

**COMPARACIÓN DE DOS PROCESOS DE ELIMINACIÓN DE RETAMO ESPINOSO
(*ULEX EUROPAEUS*) EN LA LOCALIDAD DE CHAPINERO, BOGOTÁ (COLOMBIA).**

**ELIZABETH ANACONA ANACONA
LAURA MARIA HERRERA SOLIS**

**UNIVERSIDAD ECCI
Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2023**

**COMPARACIÓN DE DOS PROCESOS DE ELIMINACIÓN DE RETAMO ESPINOSO
(*ULEX EUROPAEUS*) EN LA LOCALIDAD DE CHAPINERO, BOGOTÁ (COLOMBIA).**

Trabajo de grado para optar al título

INGENIERA AMBIENTAL

ELIZABETH ANACONA ANACONA

LAURA MARIA HERRERA SOLIS

Director:

JAIME ALBERTO NAVARRO LÓPEZ

Ingeniero Forestal

UNIVERSIDAD ECCI

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

BOGOTÁ D.C.

2023

Tabla de contenido

1. Título de investigación	4
2. Objetivos de la investigación	4
2.1.Objetivo General	4
2.2.Objetivos específicos	4
3. Resumen	4
3.1.Abstract	5
4. Introducción	5
5. Materiales y métodos	8
5.1.Área de estudio.....	8
5.2.Criterios de priorización.....	9
5.3.Sitios de muestreo	11
5.4.Recolección de datos.....	12
5.5. Seguimiento de especies nativas	13
5.5.1. Parámetros de muestreo	13
5.5.2. Análisis de datos	13
5.6. Regeneración de retamo espinoso	13
5.6.1. Parámetros de muestreo	13
5.6.2. Toma de datos.....	15
5.6.3. Análisis de datos	15
6. Resultados	16
6.1. Priorización de áreas para el control de retamo	16
6.1.1. Priorización de áreas desde la perspectiva comunitaria	19
6.2. Seguimiento de especies nativas	20
6.3. Evaluación de la regeneración de retamo.....	22
7. Discusión	23
8. Conclusiones	26
9. Agradecimientos	26
10. Referencias	27

1. Título de investigación

COMPARACIÓN DE DOS PROCESOS DE ELIMINACIÓN DE RETAMO ESPINOSO (*ULEX EUROPAEUS*) EN LA LOCALIDAD DE CHAPINERO, BOGOTÁ (COLOMBIA).

2. Objetivos de la investigación

2.1. Objetivo General

Comparar dos procesos de restauración post eliminación de retamo espinoso (*Ulex europaeus*) en la localidad de Chapinero, Bogotá.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar el proceso de priorización de las áreas intervenidas
- Realizar seguimiento al desarrollo de especies nativas en áreas post-eliminación de *Ulex europaeus* en la localidad de Chapinero, Bogotá.
- Evaluar la regeneración de Retamo espinoso en áreas post-eliminación de *Ulex europaeus* en la localidad de Chapinero, Bogotá

3. Resumen.

En la ciudad de Bogotá, el retamo espinoso (*Ulex europaeus*) se ha introducido de forma invasiva, perjudicando los ecosistemas que se encuentran principalmente en los Cerros Orientales, este escenario ha llevado a las instituciones a ejecutar proyectos de control de retamo. Uno de los proyectos más recientes es el de Sembradoras por la Reactivación, el cual, realizó la eliminación de retamo en zonas de la localidad de Chapinero. Con el fin de identificar la eficiencia del proceso realizado, se seleccionaron 3 polígonos con diferentes condiciones; en el primero por parte de la Alcaldía Local de Chapinero se establecieron núcleos de restauración, el segundo se encuentra ubicado en medio de una matriz de retamo con alta pendiente, y en el tercero se evidenció actividades por parte de la comunidad. Se realizó seguimiento a las especies plantadas en el polígono 1, y se encontró que la mortalidad de las especies, en la segunda visita fue de 12.24%; Se evaluó la regeneración de retamo en los tres polígonos, por medio del conteo de retamo espinoso, además se obtuvo mediante la prueba de Kruskal Wallis que entre los polígonos no hay diferencia significativa ($P=0.1968$), respecto a la abundancia de retamo. Sumado a esto se identificaron los criterios para la priorización de zonas intervenidas, para lo cual se concluye que los criterios establecidos para la eliminación y control de retamo, en la mayoría de proyectos no son claros, y que la comunidad comparte su perspectiva de priorización de algunos

proyectos, considerando importante las zonas de restauración y las áreas estratégicas para la conservación del recurso hídrico.

Palabras clave. Especie invasora, intervención ecológica, participación comunitaria, restauración ecológica, Cerros Orientales.

3.1. Abstract

*In the city of Bogotá, the gorse (*Ulex europaeus*) has been introduced invasively, harming the ecosystems that are found mainly in the Eastern Hills, this scenario has led institutions to carry out gorse control projects. One of the most recent projects is that of Planters for Reactivation, which carried out the elimination of gorse in areas of the town of Chapinero. In order to identify the efficiency of the process carried out, 3 polygons with different conditions were selected; In the first, the Alcaldía Local de Chapinero established restoration nuclei, the second is located in the middle of a gorse matrix with a high slope, and in the third, activities by the community were evidenced. The species planted in polygon 1 was followed up, and it was found that the mortality of the species, on the second visit, was 12.24%; The gorse regeneration was evaluated in the three polygons, through the gorse count, in addition it was obtained by means of the Kruskal Wallis test that there is no significant difference between the polygons ($P=0.1968$), regarding the abundance of gorse. In addition to this, the criteria for the prioritization of intervened areas were identified, for which it is concluded that the criteria established for the elimination and control of gorse, in most projects are not clear, and that the community shares its perspective of prioritization of some projects, considering restoration zones and strategic areas for the conservation of water resources important.*

Keywords. Community participation, ecological intervention, invasive species, restoration ecology, Cerros Orientales.

4. Introducción

El retamo espinoso (*Ulex europaeus*) es considerado como una de las especies invasoras más perjudiciales por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), debido a su rápido crecimiento, alta capacidad de fijar nitrógeno, alto potencial inflamable y su capacidad de generar matorrales compactos que impiden el crecimiento de especies nativas (Castro y Cervera, 2014; Bizama y Torres, 2016; Global Invasive Database, 2023). Por otro lado, esta especie no cuenta con

flores y frutos que puedan ser aprovechados por aves (Castro y Cervera, 2014), lo cual hace difícil su control por medio de la biodiversidad local. Además, la reproducción (sexual y asexual) hacen que la especie se pueda adaptar fácilmente en diferentes tipos de suelos, hasta en los pocos fértiles y en los suelos ácidos con bajo contenido de materia orgánica (Osorio, 2019).

De acuerdo al catálogo de la CAR, en su territorio se han identificado alrededor de 52 especies invasoras entre las que se encuentra el retamo espinoso, cabe aclarar que gran parte de los Cerros Orientales de Bogotá hacen parte de este territorio (Mora - Goyes y Barrera, 2015). Es importante reconocer a su vez que el clima capitalino tiene las condiciones idóneas para que esta especie pueda florecer en cualquier época del año (Díaz, 2009), dado que en Bogotá no existen estaciones climatológicas que puedan afectar su propagación y gracias a los incendios forestales (dada su capacidad pirófila) puede rebrotar y propagarse agresivamente (Díaz, 2009).

En Bogotá y otros lugares de Colombia las diferentes afectaciones negativas que causa el retamo espinoso sobre la fauna, flora y suelo, llevó a diferentes instituciones a establecer estrategias para el control de dicha especie, por ejemplo, en el año 2000 el Departamento Administrativo del Medio Ambiente (hoy Secretaría Distrital de Ambiente) establece el manejo de plantas invasoras por medio del Protocolo Distrital de Restauración Ecológica (Castro y Cervera, 2014). Adicionalmente, en 2005 el Instituto Humboldt declaró la especie como invasora y posteriormente se señala que es una especie prioritaria para ser controlada (Gutiérrez, 2006).

Es importante señalar que el control de las especies invasoras depende en gran manera de la normatividad que rige su control. A nivel nacional se cuenta con leyes, políticas y programas cuyo objetivo es generar los lineamientos para la prevención y manejo integral de esta especie invasora en distintas partes del territorio nacional (Barrera *et al*, 2019). Puntualmente en el Distrito Capital se cuenta con la Resolución 7615 de 2009, expedida por la Secretaria Distrital de Ambiente, mediante la cual se prohíbe la plantación, el trasplante, la venta, la distribución y la comercialización de las especies Retamo Espinoso y Retamo Liso, dicha normatividad busca que se realice control en la ciudad, evitando su propagación a través del comercio de estas especies.

En relación a la normativa, las primeras intervenciones realizadas para el control de la especie, en la ciudad de Bogotá datan del año 1998 (Salamanca, 2015), contemplando actividades de corte, retiro manual, gestión adecuada de residuos vegetales y posterior plantación de especies vegetales nativas

(proceso necesario para fomentar la restauración ecológica). Según la misma autora, para el año 2015 la gran mayoría de áreas que fueron intervenidas tienen presencia de retamo espinoso, lo cual indica que los procesos de control ejecutados en ese periodo (1998-2015) carecieron de seguimiento y medición de la eficacia, obteniendo como resultado la presencia de complejos invasores de retamo en las áreas intervenidas.

Es necesario recordar que las entidades encargadas de realizar proyectos para el retiro de retamo espinoso en la ciudad de Bogotá y alrededores son principalmente la Secretaría Distrital de Ambiente, Jardín Botánico, CAR, Empresa de Acueducto de Bogotá y se cuenta con el apoyo en algunas ocasiones de policía, organizaciones sociales de barrios aledaños a zonas afectadas por retamo y defensa civil.

A nivel internacional procesos de la erradicación de retamo espinoso se realizan con diferentes metodologías, como, por ejemplo: en Asia del sur la erradicación manual de retamo espinoso ha presentado alta efectividad, a pesar que genera mayor gasto, es un proceso que ha funcionado en Colombia, por el seguimiento en los lineamientos técnicos. En países como Nueva Zelanda, Australia, Estados Unidos y Chile proponen y estudian en gran parte el control de retamo por medio de métodos biológicos, en la mayoría introduciendo especies de insectos, como es el caso de Nueva Zelanda en donde, por medio de la polilla *Cydia succedana* disminuyó en un 80% la semilla de Retamo. En Colombia no se ha evaluado la efectividad del método biológico (Cárdenas y Cortes, 2023).

Otro método es el del uso de herbicidas, el cual ha sido estudiado en países como Nueva Zelanda, Australia, Uruguay, Sur de África y Estados Unidos, y a pesar que su efectividad es alta, tiene repercusiones en especies nativas y condiciones edáficas (Cárdenas y Cortes, 2023).

A nivel local un caso exitoso en Bogotá es el realizado por Aguilar (2010), quien tras aplicar el método manual de retamo espinoso en 1,2 ha, plantó 10969 especies nativas, con el objetivo de hacer competencia al rebrote del retamo espinoso. A su vez Vargas (2007) en su guía para la eliminación de retamo espinoso establece que tras la erradicación manual de retamo espinoso se debe impedir el rebrote por sombra y la competencia de especies, formando estratos densos de arbustos temporales con *Lupinus bogotensis* y continuos con *Ricinus comunis*.

Un proyecto reciente es el ejecutado en el año 2022 por el programa Sembradoras por la Reactivación en diferentes localidades de Bogotá. El cual fue propuesto y financiado por El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo USAID con el objetivo de promover la recuperación económica en Bogotá D.C, a través de la generación de empleos verdes y la participación de mujeres en procesos de restauración ecológica y manejo de especies invasoras (PNUD, 2022), y fue puesto en marcha bajo los lineamientos de la Secretaría Distrital de Ambiente, indicando el método efectivo para el control del retamo, el cual se ejecuta de manera manual, retirando sus raíces y evitando que sus flores se puedan dispersar (Secretaria Distrital de Ambiente, 2014), lastimosamente no se tiene en cuenta como lo menciona Salamanca (2015) una medida de monitoreo de la especie invasora, dado que si no se hace seguimiento, esto genera que los resultados no sean los esperados.

Además, este proyecto solo cuenta con una fase, la cual consiste en la eliminación del retamo, sin hacer un seguimiento específico como lo define Díaz (2009), quien recomienda realizar control de rebrotes cada 3 meses para garantizar la efectividad del proceso.

Sumado a lo anterior es importante resaltar los costos necesarios que generan la eliminación de retamo, los cuales pueden estar entre 15 y 20 millones por hectárea (CAR, 2019) y sin un adecuado seguimiento esta inversión puede llegar a no obtener los resultados esperados, ya que de acuerdo a Camargo (2020), la cobertura de retamo puede aumentar un 90% en el transcurso de uno y dos años, produciendo la pérdida de especies nativas.

Comprendiendo lo anterior, el presente trabajo busca: a) identificar cuáles son los criterios de priorización de las zonas intervenidas en la localidad de Chapinero, Bogotá; b) Realizar seguimiento al desarrollo de especies nativas en áreas post-eliminación de retamo espinoso en la localidad de Chapinero, Bogotá; y c) evaluar la regeneración de Retamo espinoso en áreas post-eliminación de *Ulex europaeus* en la localidad de Chapinero, Bogotá.

5. Materiales y métodos

5.1. Área de estudio

El estudio se realizó en la ciudad de Bogotá-Colombia, en la localidad de Chapinero, entre los barrios Paraíso, Villas del Cerro y San Martín de Porres. El área tiene su ubicación en los Cerros Orientales de Bogotá, colindando al sur con el Río Arzobispo, al Occidente con el Parque Nacional Enrique Olaya y al oriente con los Cerros Orientales. Adicionalmente, los Cerros Orientales se caracterizan por ser

una zona montañosa, con constantes lluvias orográficas, las cuales se ven reflejadas en promedios superiores a 1000 mm anuales, y su temperatura oscila entre los 11,4C° y 14,1°C (Conservación internacional Colombia, 2013).

5.2. Criterios de priorización

Con el fin de conocer los criterios que se tuvieron en cuenta para la selección de áreas donde se realizaron actividades de control de retamo en la ciudad de Bogotá entre el año 2010 al 2022, se identificaron las entidades encargadas de realizar control de la especie, se revisaron sus páginas web y se descargaron de ellas documentos que tuvieran registros de gestión asociada a la erradicación de retamo espinoso. Para complementar la documentación de años sin informes, se solicitó información al Jardín Botánico de Bogotá. Las palabras claves utilizadas en la búsqueda fueron: retamo espinoso, *Ulex europaeus*, especie invasora, restauración, control de retamo, área priorizada, priorización y complejo invasor.

Obtenida la documentación, se extrajo y ordenó la siguiente información: año, nombre del documento, título del proyecto, objetivo del proyecto, sitios intervenidos, hectáreas intervenidas, coordenadas y criterios de selección. Por último, se generó una visualización geoespacial de los sitios intervenidos en la Localidad de Chapinero mediante el uso de la herramienta Google Earth y el software ArcGIS.

Considerando lo expuesto por Benavides et al. (2017), algunas áreas son susceptibles a la propagación y reaparición de retamo espinoso, factores incidentes en ello son el clima (precipitación, radiación, temperatura), factores sociales (proximidad a vías, entorno urbano), fisiografía (cuerpos de agua, pendiente, altitud), vegetación y componentes del suelo (composición y erosión). De acuerdo a lo anterior, las categorías que pueden ser tenidas en cuenta en la priorización de áreas para el control de retamo en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción de las categorías establecidas como prioritarias para el control del retamo espinoso

Categorías sugeridas	Descripción
Retamo - Erosión	El retamo espinoso altera condiciones edáficas, por medio de retención de nutrientes y acidificación, dejando entre individuos suelo desnudo, lo que aumenta la remoción en altas pendientes (Rojas, 2020).
Retamo - Incendios	Tras la amenaza de un incendio, el retamo por su característica pirófila puede brotar fácilmente a partir de sus raíces (Díaz, 2009). Además,

	promueve incendios forestales (Aguilar, 2010).
Retamo - Cuerpo de agua	El banco de semillas del retamo espinoso cerca al cuerpo de agua es mayor que a comparación con otro tipo de suelo (Fajardo <i>et al.</i> , 2022). También reduce la biodiversidad y afecta procesos biológicos (Díaz, 2009).
Retamo - Drenaje	Los drenajes de agua son susceptibles a la expansión y rebrote de retamo espinoso (Benavides <i>et al.</i> , 2017). Afectando el adecuado funcionamiento de este tipo de ecosistema (Mendoza <i>et al.</i> , 2020).
Retamo - Zona de usos sostenibles	Donde se adelantan actividades productivas y extractivas compatibles con el objetivo de conservación del área protegida. Hace parte de las áreas protegidas establecidas en el decreto 2372 de 2010. La presencia de retamo en esta zona puede afectar procesos económicos, productivos y recreativos (León y Ríos, 2009)
Retamo - Zona general de uso público	Espacios dirigidos a la educación, recreación, ecoturismo, y el desarrollo de infraestructura de apoyo a la investigación. Los cuales, al estar invadidos por retamo, no pueden ser aprovechados. Hace parte de las áreas protegidas establecidas en el decreto 2372 de 2010.
Retamo - Zona de recuperación ambiental	El retamo espinoso genera afectaciones en los ecosistemas, en el suelo por modificación de los ciclos de nutrientes y en especies vegetales generando procesos de competencia interespecífica (Ocampo <i>et al.</i> , 2018).
Retamo - Zona de restauración	Zona donde se realizan procesos encaminados a cumplir con el objetivo nacional de conservación de áreas protegidas. Hace parte de las áreas protegidas establecidas en el decreto 2372 de 2010.
Retamo - Área de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos	El ministerio de vivienda, ciudad y territorio establece que son las zonas comprendidas dentro de un perímetro, necesarias para el mantenimiento, la protección y el cuidado del agua. El retamo espinoso al llegar a estas áreas desplaza las especies que permiten el adecuado funcionamiento del ecosistema (Mendoza <i>et al.</i> , 2020).
Retamo - Áreas urbanas	Los espacios verdes son fundamentales en las zonas urbanas, la presencia de retamo espinoso no permite el aprovechamiento adecuado de estas zonas.

Establecidas las categorías, se buscó y descargó información en formato shapefile para cada una de ellas desde la plataforma de Datos Abiertos Bogotá e IDECA.

Adicionalmente resaltando la importancia del factor social en la planificación y toma de decisiones en procesos de restauración ecológica (Zamora et al., 2011) en el territorio, se diseñó una encuesta dirigida a líderes y gestores ambientales locales. En la encuesta se planteó la siguiente pregunta: "Para el control y eliminación de la especie *Ulex europaeus* (Retamo Espinoso), ¿qué áreas considera prioritarias?" con las siguientes opciones de respuesta:

- Zonas con erosión del suelo
- Áreas susceptibles a incendios
- Zonas con cuerpos de agua (lagos, embalses, etc.)
- Áreas de drenaje de agua (quebradas, ríos, etc.)
- Zonas de uso sostenible
- Espacios de uso público
- Áreas de recuperación ambiental
- Zonas de restauración
- Áreas urbanas

Una vez recopilada la información en formato shapefile de cada categoría planteada y los resultados de las encuestas para entender la percepción de la comunidad, se realizó la intersección de dicha información con una capa shapefile que contiene las áreas con presencia de retamo espinoso en Bogotá (obtenida de Datos Abiertos Bogotá) mediante el software Arcgis. Finalmente, sobre esta intersección se superpusieron los puntos de intervención (en el periodo 2010-2022) generando así la capa final.

5.3. Sitios de muestreo

Los sitios de muestreo definidos corresponden a los lugares intervenidos dentro del proyecto Sembradoras por la Reactivación, el cual buscaba retirar retamo espinoso en algunas zonas de la localidad de Chapinero (PNUD, 2022). En la zona 1 (Calasanz) se realizó la actividad de retiro de retamo y se sembraron especies nativas espaciadas utilizando el modelo de núcleos de restauración, esto por parte de la Alcaldía Local de Chapinero. La zona 2 (Rodadero) se encuentra en medio de una matriz de retamo en una ladera con pendiente muy fuerte y sólo se realizó la actividad de retiro de retamo. Por último, la zona 3 (Torre) es relativamente plana y se tiene presencia de eucalipto a su

alrededor, en esta zona se evidenció que la comunidad aledaña ha realizado actividades de siembra y poda de algunos rebrotes de retamo espinoso (figura 1).

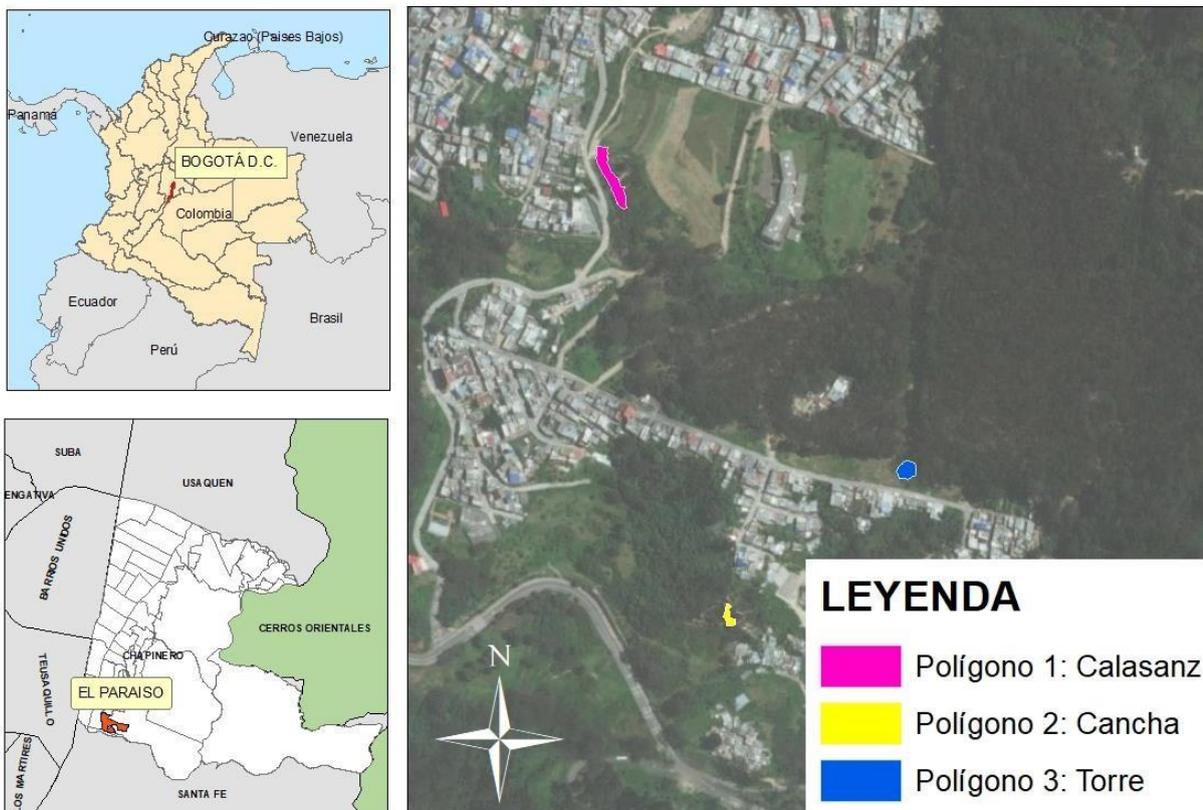


Figura 1. Sitio de estudio. Se muestran además las áreas intervenidas. Fuente (autores)

5.4. Recolección de datos

Inicialmente se socializa y se hizo partícipe a la comunidad aledaña a la zona de estudio (Barrios Paraíso y Villas del Cerro), principalmente al Colectivo Histórico y Territorial del Barrio Paraíso (COHITEPA), quienes son líderes comunitarios que realizan proyectos ambientales (procesos relacionados con la restauración) dentro del territorio, es por ello que se involucran en el monitoreo, ya que por medio de estos procesos adquieren herramientas y conocimientos que apoyan los procesos de control de retamo espinoso (Calle et al., 2015). Esto comprendiendo la importancia de la participación activa de la comunidad en procesos de restauración, ya que es fundamental para mejores resultados (Vargas, 2007).

5.5. Seguimiento de especies nativas

5.5.1. Parámetros de muestreo

Se marcaron los individuos sembrados. La toma de datos se realizó entre el nueve de enero y el cuatro de agosto de 2023 y del polígono 1 se tomaron los siguientes datos: número de individuos sembrados con su respectiva identificación y estado fitosanitario para evaluar la sobrevivencia.

5.5.2. Análisis de datos

Se calculó la mortalidad de las especies nativas plantadas por la alcaldía local de Chapinero. La fórmula aplicada fue la siguiente:

$$\text{Tasa de mortalidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de defunciones}}{\text{Población total}} * 100$$

5.6. Regeneración de retamo espinoso

5.6.1. Parámetros de muestreo

Dado que el rebrote del retamo es abundante, se establecieron parcelas de 1x1m, con grillas de 10cm, con el objetivo de facilitar el conteo y que los resultados fueran más acertados (Ríos, 2011). Se establecieron parcelas móviles elaboradas en tubos de PVC para realizar los muestreos.

Para determinar el número de parcelas que conforman cada polígono, era necesario delimitar de manera exacta el perímetro de cada uno, dado que no se encontró imágenes satelitales con la resolución requerida e información actualizada, se optó por tomar 2 registros fotográficos aéreos de los polígonos Calasanz (1) y Rodadero (2) con el uso de un dron y para la zona de la Torre se empleó la imagen satelital del año 2020 de la plataforma Mapas Bogotá.

A fin de establecer el número de parcelas por área inicialmente realizó un muestreo piloto de 5 parcelas por cada polígono, ya que en áreas de 0,5 a 1 ha se requieren esta cantidad de parcelas (Avella *et al.*, 2015). Posteriormente, con los resultados obtenidos del muestreo piloto se aplicó el modelo matemático sugerido por Fredericksen y Mostacedo (2000) para determinar el número de parcelas necesarias.

$$n = \frac{t^2 * CV^2}{E^2 + \frac{t * CV^2}{N}}$$

Donde:

n = número de unidades muestrales

E = error con el que quiere obtener los valores de un determinado parámetro

t= valor que se obtiene de las tablas de “t” de Student, generalmente se usa t=0.05

N= total de unidades muestrales en toda la población

CV= coeficiente de variación; para obtener este valor es necesario hacer un muestreo piloto.

Al aplicar esta fórmula se obtuvo como resultado un total de 14 parcelas necesarias por polígono para el conteo.

Para la ubicación de las parcelas en los polígonos se realizó un muestreo aleatorio teniendo en cuenta el manual de restauración ecológica (Avella *et al.*, 2015), el cual es ideal para escalas locales, donde las condiciones climatológicas son homogéneas y no traen repercusiones a los resultados, lo cual aplica para este estudio.

Las parcelas seleccionadas aleatoriamente se digitalizaron sobre las fotografías aéreas obtenidas previamente a través del programa ArcGIS, obteniendo las salidas gráficas expuestas en la figura 2.



Figura 2. Parcelas de los diferentes polígonos. Se señalan las parcelas seleccionadas aleatoriamente. En orden de izquierda a derecha se muestran Calasanz, Rodadero y Torre respectivamente. Fuente (autores).

5.6.2. Toma de datos

Se realizó entre mayo y junio de 2023. Como herramienta para ubicar en campo cada una de las parcelas elegidas aleatoriamente, se utilizó el programa Avenza maps. Posteriormente se emplearon estacas de madera en cada esquina y sobre ellas se ubicaron las parcelas móviles empleadas en cada uno de los muestreos. De cada parcela se tomaron los siguientes datos: número de individuos de retamo e identificación de especies diferentes por cada parcela.

5.6.3. Análisis de datos

Se evaluó si había diferencias en la abundancia de retamo espinoso entre los tres sitios y Calasanz 2, para esto se empleó la prueba de Kruskal Wallis, ya que los datos no tienen una distribución normal. Para esto usó inicialmente el programa Excel y luego el programa Past (Hammer *et al.*, 2001).

$$H = \left[\frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^K \frac{T_j^2}{n_j} \right] - 3(n+1)$$

Donde:

H= Prueba de Kruskal Wallis

N= número total de sujetos

k= números de grupos

T= Suma de rangos en cada grupo

n_j= número de sujetos en cada grupo

Para comparar en los tres sitios y en Calasanz (Calasanz 2) la siembra de árboles, se evaluó la riqueza y la diversidad mediante el índice de Shannon (H') y Simpson (D).

$$H' = - \sum P_i * \ln P_i$$

$$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

Dónde:

H = Índice de Shannon

P_i = Abundancia Relativa

ln = Logaritmo natural

Dónde:

D = Índice de Simpson

n = Número total de organismos de una especies

N = Número total del organismos

6. Resultados

6.1. Priorización de áreas para el control de retamo

Se han llevado a cabo proyectos en la ciudad de Bogotá y los principales lugares de intervención son los cerros orientales y el cerro de la Conejera. Varios de estos proyectos se ejecutaron en la localidad de Chapinero (Quebrada de las delicias, Parque Nacional Enrique Olaya Herrera, Cerro Virrey, San Isidro, Pardo Rubio y Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá).

En la localidad se lograron identificar un total de 22 proyectos enfocados en el control del retamo desde el 2010 a la actualidad, de los cuales 7 (31.8%) presentaron como objetivo la mitigación de incendios forestales. De estos proyectos dos se ubican en la zona de intervención en suelos de protección, uno en zona de restauración y los restantes 12 no establecen con claridad los criterios de priorización de las zonas en las cuales se desarrollaron, solamente se menciona como actividad eliminación de retamo o mantenimiento de estas zonas.

Para las áreas definidas como prioritarias, basadas en las categorías de interés ambiental propuestas y las áreas susceptibles establecidas por Benavides (2017), se encontró que predomina la zona urbana (32,9 ha), seguido de zona de restauración (13,89 ha) y área de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos (11,81 ha) (figura 3 y tabla 2).

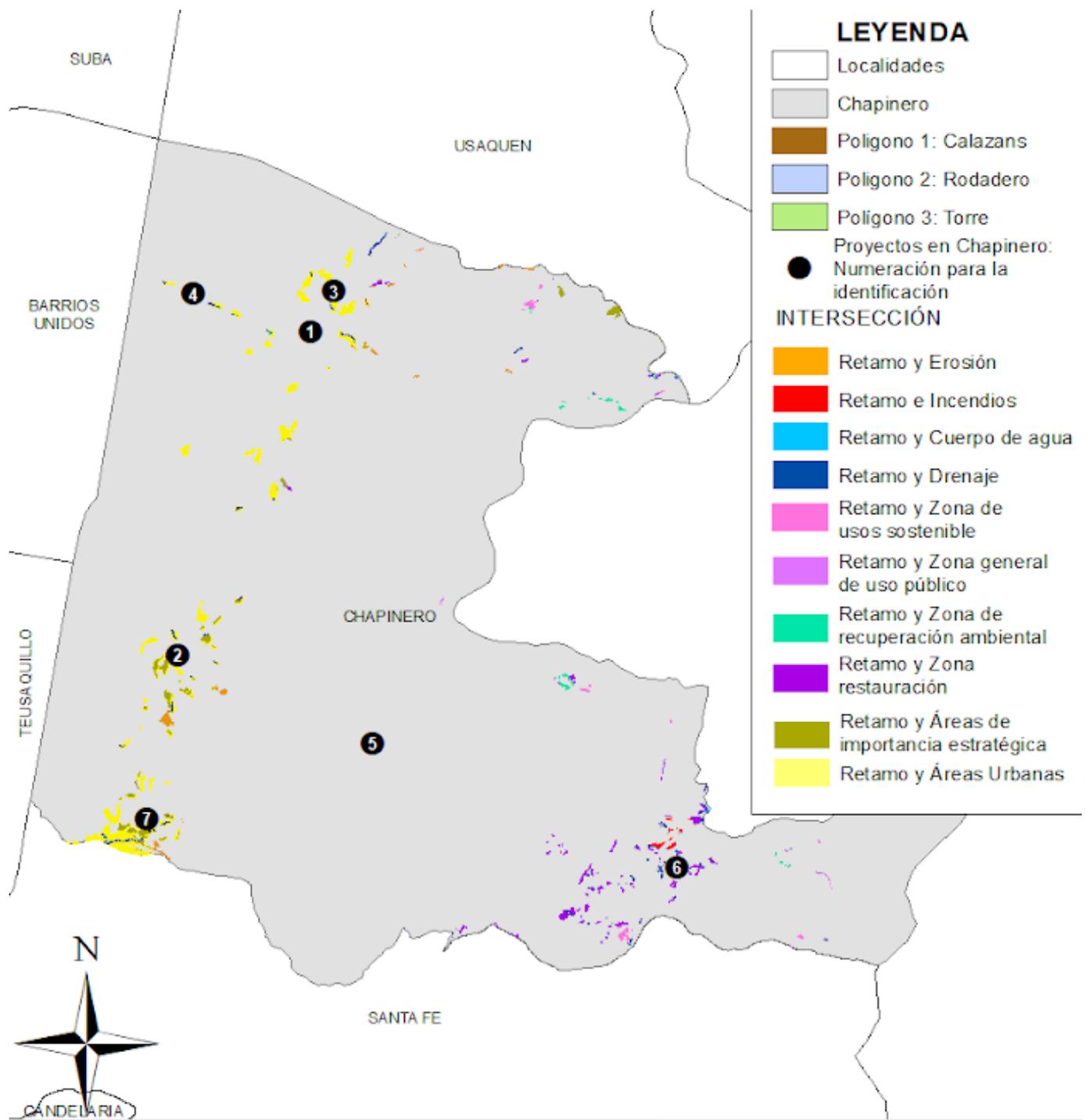


Figura 3. Intersección retamo espinoso con áreas de interés ambiental. Fuente (autores)

Tabla 2. Número de polígonos por cada Intersección de retamo espinoso con áreas de interés ambiental.

Intersección	Numero de poligonos	Área total (ha)
Retamo - Erosión	41	3,96
Retamo - Incendios	28	1,60
Retamo - Cuerpo de agua	32	0,51
Retamo - Drenaje	166	8,09
Retamo - Zona de usos sostenibles	32	2,77
Retamo - Zona general de uso público	5	0,11
Retamo - Zona de recuperación ambiental	42	2,28
Retamo - Zona de restauración	187	13,89
Retamo - Área de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos	148	11,81
Retamo - Áreas urbanas	120	32,69

Al contrastar los proyectos realizados por entidades con el mapa de zonas a priorizar, se identifica que estos se han ejecutado en zonas urbanas, de restauración y drenaje/cuerpo de agua, realizando sus intervenciones principalmente en las áreas urbanas.

Por ejemplo en el caso del proyecto Sembradoras por la reactivación (proyecto objeto de estudio), los criterios para la priorización de las zonas a intervenir fueron: “predios públicos a nivel distrital, con presencia de retamo (capa de invasión urbana de 2018), evitar cruce de proyectos verdes con otras entidades, predios con accesibilidad favorable y realizando acciones de retamo sin priorización de zonas de Estructura Ecológica Principal (EEP)” (Secretaria Distrital de ambiente [SDA], concepto radicado 2023EE177739, p3, 2023).

6.1.1. Priorización de áreas desde la perspectiva comunitaria

De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta realizada, las principales zonas sugeridas para ejecutar actividades de control de retamo desde la perspectiva de la comunidad son: zona vulnerable a incendio (21%), áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos (22%), zona de restauración (17%) y zona de recuperación ambiental (15%) (Figura 4).

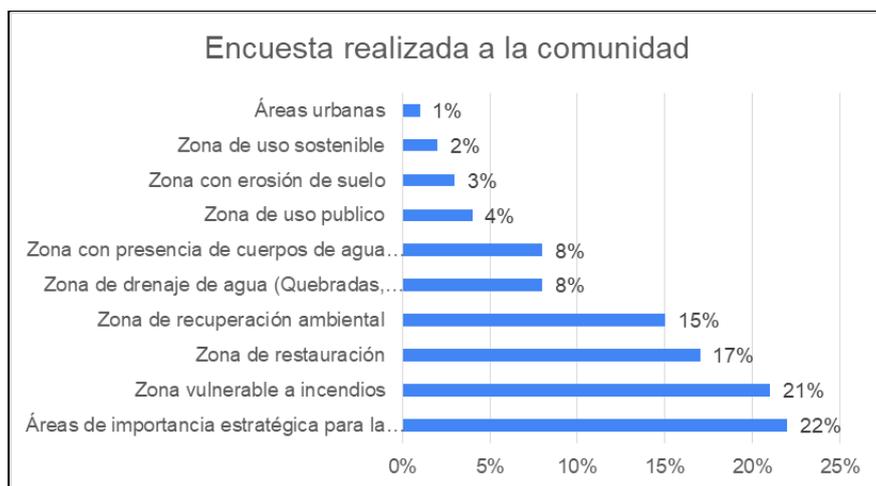


Figura 4. Resultados de la encuesta aplicada a líderes y gestores ambientales.

Una vez comparados los resultados obtenidos en la encuesta respecto a los sitios donde se han ejecutado proyectos de control de retamo por distintas entidades, se evidencia que coinciden las perspectivas ambientales de los encuestados con la planificación de las entidades al intervenir las zonas invadidas por retamo.

De 7 intervenciones identificadas, los puntos 2, 3 y 4 se encuentran en zonas urbanas cercanos a áreas con importancia estratégica ambiental, cuerpos de agua y zonas de restauración, pero también cercanos a zonas con erosión, criterio poco elegido en la encuesta contando con un bajo porcentaje (6%) desde la perspectiva comunitaria. Adicionalmente el punto 6 (cercano a la cuenca del río Teusacá) se encuentra rodeado de zonas vulnerables a incendios, zonas de restauración y recuperación ambiental y finalmente zonas con presencia de cuerpos de agua. Se logra identificar que los puntos 1 y 5 no coinciden con los criterios de intervención propuestos ni los considerados desde la perspectiva comunitaria, sin embargo, si comprende la zona de cerros orientales (figura 5).

