación óptima con el 95% de supervivencia, así mismo el crecimiento avanzó en la mayoría de las plantas donde dependiendo del tipo de árbol su crecimiento sería más rápido o lento. En promedio se presentó un aumento de altura de 15 cm, donde el carbonero y guásimo presentaron el mayor crecimiento, evidenciando su utilidad para la restauración de zonas afectadas por incendios. Así mismo alrededor de estos árboles sembrados se presentó un aumento significativo de la vegetación, encontrando más de 20 especies diferentes de plantas herbáceas, demostrando así la efectividad del proceso realizado.

5. Conclusiones:

En primera medida el diseño de restauración ecológica activa implementado fue exitoso, ya que los núcleos de crecimiento establecidos permitieron un crecimiento y supervivencia positivos en el sector intervenido por el incendio forestal. Así mismo este diseño demuestra la eficacia proporcional y distribución de especies según sus características biológicas para la recuperación funcional del área.

La implementación del proceso de restauración permitió el apoyo y cohesión social de diferentes sectores de la población, así mismo se pudo establecer el piloto de forma exitosa para su respectiva evaluación a través del tiempo. Las especies seleccionadas no son en su totalidad nativas de la zona, pero sí de la región, sin embargo la falta de disponibilidad de material vegetal limita el proceso de restauración ecológica activa.

La restauración ecológica activa desarrollada en el sector Menzuly-Ruitoque en el ecosistema afectado por el incendio forestal de enero 2024 presentó un avance positivo, donde la mayoría de los árboles presentaron un crecimiento óptimo y de esta manera resistió las condiciones ambientales de baja humedad y suelo bajo de nutrientes. De esta manera los núcleos de vegetación permitieron el crecimiento de especies herbáceas, actuando estos como plantas nodrizas de vegetación colonizadora o pinera de bajo porte, ayudando a la recuperación funcional y atrayendo polinizadores.

6. Recomendaciones:

Se requiere de realizar seguimientos contantes cada 3 a 6 meses durante 2 a 3 años con el fin de ver el alcance real en la recuperación del ecosistema.

Es necesario realizar estudios en la propagación de especies de flora nativa en la zona, con el fin de tener material vegetal autóctono para la respectiva recuperación funcional y composicional del área.

7. Bibliografía:

- Sobral, M., & Magrach, A. (2019). Restaurando la funcionalidad de los ecosistemas: la importancia de las interacciones entre especies. *Ecosistemas*, 28(2), 4-10.
- Aguilar-Garavito, M., & Ramírez, W. (2015). Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Barrera-Cataño, J. I., & Valdés-López, C. (2007). Herramientas para abordar la restauración ecológica de áreas disturbadas en Colombia. *Universitas scientiarum*, 12(Es2), 11-24.
- Aguilar-Garavito, M., & Ramírez, W. (2016). Fundamentos y consideraciones generales sobre restauración ecológica para Colombia. *Biodiversidad En La Práctica* 1 (1), 147–176.
- Castro, J., Maraño-Jiménez, S., Sánchez-Miranda, A., & Lorite, J. (2006). Efecto del manejo de la madera quemada sobre la regeneración forestal post-incendio: desarrollo de técnicas blandas de restauración ecológica. *Proyectos de investigación en parques nacionales*, 2009, 139-157.
- Avella Muñoz, A., Garzón Fierro E. M., Páez Díaz, M. J., & Ordosgoitia, D. (2022). Restauración ecológica: Principios y prácticas. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia-Fundación Natura.

8. Anexos:



Figura 1. Área afectada por los incendios

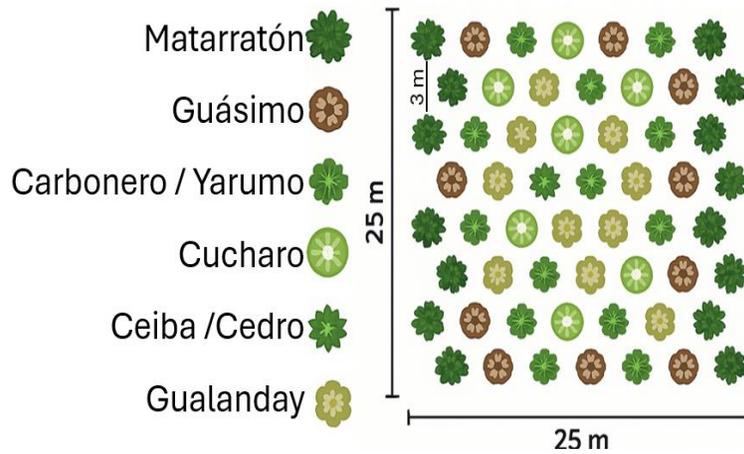


Figura 2. Modelo de restauración ecológica por nucleación



Figura 3. Proceso de restauración ecológica en el ecosistema afectado



Figura 4. Proceso de monitoreo de árboles sembrados



Figura 5. Retiro de tensionantés, plántulas de Acacia

\* Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

\*\* PA: Proyecto de Aula, PI: Proyecto integrador, TI: Trabajo de Investigación, RE: Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA)