

**EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS DE RESTAURACIÓN
ECOLÓGICA EN LA RESERVA NATURAL DE LA SOCIEDAD CIVIL
“UMBRAL CULTURAL HORIZONTES”, PERTENECIENTE A LA FUNDACIÓN
CERROS DE BOGOTÁ**

VALENTINA VALENZUELA PARRA

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C.**

2023

**EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS DE RESTAURACIÓN
ECOLÓGICA EN LA RESERVA NATURAL DE LA SOCIEDAD CIVIL
“UMBRAL CULTURAL HORIZONTES”, PERTENECIENTE A LA FUNDACIÓN
CERROS DE BOGOTÁ**

VALENTINA VALENZUELA PARRA

**Trabajo de grado en Modalidad de Pasantía para optar al título de Licenciada en
Biología**

Director

GUSTAVO GIRALDO QUINTERO

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C.**

2023

La Universidad no será responsable de las ideas expuestas por los graduandos en el Trabajo de Grado, según el artículo 117 acuerdo 029, Consejo Superior de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas expedido en junio de 1988.

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá. D.C., _____ de _____ 2023

DEDICATORIA

Este trabajo de grado está dedicado a todas aquellas personas que han sido fundamentales en mi camino académico y personal, especialmente a mis padres Yolanda Parra y Eliecer Valenzuela, y a mi hermano Diego Valenzuela, por su amor incondicional, su constante apoyo y su creencia en mí. Gracias por estar siempre a mi lado, por alentarme a perseguir mis sueños y por ser mi mayor fuente de inspiración. Gracias por nunca dejarme sola y darme el ánimo que necesito aún en los momentos más difíciles, los amo con todo mi corazón.

Este trabajo es el resultado del esfuerzo de tantos años de estudio que con profunda gratitud y aprecio dedico a ustedes. Su apoyo y confianza han sido clave en este logro. Que este trabajo sea un reflejo de mi agradecimiento hacia ustedes y un paso más en mi crecimiento personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente a todas las personas e instituciones que han contribuido de manera significativa a la realización de este trabajo de grado:

A los profesores que me han apoyado.

A mi familia y amigos, por su amor incondicional.

A la Fundación Cerros de Bogotá, por dejarme aportar en su proyecto. Especialmente a Darly Rodríguez y Manuela Rodríguez, personas vinculadas a la fundación.

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por darme la oportunidad de convertirme en profesional.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO	2
2.1. Justificación	2
2.2. Delimitación del problema.....	3
2.3. Objetivos	3
2.3.1. Objetivo general	3
2.3.2. Objetivos específicos	4
2.4. Marco teórico	4
2.4.1. Los Cerros Orientales de Bogotá.....	4
2.4.2. Restauración Ecológica	7
2.4.3. Reforestar no es restaurar	11
3. MARCO METODOLÓGICO	12
3.1. Área de estudio	13
3.2. Recursos	14
3.2.1. Recursos humanos.	14
3.2.2. Recursos físicos.	14
3.2.3. Recursos tecnológicos.	14
3.3. Metodología de investigación	14
3.4. Desarrollo de la metodología	15
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS	20
5. CONCLUSIONES	45
6. RECOMENDACIONES	45
7. BIBLIOGRAFÍA.....	46
8. ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño metodológico. Fuente: Elaboración propia.	16
Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión para la revisión sistemática. Fuente: Elaboración propia.	17
Tabla 3. Criterios de cada nivel para la clasificación de los indicadores del PRE. Fuente: Elaboración propia.	19
Tabla 4. Relación entre los temas generales y la cantidad de veces que se mencionan en el título. Fuente: Elaboración propia.	23
Tabla 5. Resultados monitoreo de biodiversidad de la RUCH, año 2022. Fuente: Documento oficial SDA, (2022).	25
Tabla 6. Programas y proyectos para la RNSC. Estrategia biofísica que incluye programa, nro y perfil del proyecto. Fuente: FCB (2022).	31
Tabla 7. Análisis prospectivo estrategia biofísica, escenario pasado, actual y futuro para la RUCH. Fuente: FCB (2022).	31
Tabla 8. Plan de monitoreo del PRE. Metas a corto, mediano y largo plazo del componente Biológico - ecológico. Fuente: Elaboración propia.	34
Tabla 9. Plan de monitoreo del PRE. Metas a corto, mediano y largo plazo del componente Social. Fuente: Elaboración propia.	35
Tabla 10. Especificaciones del programa de monitoreo del PRE. Estrategia biofísica y social. Fuente: Elaboración propia.	37
Tabla 11. Análisis DOFA. Fuente: Elaboración propia.	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la estructura ecológica principal de los Cerros de Bogotá. Fuente: Secretaría distrital de planeación (2015).	6
Figura 2. Componentes del marco conceptual de la Restauración Ecológica. Fuente: Aguilar & Ramírez, 2016. Rediseño: Elaboración propia	8
Figura 3. Secuencia y relaciones de los 13 pasos fundamentales en la restauración ecológica. Fuente: Grupo de restauración ecológica (GREUNAL), 2007.....	10
Figura 4. Mapa de localización de infraestructura de reserva Horizontes. Fuente: Plan de Restauración Ecológica RNSC Umbral Cultural Horizontes (2021).	13
Figura 5. Mapa de localización de propuesta de restauración en predio Horizontes. Fuente: Plan de Restauración Ecológica RNSC Umbral Cultural Horizontes (2021).	14
Figura 6. Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda. Fuente: Elaboración propia.	20
Figura 7. Cantidad de textos publicados por año de publicación. Fuente: Elaboración propia.	21
Figura 8. Algunas actividades grupales de la pasantía FCB. Fuente: Elaboración propia. .	24
Figura 9. Mapa de delimitación de parcelas permanentes de la RUCH. Fuente: Darly Rodríguez (2023).....	28
Figura 10. Resultados de actividades que contaron con participación ciudadana en el 2022. Fuente: Documento oficial SDA (2022).....	29
Figura 11. Esquema mostrando la relación entre los indicadores del programa de monitoreo y sus especificaciones y el nivel asignado. Fuente: Elaboración propia.	32
Figura 12. Formatos de registro para la recolección de datos dentro de la evaluación en parcelas de muestreo permanentes. Fuente: PRE.	42
Figura 13. Pieza gráfica. Fuente: Elaboración propia.	44

LISTA DE ACRÓNIMOS

FCB	Fundación Cerros de Bogotá
RUCH	Reserva Umbral Cultural Horizontes
RNSC	Reserva Natural de la Sociedad Civil
PRE	Plan de Restauración Ecológica
RE	Restauración Ecológica
SDA	Secretaria Distrital de Ambiente
JBB	Jardín Botánico de Bogotá

1. INTRODUCCIÓN

Los cerros orientales componen la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, que consta de una cadena montañosa con una extensión aproximada de 13.142,11 hectáreas, creada mediante la Resolución 463 del Ministerio de Ambiente (Rodríguez et al., 2020). De acuerdo con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2016) en los Cerros Orientales confluyen los ecosistemas especiales de páramo, subpáramo, alto andino, bajo andino y de las fuentes hídricas que se hallan al sur con el río Fucha y al Norte con Juan Amarillo; allí habitan cantidades magnas de familias de especies de fauna y flora.

Este territorio ha sido primordial en la consolidación de la ciudad de Bogotá D.C, sus dinámicas sociales han influido directamente en el manejo de este ecosistema montañoso. En consecuencia, dada la estrecha relación que los bogotanos tenemos con este sistema biológico, el efecto de las diversas actividades económicas mal planificadas y gestionadas han ocasionado múltiples problemáticas ambientales que no solo se limitan a la pérdida de la fauna y flora, a esto se suma la existencia de especies invasoras que provocan disturbios sobre los ecosistemas nativos, alterando la función y estructura de la vegetación, tales como el Retamo Liso (*Genista monspessulana* (L.) L.A.S. Johnson), Retamo Espinoso (*Ulex europaeus* L.), Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.), Acacia (*Acacia decurrens* Willd.) y los Pinos (*Pinus radiata* D.Don y *Pinus patula* Schltdl. & Cham.) (Personería de Bogotá, 2007).

Desde 1998, con el Plan Ambiental de la Cuenca Alta del Río Bogotá, escrito por Thomas Van Der Hammen, se comienza a hacer un llamado por tomar medidas de conservación y restauración los cerros orientales. Frente a esta situación, Colombia se ha comprometido nacional e internacionalmente con el establecimiento de políticas claras en torno a la restauración ecológica (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015), buscando frenar o revertir toda clase de disturbios antrópicos. Por lo anterior, se han generado actividades de recuperación y rehabilitación, manejo, repoblación, reintroducción o trasplante de especies, enriquecimiento y manejo de hábitats, dirigidos a recuperar los atributos de la biodiversidad (CAR, 2016). Así pues, se introduce la Restauración Ecológica

(RE) como eje central de esta investigación, concibiéndose como un proceso que, mediante la participación activa de los bogotanos, va a permitir crear las condiciones favorables que faciliten el desarrollo de estas prácticas a largo plazo, favoreciendo el desarrollo sustentable de los ecosistemas.

La Reserva Umbral Cultural Horizontes (RUCH) se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá D.C y hace parte de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. La Reserva fue constituida en 2007 con el propósito de apoyar, desde la sociedad civil, iniciativas en torno a la apropiación y el conocimiento de los cerros orientales. Desde el año 2021 han establecido un Plan de Restauración Ecológica (PRE) que se encuentra proyectado hasta el 2025 y cuyo eje principal es la sustitución de plantaciones exóticas de Eucalipto y Acacia. Empero, las acciones de restauración llevadas a cabo aún no cuentan con un proceso de evaluación que indique la trayectoria hacia las metas y objetivos propuestos. De esta manera, es fundamental consolidar un punto de partida para la toma de decisiones de restauración por parte de todos los actores involucrados, fomentando la conciencia y la comprensión del proceso en curso.

Por lo anterior, el presente trabajo busca establecer una evaluación y seguimiento de los indicadores contemplados en el Plan de Restauración Ecológica, desde el 2021 a la actualidad.

2. PLANTEAMIENTO

2.1. Justificación

Teniendo en cuenta el contexto científico, técnico, socioeconómico, cultural y político de la restauración ecológica en Colombia, los profesionales afines a las ciencias biológicas debemos orientar debidamente la cualquier investigación que se quiera llevar a cabo, con el fin de comunicarle al país cómo es el proceso de degradación y de recuperación tanto de los ecosistemas como de bienes y servicios ambientales. De esta manera, tenemos el compromiso de proveer métodos estandarizados para la caracterización diagnóstica de las áreas

degradadas, también para la evaluación y seguimiento de los proyectos de restauración ecológica (Aguilar & Ramírez, 2016). La presente investigación se enfocará en la recolección de datos comprensibles y verídicos, con el propósito de definir cómo se está llevando a cabo el proceso de restauración. Esto, sin dejar el lado el enfoque de Restauración Ecológica participativa, la cual busca la inclusión activa de las comunidades para lograr la sostenibilidad de las acciones de recuperación y conservación de los ecosistemas en el corto, mediano y largo plazo.

2.2. Delimitación del problema

En la actualidad existe poca claridad sobre los alcances y las estrategias que garanticen la continuidad del monitoreo y que promuevan el intercambio de datos y el análisis de la información a escalas regionales o nacionales (Aguilar et. al, 2021). Frecuentemente es confundido con otras actividades como “censos” o “inventarios” de biodiversidad que no permiten medir los cambios en un sistema o no siempre responden a las necesidades de los financiadores o administradores de recursos naturales, lo cual genera falsas expectativas y cuestionamientos acerca del carácter científico, su utilidad y costos (Vallejo & Gómez, 2017). Independientemente de los tipos de datos y diferentes enfoques empleados, la evaluación es crucial, allí se deben incluir objetivos, metodologías, recursos, tipos de análisis y divulgación de los resultados establecidos. Con estos elementos, el próximo monitoreo será realizado exitosamente ya que la evaluación fue una herramienta para la toma de decisiones informadas y no un gasto innecesario o fuga de recursos financieros (Aguilar et al, 2021).

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Evaluar las estrategias y acciones de restauración ecológica durante el período 2021-2023 del Plan de Restauración Ecológica de la Reserva Natural de la Sociedad Civil “Umbral Cultural Horizontes”, utilizando como base los indicadores contemplados en el Programa de monitoreo general.

2.3.2. Objetivos específicos

- Identificar el grado de avance, uso y aplicación del proceso de restauración ecológica realizando un análisis de contenido de la evaluación y seguimiento del Plan de Restauración ecológica.
- Realizar un diagnóstico del cumplimiento de los indicadores contemplados en el Programa de monitoreo general.
- Establecer debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas de las estrategias y los resultados obtenidos del proceso de restauración propuesto por la Fundación Cerros de Bogotá.

2.4. Marco teórico

En relación con el marco teórico que sustenta esta investigación, se pueden encontrar tres aspectos importantes a considerar: en principio, los cerros orientales de Bogotá; el concepto de la Restauración Ecológica y una clara diferenciación entre seguimiento y evaluación; finalmente, una contextualización de la perspectiva errada de la reforestación como base de la Restauración Ecológica.

2.4.1. Los Cerros Orientales de Bogotá

Los Cerros Orientales componen la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, constan de una cadena montañosa con una extensión que abarca en el distrito áreas sobre las localidades de Usme, San Cristóbal, Santa fe, Chapinero y Usaquén; no obstante, su límite geográfico va desde el altiplano hasta los llanos orientales (Rodríguez, Velandia, & Villabón, 2020) (Figura 1). A escala distrital, los Cerros Orientales ofrecen biodiversidad ecosistémica, fuentes hídricas y son el principal corredor ecológico de la ciudad; La biodiversidad

ecosistémica es generada por su amplio rango altitudinal (desde los 2.650 hasta los 3.600 msnm), sobre el que se extiende una ecoclina, representada en formaciones vegetales de bosque altoandino (Secretaría Distrital de Planeación, 2015). Precisamente, por su connotada característica de bosque andino constituyen un área de especial interés para la conservación de la biodiversidad, dada su alta riqueza biológica y el alto grado de endemismo que presentan (Rodríguez, Velandia, & Villabón, 2020).

Según la Secretaría distrital de planeación (2015):

Otra característica ambiental representativa es la oferta hídrica existente, representada en 1.120 drenajes, agrupados en cinco cuencas hidrográficas: Fucha y Tunjuelo en el sur, Teusacá en el oriente, y Juan Amarillo y Torca en el norte. Destacándose los ríos Fucha o San Cristóbal, San Francisco o Vicachá, Arzobispo y Teusacá, y las quebradas la Vieja, las Delicias, Chicó, la Chorrera y quebradas intermitentes. Estas fuentes se convierten en corredores hídricos que conectan los Cerros Orientales con la Sabana y el río Bogotá, y muchas de ellas abastecieron a la ciudad hasta finales de los años cincuenta del siglo XX. Aun cuando algunas de las quebradas aun surten barrios que hacen parte de los Cerros Orientales, la gran mayoría son usadas como diluyentes de aguas negras.

Se entiende por servicios ambientales aquellos elementos del medio físico que los seres humanos utilizan, los cuales se dividen en cuatro clases: servicios de soporte, que comprenden elementos como el suelo y el ciclo hídrico; servicios de aprovisionamiento, como alimentos, combustible, recursos genéticos, recursos hídricos, entre otros; servicios de regulación, que corresponde a la capacidad del ecosistema de proteger a sus poblaciones de riesgos y amenazas de tipo ambiental, y la capacidad de regular su propio sistema; y por último los servicios culturales, siendo el ambiente parte de la identidad de la región, de su enriquecimiento espiritual, cognitivo y recreacional (IBGE/BIM 2006 citado por Monroy & Pretelt, 2015).

Para Körner y Ohsawa (2005) las montañas ofrecen tres clases de servicios ambientales:

- Aprovechamiento de servicios: Recursos extractivos que benefician principalmente a las poblaciones de tierras bajas y la producción basada en los ecosistemas (producción agrícola para la subsistencia local y regional).
- Regulación y servicios de apoyo: Tales como la biodiversidad, las cuencas hidrográficas y la prevención de riesgos, la modulación del clima, la fertilidad del suelo, el suelo como depósito de almacenamiento de agua y carbono, entre otros.
- Servicios culturales: El papel espiritual de las montañas para algunas comunidades, la recreación y la diversidad cultural y etnológica propia de estos espacios.

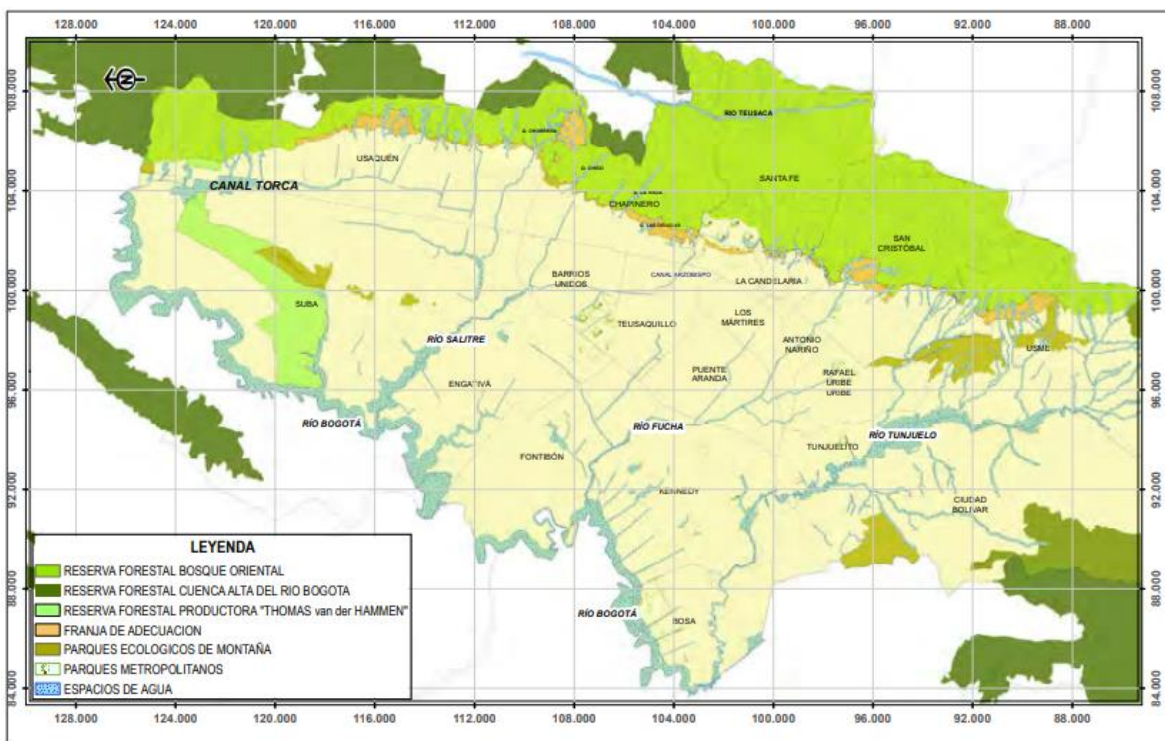


Figura 1. Mapa de la estructura ecológica principal de los Cerros de Bogotá.

Fuente: Secretaría distrital de planeación (2015).

Por otro lado, es importante destacar que los paisajes naturales de los Cerros Orientales de Bogotá han sido transformados continuamente, sufriendo pérdidas importantes. Los procesos de degradación han ocurrido desde el periodo de la colonia (CIFA 1999). Para el siglo XIX la extracción de materiales para la construcción y el constante uso de la madera de los cerros y la sabana, hicieron que Bogotá perdiera considerablemente su masa boscosa, siendo considerada por los turistas como un paisaje melancólico y desierto; esto sumado a la siembra

de eucaliptos (utilizados no solo de forma ornamental en plazas, alamedas y solares, sino como planta medicinal) y la introducción de vegetación exótica como cercas vivas, contribuyendo a la reducción de los árboles nativos (Mejía 2000). Con respecto a la invasión de especies exóticas cabe destacar que en 1932 el acueducto inició procesos de recuperación de las coberturas en los Cerros, que se llevaron a cabo con especies inapropiadas como *Pinus* sp., *Eucalyptus* sp., y *Cupressus* sp., hoy consideradas nocivas para los ecosistemas (Monroy & Pretelt, 2015).

A partir del siglo XX, la relación entre la ciudad y los cerros se dio de forma más institucional. Ya desde principio de siglo, con la creación del Parque de la Independencia con motivo de la celebración del primer centenario, se evidencia un interés por el embellecimiento de la ciudad, la construcción de espacios públicos para la recreación y la modernización de la estructura de la ciudad (Monroy & Pretelt, 2015). La preocupación por el deterioro de los cerros se hace notar nuevamente a principio de los años 40, cuando en el informe “El gran bosque oriental de Bogotá”, presentado por el entonces alcalde de la ciudad Carlos Sanz de Santamaría (1942 - 1944) alerta sobre los riesgos de la continua extracción minera. Para el año de 1943, las canteras son clausuradas y 5 años más tarde se cierran los Chircales que funcionaban en los predios de las antiguas haciendas (Monroy & Pretelt, 2015). En el año 1976 fueron delimitados y declarados como reserva forestal protectora y a pesar de la categoría de protección, se comenzaron a presentar otras problemáticas entre las que se encuentran la urbanización ilegal (CIFA 1999) y las invasiones biológicas (Ríos 2005).

En la actualidad, dado que la ciudad sigue en expansión y los conflictos sociales y económicos no cesan, en los Cerros Orientales se puede evidenciar la contaminación de fuentes hídricas, ganadería, agricultura y asentamientos urbanos en suelos inestables. Finalmente, aún queda mucho trabajo por realizar para devolverle a los cerros sus funciones ecológicas y ambientales primarias.

2.4.2. Restauración Ecológica

Para poder comprender en su totalidad los conceptos, debemos comenzar definiendo la Ecología de la restauración como una ciencia que brinda las bases y los modelos

conceptuales; las técnicas, estrategias y herramientas (matemáticas o estadísticas) para poder afrontar la degradación de los ecosistemas. De esta forma, la Restauración Ecológica toma todos los elementos brindados por la ecología de la restauración, con el fin de tomar acciones que permitan promover el proceso sucesional del ecosistema. La sucesión ecológica es la evolución del ecosistema en un tiempo determinado posterior a un disturbio.

La restauración ecológica se define como el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2004). Sin embargo, la restauración ecológica no es solo la aplicación de ciertas técnicas de manera estratégica o el implementar algunas obras. Es un proceso analítico y de reflexión en el que se aplican cuatro componentes que interrelacionados generan el concepto y el abordaje de la restauración ecológica (Temperton et ál., 2004 tomado de Aguilar & Ramírez, 2016): dinámico, histórico, territorial y social (Aguilar & Ramírez, 2016) (Figura 1).

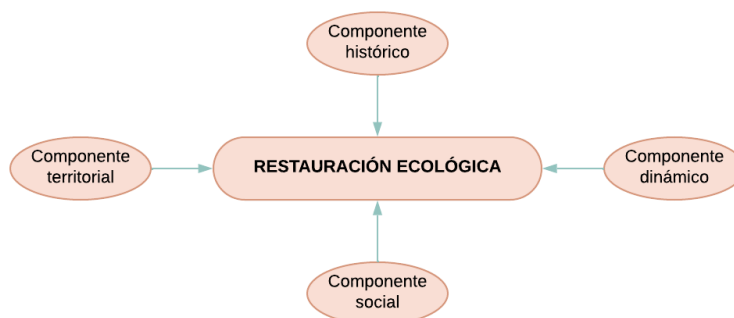


Figura 2. Componentes del marco conceptual de la Restauración Ecológica. Fuente: Aguilar & Ramírez, 2016. Rediseño: Elaboración propia.

- **Componente histórico:** Los ecosistemas cuentan con unos elementos irrepetibles que son producto de un largo proceso histórico, estos pueden ser el relieve, los suelos, los procesos ecológicos y los regímenes de disturbio.
- **Componente dinámico:** Los ecosistemas nunca tienden a mantenerse estables, cada lugar es único y tiene una identidad dada por su nivel de resiliencia. Por lo anterior, pueden existir diferentes rutas para el desarrollo de un ecosistema y por tanto nunca las trayectorias serán las mismas ya que dependen de la estocasticidad ambiental, del

nivel de degradación y de la capacidad de los mismos organismos para organizar su entorno.

- **Componente territorial:** Se diseña la restauración de un espacio degradado en función de objetivos concretos y posibles, lo cual depende de la expresión en múltiples escalas de la composición, estructura, funcionamiento ecosistémico, procesos ecológicos, los diferentes tipos gradientes (ambientales, de nutrientes, de humedad, altitudinales, etc.), y el uso del territorio.
- **Componente social:** Aquí la restauración ecológica le apunta a integrar la población y los usos del ecosistema con el fin de generar un tejido socioeconómico que suscite cambios en la relación hombre-ecosistema.

Aunque no existen recetas para restaurar un ecosistema, por la particularidad intrínseca de cada sitio, sí existen recomendaciones generales basadas en las bases teóricas y conceptuales de la Restauración Ecológica y en las experiencias acumuladas en los intentos de restaurar diferentes ecosistemas en el mundo (GREUNAL, 2007). En la Guía Metodológica para la Restauración Ecológica de bosques altoandinos (GREUNAL, 2007), se presentan trece (13) pasos fundamentales a tener en cuenta en un proyecto de restauración ecológica, los cuales pueden ayudar a estructurar proyectos en diferentes circunstancias:

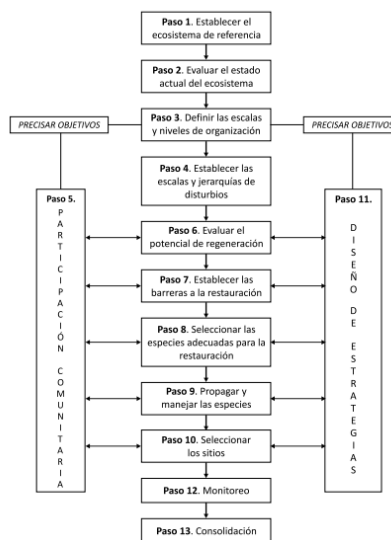


Figura 3. Secuencia y relaciones de los 13 pasos fundamentales en la restauración ecológica. Fuente: Grupo de restauración ecológica (GREUNAL), 2007.