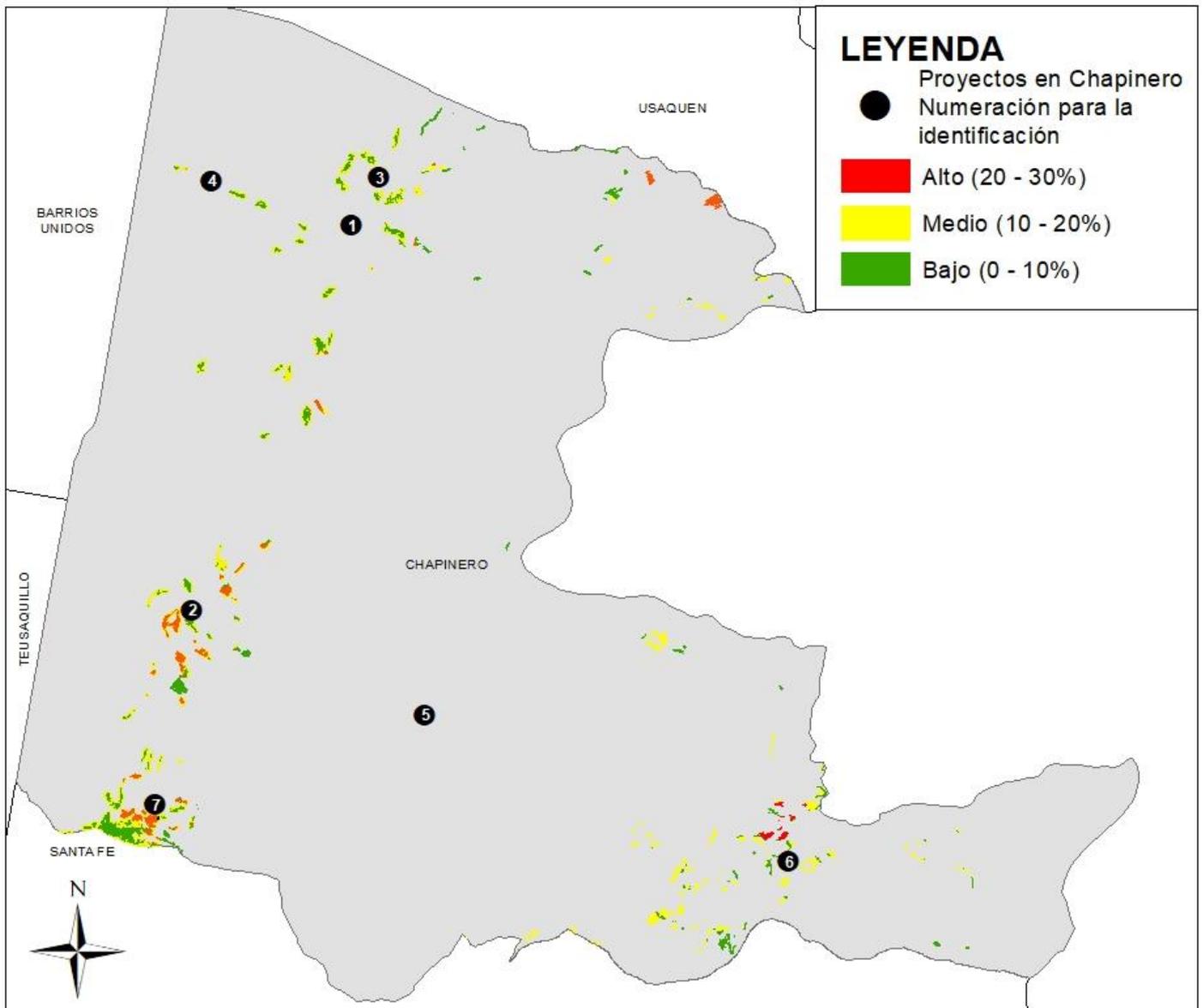


Figura 5. Priorización para la eliminación y control de retamo desde la perspectiva de la comunidad.

Fuente (autores)

6.2. Seguimiento de especies nativas

Tras la marcación de los árboles plantados se registró un total 98 árboles y se realizó identificación de las especies nativas (tabla 3), donde la mayoría no se logró identificar, por otro lado, de las especies que se logró reconocer la que predomina es *Lupinus bogotensis* con 12 individuos.

Tabla 3. Especies plantadas en el polígono 1: Calasanz.

Nombre científico	Número de individuos por especie
<i>Abatia parviflora</i>	3
<i>Alnus acuminata</i>	2
<i>Baccharis latifolia</i>	3
<i>Baccharis nitida</i>	5
<i>Cestrum buxifolium</i>	2
<i>Cestrum parvifolium</i>	3
<i>Cordia</i> sp.	3
<i>Dodonaea viscosa</i>	3
<u><i>Duranta mutisii</i></u>	1
<i>Escallonia paniculata</i>	3
<i>Hesperomeles goudotiana</i>	2
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	2
<i>Lupinus bogotensis</i>	12
<i>Morella pubescens</i>	4
<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	2
<i>Myrsine guianensis</i>	3
<i>Oreopanax incisus</i>	7
<i>Smallanthus pyramidalis</i>	4
<i>Viburnum tinoides</i>	2
<i>Xylosma spiculifera</i>	2
Sin identificar	20

En la primera visita de seguimiento realizada cinco meses después de la plantación, se encontraron tres individuos muertos (mortalidad del 3.06 %), y en la segunda visita, 11 meses después de la plantación, se encontraron 12 individuos muertos, lo que muestra una mortalidad del 12.24 %.

6.3. Evaluación de la regeneración de retamo

El sitio que tuvo mayor densidad de retamo por m² fue Calasanz 1 con 740 individuos en promedio, seguido de Calasanz 2, con 712 individuos (tabla 4). Con menor densidad se encontró el Rodadero con 595 y por último la Torre con 321 individuos. Sin embargo, la prueba de Kruskal-Wallis mostró que no había diferencias significativas entre la abundancia de los sitios ($H = 4.68$, $P = 0.1968$).

Por otro lado, el sitio con mayor riqueza fue Torre (ocho especies), seguido de Rodadero (siete especies) y Calasanz (cinco especies) (tabla 4). Los índices de Simpson y Shannon, al igual que la riqueza muestran que la Torre es el sitio con mayor diversidad (figura 6).

Tabla 4. Abundancia promedio por metro cuadrado de las diferentes especies encontradas en las parcelas.

Especies	Torre	Rodadero	Calasanz 1	Calasanz 2
<i>Ulex Europaeus</i>	321	595	740	712
<i>Bocconia frutescens</i>	0	1	0	0
<i>Brugmansia arborea</i>	2	0	0	0
<i>Baccharis latifolia</i>	4	1	0	1
<i>Taraxacum officinale</i>	16	3	3	3
<i>Digitalis purpurea</i>	0	10	1	3
<i>Holcus lanatus</i>	3	1	0	0
<i>Cenchrus arachnoideus</i>	1	1	1	0
<i>Myrsine sp.</i>	0	0	1	0
<i>Musgo</i>	1	0	0	0
<i>Doplostephium rosmarinifolium</i>	0	0	0	0
<i>Miconia squamulosa</i>	2	0	0	0

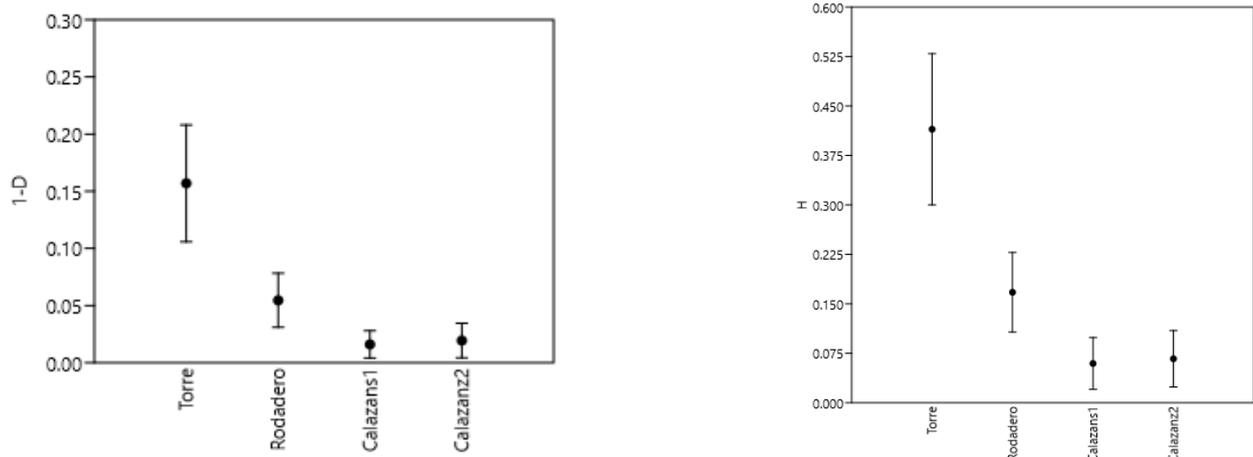


Figura 6. Comparación de la diversidad de los sitios de muestreo mediante el índice de Simpson (A) y el índice de Shannon (B).

7. Discusión

En los procesos de control para la especie invasora retamo espinoso, es importante tener en cuenta criterios específicos en la priorización de áreas a intervenir. Algunos criterios estipulados por investigaciones previas son: los tipos de áreas adyacentes al área a restaurar, su tamaño, posibles amenazas o daños potenciales en los sistemas eco sistémicos vecinos al área a restaurar. Los criterios de control deben implicar una valoración previa de la zona a restaurar y los disturbios presentes en el lugar, comprendiendo los bienes y servicios que presta el área (Pinilla, 2018).

En el marco de la investigación se encontró que los criterios de priorización de los proyectos, frente al control y manejo del retamo en el contexto distrital, son establecidos para encaminarse en la prevención y gestión del riesgo por incendios forestales (Barrera *et al.*, 2019). A su vez, se encontraron proyectos enfocados en protección de fuentes hídricas y zonas de restauración, pero por lo general estos proyectos no establecen de manera concisa criterios concretos de control de la especie invasora. Como se evidencia en la Figura 3, la generalidad de los proyectos ejecutados en Chapinero, se ubica en áreas urbanas y en menor medida en zonas de prevención de incendios o de restauración (5 de 7 proyectos).

Además, es importante resaltar la participación comunitaria de las poblaciones aledañas, para así motivar la incidencia en procesos de apropiación y continuación de acciones ambientales. Por esta razón, metodológicamente se realizó una encuesta como cuantificador de los diversos espacios de integración y conciliación de saberes de la comunidad. Se identificó la percepción de algunos líderes y

gestores ambientales frente a los criterios utilizados para definir los sitios de priorización de retiro de retamo, denotando así la importancia de la labor comunitaria para el trabajo mancomunado con las entidades gubernamentales. Dada la existencia de una alta participación en los procesos y, por ende, un apoyo constante en los proyectos ambientales gestados en el sector, resulta favorable para los diferentes proyectos de retiro de retamo la posibilidad de gestar una continuidad al proceso desde la incidencia de apropiación comunal.

Por otro lado, en las áreas de intervención, se espera que el proyecto ejecutado posea resultados favorables al menos en dos términos: la limitación de la cobertura vegetal de retamo y una incidencia propicia en la biodiversidad del área intervenida. A causa del considerable tamaño del banco de semillas con el que cuenta esta especie, es importante realizar previamente la caracterización de los matorrales de retamo realizando una zonificación, considerando la heterogeneidad espacial como lo recomienda Aguilar (2010). En consecuencia, al realizar una adecuada selección de los polígonos para intervención, se busca aumentar la favorabilidad de los resultados en la zona de intervención del proyecto. Sin embargo, hay que recordar que dos de los polígonos (1 Calasanz y 2 Rodadero) en su alrededor presentan cobertura de retamo con frutos maduros, y una limitada presencia de especies nativas nacidas posteriormente a la intervención. Dicha situación contrasta con los resultados obtenidos en el retiro del núcleo de retamo de los polígonos abordados en el presente estudio.

Lo anterior lleva a cuestionar el rumbo y los resultados de los proyectos gestados a nivel distrital, dado que no existe una priorización clara de las áreas a intervenir, se pierde el objetivo del proyecto al no generar los resultados esperados: disminución de cobertura vegetal de la especie invasora y el aumento de la diversidad del sitio intervenido. A su vez es importante acotar que, en relación a los criterios encontrados en algunos proyectos y los datos obtenidos por las encuestas, la visión de priorización de los líderes ambientales y las entidades, no distan entre sí, siendo este un punto de partida para tener en cuenta en futuros procesos de priorización en proyectos de eliminación y control de especies invasoras, como en este caso el retamo espinoso.

En cuanto a los núcleos de restauración establecidos, y sopesando los resultados esperados para ambas visitas, la mortalidad de especies nativas es baja en las áreas intervenidas, ya que no supera el valor de 15%. Por lo tanto, pese al valor favorable de supervivencia, se evidencia que la siembra de estas especies no redujo sustancialmente el rebrote del retamo. A través de las tesis de Chitiva y Garzón (2021), se establece la dependencia de luz solar para posibilitar la colonización de zonas por parte del retamo como especie invasora. En consecuencia, ante esta situación se pueden inferir las siguientes

posibilidades: a) la distancia entre los individuos sembrados en el Polígono 1 es amplia; b) la densidad de siembra es baja; o c) las especies seleccionadas no son las adecuadas para controlar el retamo.

Si la posibilidad reproductiva del retamo se limita al encontrarse en un espacio con sombra, los árboles sembrados en el polígono a restaurar deben generar la sombra suficiente para evitar el crecimiento de la especie invasora. En contraste con los resultados del estudio, las especies plantadas en el Polígono 1, en su mayoría, no presentan un crecimiento rápido, ni un dosel amplio, que suponga una limitación lumínica significativa a los rebrotes del banco de semillas del área intervenida. Sumado a esto cabe resaltar que, las especies que se encontraron muertas son las conocidas como *Lupinus bogotensis*, los cuales son arbustos pioneros, que tienen menor tiempo de vida. En relación a la investigación realizada por Aguilar (2010) en Bogotá, se puede concluir que la cantidad de árboles plantados en el polígono de Calasanz no es la adecuada, dado que a nivel de comparación de la investigación menciona para la cantidad de 1,2 ha se plantaron 10969, comprendiendo entonces que el polígono Calasanz tiene un área de 0.06 ha (5% de 1,2 ha) de debieron plantar aproximadamente 548 plántulas (5% de 10969 plantas).

Por otro lado, en los parámetros establecidos por la Secretaria Distrital de ambiente, para la ejecución del proyecto de Sembradoras por la ReactivAcción, son evidentes las falencias mencionadas en los criterios de priorización, puesto que no se establece con claridad las motivaciones de priorización de estas zonas. Dada la ausencia de continuidad al proceso de retiro de retamo, evidenciado en la ausencia de control en los meses posteriores al proceso inicial de extracción, en poco tiempo estos polígonos se encontraron de nuevo invadidos por retamo espinoso (ver Tabla 4). Esta cobertura de retamo de los polígonos aledaños y el poco o nulo control de los rebrotes, afectaron directamente la diversidad de especies en las zonas en las cuales se realizó el proyecto de sembradoras (ver Tabla 4). A pesar del sembrado de especies nativas en uno de los polígonos, esto no generó una diferencia significativa con el resto de áreas de estudio.

Aunque los resultados no mostraron diferencias entre los sitios, se puede ver una tendencia a la reducción de la densidad del retamo en el polígono Torre, esto se puede atribuir a las actividades espontáneas de control desarrolladas por la comunidad cercana. Lo anterior muestra la importancia de vincular a las comunidades en todo el proceso de control del retamo, para que más allá de los contratos que se puedan desarrollar para eliminar esta especie invasora, la comunidad continúe haciendo presencia y actividades culturales para su continuo control.

En relación a lo anterior, se puede concluir que esta forma en la cual se realizan los proyectos, causa más desventajas que beneficios dado que al no dar continuidad a los procesos de eliminación del retamo, esta especie, vuelva a estas zonas de igual manera que antes del proyecto, generando dos problemáticas cruciales en la implementación de proyectos, los cuales son : la administración de recursos -ya sean públicos o privados- y los procesos de gobernanza, gobernabilidad y credibilidad de las comunidades en las entidades.

8. Conclusiones

- Se concluye que, en la mayoría de los proyectos, realizados en la localidad de Chapinero, no se establecen criterios claros para la priorización de zonas a intervenir, cabe resaltar que la perspectiva de priorización de la comunidad no está alejada de la que establecen algunos proyectos y autores, esto siendo algo fundamental para tener en cuenta para futuras priorizaciones.
- Al realizar el análisis de las especies nativas plantadas, se pudo concluir que este no es un método el cual pueda prevenir el rebrote del retamo y mucho menos el control del mismo, dado que no hay diferencia significativa entre los polígonos en los cuales no se aplicó este método.
- Dado a la poca o nula continuidad al proceso de eliminación, se pudo concluir que la eliminación de *Ulex europaeus* no fue eficaz, dado que, en las zonas de aplicación del proyecto, en los meses posteriores a la realización de este, la regeneración del retamo es masiva y exponencial.

Contribución de los autores: Elizabeth Anacona y Jaime Navarro: conceptualización. Elizabeth Anacona, Laura Herrera y Jaime Navarro: desarrollo del diseño metodológico, toma de datos, análisis de datos, escritura, revisión y edición. Jaime Navarro: supervisión.

9. Agradecimientos

Al Colectivo histórico y Territorial del barrio Paraíso y a sus integrantes: Scarleth Sánchez, Ricardo Sánchez, Isaías Lara y Arnold Torres. A la JAC y habitantes del barrio Villas del Cerro: Wilmer Ortiz, Hever Anacona y Lilia Anacona; y comunidad de otros barrios y localidades que apoyaron la investigación. También agradecemos a la Universidad ECCI por su apoyo a través del semillero RESE.

