INFORME FINAL

MANTENIMIENTO DE COBERTURAS VEGETALES DE ESPECIES INVASORAS (PASTO IMPERIAL) PRIORIZADO EN EL PMA



CONVENIO DE ASOCIACIÓN NO° CA-002 -2025.

PROYECTO:

MEJORAMIENTO DE LA SOSTENIBILIDAD Y CONOCIMIENTO DE LA OFERTA AMBIENTAL DE LAS ÁREAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL MUNICIPIO DE QUIMBAYA

EJECUTAR MANTENIMIENTO DE COBERTURAS VEGETALES DE ESPECIES INVASORAS (PASTO IMPERIAL) QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DE LA PRIORIZACIÓN DE LOS FACTORES LIMITANTES INCLUIDAS EN EL PMA

CONVENIO DE ASOCIACIÓN N° CA-002 DE 2025

“AUNAR ESFUERZOS TÉCNICOS, ADMINISTRATIVOS, OPERATIVOS Y FINANCIEROS PARA EL INCREMENTO, SOSTENIBILIDAD Y CONOCIMIENTO DE LA OFERTA AMBIENTAL DE LAS ÁREAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL MUNICIPIO DE QUIMBAYA”

OCTUBRE 2025

JUAN MANUEL RODRÍGUEZ BRITO
Alcalde
Municipio de Quimbaya

CRISTIAN EDUARDO RAMOS HERRERA
Secretario de Despacho de Competitividad y Desarrollo Agropecuario
Municipio de Quimbaya

DIANA VANESSA VÁSQUEZ GALVIS
Representante Legal
Corporación Ambiental, Cultural y Social Tibouchina

ANDRÉS FELIPE OROZCO CARDONA
Coordinador Equipo Científico

Jheferson Herrera-Echeverry
COMPONENTE FENOLOGÍA

Alexis Marulanda-Andrade
COMPONENTE FLORA

Jean Wilman Parra
COMPONENTE AVIFAUNA

José Aníbal González-Naranjo
COMPONENTE MASTOFAUNA

Pablo Andrés Zanabria-Gil
COMPONENTE QUIRÓPTEROS

Natalia Pulgarín-Franco
COMPONENTE HÍDRICO

Laura Camila Herrera-López
COMPONENTE HERPETOS

Ricardo Soto-Agudelo
COMPONENTE HONGOS

Andrés Felipe Grajales-Andica
COMPONENTE INSECTOS

Angie Lorena Salazar-Oliveros
Valentina Rosero-Marín
COMPONENTE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Santiago Fernández-Ángel
Carol Tatiana Morales-Lotero
José David Quiñonez-Gómez
Daniela Giraldo-Otalvaro
Albert Ospina-Duque
Erika Julieth Sánchez-Rojas
Santiago David Leguizamón-Mesa
Juan Gabriel Arroyave-Zuluaga
Kevin Joseph López-Molina
Valeria Valencia-Agudelo
Luis Felipe Sánchez-Alvarán
PROFESIONAL DE APOYO

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN 5

INTRODUCCIÓN 6

JUSTIFICACIÓN 7

OBJETIVOS 8

- **Objetivo General** 8
- **Objetivos Específicos** 8

MARCO CONCEPTUAL 9

METODOLOGÍA 11

- **DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS** 11
- **COBERTURAS VEGETALES PRESENTES EN LAS ÁREAS DE CONSERVACIÓN** 13

ACCIONES REALIZADAS E IMPLEMENTADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS DEL MANTENIMIENTO DE PASTO IMPERIAL EN LAS ÁREAS DE CONSERVACIÓN 19

RESULTADOS 24

CONCLUSIONES 29

RECOMENDACIONES 30

CUADRO DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO 31

BIBLIOGRAFÍA 32

RESUMEN

El presente informe desarrolla las acciones realizadas para la ejecución del mantenimiento de coberturas vegetales dominadas por especies invasoras, especialmente Pasto Imperial (*Axonopus scoparius*), en el marco de las actividades establecidas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) de las áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico Cajones-Quimbaya, ubicadas en jurisdicción del municipio de Filandia, Quindío.

El Pasto Imperial ha sido identificado como un factor limitante prioritario debido a su alta capacidad de propagación, la competencia que ejerce sobre especies nativas y su impacto negativo sobre la biodiversidad, la estructura del suelo y los procesos ecológicos locales. Su control es fundamental para garantizar el éxito de los procesos de restauración ecológica.

La intervención se estructuró en tres fases: (1) diagnóstico y priorización, (2) aplicación de métodos de control (mecánico) y (3) restauración activa con especies nativas y mejora de la cobertura vegetal. Estas acciones buscan reducir la cobertura del pasto invasor, mejorar las condiciones edáficas y favorecer el establecimiento de vegetación nativa, de acuerdo con los objetivos y lineamientos técnicos del PMA.

Las actividades contempladas responden a criterios de sostenibilidad y precaución ambiental, con énfasis en la intervención de áreas críticas y ecológicamente sensibles. La ejecución de estas acciones se espera contribuir a la consolidación de una cobertura vegetal más diversa, resiliente y funcional, fortaleciendo los servicios ecosistémicos estratégicos que prestan las áreas de conservación Cajones-Quimbaya.

INTRODUCCIÓN

La conservación de los ecosistemas estratégicos es una prioridad ambiental para los entes territoriales, particularmente en lo relacionado con la protección de fuentes hídricas, la recuperación de coberturas vegetales nativas y el control de procesos de degradación ecológica. En este marco, el Plan de Manejo Ambiental (PMA) de las áreas de conservación Cajones-Quimbaya, ubicadas en el municipio de Filandia, Quindío, establece un conjunto de acciones integradas orientadas a la restauración ecológica de predios de alto valor ambiental adquiridos bajo el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 (Congreso de Colombia, 1993).

Entre los factores limitantes identificados se encuentra la proliferación del Pasto Imperial (*Axonopus scoparius*), una especie herbácea de rápido crecimiento considerada invasora, cuya presencia interfiere significativamente con los procesos de regeneración natural. Esta cobertura vegetal, introducida históricamente para fines agropecuarios, ha colonizado amplias superficies, impidiendo el establecimiento de especies nativas, reduciendo la biodiversidad y afectando la estructura y funcionalidad del ecosistema (Rangel-Ch., 2015; Castaño et al., 2020).

El presente informe tiene como propósito describir los resultados técnicos adoptados para el mantenimiento y control del Pasto Imperial en las áreas de conservación Cajones-Quimbaya, en cumplimiento de los lineamientos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental. Esta intervención se concibe como una medida de manejo adaptativo, cuyo objetivo final es favorecer el restablecimiento de coberturas vegetales propias del bosque húmedo montano bajo, mejorar la estabilidad ecológica del suelo y restaurar la oferta de servicios ecosistémicos clave, como la regulación hídrica y el control de la erosión (SERNAQ, 2022; MADS, 2018).

A través de la intervención planificada en fases diagnóstico, control y restauración, se realizaron avances en la consolidación de un proceso de restauración ecológica sostenible, que garantice la recuperación paulatina de la integridad del territorio y contribuya al cumplimiento de los objetivos estratégicos de conservación definidos por el municipio de Quimbaya en su gestión de áreas protegidas fuera de su jurisdicción urbana.

JUSTIFICACIÓN

Las áreas de conservación Cajones-Quimbaya, ubicadas en el municipio de Filandia, representan un ecosistema estratégico en la región andina del Quindío por su función como zona de recarga hídrica, conector biológico y reservorio de biodiversidad. No obstante, estos servicios ecosistémicos se encuentran amenazados por la presencia y expansión de especies invasoras, especialmente el Pasto Imperial (*Axonopus scoparius*), una gramínea introducida que ha colonizado amplias áreas dentro de los predios bajo conservación (SERNAQ, 2022).

Este pasto presenta características que lo hacen altamente competitivo frente a especies nativas: su propagación vegetativa, alta resistencia al estrés hídrico y rápida regeneración posterior al corte limitan significativamente la sucesión ecológica natural. Además, su predominio conlleva una disminución de la diversidad florística, la alteración de la estructura del suelo y una menor infiltración de agua, lo que a su vez impacta negativamente la capacidad del sistema para conservar humedad y sostener otros componentes de la biodiversidad (Castaño et al., 2020; Rangel-Ch., 2015).

Desde el punto de vista normativo, la intervención para el control de esta especie invasora se justifica plenamente bajo el marco del Plan de Manejo Ambiental (PMA) de las áreas, el cual establece como prioridad, el manejo de coberturas vegetales limitantes, la promoción de procesos de restauración ecológica y la recuperación de servicios ecosistémicos degradados. Además, se encuentra alineada con la Ley 99 de 1993, que promueve la protección de recursos hídricos mediante la destinación de recursos para la adquisición de áreas de conservación (Congreso de Colombia, 1993), y con los lineamientos nacionales para el control de especies exóticas invasoras (MADS, 2018).

Así, la ejecución de esta acción técnica no solo responde a una necesidad ecológica identificada en campo, sino que forma parte de una estrategia integral de mantenimiento adaptativo de la cobertura vegetal, que busca reducir las presiones bióticas sobre el ecosistema y crear condiciones propicias para la regeneración natural o asistida de especies nativas. Al intervenir de manera planificada y focalizada las áreas afectadas, se contribuye al cumplimiento de los objetivos de conservación establecidos por la administración municipal y se mejora la resiliencia ecológica de los predios de Cajones-Quimbaya frente al cambio climático y otras amenazas futuras.

OBJETIVOS

Objetivo General

Implementar las acciones técnicas para el mantenimiento y control de coberturas vegetales dominadas por Pasto Imperial en las áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico Cajones-Quimbaya del municipio de Quimbaya, ubicadas en jurisdicción del municipio de Filandia.

Objetivos Específicos

1. Identificar y priorizar las zonas afectadas por el Pasto Imperial, según niveles de infestación y sensibilidad ecológica.

2. Aplicar estrategias de control mecánico adaptadas a las características topográficas y ecológicas del área de intervención.

3. Establecer acciones de restauración activa mediante la siembra de especies nativas.



Figura 1. Matriz de pastos ubicadas en las áreas para la conservación del recurso hídrico Cajones-Quimbaya.

MARCO CONCEPTUAL

Especies invasoras y su impacto ecológico

Las especies invasoras son organismos que, al ser introducidos fuera de su área de distribución natural, logran establecerse, reproducirse y expandirse de forma agresiva, generando efectos negativos sobre la biodiversidad, los ecosistemas y las actividades humanas (Castaño et al., 2020). Su presencia altera procesos ecológicos como la polinización, la dispersión de semillas, la dinámica de nutrientes y la regeneración natural.

El Pasto Imperial, aunque originado en América tropical, se ha convertido en una especie invasora en zonas andinas por su alta capacidad de colonización y regeneración posterior al corte. Su dominancia crea monocultivos herbáceos que desplazan la vegetación nativa y reducen la diversidad estructural y funcional del ecosistema (Rangel-Ch., 2015).

Restauración ecológica

La restauración ecológica busca devolver la funcionalidad y estructura a ecosistemas alterados, mediante estrategias activas o pasivas. En paisajes altamente degradados, como aquellos donde predominan especies invasoras, se requiere un enfoque activo que combine el control de las especies no deseadas con la reintroducción de especies nativas, el mejoramiento de suelos y el monitoreo de la regeneración (MADS, 2018; SERNAQ, 2022).

Además, este proceso incluye una perspectiva socioecológica, en la cual el ecosistema restaurado no solo recupere sus atributos naturales, sino que pueda integrarse armónicamente al territorio y proveer servicios a las comunidades locales.

Regeneración natural

La regeneración natural es el proceso por el cual la vegetación se recupera sin intervención directa mediante la dispersión natural de semillas, la rebrotación o el crecimiento de plántulas. Este proceso es deseable por su bajo costo y sostenibilidad, pero en contextos con especies invasoras dominantes, su efectividad suele ser limitada (Chazdon, 2014).

En predios como Cajones-Quimbaya, donde el pasto invasor forma barreras físicas y alelopáticas que impiden la germinación de especies leñosas, la regeneración natural debe ser facilitada mediante prácticas como el retiro manual del invasor y la apertura de claros.

Mantenimiento adaptativo de coberturas vegetales

El mantenimiento adaptativo consiste en la gestión continua de coberturas vegetales, ajustando las prácticas de intervención en función del comportamiento del ecosistema y los resultados observados. Esta estrategia reconoce que la restauración no es un evento puntual, sino un proceso que debe evaluarse, corregirse y sostenerse a lo largo del tiempo (Clewell & Aronson, 2013).

En el caso del control del Pasto Imperial, este tipo de mantenimiento implica cortes programados, seguimiento a rebrotes, introducción progresiva de especies nativas y monitoreo de la cobertura vegetal. Esto garantiza una reducción gradual de la especie invasora y la consolidación de una comunidad vegetal más resiliente.

Servicios ecosistémicos y conservación funcional

Los servicios ecosistémicos como la regulación del ciclo hidrológico, el control de la erosión, la captura de carbono y la conservación del hábitat dependen directamente del estado y composición de la cobertura vegetal (MEA, 2005). Una vegetación dominada por pastos invasores no presta los mismos beneficios que un bosque nativo estructurado.

Por ello, las acciones de control y restauración tienen como fin último la recuperación de la funcionalidad ecológica del paisaje, asegurando que los predios de conservación como Cajones-Quimbaya mantengan su capacidad de contribuir a la sostenibilidad ambiental del municipio de Quimbaya, a pesar de estar ubicados en jurisdicción rural de Filandia.

METODOLOGÍA

DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS

Los predios Cajones y Quimbaya forman parte de las áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico. Están ubicados en la vereda Fachadas, en el municipio de Filandia. Espacialmente, el predio limita al norte con la coordenada 4°39'59.84"N, al sur con 4°39'40.09"N, al este con -75°40'16.72"O, y al oeste con -75°40'42.41"O. El predio Quimbaya tiene un área de 13.142 ha, el predio Cajones tiene un área de 11.281 ha, en total el área presenta una extensión de 24.423 ha. Estas áreas están destinadas exclusivamente a la preservación de los recursos naturales, en especial el agua, y provee valiosos servicios ecosistémicos como la regulación del clima, del ciclo hidrológico y de los suelos, así como el aprovisionamiento del recurso hídrico para el municipio de Quimbaya. La cobertura vegetal predominante corresponde a guaduales, seguida por bosque secundario, áreas reforestadas y pastos enmalezados.

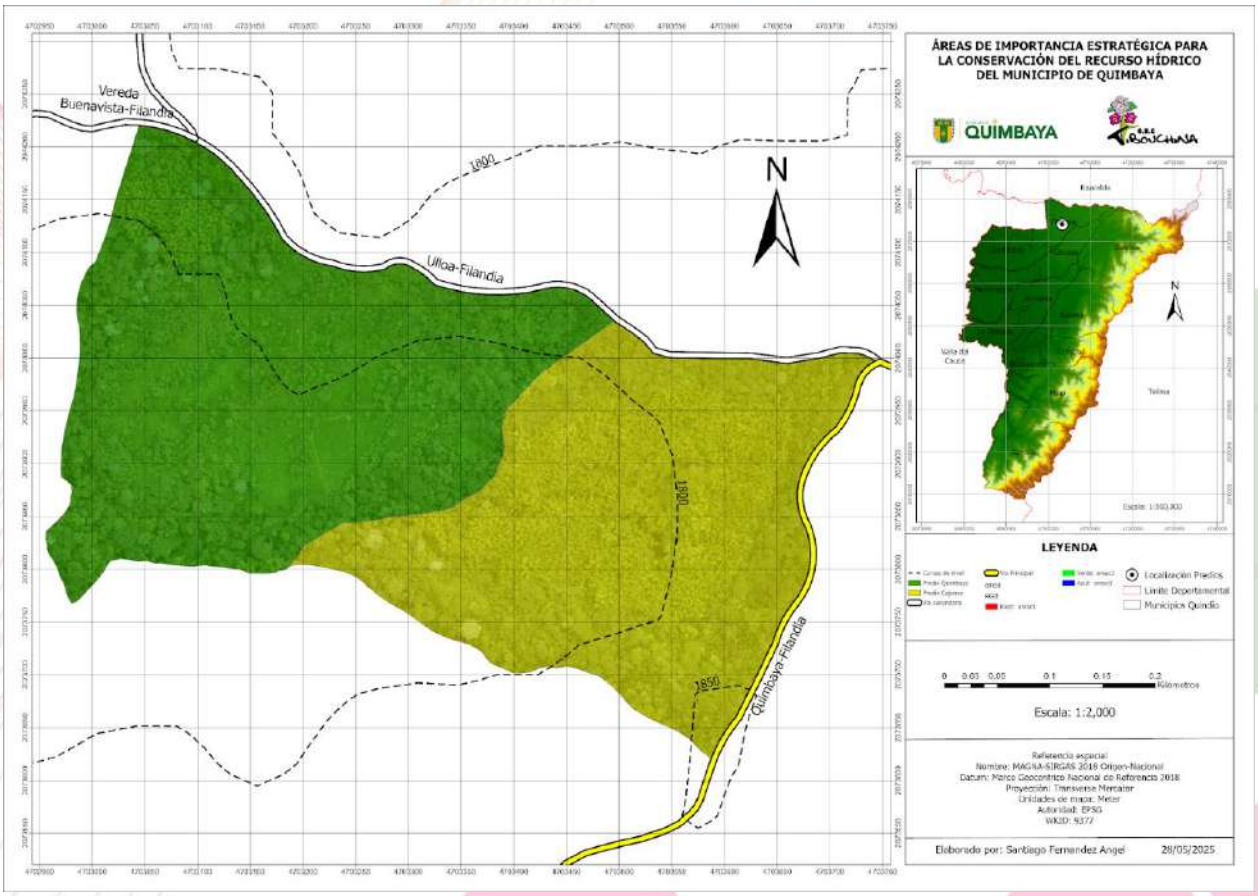


Figura 2. Mapa de localización de los predios Cajones y Quimbaya.