En relación con el enfoque de esta investigación, ahondaremos de manera más profunda en los pasos 12 y 13 de la Figura 3, que son el monitoreo y la consolidación, respectivamente. En primera instancia, es primordial hacer una aclaración conceptual entre monitoreo y evaluación. Según lo encontrado en la bibliografía, en diversas instancias académicas se ha discutido sobre la pertinencia del uso de la palabra monitoreo frente a la de seguimiento, debido a que la primera es un anglicismo que no está incluido por la Real Academia de la Lengua Española y la segunda se entiende como “el proceso de evaluación por medio de la recolección y análisis de la información obtenida en las mediciones realizadas a lo largo del tiempo” (RAE 2001). Es importante aclararle al lector que en esta investigación se asume el término seguimiento dado que la definición dada por la RAE se encuentra más en concordancia con los objetivos de esta investigación. Por otro lado, el término evaluación se entiende por la comunidad académica una valoración más amplia y general del proyecto de restauración una vez que se ha completado o ha alcanzado una etapa significativa. La evaluación puede involucrar una revisión completa de los resultados, el análisis de datos recopilados durante el monitoreo, la comparación con criterios de éxito predefinidos y la retroalimentación de las partes interesadas. La evaluación también puede identificar lecciones aprendidas y proporcionar recomendaciones para futuros proyectos de restauración.

El éxito de la restauración ecológica se mide en función del grado de cumplimiento de los objetivos; por lo tanto, es primordial evaluar la eficacia de las técnicas y prácticas utilizadas, identificar posibles problemas o desafíos, y realizar ajustes para mejorar los resultados a lo largo del tiempo. La evaluación (o consolidación) de un proyecto de RE se realiza a través de los diferentes indicadores diseñados para verificar el cumplimiento de los objetivos, que a su vez garantizan la meta del propio proyecto al encaminar correctamente el espacio restaurado hacia el ecosistema de referencia (Mola, Sopena & de Torre, 2018).

El monitoreo (o seguimiento) es un proceso y no una meta por sí misma (Hellowell, 1991). El monitoreo permite revelar si ha ocurrido un cambio en un sistema, su dirección e intensidad (Hellowell, 1991). El monitoreo permite detectar si un sistema se mantiene estable, al compararlo de manera continua o periódica con su estado inicial (o con un intervalo de variación) y observar que los resultados no cambian (Hellowell, 1991). En contraste, cuando se manipula un sistema en una dirección esperada, como es el caso de la restauración ecológica, el monitoreo permite evaluar, por un lado, cuánto ha cambiado el mismo con respecto a su condición inicial y, por otro lado, si ha cambiado en la dirección esperada hacia un estado ideal o de referencia y qué tan cerca está de ese estado (Ferraro y Pattanayak, 2006). Para identificar el éxito en un proceso de restauración el programa de monitoreo debe involucrar la evaluación de metas y de los objetivos de restauración de forma que se puedan comprobar en varios lapsos de tiempo y que ofrezcan umbrales de respuesta respecto a unos criterios basados en indicadores y cuantificadores de éxito (Choi, 2004).

2.4.2.1.1. Reforestar no es restaurar

Según Aguilar et. al, (2015):

En Colombia, la mayoría de los procesos de restauración han entendido el éxito como: área plantada o sembrada, cambio de una cobertura por otra, presencia, densidad y porcentaje de cobertura de una o más plantas en un particular periodo determinado y la tasa de supervivencia del material vegetal plantado (Murcia y Guariguata 2014). Lo anterior, en la mayoría de las situaciones, subestima el proceso de restauración porque no mide el efecto en otros compartimentos del sistema, en los procesos ecosistémicos o su beneficio en la calidad de vida de las personas. Es así como se ha detectado que en la mayoría de procesos de restauración ecológica aún no se tiene claro muchos de los conceptos y principios básicos tanto de la ciencia como de la técnica, tampoco se tiene claridad de las fases básicas de un proceso de restauración ecológica (Murcia y Guariguata 2014).

De acuerdo con lo anterior, la reforestación carece de respaldo científico y no tienen como objetivo recuperar las funciones propias del ecosistema que está siendo intervenido, lo cual conduce, en la mayoría de los casos, al establecimiento de especies exóticas o no nativas, que afectan de manera negativa la biodiversidad autóctona y la provisión de servicios (Dorado & Arias, 2006 citado por Hernández, 2016). Por otra parte, la reforestación no garantiza que un ecosistema vuelva a ser funcional y siga conservando todos los elementos que le son característicos, como lo hace la restauración ecológica (Hernández, 2016). La restauración ecológica no solo se trata de establecer plantas, sino también de restablecer la estructura y la función del ecosistema en su conjunto. Esto implica abordar factores como la composición de especies, la diversidad funcional, la conectividad ecológica, resiliencia del ecosistema, los procesos de nutrientes, los ciclos del agua y otros procesos ecológicos clave (Holl & Aide, 2011). La reforestación puede no abordar todos estos aspectos y puede no considerar la diversidad y la complejidad del ecosistema completo.

Por otro lado, la restauración ecológica no se limita solo a los bosques o la vegetación arbórea. También se aplica a otros tipos de ecosistemas, como humedales, manglares, arrecifes de coral, entre otros. La reforestación, en cambio, se centra principalmente en la restauración de bosques y áreas con cobertura arbórea.

Finalmente, es importante destacar que la reforestación puede ser una herramienta valiosa para la restauración ecológica en ciertos contextos y puede ser el primer paso para la recuperación de ecosistemas degradados. Sin embargo, para lograr una restauración ecológica completa, es necesario considerar aspectos más amplios y abordar la complejidad y diversidad del ecosistema en su totalidad.

3. MARCO METODOLÓGICO

Para el desarrollo del marco metodológico se deben tener en cuenta los siguientes aspectos, los cuales serán de gran utilidad para detallar el desarrollo de la evaluación del Plan de Restauración:

3.1. Área de estudio

La pasantía se realizó en la ciudad de Bogotá, D.C, en la Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC) “Umbral Cultural Horizontes”, perteneciente a la Fundación Cerros de Bogotá (FCB). Es un predio privado con una extensión de tres 3 Hectáreas y 1329.91 metros cuadrados (Figura 4), con dirección Transversal 2 Este No. 80 – 02. Limita al Occidente con el área urbana de la localidad de Chapinero; al Oriente los predios Rosales y Mabruk; y al sur con el predio Rosales.

Principalmente se estudiarán en detalle las áreas propuestas para la restauración ecológica, que según el PRE (2021):

“El área en la cual se pretende implementar las estrategias de restauración contempla una superficie total de 1.019 ha, que en si misma se compone por un área afectada por remoción en masa, un área con coberturas de plantación de eucalipto y poblaciones de acacia a intervenir y áreas en las cuales se ha implementado arreglos florísticos. El área de manejo se encuentra ubicada al costado occidental de la reserva Horizontes, limita al norte con el predio colindante, por el occidente con la huerta 1 y la vía principal de la calle 2 Este, hacia el sur con el predio vecino del Metropolitan Club y en el oriente con plantación de eucalipto (Figura 5).”

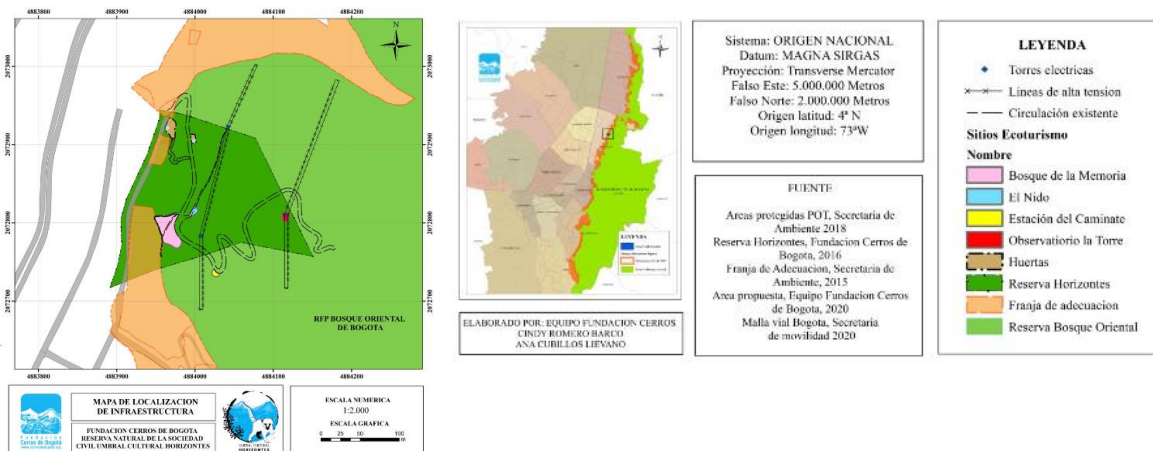


Figura 4. Mapa de localización de infraestructura de reserva Horizontes. Fuente: Plan de Restauración Ecológica RNSC Umbral Cultural Horizontes (2021).

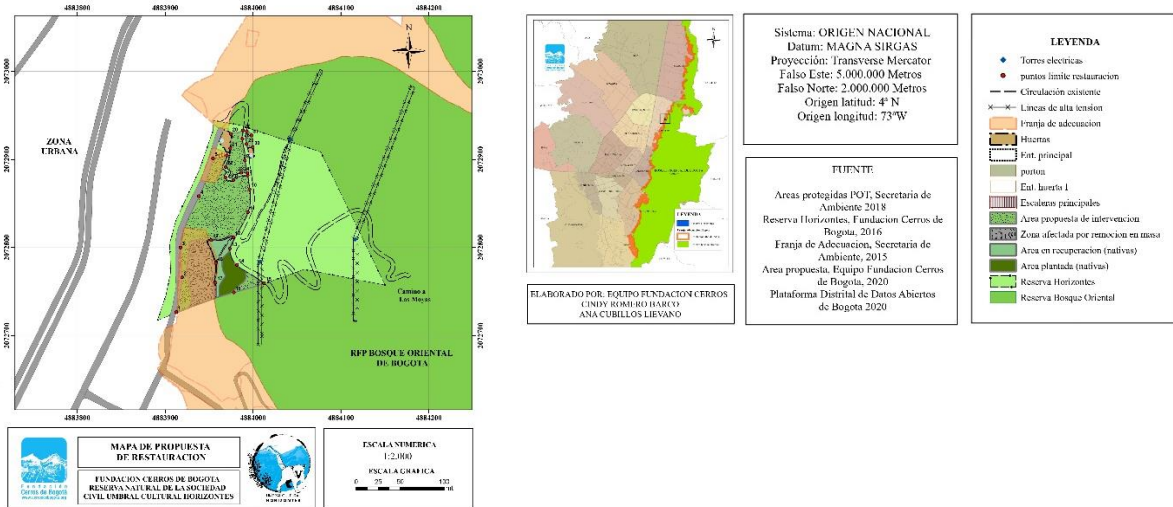


Figura 5. Mapa de localización de propuesta de restauración en predio Horizontes. Fuente: Plan de Restauración Ecológica RNSC Umbral Cultural Horizontes (2021).

3.2. Recursos

3.2.1. Recursos humanos.

Profesionales de la RNSC Umbral Cultural Horizontes y estudiantes pasantes de Licenciatura en Biología.

3.2.2. Recursos físicos.

Instalaciones de la RNSC Umbral Cultural Horizontes.

3.2.3. Recursos tecnológicos.

Bases de datos de los monitoreos realizados (2021-2023), archivos Excel y bases de datos de artículos científicos.

3.3. Metodología de investigación

Este proyecto se ubica desde una perspectiva de investigación mixta, ya que implica un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos para responder al planteamiento del problema (Hernández, 2004). De esta forma,

se espera lograr una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno, generando datos más “ricos” y variados mediante la multiplicidad de observaciones, ya que se consideran diversas fuentes y tipos de datos, contextos o ambientes y análisis (Todd, Nerlich & McKeown, 2004).

3.4. Desarrollo de la metodología

Para responder a los objetivos planteados, en la siguiente tabla se presentan las etapas de esta investigación.

Etapa	Descripción
Etapa de caracterización	
Categorización de los documentos obtenidos	Revisión sistemática y realización de base de datos.
Revisión bibliográfica	Complementación y ampliación del marco teórico.
Etapa diagnóstica y exploratoria	
Recolección de datos	Búsqueda de información de la RNSC Umbral Cultural Horizontes con base en los indicadores dados en el programa de monitoreo y sus especificaciones.
Recopilación del material obtenido	Compilación de la información obtenida.
Etapa de análisis de datos	
Matriz de análisis	Clasificación por niveles de cada uno de los indicadores.
Análisis DOFA	Análisis del programa de monitoreo y sus especificaciones.
Etapa de socialización	

Proyecto de divulgación científica	Realización de una pieza gráfica dirigida al público general, tomando como base los resultados de este proyecto.
------------------------------------	--

Tabla 1. Diseño metodológico. Fuente: Elaboración propia.

Etapas de caracterización

En la fase inicial se realizó una revisión sistemática con el fin de tener una base de consulta y documentación completa con respecto a la RE en los cerros orientales de la ciudad. Para ello, se definió lo siguiente:

- Pregunta problema: ¿Cuál es el estado actual de la producción académica de la Restauración Ecológica en los cerros orientales de Bogotá?
- Operadores booleanos utilizados: Se siguió una estrategia de búsqueda, definiendo expresiones y palabras clave que se encuentran intrínsecamente relacionadas con la pregunta de investigación. La cadena de búsqueda se construyó usando exclusivamente el operador lógico AND entre las palabras clave, ya que no se identificaron sinónimos para poder emplear el operador OR:
restauración ecológica AND Colombia AND bosque altoandino AND Bogotá AND cerros orientales
- Como parte de la investigación, se decidieron seleccionar tres bases de datos en las que tuvieran indexadas, en su mayoría, revistas científicas latinoamericanas.
 - Google Scholar (<https://scholar.google.com>)
 - Redalyc (<https://www.redalyc.org>): Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.
 - Scielo (<https://scielo.org/es/>): Biblioteca Científica Electrónica en Línea.