10. Referencias.

1. Aguilar, M. (2010). *Restauración ecológica en áreas afectadas por Ulex europeus L. (Retamo espinoso) en la Serranía del Zuque*. CONVENIO 005/09 Secretaría Distrital de Ambiente e Instituto Distrital para la Protección de la Niñez y la Juventud. Bogotá D. C. – Colombia.
2. Avella. A., Díaz. J. y Gonzales. R. (2015). *Plataformas de monitoreo para vegetación: Toma y Análisis de datos*. Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicados a ecosistemas terrestres. pp 87 - 107.
3. Barrera, J., Rojas Rojas, J., Contreras Rodríguez, S. y Basto Mercado. (2019). *Plan de prevención, manejo y control de las especies de retamo espinoso (Ulex europaeus) y retamo liso (Genista monspessulana) en la jurisdicción CAR*. Convenio 1837 Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca & Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
4. Benavides, W., Tejada G. y Ureña G. (2017). *Modelo para determinar áreas susceptibles a la expansión del retamo espinoso (ulex europaeus l.) Mediante el uso de herramientas espaciales en la localidad de Santa Fe, Bogotá D.C*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Ingeniería.
5. Bizama, G. y Torres, N. (2016). *Manual de plantas invasoras en Sudamérica. Ulex europaeus L.* pp 52-53
6. Calle, Z. Carvajal, M. y Giraldo A. (2015). *Monitoreo participativo e indicadores socioeconómicos de la restauración ecológica*. Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres. Pág 67 - 73.
7. Camargo, A. (2020). *Manejo de retamo espinoso (ulex europaeus) en la vereda la quinta en la ciudad de Duitama-Boyacá*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
8. CAR (2019) *Protocolo para la Prevención , Manejo y Control de las poblaciones de Ulex europaeus L (retamo espinoso) y Genista monspessulana (L.) L.A.S.Johnson (retamo liso) para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR*. 28p
9. Cardenas, M. y Cortés, F. (2023) *Historia de vida de Ulex europaeus y acciones de gestión para controlar su invasión*. Revista actualidades biológicas V. (45) 119, PP 1-15 DOI:10.17533/udea.acbi/v45n119a03

10. Castro, G. y Cervera, G. (2014). *Formulación De Indicadores De Sostenibilidad Para La Erradicación De La Especie Retamo Espinoso (Ulex Europaeus) En Las Áreas Afectadas De Los Cerros Orientales De Bogotá*. Universidad Libre Sede Bogotá.
11. Chitiva, A. y Garzón, D. (2022). *Análisis de la fenología en los primeros estadios de desarrollo del retamo espinoso (ulex europaeus l.) bajo condiciones de Fusagasugá, Cundinamarca*. Universidad de Cundinamarca.
12. Conservación internacional Colombia. (2013). *Diseños para la recuperación integral de la Quebrada el Chulo*. Manejo y Recuperación del sistema hídrico de la localidad de Chapinero - Recuperación integral de las quebradas. Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría de Ambiente.
13. Diaz, A. (2009). *Rasgos de historia de vida y ecología de las invasiones de Ulex europeaus L*. Restauración Ecológica en zonas invadidas por retamo espinoso y plantaciones forestales de especies exóticas. Universidad Nacional de Colombia. pp 59-57.
14. Fajardo-Ortiz, A.G.; Fonseca-Hernández, L.R.; Gil-Clavijo, A.I.; Martínez-Chiguachi, J.A.; Celis-Forero, Á. (2022). *Determinación de viabilidad, vigor y banco de semillas de retamo espinoso (Ulex europaeus L.) en un Andisol de un ecosistema de Páramo*. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 25(2):e2076. <http://doi.org/10.31910/rudca.v25.n2.2022.2076>
15. Fredericksen, T. y Mostacedo, B. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia.
16. Global Invasive Database (2023) Perfil de la especie: Ulex europaeus. Descargado de <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Ulex+europaeus> el 29-07-2023.
17. Gutiérrez, F. (2006). *Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C. - Colombia. 158 p.
18. Hammer, Ø. Harper, D.A.T. y Ryan, P.D. (2001), PAST: Paleontological Statistics software package for education and data análisis, *Paleontologia Electronica* 4(1), 9.
19. León, O. y Ríos, O. Caracterización espacial y conocimiento social de la invasión de retamo espinoso (Ulex europaeus) en la vereda El Hato (Localidad de Usme). Restauración Ecológica en

- zonas invadidas por retamo espinoso y plantaciones forestales de especies exóticas. Universidad Nacional de Colombia. pp 68 - 92.
20. Mendoza, L., Velandia, J. y Ortiz, S. (2020). *Propuesta de proceso productivo desde la recolección idónea hasta el uso como bien productivo del retamo espinoso*. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
 21. Mora-Goyes M. y Barrera, J. (2015). *Catálogo de Especies Invasoras del Territorio CAR*. Pontificia Universidad Javeriana, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. Bogotá, D.C. 220p.
 22. Osorio D. (2019). *Análisis De Plasticidad Funcional Del Retamo Espinoso (Ulex Europaeus) A Lo Largo De Un Gradiente Altitudinal Y Comparación De Sus Propiedades Físico-Bioquímicas Con El Retamo Liso (Genista Monspessulana)*. Universidad De Los Andes.
 23. Ocampo, K. (2018) *Modelo descriptivo de restauración ecológica en zonas afectadas por incendios forestales e invasión de retamo espinoso en los cerros orientales de Bogotá*. Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, Subdirección Científica, Línea de Investigación en Restauración Ecológica, Bogotá D.C, Colombia.
 24. Pinilla, C. (2018). *Priorización de áreas para la restauración ecológica. Estudio de caso en el territorio CAR*. Pontificia Universidad Javeriana
 25. PNUD. (2022). *Mujeres sembradoras por la Reactivación: Abrimos convocatoria*. <https://www.undp.org/es/colombia/mujeres-sembradoras-por-la-reactivacion>
 26. Resolución 7615 de 2009 [Secretaría distrital de Ambiente]. *Por medio de la cual se prohíbe la plantación, el trasplante, la venta, la distribución y la comercialización de las especies Retama Espinoso (Ulex europaeus) y Retamo Liso (Teline monspessulana) y se adoptan otras disposiciones*. Noviembre 04 de 2009.
 27. Ríos, H. (2011). *Reproducción de dos especies vegetales invasoras: retamo espinoso (Ulex europaeus) y retamo liso (Teline monspessulana), en condiciones ambientales contrastantes en Bogotá D. C., Colombia*. Restauración Ecológica en la Práctica: Memorias del I congreso colombiano de restauración ecológica. pp 165-179

28. Rojas, D. (2020). *Estudio de las características del retamo espinoso (Ulex Europaeus) localizado en los cerros orientales de la ciudad de Bogotá para su aprovechamiento como medida de minimización del impacto ambiental causado por su presencia*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
29. Salamanca, D. C. (2015). *Evaluación del estado sucesional actual de las áreas restauradas y con invasión previa de Ulex europaeus L. en los Cerros Orientales de Bogotá*. Bogotá .
30. Secretaria Distrital de Ambiente [SDA], agosto 3, 2023. Concepto radicado 2023EE177739 (Colombia). Respuesta al radicado No. 2023ER12965.
31. Secretaria Distrital de Ambiente. (2014). *Lineamientos para el control de retamo espinoso (Ulex europaeus) y retamo liso (Genista monspessulana) en el Distrito Capital*. Alcaldía Mayor de Bogotá.
32. Vargas, O. (2007). *Guía Metodológica para la restauración de áreas invadidas por el retamo espinoso*. Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino pp 169 -174.
33. Vargas, O. (2007). *Los Pasos fundamentales en la Restauración Ecológica*. Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino pp 17 – 29
34. Zamora Tova, C., Jiménez-Pérez, J. L., Cardona-Estrada, A., González-Romo, C. E., Garza-Torres, H. A., Herrera Patiño, G., & Sánchez Ramos, G. (2011). *Participación comunitaria en la restauración ecológica de la laguna Madre, Tamaulipas*. CienciaUAT, 6(1),38-47. ISSN: 2007-752