El relieve del área presenta un pendiente promedio del 47,11 % (equivalente a aproximadamente 25,25°), determinada a partir de una diferencia altitudinal de 375 metros entre los puntos más bajo (1478 m s. n. m.) y más alto (1853 m s. n. m.), a lo largo de una distancia horizontal de 796 metros, lo que evidencia una topografía fuertemente inclinada, típica de zonas de recarga hídrica en ecosistemas andinos.

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Holdridge adaptada para Colombia, el ecosistema presente en los predios Cajones y Quimbaya corresponde a un Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB). Esta zona de vida se caracteriza por ubicarse entre los 1000 y 2000 m s. n. m., con una precipitación anual superior a los 2000 mm y temperaturas medias entre 12 y 18 °C. Estas condiciones favorecen una alta diversidad biológica y funcional, siendo un ecosistema clave para la regulación hídrica, la protección del suelo y el mantenimiento de procesos ecológicos esenciales en la región andina. La vegetación predominante, como guaduales y bosques secundarios, es coherente con esta zona de vida, que suele presentar una alta productividad biológica y ser prioritaria para acciones de conservación y restauración ecológica.



Figura 3. Ecosistema de Bosque Húmedo Montano Bajo presente en los predios Cajones-Quimbaya.

COBERTURAS VEGETALES PRESENTES EN LAS ÁREAS DE CONSERVACIÓN

En el área de estudio se identificaron cinco (5) coberturas vegetales principales. Cuatro de ellas corresponden a las tipologías establecidas en la metodología *Corine Land Cover* adaptada para Colombia, la cual permite una clasificación estandarizada del territorio con base en características estructurales y funcionales de la vegetación. Estas coberturas son: bosque ripario, bosque abierto, herbazal y helechal. La quinta cobertura, aunque no está incluida dentro de la clasificación oficial del *Corine Land Cover*, corresponde a guadual, una formación vegetal predominada por especies del género *Guadua*, cuya presencia es significativa tanto ecológica como culturalmente en la región andina, particularmente en el departamento del Quindío, donde forma parte del paisaje tradicional del Paisaje Cultural Cafetero Colombiano (PCCC) (Figura 4).

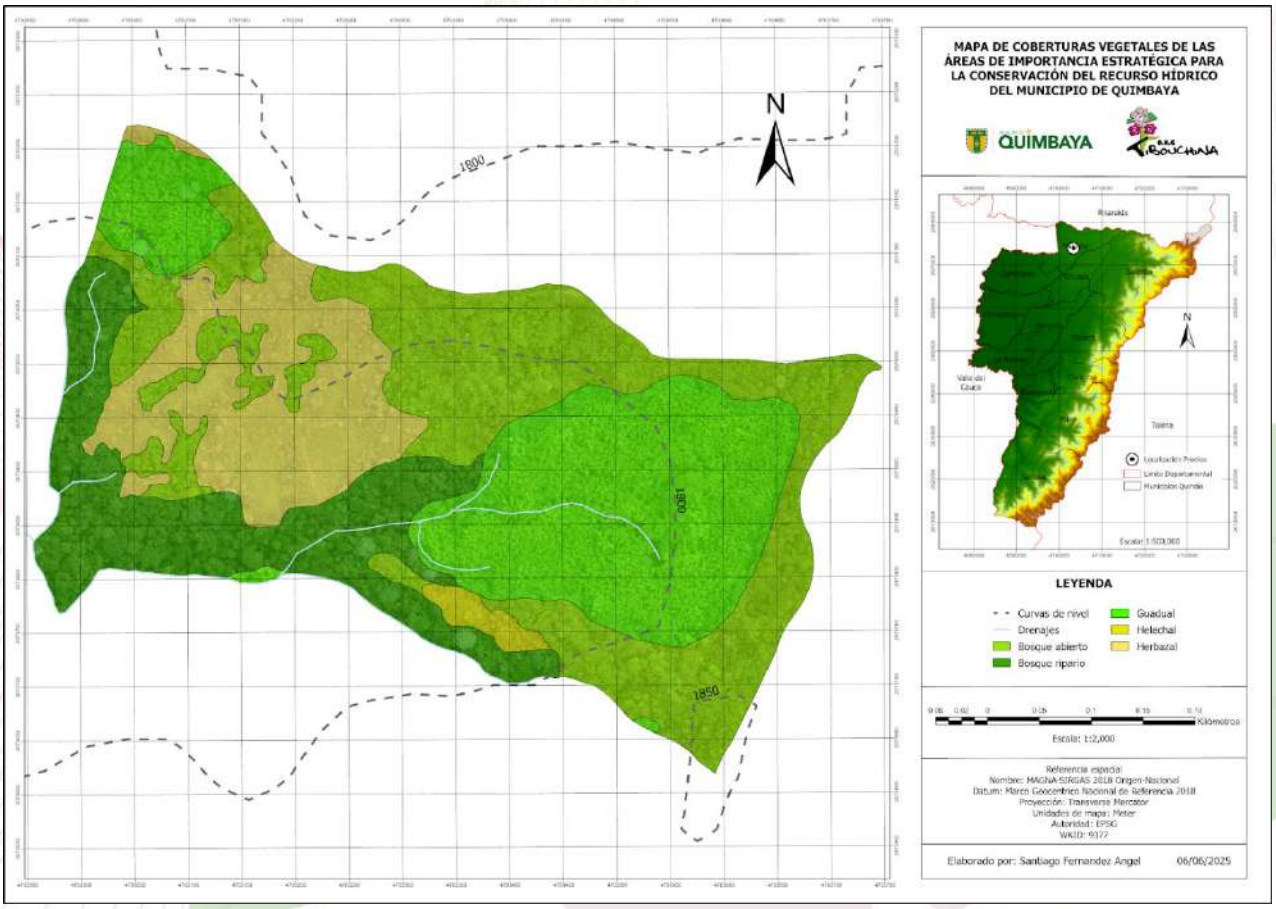


Figura 4. Mapa de coberturas de vegetales de los predios Cajones y Quimbaya.