El proceso de extracción de datos se llevó a cabo realizando la lectura de títulos, palabras clave y resúmenes teniendo como base los criterios de inclusión y exclusión (tabla 2). De

esta forma, se pudieron depurar artículos que no se encuentran relacionados con la pregunta de investigación.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> • Artículos en español e inglés. • Artículos en revistas, actas de congresos, tesis de maestría y doctorales. • Se incluyen también artículos de revisión. • Artículos publicados entre 2017 – 2022. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodología realizada fuera del rango de tiempo establecido (2017 – 2022). • Textos que no indican conexión con el objeto de estudio: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Textos que abordan la cobertura vegetal y suelos de los bosques altoandinos, pero no se relaciona en ningún momento con la RE. ➤ Textos cuyo eje principal sea describir patrones de distribución de plantas o animales del bosque altoandino y no tenga ningún vínculo con la RE. • El mismo texto se encuentra en dos bases de datos distintas. • Textos sin resultados o sin metodología definida.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión para la revisión sistemática. Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se realizó una base de datos para la caracterización de los artículos obtenidos mediante el software de gestión de proyectos Notion. Se filtraron los documentos por tipo, año y palabras clave (Anexo 1). Finalmente, con esta revisión se espera contribuir al conocimiento acerca del estado actual de la RE en los Cerros Orientales, sus respectivos avances e importancia.

Por otro lado, guardando coherencia con la información anterior, se complementó y consolidó el marco teórico ahondando en temas como los cerros orientales y la restauración ecológica.

Etapa diagnóstica y exploratoria

En primera instancia, es necesario aclarar que se tomará como base para la recolección de datos el programa de monitoreo y sus especificaciones, contenido en el Plan de Restauración Ecológica de la Reserva Natural de la Sociedad Civil “Umbral Cultural Horizontes”. Según el documento del PRE: “El desarrollo del programa de monitoreo incluye actividades de seguimiento a las actividades planteadas, el monitoreo cubre procesos relacionados con la evaluación de la vegetación establecida, la implementación de las obras biomecánicas y de los resultados sobre las condiciones del suelo, el recurso hídrico, las coberturas y las poblaciones de fauna en un corto, mediano y largo plazo.”

Durante las sesiones de colaboración en el vivero, cursos complementarios y cátedras realizadas entre febrero y abril del 2023, se agrupó toda la información de la RNSC Umbral Cultural Horizontes, por medio de profesionales vinculados a la FCB, su página web y documentos compartidos. Posteriormente se compiló toda la información obtenida en una matriz, cuyos documentos oficiales e información adicional se reunió en una carpeta de Drive (Anexo 2), denominando cada archivo como “Archivo_(número consecutivo)”.

Etapa de análisis de datos

En concordancia con la información obtenida, se le asignó un nivel a cada indicador del Programa de monitoreo general y sus especificaciones, de acuerdo con el avance de cada proceso en curso. Los parámetros de cada nivel se presentan en la tabla 3.

Nivel	Descripción
Nivel 1	La FCB ha cumplido a cabalidad con lo propuesto en el respectivo indicador, en los tiempos establecidos en el cronograma. Para ello, ha implementado la actividad de seguimiento que se permite validar a través de un registro verídico, comprobable y sencillo.
Nivel 2	La FCB ha implementado la actividad de seguimiento, pero no en los tiempos establecidos en el cronograma. Se logra evidenciar que la información es limitada o incompleta, dado que los registros no están disponibles, o la información es recibida a través de la comunicación verbal con funcionarios de la FCB y sus respuestas se encuentran enmarcadas en sus conocimientos o experiencias propias.
Nivel 3	La FCB no ha implementado ninguna actividad de seguimiento. No se encuentra ningún registro comprobable que lo sustente.

Tabla 3. Criterios de cada nivel para la clasificación de los indicadores del PRE. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se esta herramienta fue utilizada para su posterior análisis mediante un esquema DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas), en la que se indica toda la información importante y los vacíos encontrados en la información secundaria. Así mismo, no omite ningún detalle que parezca relevante del estado de las acciones de restauración, como es la falta de coordenadas, mapas o planos de acciones de restauración en campo (Sesquilé, 2017). Esta metodología fue tomada de Sesquilé (2017) y Morales (2016).

Etapa de socialización

Dado que la FCB contempla dentro de sus lineamientos para la realización de la pasantía el diseño de un entregable relacionado con la divulgación científica de acuerdo con la línea temática correspondiente, se hace entrega de una pieza gráfica en la que se incluyen elementos y resultados de la presente investigación.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Etapa de caracterización

Como resultado de esta revisión sistemática, se encontraron 156 publicaciones: 100 en Google Scholar, 54 en Redalyc y 2 en Scielo. En el primer filtrado se obtuvieron 12 trabajos duplicados, quedando así 144 publicaciones. La lectura de los resúmenes fue fundamental en el segundo filtrado ya que se consideraron solo los textos que tuviesen alguna relación clara con la RE en los cerros orientales de Bogotá, de esta manera se identificaron 111 artículos excluidos, quedando finalmente 33 publicaciones para su posterior análisis (figura 6).

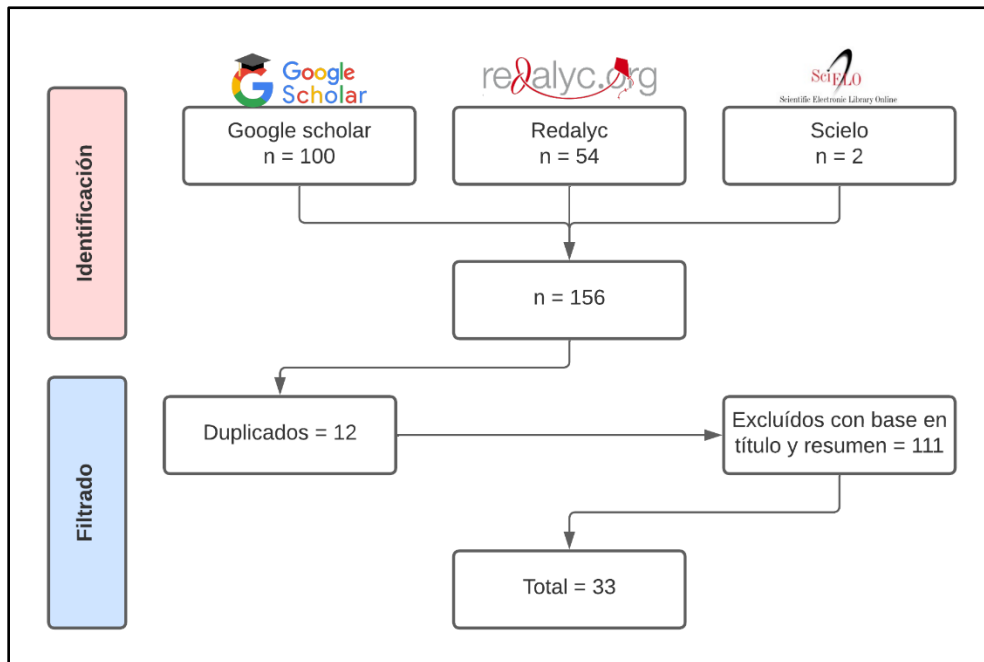


Figura 6. Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda. Fuente: Elaboración propia.

En principio, la primera característica analizada fue el año de publicación (figura 7), evidenciándose que el mayor número de publicaciones fue en año 2017. Esto puede deberse a que, en el 2016, la CAR expidió la modificación al Plan de Manejo de la Reserva Forestal Protectora del Bosque Oriental de Bogotá -cuyo plan inicial se adopta mediante la Resolución No. 1141 de 2006- y, en ese mismo año, la subdirección de Ecosistemas y Ruralidad de la Alcaldía Mayor de Bogotá llevó a cabo el “Monitoreo de Biodiversidad en la Estructura

Ecológica Principal de Bogotá. Experiencias, resultados y aprendizajes en el seguimiento, evaluación y monitoreo de la biodiversidad urbana y de procesos de restauración ecológica”. Ambos documentos se presentan como dos grandes insumos para socializar los lineamientos, logros, aprendizajes y perspectivas del manejo de la biodiversidad, planes de restauración, aspectos jurídicos y académicos de la biodiversidad urbana y del bosque oriental de Bogotá. Esto parece haber suscitado un gran interés entre los habitantes de la ciudad, especialmente entre los estudiantes de pregrado y maestría ya que al año siguiente se presentaron numerosas publicaciones relacionadas que son tanto trabajos de grado como artículos.

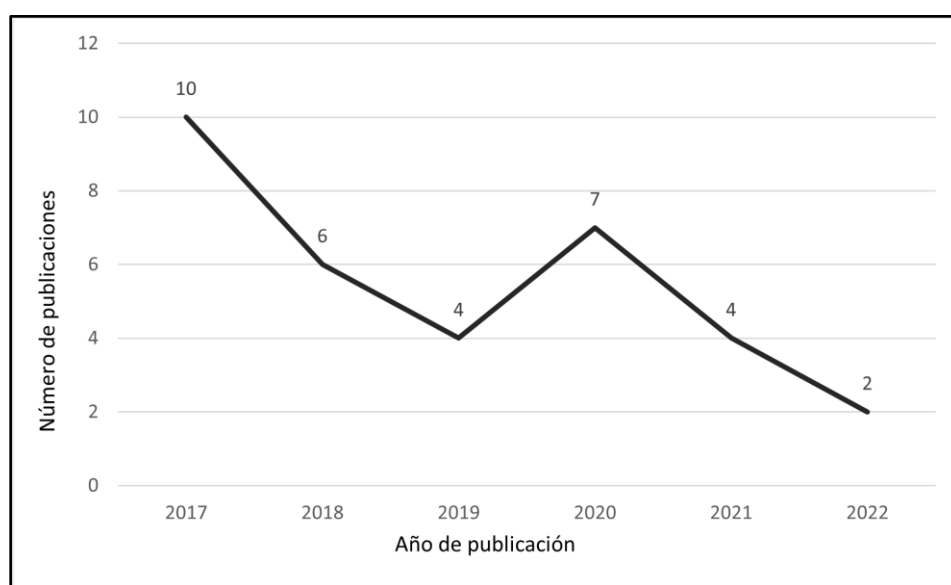


Figura 7. Cantidad de textos publicados por año de publicación. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se observa un deceso a través de los años que vuelve a aumentar en el año 2020, un resultado particular ya que el contexto de la pandemia del COVID-19 frenó muchos procesos académicos y proyectos que se estaban llevando a cabo, sin embargo, se evidencia que en el 2022 fue el año con menor cantidad de textos publicados, dado por los rezagos que provocó la pandemia. Nuevamente los resultados reflejan una predominancia de trabajos de grado sobre artículos científicos, esto se debe a una serie de consideraciones sobre todo de carácter social, ya que los estudiantes a menudo tienen restricciones de recursos, como acceso limitado a laboratorios, financiamiento y personal de apoyo. Estas limitaciones de tiempo y recursos pueden influir en la cantidad y profundidad de la investigación que pueden realizar,

lo que puede resultar en trabajos de grado en lugar de artículos científicos. Adicionalmente, es importante mencionar el nivel de madurez de la investigación ya que los artículos científicos generalmente requieren un nivel más avanzado de análisis, que incluye el diseño de experimentos rigurosos y una revisión exhaustiva de la literatura existente. Los trabajos de grado, por otro lado, pueden estar en etapas iniciales de investigación o exploración de un tema.

Otro aspecto importante para evaluar fueron los temas que más se estudiaron a lo largo de los textos analizados (tabla 4). La mayoría de los documentos se centran en temas relacionados con las especies invasoras, diagnóstico de programas de RE, grupos o rasgos funcionales, fuentes hídricas, incendios y suelos. Estos temas poseen una estrecha relación con las problemáticas más graves que presentan los Cerros Orientales, ya que estos han estado expuestos históricamente a su ocupación e intervención, principalmente por procesos agrícolas, ganaderos, producción de carbón vegetal, explotación de materiales de cantera, así como también por procesos de urbanización, interviniendo en mayor proporción los Bosques Altoandinos (Carrillo, 2011; Amaya & Armenteras, 2012). Con lo anterior, se demuestra que verdaderamente se han tomado en cuenta y priorizado los estudios que permitan contribuir a la mitigación de estos eventos, se encarguen de la recomposición de los servicios ecosistémicos y permitan orientar la dinámica de los ecosistemas hacia la sucesión ecológica. Finalmente, de esta manera se establece una base teórica sólida para esta investigación.

Temas generales	Número de veces mencionados en el título del documento
Especies invasoras	5
Diagnóstico programas RE	5
Grupos o rasgos funcionales	4
Fuentes hídricas	4
Incendios	4
Suelos	4
Educación ambiental	3
Paisaje	2

Composición florística	2
Propagación	1
Mamíferos	1
Minería	1
Servicios ecosistémicos	1
Entomofauna	1

Tabla 4. Relación entre los temas generales y la cantidad de veces que se mencionan en el título. Fuente: Elaboración propia.