Las coberturas vegetales fueron clasificadas y cuantificadas mediante análisis SIG, con los siguientes resultados ordenados de mayor a menor extensión:

1. **Bosque abierto (33.3%, 8.136 ha):** Esta cobertura corresponde a formaciones arbóreas con copas abiertas, cuya densidad foliar es inferior al 70%, lo que permite una mayor penetración de luz al sotobosque. Generalmente, estas áreas se asocian a bosques secundarios, en procesos de regeneración natural o con grados variables de intervención antrópica. Su valor ecológico es alto, ya que funcionan como hábitat para diversas especies de fauna, actúan como corredores biológicos y mantienen importantes reservas de biodiversidad. En el área de estudio, la presencia de bosque abierto obedece, en gran medida, a procesos continuos de restauración ecológica implementados por la administración municipal desde la adquisición de los predios, lo que evidencia una recuperación progresiva de la cobertura forestal y sus funciones ecosistémicas (Figura 5).



Figura 5. Toma aérea del Bosque Abierto.

2. **Guadual (30.0%, 7.328 ha):** Aunque el guadual no está incluido formalmente en la metodología *Corine Land Cover*, se trata de una formación vegetal relevante y distintiva del paisaje del Quindío, compuesta principalmente por especies del género *Guadua*. Los guaduales desempeñan un papel fundamental en la prestación de servicios ecosistémicos como la estabilización de taludes, la regulación del régimen hídrico, la captura de carbono y la provisión de materiales renovables. Además, representan un componente clave de la identidad cultural y

de la arquitectura tradicional en el contexto del Paisaje Cultural Cafetero (PCC). En los predios analizados, los guaduales crecen en forma de colonias, con una distribución expansiva desde la adquisición de los terrenos. No obstante, en su interior se observa el establecimiento natural de especies arbóreas que, con el tiempo, podrían superar en altura y densidad a la guadua, promoviendo un control natural de su propagación y una transición hacia formaciones forestales más complejas (Figura 6).



Figura 6. Toma aérea del Guadual.

3. **Bosque ripario (18.5%, 4.511 ha):** Ubicado a lo largo de los márgenes de la red hídrica, el bosque ripario constituye un corredor ecológico de gran importancia para la conectividad del paisaje, la conservación de cuencas hidrográficas y la regulación natural de eventos como inundaciones y erosión. Esta cobertura incluye especies vegetales propias de los ecosistemas de bosque montano húmedo, siendo el *yarumo blanco* (*Cecropia telenitida*) una de las especies más representativas. En este caso particular, el bosque ripario se encuentra asociado al área de ronda y acotamiento de la quebrada Buenavista, presentando características de bosque secundario en proceso de maduración, lo cual refuerza su rol como zona de protección ambiental y refugio de biodiversidad (Figura 7).



Figura 7. Toma aérea del Bosque Ripario.

4. **Herbazal (16.9%, 4.14 ha):** El herbazal está conformado por formaciones vegetales dominadas por gramíneas y otras especies herbáceas, típicamente localizadas en áreas con antecedentes de uso agropecuario, pastoreo o abandono de cultivos. Estas zonas representan fases tempranas de sucesión ecológica y pueden actuar como reservorios de regeneración vegetal si se les permite evolucionar naturalmente. En el área de estudio, los herbazales presentan un claro predominio del pasto imperial (*Axonopus scoparius*) y algunas especies arbóreas dispersas, que indican un potencial para procesos de revegetalización asistida. Esta cobertura requiere intervenciones específicas de restauración, orientadas al establecimiento de especies forestales nativas que refuercen las funciones ecológicas del ecosistema y mejoren su conectividad (Figura 8).



Figura 8. Toma aérea del Herbazal.

5. **Helechal (1.3%, 0.308 ha):** Esta cobertura, aunque de reducida extensión, está conformada por helechos que prosperan en ambientes con alta humedad relativa y sombra constante. Los helechales pueden actuar como microhábitats para fauna especializada y constituyen indicadores ecológicos de condiciones edáficas específicas. Sin embargo, en el área de estudio, la densidad excesiva de esta vegetación puede limitar la regeneración natural de otras especies, debido a la escasa entrada de luz y competencia por nutrientes. Por tanto, se recomienda realizar acciones de manejo ecológico que favorezcan la diversificación estructural del sotobosque y permitan la germinación y establecimiento de especies leñosas nativas que enriquezcan la cobertura vegetal (Figura 9).



Figura 9. Toma aérea del Helechal.

Este análisis permite caracterizar la estructura del paisaje y sirve como insumo técnico fundamental para procesos de planificación territorial, conservación de ecosistemas y definición de estrategias de manejo sostenible del suelo y la vegetación.

ACCIONES REALIZADAS E IMPLEMENTADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS DEL MANTENIMIENTO DE PASTO IMPERIAL EN LAS ÁREAS DE CONSERVACIÓN

La estrategia implementada para la ejecución del mantenimiento de coberturas vegetales afectadas por Pasto Imperial se basó en un enfoque integral, progresivo y adaptativo.

Este enfoque permitió abordar el problema desde un diagnóstico inicial hasta el seguimiento, garantizando así la eficacia técnica y la sostenibilidad de la intervención.

Diagnóstico y priorización de áreas

Esta fase contempló:

- Levantamiento de línea base mediante recorridos de campo, mapas topográficos y uso de GPS para georreferenciación de áreas infestadas.



Figura 10. Levantamiento de datos mediante recorridos y uso de GPS para levantamiento topográfico.

- Caracterización del estado de la cobertura vegetal, incluyendo observaciones sobre el tipo de suelo y pendiente.



Figura 11. Evaluación y caracterización del estado de la cobertura vegetal de pastos.

- Jerarquización de áreas con base en criterios ecológicos y logísticos: accesibilidad, cercanía a fuentes hídricas, importancia para la conectividad ecológica, entre otros.

Con base en criterios de operatividad y seguimiento, se otorgó prioridad a la zona de mejor accesibilidad, coincidente con los trayectos utilizados de manera periódica por investigadores, operarios y guardabosques para las actividades de verificación. El análisis del mapa de coberturas evidenció que el área incluye una porción menor de bosque abierto y, principalmente, helechal, lo que orienta la planificación del manejo y el monitoreo dada su alta susceptibilidad a la colonización por especies invasoras, en especial gramíneas como el Pasto Imperial, debido a su bajo grado de estructura vegetal. A diferencia del bosque ripario o bosque abierto, esta zona carece de vegetación leñosa consolidada, lo que limita la competencia ecológica contra especies invasoras y la ausencia de sombra y la alta exposición solar favorecen la dominancia del pasto

Además, se encuentra en una franja amplia y continua, de fácil acceso logístico para equipos de control manual (guadaña), sin depender de acceso a zonas escarpadas o quebradas.

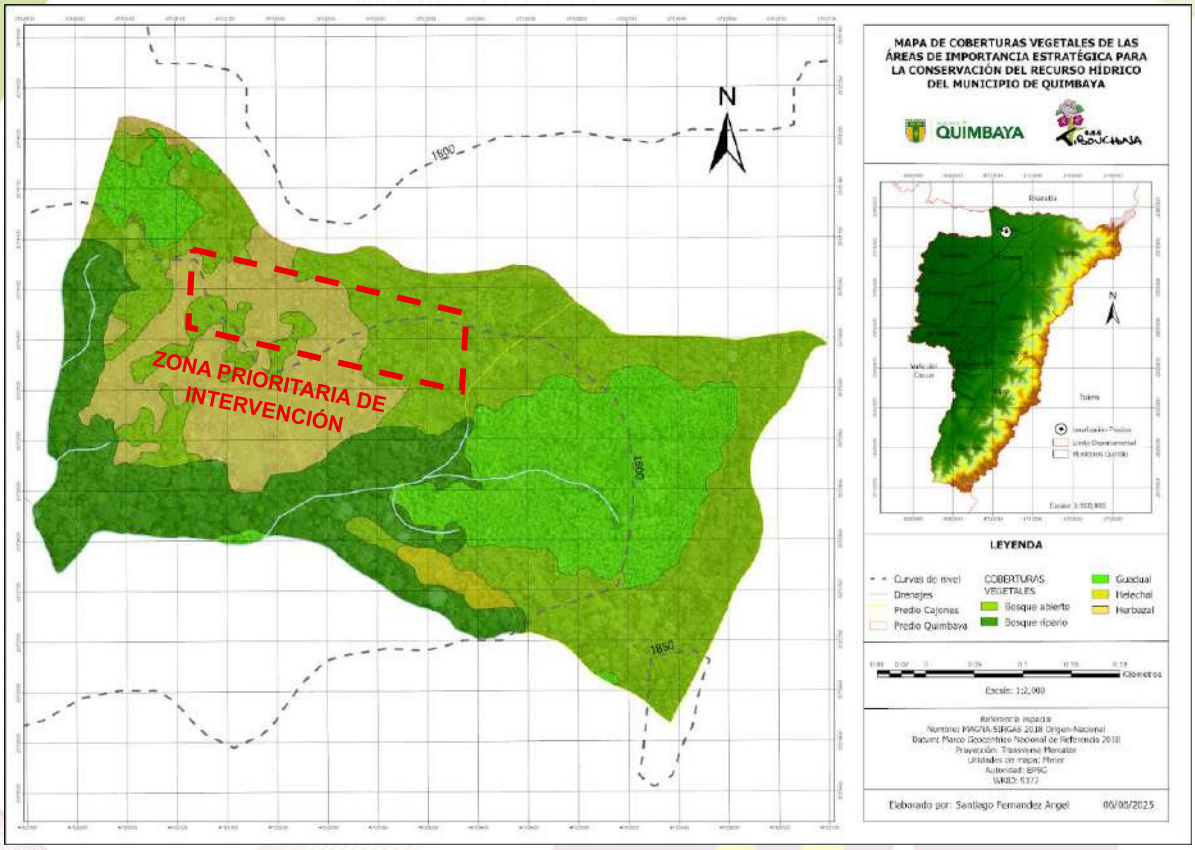


Figura 12. Zona delimitada y considerada como prioritaria para dar inicio a las acciones de intervención y control de pasto imperial ubicado en las áreas de conservación Cajones-Quimbaya.



Figura 13. Estado de la cobertura predominada por Pasto Imperial, antes de realizar las acciones de mantenimiento.

Estrategias de control mecánico del Pasto Imperial

Se ejecutaron medidas no químicas por razones ambientales y de compatibilidad con áreas de conservación. La técnica empleada fue:

1. Corte con guadaña o machete con periodicidad mensual en las primeras etapas, orientado a agotar el banco de rizomas (Figura 14).



Figura 14. Estrategia de control manual con guadaña.

2. Manejo de residuos vegetales, recolectándolos para evitar su dispersión (Figura 15).



Figura 15. Punto de acopio.

Restauración activa mediante especies nativas

Esta fase contempló: la selección y siembra de algunas especies nativas propicias del área con alta tasa de crecimiento y facilidad de establecimiento. Entre ellas se destacaron *Inga densiflora*, *Cordia alliodora*, *Jacaranda sp*, *Bixa orellana*.

En total se sembraron 40 individuos vegetales con el objetivo de acelerar la recuperación de la estructura y función del ecosistema mediante el establecimiento de individuos nativos de rápido crecimiento y alta adaptabilidad local, favoreciendo la cobertura vegetal, la conectividad y la oferta de hábitat.



Figura 16. Especies sembradas en la cobertura de herbazal de los áreas de conservación Cajones-Quimbaya.