Etapas diagnóstica y exploratoria

Esta etapa se hizo sincrónicamente con la etapa anterior dado que dentro de la pasantía se contempla un componente de trabajo grupal, cuyas actividades fueron (figura 4):

- Apoyo a las jornadas de voluntariado y campañas de educación ambiental.
- Participación en las cátedras de cerros realizadas por la fundación los viernes en las horas de la mañana.
- Apoyo al trabajo de telecomunicaciones.
- Asistencia a los espacios de formación (Python, habilidades laborales, Google Sheets y herramientas de diseño).
- Apoyo en las actividades del vivero.
- Control de rebrotes acacia y eucalipto en el voluntariado.
- Apoyo monitoreo.
- Diseño de señalética, material interpretación y divulgación.



Figura 8. Algunas actividades grupales de la pasantía con la FCB. Fuente: Elaboración propia.

Etapa de análisis de datos

En relación con los resultados obtenidos, en primera instancia se presentará El plan de monitoreo. Este es un esquema cuyo objetivo principal es “Implementar las actividades de seguimiento que permitan validar los procedimientos, métodos y prácticas implementadas en la propuesta de restauración a través de la captura de información verídica, comprobable y sencilla”. Según el PRE (2021):

“El monitoreo propuesto incluye el seguimiento biológico, ecológico y social; para el primero implica el análisis sobre el comportamiento de las especies plantadas, de la presencia de poblaciones de fauna en el que se involucre (análisis florísticos, estudios de regeneración, fenología y crecimiento); para el segundo se realiza un análisis macro de los cambios y procesos ecológicos a nivel de comunidad, en el que se tiene en cuenta el avance de la vegetación en los núcleos establecidos, la mejoría en condiciones suelo, producción de nutrientes, que son determinantes en el avance de una sucesión secundaria; y por último el seguimiento social incluye la

evaluación frente a temas participativos, aceptación e interacción con las actividades llevadas a cabo en la reserva Horizontes”.

Con respecto al componente **Biológico – ecológico** (tabla 5), se encontró que de 11 indicadores en total (incluyendo metas a corto, mediano y largo plazo), 3 indicadores se encuentran enmarcados en el Nivel 1 (27%), 2 en el Nivel 2 (18%) y 6 indicadores el Nivel 3 (55%).

En el Nivel 1 se resalta la información actualizada sobre el estado de flora y fauna de la reserva. Los visitantes, pasantes y profesionales de la RUCH realizan registros constantemente mediante la plataforma iNaturalist. Hasta la fecha, se tienen 2.495 observaciones de 443 especies. La especie que más observaciones tiene registradas (43) es el Café de páramo o *Palicourea boqueronensis*, una planta de la familia Rubiaceae, que se encuentra ampliamente distribuida en los Andes colombianos, usualmente se encuentra cerca de cuerpos de agua o en bordes de camino (Kew, 2023).

Con respecto a monitoreos pasados, se tiene registro de un monitoreo que realizó la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) en el año 2022, cuyos resultados se presentan en dos documentos, un informe de monitoreo de fauna y un informe de monitoreo de flora. Se obtuvieron los resultados consignados en la tabla 5.

Biodiversidad	Especies registradas
Flora	101
Entomofauna	41
Herpetofauna	0
Mamíferos	1
Aves	15

Tabla 5. Resultados monitoreo de biodiversidad de la RUCH, año 2022. Fuente: Documento oficial SDA, (2022).

Actualmente, se está llevando a cabo un proyecto de monitoreo en el que reúne, en su mayoría, pasantes de la Universidad Distrital Francisco José de caldas. Este proyecto comprende un periodo de 16 semanas, desde el 1 de febrero hasta el 19 de mayo del 2023, en el cual, se tomaron datos de plantas vasculares, briófitos, macrohongos, aves, pequeños mamíferos, anfibios y reptiles. Según Darly Rodríguez, líder del proyecto, “se establecieron dos zonas de muestreo; La zona 1, comprende una extensión de aproximadamente 1.5 hectáreas donde se ha llevado a cabo un proceso de restauración ecológica, con siembras regulares de especies nativas de los cerros orientales que han sido sembradas por voluntarios a lo largo de 5 años consecutivos. La zona 2, se caracteriza por presentar mayor cantidad de plantas invasoras, y el proceso de restauración no ha sido constante”. Los resultados del monitoreo anteriormente descrito aún no han sido publicados, por lo cual se recomienda anexarlos a esta investigación en cuanto salgan al público general.

Al mismo tiempo, la Secretaría de Ambiente se encuentra realizando un monitoreo con cámaras trampa, en el que, hasta el momento, se conocieron cinco registros nuevos para la RUCH: Zorro perro (*Cerdocyon thous*), cusumbo andino (*Nasuella olivacea*), ardilla andina (*Notosciurus pucheranii*), atlapetes Cabecipálido (*Atlapetes pallidinucha*), comprapán (*Grallaria ruficapilla*).

Al mismo tiempo, en el nivel 1 se evidencia el claro establecimiento de convenios con entidades gubernamentales y privadas. En la Actualización Plan de Manejo Ambiental para la Reserva Natural de la Sociedad Civil Umbral Cultural Horizontes (2022) se mencionan las siguientes:

- Convenios con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales: La Fundación tiene un convenio marco con la Fundación OpEPA y el Jardín Botánico para el proyecto Red de Colegios Cerros de Bogotá. Esta es una iniciativa que integra y fortalece diferentes proyectos ambientales de colegios de Bogotá y de la región en pro de los Cerros y la estructura ecológica principal. Dentro de sus líneas de trabajo, una importante se concentra en la educación al aire libre, para lo cual la Fundación dispuso su Reserva como un área de uso para la Red, en la cual se realicen actividades

para colegios de la ciudad. La Fundación también hace parte de la LALI, Iniciativa Latinoamericana de Paisaje, en donde ha presentado el proyecto de la reserva como un proceso innovador de intervención al espacio y al borde urbano. Así mismo, tiene importantes relaciones con diferentes organizaciones, con las cuales, a pesar de no tener convenios formales, se crean trabajos importantes en conjunto.

- Convenios con instituciones educativas: El Colegio Gimnasio Femenino es otra de las entidades presentes en el convenio marco de la Red de Colegios. Así mismo, la Red de Universidades, un espacio de interlocución académica que reúne temas importantes de Cerros, es una aliada de la Fundación, la cual ha dispuesto la Reserva como área de investigación. El Instituto Alexander Von Humboldt también tiene convenios con la Fundación con el fin de que su reserva del Venado de Oro sea otro piloto del Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales, al igual que la Reserva Mano de Oso del colegio Gimnasio Femenino.
- Convenios con instituciones privadas: La donación de empresas privadas ha sido un importante impulso para la Fundación, de esta manera privados como City Parking, la Fundación Bancolombia y el Hotel de la Ópera, han colaborado en la renaturalización, siembra de nativas y financiación.

Como actualización a esta información, en el 2023 se han vinculado los siguientes actores:

- Se estableció un acuerdo de conservación entre la Reserva Umbral Cultural Horizontes (RUCH) y la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) el 9 de diciembre de 2021.
- Se ha promovido aún más la iniciativa de la Red de colegios y universidades, generando lazos con el colegio Helvetia y El Liceo Francés Louis Pasteur, así como con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en un acuerdo de voluntades para recibir pasantes de Licenciatura en Biología.

En el nivel 2 se evidencia el estudio de la vegetación mediante unas parcelas permanentes. Hasta la fecha no se encuentran registros, sin embargo, este indicador se clasificó dentro del Nivel 2 ya que actualmente es un proyecto en curso que se encuentra a cargo de pasantes e investigadores de la FCB. Según Darly Rodríguez, líder del proyecto, tuvieron que delimitar unas parcelas permanentes (figura 9), ya que hasta el momento no hay registros de monitoreos pasados en los que se hayan descrito parcelas permanentes. “Se establecieron catorce parcelas dispersadas uniformemente, cada una de 100 m²; adicionalmente se realizaron observaciones en puntos estratégicos como la zona de retamo espinoso y las composteras. En cada una de las parcelas se realizaron muestreos empleando recorridos aleatorios con el Método de Inspección por Encuentro Visual (IEV), el cual consiste en recorrer un área de estudio en donde se encuentren los individuos que se encuentren asociados a la vegetación, borde de charcos, quebradas, caminos, bajo rocas o troncos en el suelo, durante tiempo determinado”. Los resultados de este proyecto aún no han sido publicados, por lo cual se recomienda anexarlos a esta investigación en cuanto salgan al público general.



Figura 9. Mapa de delimitación de parcelas permanentes de la RUCH. Fuente: Darly Rodríguez (2023).

Finalmente, un indicador contenido dentro de este componente que está dentro del Nivel 2 son los cambios en los parámetros físicos y químicos del suelo. En el año 2022, en la Actualización Plan de Manejo Ambiental para la Reserva Natural de la Sociedad Civil Umbral Cultural Horizontes, se registra una mención de un pequeño estudio de suelo (pp 18).

El Nivel 3 incluye: Actividades de construcción de obras biomecánicas, mantenimiento de coberturas vegetales, protocolos de propagación de especies nativas, estudios de seguimiento de conectividad y análisis de la sucesión ecológica, estudio de la estimación de captura de carbono, aprovechamiento selectivo de especies exóticas.

En lo que respecta el componente **Social** (tabla 6), se encontró que de 6 indicadores en total (incluyendo metas a corto, mediano y largo plazo), 4 indicadores se encuentran enmarcados en el Nivel 2 (66%) y 2 indicadores el Nivel 3 (34%).

En el Nivel 2 se resalta la fuerte consolidación de la participación comunitaria. Se evidencia que todos los registros de participación de la comunidad en actividades y voluntariados en la RUCH se encuentran disponibles en sus redes sociales, especialmente en Instagram. No se encuentra un documento oficial, sin embargo, por año se estiman 35 voluntariados, ya que es un voluntariado por semana. La última jornada de voluntariado de la que se encuentra formulario de inscripción es del miércoles 05 de abril del 2023.

La SDA ha contribuido en gran medida este aspecto. En el 2022, se logró la organización y ejecución de una serie de actividades en las que 62 personas participaron (figura 10). Sin embargo, en la pp. 2 del mismo documento indica que en el programa *Mujeres que reverdecen* se vincularon 20 mujeres, por lo tanto, los datos de la figura 10 y el contenido del documento no concuerdan. Para ampliar esta información, consultar el documento oficial.

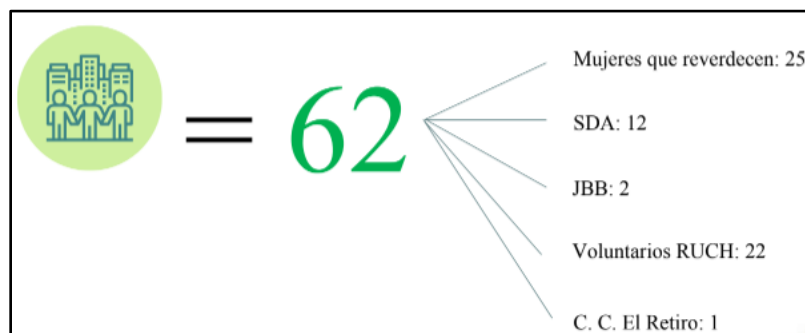


Figura 10. Resultados del número de participantes por actividad, en el 2022. Fuente: Documento oficial SDA (2022).

Actualmente, con ayuda de los pasantes de Licenciatura en Biología de la línea de educación ambiental, se trabaja activamente en talleres y actividades que involucran a toda la comunidad. Aún no se tiene registro exacto, los resultados de este proyecto aún no han sido publicados, por lo cual se recomienda anexarlos a esta investigación en cuanto salgan al público general.

Ahora bien, se describirán los resultados de las Especificaciones del programa de monitoreo. Según el PRE “A partir de las metas planteadas, en el plan de restauración se debe determinar características que evalúen aspectos del ecosistema y que puedan ser medibles y comparados con un ecosistema de referencia, esto se evaluará a partir de indicadores y variables que nos permitan inferir cómo va la restauración”.

En lo que respecta a las estrategias biofísica y social (tabla 10), se encontró que, de 16 indicadores en total, 1 indicador se encuentra enmarcado en el Nivel 1 (6%) y 15 indicadores el Nivel 3 (94%).

En el Nivel 1 se destacan las empresas o grupos que apoyan el proyecto de RE. Adicional a la información brindada anteriormente, se incluye el turismo dentro de las actividades más importantes de la RUCH. El convenio más importante que tienen es con LiveHappy, también se pueden realizar donaciones y comprar bonos de siembra.

En el Nivel 3 se incluyen indicadores relacionados con el área propuesta de plantación en su proyecto de nucleación y el establecimiento de parcelas de muestreo en esa área de influencia, así como el número de deslizamientos en épocas lluviosas. No se encuentra ninguna información relacionada al establecimiento y seguimiento de los núcleos de restauración planteados en el PRE, así como registros de parcelas permanentes.

En el año 2022, la FCB en la Actualización Plan de Manejo Ambiental para la Reserva Natural de la Sociedad Civil Umbral Cultural Horizontes (Archivo_4) propone, dentro de sus programas y proyectos, una estrategia biofísica (pp 73) (tabla 6) que incluye, programas de sostenibilidad ambiental, conservando nuestros cerros, restauración y apropiación ecológica

y ambiental. Por otro lado, el mismo documento contiene un análisis prospectivo (pp 58) en el que analiza la estrategia biofísica evaluando las actividades que se han hecho en el pasado, presente (año 2022) y futuro (tabla 7).

Biofísica	Sostenibilidad ambiental	9	Evaluación de servicios ecosistémicos
	Conservando nuestros cerros	10	Implementación de herramientas dirigidas a la conservación y uso sostenible de la reserva
	Restauración	11	Recuperación ecológica de zonas afectadas por degradación y especies no nativas
		12	Regeneración del suelo
		13	Vivero de especies nativas
		14	Manejo de aguas de lluvias y adecuación de terrenos de ladera
	Apropiación ecológica y ambiental	15	Agricultura urbana

Tabla 6. Programas y proyectos para la RNSC. Estrategia biofísica que incluye programa, número y perfil del proyecto. Fuente: FCB (2022).

BIOFISICO	1. No existían estrategias, ni	1. Procesos de siembra de especies	1. Desarrollo de programas de
	<p>planes de Conservación.</p> <p>2. No se tenía el inventario o registro de especies de flora y fauna presentes en el predio.</p> <p>3. No se realizaba ningún control ni manejo de especies invasoras.</p>	<p>1. Procesos de siembra de especies nativas con voluntarios.</p> <p>2. Conocimiento e inventario de especies de flora y fauna presentes en el predio.</p> <p>3. Control esporádico de especies invasoras.</p>	<p>1. Desarrollo de programas de conservación y regeneración de áreas degradadas.</p> <p>2. Propender por la aparición de nuevas especies nativas de los Cerros.</p> <p>3. Inventario y monitoreo de especies presentes en la Reserva.</p> <p>4. Actividad continúa de manejo de especies invasoras.</p>

Tabla 7. Análisis prospectivo estrategia biofísica, escenario pasado, actual y futuro para la RUCH. Fuente: FCB (2022).

Finalmente, tomando todos los indicadores establecidos en el programa de monitoreo y sus especificaciones se realiza una estimación de cumplimiento. Se obtiene que en el Nivel 1 se tiene un 12%, en el Nivel 2 un 18% y en el Nivel 3 un 70%.

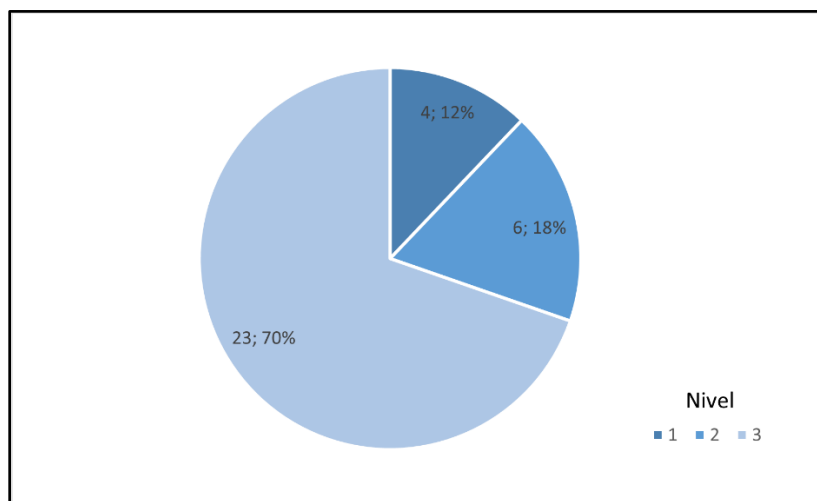


Figura 11. Esquema mostrando la relación entre los indicadores del programa de monitoreo y sus especificaciones y el nivel asignado. Fuente: Elaboración propia.

PLAN DE MONITOREO					
BIOLÓGICO - ECOLÓGICO					
Metas corto plazo	Proyecto	Actividad	Indicador	Resultados obtenidos	Nivel
Información actualizada sobre el estado de flora y fauna de la reserva	Seguimiento a coberturas vegetales	Actualización de inventario de individuos plantados	Porcentaje de avance en identificación y medición por individuo (altura, DAP)	<p>2022:</p> <p>1. En el mes de diciembre, la RUCH y la Secretaría Distrital de Ambiente, dentro del Acuerdo de conservación, presentan un documento final mostrando la implementación de las estrategias de conservación durante el año. Dentro de su monitoreo de biodiversidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se realizaron 2 jornadas de caracterización de fauna y 1 jornada de caracterización de flora. 1 taller de capacitación de técnicas de monitoreo de la biodiversidad y 1 monitoreo de fauna y flora. Se realiza informe de fauna y flora. - Como resultado se obtuvieron: Se realizó la sistematización de 103 observaciones en el proyecto de la RUCH en la plataforma iNaturalist: https://www.inaturalist.org/projects/reserva-natural-umbral-cultural-horizontes. La RUCH lleva a cabo un buen trabajo con su proyecto, hasta esa fecha cuenta con 2.112 observaciones, 412 especies y 67 observadores que demuestran una ciencia ciudadana que crece y se fortalece la información de biodiversidad en la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental -RFPBO. - Participación y apoyo en el Reto naturalista urbano 2022 y Global Big Day. <p>Fuente: Documento oficial (Archivo_1)</p> <p>2023:</p> <p>1. Los pasantes se encuentran realizando los siguientes proyectos que aún no han sido publicados: DAP, altura y coberturas vegetales de parcelas permanentes; establecimiento de nuevas parcelas permanentes; delimitación exacta de la reserva.</p> <p>Fuente: Información dada por un profesional de la FCB y documentos oficiales (Archivo_2),</p> <p>2. Los pasantes tienen un registro de un monitoreo aún no publicado: El monitoreo se llevó a cabo en un período de 16 semanas, desde el 1 de febrero hasta el 19 de mayo del 2023 Nuevos registros aún no publicados: Registro de aves; registro de herpetofauna; registro ardillas; plantas vasculares; briófitos; macrohongos.</p> <p>Fuente: Información dada por un profesional de la FCB y documentos oficiales (Archivo_2).</p> <p>3. En el proyecto iNaturalist se ha registrado la flora periódicamente, desde el año 2017 hasta el 2023.</p> <p>Fuente: https://www.inaturalist.org/observations?project_id=reserva-natural-umbral-cultural-horizontes&verifiable=any&place_id=any</p> <p>4. En el año 2023 la Secretaría Distrital de Ambiente, como parte del Acuerdo de conservación, instaló unas cámaras trampa, se encuentran nueve registros: zorro perro (Cerdocyon thous), cusumbo andino (Nasuella olivacea), ardilla andina (Notosciurus pucheranii), atlapetes Cabecipálido (Atlapetes pallidinucha), comprapán (Grallaria ruficapilla)</p> <p>Fuente: No se encuentra un documento, la información es brindada por un profesional de la FCB y mediante la página de IG. Fuente: https://www.instagram.com/p/Ct4KrsKOA_p/</p> <p>5. Durante el primer semestre del año, se actualizó el inventario de individuos en el Vivero. Hace una descripción de todas las especies encontradas y priorizadas para siembras o eventos con Colegios. La SDA brindó asesoría técnica para el fortalecimiento del vivero. La RUCH participó en las visitas al vivero de Entrenubes y Soratama</p> <p>Fuente: Documento oficial en formato Excel (Archivo_3) y documento oficial SDA (Archivo_1).</p> <p>Otros:</p> <p>1. En su página web oficial se encuentran registros de fauna y flora. No se especifica el año.</p> <p>Fuente: https://cerrosdebogota.org/index.php/fauna/</p>	Nivel 1
	Seguimiento a fauna local	Inventario y monitoreo sobre fauna (aves, insectos, pequeños mamíferos)	Número de registros de monitoreo de fauna encontrada en reserva		
Cumplimiento en mantenimiento de coberturas vegetales	Mantenimiento periódico de la vegetación	Realizar mantenimiento de núcleos de vegetación plantados mediante limpieza, fertilización, riego reemplazo de arboles	Número de veces en el año que se realizó mantenimiento a coberturas (3 veces por año durante los primeros dos años por cada área sectorizada)	No se encuentra registro de mantenimiento ni ejecución de los núcleos de restauración.	Nivel 3

Construcción de obras biomecánicas	Construcción de obras biomecánicas	Diseño, ubicación y construcción de obras	Número de obras construidas	Ningún registro	Nivel 3
Realización de proyectos de investigación	Propagación de material vegetal de especies nativas	Realización de protocolos de propagación de especies nativas no comerciales	Número de protocolos de propagación de material vegetal de (5-10) especies.	Ningún registro	Nivel 3
	Protocolo de aprovechamiento y uso de madera basado en experiencias	Desarrollo de protocolo sobre aprovechamiento selectivo de especies exóticas	Documento en construcción posterior a experiencias de aprovechamiento en sustitución de plantaciones	Ningún registro	Nivel 3
Consolidación de estrategia financiera	Análisis de estrategia financiera y económica para la manutención de procesos de restauración	Análisis de costos, gastos, para desarrollar diferentes estrategias de restauración	Número de convenios con entidades gubernamentales y privadas para la ejecución de estrategias	<p>1. Red de colegios Cerros de Bogotá: Es un espacio de integración y colaboración activa entre instituciones educativas para la apropiación de los Cerros de Bogotá. Sus principales promotores son el Gimnasio Femenino, FCB, OpEPA. La página web se encuentra actualizada hasta el año 2020, sin embargo desde el año 2023 se ha retomado este convenio. Fuente: Profesional FCB y página web: http://redcerros.org/</p> <p>3. En el 2023, tuvieron un Convenio con el Colegio Helvetia y Colegio Louis Pasteur. Información hallada en Instagram. Fuente: Instagram Oficial https://www.instagram.com/p/Ct4KrsKOA_p/</p> <p>4. Acuerdo de conservación con la Secretaría Distrital de ambiente. Fuente: Documento oficial (Archivo_1).</p> <p>6. En año 2021, la fundación expidió la Actualización Plan de Manejo Ambiental para la Reserva Natural de la Sociedad Civil Umbral Cultural Horizontes, en la pp 45 tienen un apartado de convenios con entidades gubernamentales y privadas. Fuente: Documento oficial (Archivo_4).</p>	Nivel 1
Metas mediano y largo plazo	Proyecto	Actividad	Indicador	Resultados obtenidos	Nivel
Protección del suelo y la fertilidad	Cambios en los parámetros físicos y químicos del suelo.	Muestreo del suelo	Cambios en los parámetros físicos y químicos del suelo	<p>1. En el año 2022, en la Actualización Plan de Manejo Ambiental para la Reserva Natural de la Sociedad Civil Umbral Cultural Horizontes, tienen un estudio de suelo (pp 18). Fuente: Documento oficial (Archivo_4).</p>	Nivel 2
Realización de proyectos de investigación	Estimación de captura de carbono en proyectos de restauración.	Estudio basado en estimación de captura de carbono en proyectos de restauración en boque andino	Documento con análisis	Ningún registro	Nivel 3
	Investigación en patrones de sucesión ecológica basado en diseños implementados	Estudio de seguimiento de conectividad y análisis de sucesión ecológica		No se encuentra registro de mantenimiento ni ejecución de los núcleos de restauración.	Nivel 3
	Estudio dinámico de vegetación	Parcelas permanentes	Número de datos y composición y estructura	Se tiene conocimiento de que los pasantes se encuentran haciendo ese trabajo. Nuevos registros aún no publicados: - Establecimiento de parcelas permanentes Fuente: Documento oficial (Archivo 2).	Nivel 2

Tabla 8. Plan de monitoreo del PRE. Metas a corto, mediano y largo plazo del componente Biológico - ecológico. Fuente: Elaboración propia.

SOCIAL					
Metas corto plazo	Proyecto	Actividad	Indicador	Resultados obtenidos	Nivel
Consolidación en participación comunitaria	Participación comunitaria	Plantación y actividades propuestas en jornadas la Montaña te necesita	Número de jornadas de plantación de árboles realizados con voluntarios	<p>1. En su página web tienen 8 registros de convocatorias jornadas de voluntariado de marzo a abril del año 2023. Por año se estiman 35 voluntariados, ya que es un voluntariado por semana. Fuente: Profesional FCB y página oficial: https://cerrosdebogota.org/</p> <p>2. Todos los registros de las jornadas de plantación de árboles en voluntariados se encuentran en su red Social Instagram. No se tiene un número exacto. Fuente: https://www.instagram.com/p/Ct4KrsKOA_p/</p> <p>3. En el año, 2021, la RUCH con la SCA apoyó el programa Mujeres que Reverdecen en 8 jornadas (marzo, abril y octubre) que contribuyeron al fortalecimiento de la huerta, al control y manejo de brotes de especies invasoras y a la elaboración de tres Pacas Digestora Silva con el material vegetal retirado. Durante todas las jornadas se vincularon 20 mujeres. Fuente: Documento oficial (Archivo_1).</p>	Nivel 2
	Participación comunitaria en jornadas de control, mantenimiento de áreas sujetas a proceso de restauración.		Número de jornadas + número de participantes voluntarios	No se tiene un registro claro del número de jornadas y número de participantes. La última jornada de voluntariado de la que se encuentra formulario de inscripción es del Miércoles 05 de abril del 2023. Fuente: Formulario Google. https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScTb6fOrQj2nuaqNAk-Fgnf1Q4iESw8Zxg-bcWpFnfAr7T8DA/viewform	Nivel 2
	Comunicación y divulgación	Divulgación del plan de Restauración en página web y redes sociales.	Número de actividades, visitas y reciprocidad en las redes sociales	No hay registro	Nivel 3
Generar alianzas con la academia para la ejecución de etapas de la restauración	Participación comunitaria	Conformación alianzas y vínculos con universidades - colegios	Número de vinculaciones con formadores académicos	No se tiene registro de número exacto.	Nivel 2
Metas mediano plazo	Proyecto	Actividad	Indicador	Resultados obtenidos	Nivel
Mesa conformada y lograda	Participación comunitaria	Conformación de una mesa de actores locales	Número de organizaciones sociales vinculadas	No se tiene registro de número exacto.	Nivel 2
Metas largo plazo	Proyecto	Actividad	Indicador	Resultados obtenidos	Nivel
Incentivos logrados	Participación de apoyo económico	Convocatorias e incentivos logrados para la acción del proyecto	Número de incentivos obtenidos	No hay registro	Nivel 3

Tabla 9. Plan de monitoreo del PRE. Metas a corto, mediano y largo plazo del componente Social. Fuente: Elaboración propia.