Se emplearon plántulas vigorosas (30–60 cm de altura), libres de plagas, obtenidas de vivero local para asegurar adaptación genética y reducir el estrés de trasplante.

Mantenimiento y reposición.

Se recomienda programar reposición de plántulas o individuos vegetales a los 6 meses, utilizando el mismo pool de especies para mantener la composición objetivo.

RESULTADOS

La implementación de la metodología para el mantenimiento de coberturas vegetales dominadas por Pasto Imperial en el área de conservación Cajones-Quimbaya tiene como propósito generar transformaciones ecológicas medibles, que contribuyan a la restauración funcional del ecosistema y al cumplimiento de los objetivos del Plan de Manejo Ambiental.

Los principales resultados se presentan a continuación:

1. Se obtuvo una reducción del total la cobertura de herbazal (4.201 ha), con un 52% (2.201 ha) de diminución significativa del pasto imperial en las áreas intervenidas.

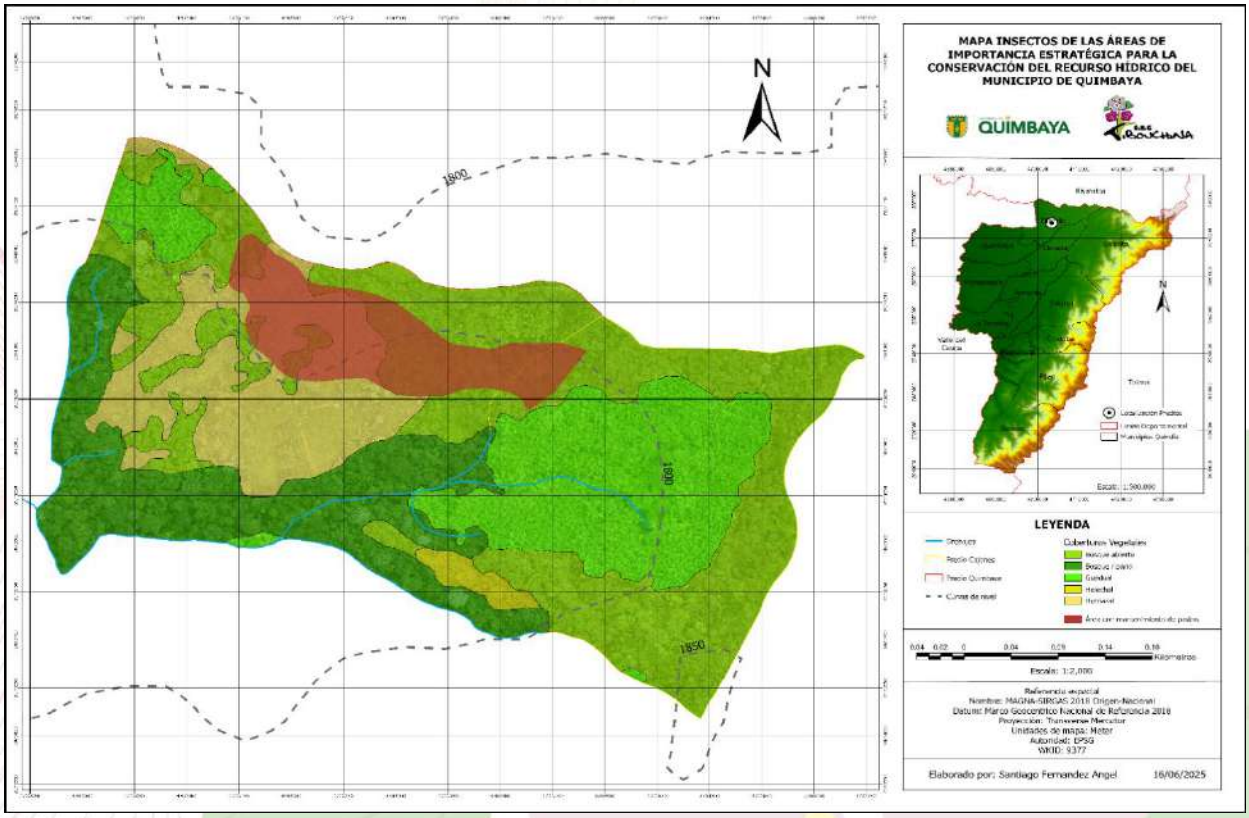


Figura 17. Mantenimiento de Pasto Imperial en las áreas de conservación Cajones-Quimbaya, la zona de color rojo significa el total de cobertura intervenida.

Este mantenimiento asegura mejorar las condiciones edáficas, que se verá evidenciada por la reducción de la compactación y aumento de cobertura del suelo con vegetación, y mayor capacidad de retención de humedad en estas áreas. A su vez, se obtiene una recuperación progresiva de la estructura vegetal del bosque húmedo montano bajo, con mayor diversidad de estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo) y especies adaptadas localmente.

Mediante la siembra directa se obtuvo al menos un incremento de la cobertura vegetal nativa del 5%. Se prevé que a futuro que está acción aumente la conectividad ecológica entre fragmentos de bosque o relictos nativos, generando corredores funcionales para la fauna silvestre. Además de la disminución del riesgo de erosión en zonas de alta pendiente, gracias al establecimiento de coberturas vegetales estabilizadoras.

3. *Inga densiflora*: es una leguminosa con potencial facilitador (sombra temprana, mejora de suelos por hojarasca y fijación biológica de N).

4. *Cordia alliodora*: es considerada una especie pionera de rápido crecimiento, útil para cobertura y estructura vertical.

5. *Jacaranda caucana*: posee una copa amplia, con floración que promueve o estimula polinizadores y aporta heterogeneidad paisajística.

6. *Bixa orellana*: funciona como atracción de fauna y posee valor etnobotánico; sus frutos proveen recursos alimenticios y contribuyen a la diversidad funcional.

La Intervención planificada conforme a criterios técnicos del diagnóstico inicial es resultado de acciones efectivas y del fortalecimiento de capacidades técnicas locales en el control de especies invasoras y restauración ecológica, en articulación con procesos comunitarios y administrativos.