ESPECIFICACIONES DEL PROGRAMA DE MONITOREO							
ESTRATEGIA BIOFÍSICA							
Parámetro	Criterio	Indicador	Cuantificador	Justificación	Resultados obtenidos	Nivel	
Área propuesta de plantación							
Recuperación de vegetación Cerros de Bogotá	Supervivencia de núcleos	Porcentaje de supervivencia de especies e individuos sembrados	Conteo individuos y especies plantadas. Semestral durante los 5 años	Refleja la adaptación que ha tenido en el tiempo y construir curvas de supervivencia en el tiempo de acuerdo a los tratamientos de restauración	No se encuentra registro de la aplicación de los núcleos de restauración	Nivel 3	
	Crecimiento y función	Incremento de las especies e individuos sembrados en altura (tasa de crecimiento)	Medición de altura de las especies e individuos plantados, (semestralmente)	Para evaluar el establecimiento y la posible persistencia de las plantas sembradas	No hay registro	Nivel 3	
		Incremento del DAP de especies o individuos plantados	Medición del diámetro al inicio de la siembra y luego semestralmente al año	Permite verificar el desarrollo de los individuos	No hay registro	Nivel 3	
		Estado fitosanitario	Porcentaje de individuos con algún signo de deterioro	Indica si la planta se encuentra en sus óptimos fisiológicos, convirtiéndose vulnerable	No hay registro	Nivel 3	
	Control y manejo de especies exóticas	Proporción de especies exóticas	Número de especies exóticas / nativas	Permite evaluar dentro del total de especies cual es la cantidad de especies que son exóticas y nativas	No hay registro	Nivel 3	
	Parcelas de muestreo área de influencia						
	Reclutamiento	Riqueza de nuevas especies o grupos ecológicos de plantas reclutadas	Tasa de cambio de riqueza. Anualmente.	Indica la ocurrencia de procesos de dispersión, implantación y establecimiento de especies dominantes	No hay registro de parcelas permanentes antes de las que los pasantes actuales construyeron.	Nivel 3	
		Abundancia de nuevos individuos reclutados	Censo de individuos nuevos. Medición anualmente	Indicador de sucesión relacionados con los cambios de alternantes de la implantación y el establecimiento		Nivel 3	
	Estructura de la vegetación	Cobertura vegetal	Área total de cobertura de la reserva. Índice de conectividad	Determina a escala de paisaje como se están comportando los núcleos de restauración		Nivel 3	
			Porcentaje de área en metros con vegetación sobre área en metros cuadrados totales (medición anual).	Y también identifica las especies que está colonizando las zonas		Nivel 3	
	Ocupación de espacio	Incremento en cobertura de la copa (medición anual)		Nivel 3			
Estado mecánico y fitosanitario	Estado fitosanitario + mediciones de crecimiento	Porcentaje de individuos con alguna categoría de daño	Indica si la planta se encuentra en sus óptimos fisiológicos, convirtiéndose vulnerable	Nivel 3			
Avifauna	Composición	Composición y riqueza de entomofauna	Tasa de cambio de de abundancia relativa y tasa de cambio de la riqueza.	Los insectos son los considerados bioindicadores del funcionamiento del ecosistema, puede indicar el restablecimiento ecosistema.		Nivel 3	
		Composición y riqueza de aves		Las aves son indicador de funcionalidad de los ecosistemas que son vectores de procesos	Nivel 3		

ESTRATEGIA SOCIAL						
	Participación colaborativa	Personas involucradas en el proyecto de RE	Número de personas involucradas en el proyecto	Permite identificar el número de personas que asisten y está incrementando el nivel de ocurrencia de la comunidad en el proyecto	No hay registro	Nivel 3
Socio económico	Participación de apoyo económico	Empresas o grupos que apoyan en proyecto	Número de personal que apoya a la restauración	Indica un balance de avance o de espera frente a las fases del proyecto	<p>1. El apoyo económico se centra principalmente en el turismo. El convenio más importante que tienen es con LiveHappy, de esta manera se puede recorrer la Reserva y el Sendero Moyas Parte de esta donación le llega a la reserva para su recuperación.</p> <p>https://ingresosendero.com/#/walkingTrade/rBTE6nYHibQeHU7iqjB6</p> <p>2. Donaciones en dinero o especie: https://cerrosdebogota.org/index.php/actua/dona/</p> <p>3. Bonos de siembra</p> <p>4. Tienda</p> <p>5. Las empresas pueden adquirir bonos de siembra.</p>	Nivel 1
Socio ecológico	Servicios de regulación	Deslizamientos	Número de deslizamientos en épocas lluviosas	Permite identificar como está respondiendo el proceso frente a la erosión y si los que la visitan pueden ir regularmente	No hay registro	Nivel 3

Tabla 10. Especificaciones del programa de monitoreo del PRE. Estrategia biofísica y social. Fuente: Elaboración propia.

DOFA

Según Sesquilé (2017):

“La Matriz DOFA es una herramienta que permite identificar tanto los factores externos (amenazas y oportunidades) y factores internos (fortalezas y debilidades) de un proyecto para así reorientar los objetivos, líneas de acción, solucionar los problemas actuales y futuros (Gómez 2004, Serna 2008). Entre ellos, las debilidades se definen como los puntos débiles o falencias que dificultan el desarrollo del proyecto; las fortalezas son los puntos fuertes que favorecen al desarrollo de las estrategias. Las oportunidades son situaciones identificadas que pueden beneficiar al sistema; por último, las amenazas son las situaciones en el entorno que pueden llegar afectar negativamente al sistema (Gómez 2004, Ponce 2007).”

Con toda la información obtenida anteriormente, se logra identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (tabla 11) del contenido del PRE con respecto a su nivel de cumplimiento y resultados obtenidos a lo largo de estos años. Con esta herramienta, se espera encontrar puntos clave de para la toma de decisiones.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none">• Claridad en sus estrategias sociales, con una efectiva aplicabilidad.• Aprovechamiento de la participación ciudadana en actividades de voluntariado y monitoreo de flora y fauna.• Seguimiento constante de la biodiversidad en iNaturalist.• Seguimiento constante y claridad de los convenios con entidades gubernamentales y privadas. Así mismo, una efectiva coordinación interinstitucional.	<ul style="list-style-type: none">• Nula divulgación del PRE.• Falta de profesionales para la realización de investigaciones en todas las áreas propuestas en el PRE.• Falta de actualización de contenido.• Falta de centralización de la información.• Poca claridad del indicador “Número de convenios con entidades gubernamentales y privadas para la ejecución de estrategias” dentro de lo Biológico – ecológico.• Poca claridad sobre la diferenciación de los esquemas del programa de monitoreo

<ul style="list-style-type: none"> • Amplia visibilización de las actividades realizadas en la RUCH mediante sus redes sociales. 	<p>general y las especificaciones de programa de monitoreo general.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se especifica el intervalo de tiempo entre el corto, mediano y largo plazo del plan de monitoreo. • No existe un seguimiento el proceso de nucleación ni establecimiento de parcelas permanentes.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la viabilidad del proceso de nucleación para la aplicación en zonas de restauración prioritaria. • Unificación de actividades realizadas en la reserva, tanto investigativas como sociales, para para facilitar uso, consulta, control y monitoreo de esfuerzos de restauración. • Capacitación de profesionales locales. • Actualización del programa de monitoreo y evaluación del PRE articulando actividades en las que realmente se han enfocado y no se hace mención en ningún indicador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de cumplimiento del PRE propuesto por cinco años. • Uso del PRE como consulta bibliográfica y no como documento de práctica. • Falta de comunicación entre todos los actores de la FCB, generando una dispersión de la información.

Tabla 11. Análisis DOFA. Fuente: Elaboración propia.

Fortalezas

Se evidencia que la FCB posee una atención especial en términos de búsqueda de información de flora y fauna asociada, ya que con ayuda de la comunidad y los profesionales han aportado significativamente en este proyecto. La RUCH, por sus características ecosistémicas y su variabilidad altitudinal, es clave para permitir el desplazamiento de especies y su conectividad, favoreciendo la presencia de una gran variedad de especies establecidas en diferentes condiciones climáticas.

El aspecto social es crucial en el proceso de RE y está muy bien establecida en la FCB, se observa una amplia cantidad de convenios cuyo aprovechamiento es satisfactorio en términos de participación ciudadana. Según Cecon (2016) la vinculación de la comunidad local dentro de un proceso de restauración ecológica puede darse desde tres dimensiones: 1) como oportunidad de trabajo o de negocio; 2) como espacio de capacitación; y 3) como espacio de reflexión y participación. De acuerdo con Rey Benayas y colaboradores (2009), Calle y colaboradores (2015) y Aronson y colaboradores (2010) (citado por Cecon, 2016) si el proyecto de restauración contempla alguna o varias de estas dimensiones es factible que a futuro esto se traduzca en una mayor apropiación y protección por parte de los pobladores locales hacia el área intervenida. Así mismo, Aguilar et. al (2015) menciona que través de la participación en actividades sencillas de monitoreo e investigación, los miembros de las comunidades adquieren herramientas para la generación de conocimiento permitiendo así sacar sus propias conclusiones sobre la eficacia de los métodos de restauración empleados y se abre un espacio para proponer ajustes en aras de mejorar estos métodos.

Debilidades

Si bien el fuerte de la FCB es su aspecto social y participativo, no existen documentos que registren los números de voluntariados y participantes, por lo cual se requiere una centralización de toda la información que respecta al orden Social, ya que de esta manera se podría hacer un balance de la actividad de la comunidad durante estos años para poder tomar decisiones, proponer ideas y aprovechar esta ventaja.

Por otro lado, se puede observar que existe un gran apoyo y avance en el plan de RE con respecto a actividades que cuentan con el apoyo de la comunidad y en torno a proyectos vinculados con la SDA. Por otro lado, los proyectos de investigación liderados por profesionales de la FCB son escasos, no se encuentra registro o hasta ahora se están comenzando a llevar a cabo. Esto se puede deber, posiblemente, a la falta de profesionales o científicos disponibles para llevar a cabo esta labor. Esta situación plantea un desafío

significativo para el análisis y la evaluación exhaustiva de los datos recopilados. En esta sección, se tratará esta limitación y su impacto en la obtención de resultados.

La restauración ecológica es un campo especializado que requiere conocimientos técnicos y experiencia en diversas disciplinas, como la ecología, la botánica, la bioestadística, la zoología y la hidrología, entre otras. Estos profesionales son responsables de realizar el seguimiento, recopilar datos relevantes, analizarlos y evaluar el progreso de la restauración. Por lo tanto, la ausencia de profesionales o científicos capacitados tiene un impacto directo en la obtención de resultados significativos en torno a los avances del PRE. Sin la presencia de expertos, la recolección de datos puede ser insuficiente, inadecuada o inconsistente, lo que dificulta el análisis adecuado de los mismos. La falta de conocimientos especializados también puede dar lugar a interpretaciones erróneas de los datos, o metodologías inadecuadas, lo que afecta la fiabilidad de los resultados obtenidos. Además, la falta de profesionales disponibles puede implicar un retraso en la implementación del monitoreo o incluso la ausencia total del mismo. Esto resulta en una falta de información actualizada sobre el progreso de la restauración ecológica y la efectividad de las acciones tomadas. Finalmente, la falta de datos confiables dificulta la toma de decisiones informadas y la identificación de posibles ajustes necesarios en el proceso de restauración, ya que no se tienen registros que sustenten la efectividad o viabilidad del proceso con el paso de los años.

En lo que respecta a la estructura y contenido del PRE, en primera instancia, no se encuentra claridad en la diferenciación y planteamiento del Plan de monitoreo (tabla 8 y 9) y las Especificaciones del plan de monitoreo (tabla 10). Se evidencia una falta de conocimientos teóricos y conceptuales en torno a la formulación, diferenciación y planteamiento de metas, criterios, indicadores y cuantificadores. Según Aguilar et. al (2015) el **objetivo** de restauración es el estado o la condición final al que se quiere llevar el ecosistema dañado, degradado o destruido mediante la implementación de diversas técnicas de manejo; las **metas** de restauración son pasos concretos que se toman para lograr los propósitos finales del proceso de restauración y en sus plazos llevan al cumplimiento de los objetivos. Se caracterizan por que tienen relacionado un lapso de tiempo sobre el cual deben ser alcanzadas, generalmente suelen asociarse temporalidades de corto, mediano y largo plazo y

con determinadas características claramente verificables; los **criterios** a su vez representan aspectos generales del ecosistema, los cuales son ajustados mediante la selección de algunos indicadores clave para la evaluación de la restauración; las metas de restauración se deben evaluar a partir de una serie de **indicadores**, los cuales representan de una forma cuantificable la estructura, la composición, la función y los aspectos socioeconómicos (criterios), que ocurren e inciden en las áreas en proceso de restauración; los **cuantificadores** son las mediciones, observaciones o registros. Según lo anterior, se sugiere unificar ambos esquemas, especificar el intervalo de tiempo entre el corto, mediano y largo plazo del plan de monitoreo y finalmente, redefinir los objetivos con la información que se tiene actualmente, ya que no se encuentra información del 70% de los indicadores planteados en ambos esquemas (figura 11).

En concordancia con lo anterior, ya que no existe un seguimiento del proceso de nucleación ni establecimiento de parcelas permanentes hasta el momento, se sugiere replantear la permanencia y pertinencia de los formatos de registro para parcelas en el área de influencia y en los núcleos de restauración (figura 12).

Tabla 45. Formato de registro para parcelas en el área de influencia

Formulario de campo - Parcelas de muestreo Área de Influencia														
Altitud parcela msnm		-		Tipo de cobertura				-		Fecha		DD	MM	AÑO
Coordenadas x		-		Grado de intervención				-		Pendiente %				
Coordenadas y		-		Hábitat				-						
Parcela	SUBP	Tipo	Ind	Nombre científico	Nombre común	Familia	H TOT (m)	DAP (cm)	Estado fitosanitario	Coordenada x	Coordenada y	Observación		
1	A	Latizal	1	Cybianthus iteoides	Cucharo	Primulaceae	2,5	2,6	2	74°02'31"	4°39'23,3"	Ejemplo		

Registro de Parcela Núcleos de restauración

Tabla 46. Formato de registro para parcelas de núcleos de restauración

Formulario de campo - Parcelas de núcleos de restauración													
Coordenadas x		-						Fecha		-			
Coordenadas y		-						Pendiente %		-			
Parcela	Subp	Ind	N. Científico	Nombre Común	Familia	H TOT (m)	DAP (cm)	Estado fitosanitario	Coordenada x	Coordenada y	Observaciones		
2	C	24	Baccharis macrantha	Ciro	Asteraceae	3	3,4	1	74°02'31"	4°39'23,3"	Ejemplo		

Figura 12. Formatos de registro para la recolección de datos dentro de la evaluación en parcelas de muestreo permanentes. Fuente: PRE.

Por otro lado, no se encuentra claridad de la inclusión del número de convenios con entidades gubernamentales y privadas para la ejecución de estrategias dentro del componente biológico – ecológico, ya que no tiene concordancia con el objetivo inicialmente planteado y el indicador no incluye ninguna relación con respecto a áreas relacionadas con las ciencias biológicas. Se sugiere incluir este indicador dentro de un componente social.

Oportunidades

Dentro de la información encontrada acerca de la vinculación entre la RUCH y la SDA, existen estrategias que se han implementado, pero no se incluyen en ningún momento dentro del PRE. Algunas de estas estrategias giran en torno a al aprovechamiento del recurso hídrico y la sostenibilidad (Archivo_1). Para este año se tiene previstas más actividades que podrían ser encaminadas a cumplir con los objetivos del PRE, ya sea con los que se tienen actualmente o con los que se pueden generar en un futuro.

Por otro lado, dado su fuerte social, se sugiere establecer más colaboraciones con instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales o centros de investigación con el fin de facilitar el acceso a profesionales capacitados en el monitoreo de procesos de restauración ecológica y así robustecer, tomar decisiones, redefinir o replantear aspectos clave del PRE.

Amenazas

Cada proyecto de restauración ecológica presenta desafíos únicos y requiere adaptaciones específicas para abordar las condiciones locales, las especies involucradas y los factores ambientales. Si no se utiliza un plan de restauración como un documento de práctica sino de consulta, se corre el riesgo de pasar por alto la necesidad de realizar ajustes y adaptaciones necesarias para que el proyecto sea efectivo en un contexto específico. Esto puede conllevar a una desactualización de información, omisión de ajustes necesarios, falta de aprendizaje y mejora continua. Es fundamental la comunicación entre todos los profesionales de la FCB

para lograr resultados efectivos, de otra manera, el PRE puede sufrir el riesgo de no cumplirse satisfactoriamente.

Etapa de socialización

Para finalizar esta investigación de manera satisfactoria y con la inclusión de un componente social, se realiza una pieza gráfica (figura 13) que incluye algunos componentes importantes de la RE y del PRE que se está llevando a cabo, con el fin de ser difundida a través de las redes sociales de la FCB.

¿Sabías que desde el 2021 la Fundación Cerros de Bogotá tiene un Plan de Restauración ecológica?

UMBRAL CULTURAL HORIZONTES
TV. 2ESTE # 78- 93

Su eje principal es la sustitución de plantaciones exóticas de Eucalipto y Acacia.

De esta manera, se contribuye al restablecimiento y reintroducción de especies nativas que permiten en el corto, mediano y largo plazo dinamizar la transformación del ecosistema y recuperar características de los ecosistemas andinos, característicos de los Cerros Orientales.

¿Cómo va el proceso?

Fortaleza: Aprovechamiento de la participación ciudadana en actividades de voluntariado y monitoreo de flora y fauna.	Debilidad: Unificación de actividades realizadas en la reserva, tanto investigativas como sociales.
---	---

Escanea este código qr para descubrir más información

Fundación Cerros de Bogotá
www.cerrosdebogota.org

Figura 13. Pieza gráfica. Fuente: Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

En el marco de la pasantía adelantada en la Fundación Cerros de Bogotá en la línea de restauración ecológica, se pudo establecer que el proceso de restauración ecológica que se está llevando a cabo contiene unos componentes tanto biológicos como sociales. De esta manera, la herramienta de agrupación por niveles permitió evaluar todos los indicadores propuestos en el programa y especificaciones del plan de monitoreo sin distinción alguna.

De acuerdo con lo anterior, se encontró un cumplimiento del 40% de la totalidad de indicadores puesto que en la mayoría de ellos se contempla el seguimiento de una estrategia de nucleación y un establecimiento de parcelas permanentes, actividades de las que no se encuentran registros hasta el momento. Debido a que la falta de registros es significativa, se sugiere la reestructuración de las metas, criterios, indicadores y cuantificadores que se contemplan en el PRE, con el fin de facilitar la comprensión de lo que se pretende lograr y establecer un enfoque más concreto en las acciones de restauración. De esta manera, se puede lograr una integración más efectiva de la restauración en los planes de gestión y conservación a largo plazo, así como la incorporación de más enfoques participativos ya que la FCB tiene un gran fuerte en el componente social.

Por último, la herramienta de análisis DOFA proporciona una base sólida para la toma de decisiones informada en relación con el plan de restauración. Al conocer las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas, los responsables del PRE pueden tomar decisiones estratégicas y tácticas más acertadas, priorizando acciones, asignando recursos y ajustando las estrategias según corresponda.

6. RECOMENDACIONES

Para no perder de vista los registros que se tienen -y los que no- se debe asegurar la incorporación de los trabajos e investigaciones que se vayan publicando con el tiempo a esta investigación. De esta manera se puede facilitar y asegurar una segunda evaluación del PRE.

Por último, El análisis DOFA no solo es útil en la evaluación inicial de un plan de restauración, sino que también puede utilizarse de manera iterativa y continua a lo largo del proceso de implementación. Esto permite realizar ajustes y mejoras en el plan a medida que se obtiene nueva información y se adquiere experiencia práctica, favoreciendo así una mejora continua en las acciones de restauración.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar-Garavito, M., Ariza, A., Inge, A., Aronson, J., Avella, A., Bernal Castro, E., ...Zabala, G. (2015). Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres. Retrieved from <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/9281>

Aguilar Garavito, M., Avella Rodríguez, C., Cabrera, M., De Lima Niebles, V., Franco Morales, M. A., Hernández Palma, A. M., ...Vargas Ríos, O. (2021). Evaluación y seguimiento de la restauración ecológica en el páramo Andino. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35916>

Aguilar-Garavito, M., & Ramírez Hernández, W. (2016). Fundamentos y consideraciones generales sobre restauración ecológica para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Alcaldía Mayor de Bogotá (2017) Monitoreo de Biodiversidad en la Estructura Ecológica Principal de Bogotá. Experiencias, resultados y aprendizajes en el seguimiento, evaluación y monitoreo de la biodiversidad urbana y de procesos de restauración ecológica. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Disponible en: http://oab.ambientebogota.gov.co/wp-content/uploads/dlm_uploads/2018/11/memoria-conferencia-monitoreo-7_02_17.pdf

Amaya, D & Armenteras, D. (2012) Incidencia de incendios forestales sobre la vegetación de Cundinamarca y Bogotá D.C. (Colombia) entre 2001 y 2010. Acta. Biolo. Colomb. 17(1):143-158.

Carrillo M. (2011) La dinámica del crecimiento del bosque urbano sobre los Cerros Orientales de Bogotá. Posibilidades de gestión de ciudad en zonas de ladera. Bogotá, Colombia: Universidad Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario. p. 120.

Ceccon, C. (2016) Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe. 1ª ed. Vázquez Mazzini Editores.

Choi Y. (2004) Theories for ecological restoration in changing environment: toward “futuristic” restoration. *Ecological Research* 19: 75–81.

CIFA (1999) Estudio Histórico de Los Cerros Orientales de Santa Fe de Bogotá. Instituto Distrital de Cultura y Turismo. Universidad de Los Yes. Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura CIFA - Centro de Investigaciones Estéticas CIE

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) (2016) Modificación al plan de manejo de la reserva forestal protectora bosque oriental de Bogotá. Disponible en: <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac7da95cbf3a.pdf>

Ferraro P. J. y S. K. Pattanayak. 2006. Money for nothing? A call for empirical evaluation of biodiversity conservation investments. *PLoS biology* 4:e105.

GREUNAL, (2007) Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. (Primera Edición) Colombia. Universidad Nacional de Colombia. ISBN: 978-958-701-908-7

Hellawell J. M. 1991. Development of a rationale for monitoring. en Goldsmith F. B. (ed.). *Monitoring for conservation and ecology*. Chapman and Hall. London.

Hernández, R. (2014) Metodología de la investigación (Sexta edición). México. Mc Graw Hill Education. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

Hernández, R. (2016). La restauración ecológica como estrategia de construcción social en la Vereda Chipauta, municipio de Guaduas, Cundinamarca (Dissertation). Retrieved from: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/3266>

Holl K. D. y T. M. Aide. 2011. When and where to actively restore ecosystems?. *Forest Ecology and Management* 261: 1558-1563.

Kew (2023) *Palicourea boqueronensis*. Disponible en: <https://colplanta.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:77202779-1#publications>

Körner, Christian; Ohsawa, Masahiko. 2005. Mountain systems. En: *Ecosystems y Human Well-Being: Current State y Trends: Findings of the Condition y Trends Working Group*, 1:682 –713. Washington, EU

Mejía, M. 2006. Monserrate, Guadalupe y La Peña: vírgenes, naturaleza y ordenamiento urbano de Santafé, siglos XVII Y XVIII.” *Fronteras de La Historia. Revista de Historia Colonial Latinoamericana*. Instituto Colombiano de Antropología e Historia 11.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Plan Nacional de restauración: Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas disturbadas. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá D.C.

Mola, I., Sopena, A & de Torre, R. (2018) *Guía práctica de Restauración Ecológica*. Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 77 pp. Disponible en: https://ieeb.fundacion-biodiversidad.es/sites/default/files/guia_practica_re_0.pdf

Monroy, J & Pretelt, C. (2016). Paisaje y territorio en los cerros orientales de Bogotá. Una mirada a la Red de Senderos. Universidad Nacional de Colombia. DOI: 10.13140/RG.2.1.1596.3283

Morales, C. (2016) Evaluación del protocolo distrital de restauración ecológica: Uso, aplicabilidad y relevancia para la restauración en Bogotá D.C. Programa de especialización en gestión ambiental urbana. Universidad piloto de Colombia.

Personería de Bogotá (2007) Cerros Orientales, desafío institucional. (1.a ed.) Oficina de divulgación y prensa.

RAE. (2023). Diccionario de la lengua española (2001). Retrieved from <https://www.rae.es/drae2001>

Rodríguez Gómez, A. I., Velandia Rodríguez, D. F., & Villabón Romero, L. M. (2020). Cerros orientales de Bogotá: territorialidad y ambiente (Pregrado). Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Secretaría de planeación. (2015). Así se viven los cerros. Experiencias de habitabilidad (1.a ed.). Bogotá Humana.

SER, Society for Ecological Restoration, 2002. The SER Primer on Ecological Restoration a publications of the Science and Policy Working Group. www.ser.org

Sesquilé, E. (2017). Protocolo básico de monitoreo de estrategias de restauración ecológica en ecosistemas de alta montaña. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Todd, Z., Nerlich, B., & McKeown, S. (2004). Mixing methods in psychology (pp. 3-16). Hove, East Sussex, UK: Psychology Press.

Vallejo, M., & Gómez, D. (2016). Marco conceptual para el monitoreo de la biodiversidad en Colombia. Biodiversidad en la práctica, 2(1), 47. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/32946>

8. ANEXOS

Anexo 1. Link de la base de datos de la caracterización de los artículos obtenidos en la revisión sistemática. Acceso libre.

<https://tinavalen011.notion.site/REVISI-N-SISTEM-TICA-3e4e2fc9e14345c58d991c41a743180e?pvs=4>

Anexo 2. Link de acceso a la carpeta de drive “DOCUMENTOS OFICIALES. TG EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO PRE - VALENTINA VALENZUELA PARRA.” Solicitar acceso.

https://drive.google.com/drive/folders/1ONOexU58wEKN2ABj_fkyyALkwt9kporH?usp=sharing