Figura 18. Vista panorámica desde las áreas de conservación Cajones-Quimbaya.

A continuación, mostramos una serie de fotografías donde se podrá evidenciar el antes y después de ejecutar el mantenimiento de Pasto Imperial en las áreas de conservación Cajones-Quimbaya:

ANTES DEL MANTENIMIENTO **DESPUÉS DEL MANTENIMIENTO**









ANTES DEL MANTENIMIENTO **DESPUÉS DEL MANTENIMIENTO**



ANTES DEL MANTENIMIENTO







DESPUÉS DEL MANTENIMIENTO







CONCLUSIONES

- La intervención logró una reducción del 52 % (≈ 2.201 ha) de cobertura de herbazal (4.201 ha en total), evidenciando eficacia del esquema de priorización y manejo implementado.

- El corte periódico con guadaña/machete y el acopio de residuos evitaron la dispersión vegetativa, sentando la base para la disminución sostenida del rebrote, sin aplicación de herbicidas por tratarse de áreas de conservación.

- La siembra de 40 individuos nativos (*Inga densiflora, Cordia alliodora, Jacaranda sp., Bixa orellana*) favorece la cobertura, la conectividad y la oferta de hábitat, con un incremento inicial de ~5 % en cobertura nativa por siembra directa.

- Se proyecta menor compactación, mayor retención de humedad y recuperación de la estructura del bosque húmedo montano bajo (estratos herbáceo–arbustivo–arbóreo), condiciones que facilitan el avance sucesional y el control biótico del pasto invasor.

- Las fases de diagnóstico–priorización–control–restauración se ajustan a los lineamientos del Plan de Manejo Ambiental (PMA) y a la naturaleza estratégica de Cajones–Quimbaya para la regulación hídrica y la conectividad ecológica.

- Dado el alto rebrote posterior al corte del pasto imperial, la sostenibilidad de los resultados depende de la continuidad del mantenimiento y del sombreado progresivo mediante la cobertura nativa establecida.

RECOMENDACIONES

Con base en la caracterización del sitio, la experiencia técnica en campo y los lineamientos del Plan de Manejo Ambiental (PMA), se plantean las siguientes recomendaciones para fortalecer los procesos de mantenimiento y restauración ecológica en los predios **Cajones-Quimbaya**:

- Establecer un cronograma semestral de mantenimiento que permita reforzar el control de rebrotes del Pasto Imperial y consolidar la cobertura vegetal nativa.

- Promover la implementación de microparcelas experimentales con diferentes combinaciones de especies nativas y técnicas de cobertura para evaluar su efectividad comparativa.

- Articularse con viveros locales, institucionales o comunitarios para asegurar la producción de especies pioneras, nativas y adaptadas, aptas para procesos de restauración.

- Promover la participación de voluntarios, líderes comunitarios o personal de apoyo local en el monitoreo y seguimiento de la restauración, fomentando la apropiación del territorio y su cuidado.

- Difundir los avances del proyecto mediante material gráfico, carteles o informes simplificados, con énfasis en los beneficios ecológicos y sociales obtenidos.

CUADRO DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Así mismo, dejamos a consideración la siguiente tabla para que sea llevado con control el seguimiento del mantenimiento de pasto imperial en las áreas de conservación Cajones-Quimbaya con una meta final de monitoreo de 12 meses.

Indicador	Fórmula	Unidad	Frecuencia	Meta 6 meses	Meta 12 meses	Evidencia
Supervivencia de plantación	Plantas vivas / 40 × 100	%	Trimestral	≥ 75 %	≥ 80 %	Parcelas permanentes y actas de reposición
Crecimiento promedio	Altura (cm) y DAPc (mm) promedio por especie	cm / mm	Trimestral	↑ sostenida	↑ sostenida	Fichas de campo
Cobertura nativa	Cobertura nativa / cobertura total × 100	%	Semestral	≥ +5 ptos	≥ +10 ptos	Fotomonitoreo y SIG
Cobertura pasto imperial	Cobertura de pasto / cobertura total × 100	%	Semestral	≤ 55 % del valor base	≤ 40 % del valor base	Fotomonitoreo y SIG
Hectáreas intervenidas	Suma de polígonos de manejo	ha	Mensual	Según cronograma	≥ 100 % programado	Informes operativos
Frecuencia de corte	N.º cortes / mes	n.º/mes	Mensual	1	0–1 (ajustado a sombra)	Bitácora de cuadrillas
Fallas repuestas	N.º individuos replantados	n.º	Semestral	100 % fallas detectadas	100 % fallas detectadas	Actas de reposición
Fauna asociada	Avistamientos o registros (p. ej., polinizadores/aves frugívoras)	n.º	Semestral	↑ frente a línea base	↑ sostenida	Listados y fotos
Evidencia fotográfica	Series de puntos fijos completas	n.º puntos	Semestral	≥ 1 serie/polígono	≥ 2 series/polígono	Banco fotográfico

BIBLIOGRAFÍA

1. Castaño, N., Andrade, G., & Pizano, C. (2020). *Lineamientos para el control y manejo de especies invasoras en Colombia*. Instituto Humboldt – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

2. Chazdon, R. L. (2014). *Second growth: The promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation*. University of Chicago Press.

3. Clewell, A. F., & Aronson, J. (2013). *Ecological restoration: Principles, values, and structure of an emerging profession* (2ª ed.). Island Press.

4. Congreso de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993: Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables*. Diario Oficial No. 41.146.

5. Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press.

6. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. (2018). *Guía para la formulación de planes de manejo ambiental de áreas de conservación*. Bogotá D.C., Colombia.

7. Pizano, C., & García, H. (2014). *El control de especies invasoras: Una estrategia para conservar la biodiversidad en Colombia*. Instituto Humboldt.

8. Rangel-Ch., J. O. (2015). *Diversidad florística y ecosistemas de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales.

9. Secretaría de Medio Ambiente de Quindío – SERNAQ. (2022). *Plan de Manejo Ambiental predios Cajones-Quimbaya*. Alcaldía de Armenia.