

**PROPUESTA TECNICA PARA LA RESTAURACION ECOLOGICA EN 309  
HECTAREAS UBICADAS EN EL PREDIO EL CRIADERO, MUNICIPIO EL  
COCUY, BOYACA**

**LAURA CATALINA CARREÑO SALAZAR**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA  
IPRED  
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL  
MÁLAGA  
2016**

**PROPUESTA TECNICA PARA LA RESTAURACION ECOLOGICA EN 309  
HECTAREAS UBICADAS EN EL PREDIO EL CRIADERO, MUNICIPIO EL  
COCUY, BOYACA**

**LAURA CATALINA CARREÑO SALAZAR**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniero Forestal**

**Director  
LILIAN ASTRITH CHAPARRO GRANADOS  
Ingeniera Forestal MSc-UIS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA  
IPRED  
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL  
MÁLAGA  
2016**

## DEDICATORIA

A mi mama **GLORIA ELIZABETH CARREÑO SALAZAR** que ha sido el apoyo incondicional y la persona que me orienta con amor y fortaleza para seguir adelante en todos los proyectos que me propongo en la vida, y a mis hermanos **Dani y Santi**. Los tres son el motor de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Como autora del proyecto deseo agradecer en primera instancia al Ingeniero Alejandro Muñoz Sandoval por haber sido la persona que me impulso a crear este proyecto en el cual deposito toda su confianza y apoyo incondicional, para que este se llevara a cabo.

Al Ingeniero Juan Carlos Urrea y a su equipo de trabajo, ya que gracias a ellos conté siempre con las herramientas necesarias para desarrollar de la mejor manera el proyecto.

A la Ingeniera Lilian Astrith Chaparro G. por orientarme y corregirme como Directora de este proyecto que beneficia a mi municipio y me ayuda a completar el último escalón de este camino.

Por ultimo agradecer a Gloria Elizabeth Carreño Salazar y Diego Alejandro Carvajal Torres por estar conmigo en este proceso, brindándome siempre la mano para no desfallecer.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	31
1. OBJETIVOS	33
1.1 OBJETIVO GENERAL	33
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
2. MARCO REFERENCIAL	34
2.1 ANTECEDENTES	34
2.2 MARCO TEÓRICO	35
2.2.1 Ecosistema de paramo	35
2.2.2 Distribución en el país	35
2.2.3 Flora	35
2.2.4 Diagnóstico del municipio:	36
2.2.5 División político administrativa de El Cocuy	40
2.2.6 Población	42
2.2.7 Vías de comunicación	43
2.2.8 Educación	44
2.2.9 Salud	44
2.2.10 Servicios públicos	44
2.2.11 Definición de restauración ecológica:	45

2.2.12 Tipos de restauración	47
2.2.13 Metodología de la restauración	47
2.3 MARCO CONCEPTUAL.	51
3 DISEÑO METODOLÓGICO	56
3.1 TIPO DE ESTUDIO.	56
3.2 FASE DIAGNOSTICA.	56
3.3 FASE PREPARATORIA	56
3.4 FASE DE EJECUCION	57
3.4.1 Restauración pasiva:	57
3.4.2 Restauración Activa:	57
3.5 FASE DE MONITOREO	58
4. ANALISIS DE RESULTADOS	60
4.1 DIAGNÓSTICO DE LA VEREDA	60
4.1.1 Predio El Criadero	60
4.1.2 Generalidades del suelo	65
4.1.3 Unidades cartográficas y componentes taxonómicos:	65
4.1.4 Fauna	65
4.1.5 Flora	67
4.1.6 Hidrología	70
4.1.7 El predio El criadero y el sistema municipal de Áreas Protegidas	71
4.1.8 Zonificación	74

4.1.9 Usos permitidos en las zonas de recuperación natural aplicados para el predio El Criadero	79
4.1.10 Recuperación:	79
4.1.11 Investigación	80
4.1.12 Educación y cultura	80
4.1.13 Plan estratégico de manejo del predio el criadero	81
4.2 FASE PREPARATORIA	82
4.2.1 Sensibilización ambiental:	83
4.2.2 Capacitación en restauración ecológica pasiva e implementación de cercas para los aislamientos:	84
4.2.3 Reconocimiento del predio y verificación de linderos:	84
4.2.4 Señalización	87
4.3 FASE DE EJECUCION	87
4.3.1 Acciones que brinden beneficios:	87
4.3.2 Normatividad	88
4.3.3 Restauración Pasiva	89
4.3.4 Verificación de linderos	90
4.3.5 Restauración activa	92
4.3.6 Selección del material Vegetal	103
4.3.7 Procedencia del Material Vegetal	106
4.3.8 Resultados de la siembra	107
4.3.9 Descripción de las Especies sembradas:	109
4.4 FASE DE MONITOREO	116
4.4.1 Seguimiento técnico	118

4.4.2 Seguimiento social	118
4.5 PROPUESTA TECNICA DE RESTAURACION PARA LAS AREAS RESTANTES DEL PREDIO	121
4.5.1.Vegetación existente:	123
4.5.2 Actividades	123
4.5.3 Humedales	124
4.5.4 Afloramientos rocosos	125
4.5.5 Regeneración natural	126
4.5.6 Zona amortiguadora:	127
4.5.7 Restauración activa	128
4.5.8 Monitoreo	129
4.6 PRESUPUESTO	131
5. CONCLUSIONES	134
6. RECOMENDACIONES	136
BIBLIOGRAFIA	138
ANEXOS	140

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Veredas, superficie y porcentaje en el territorio, Municipio de El Cocuy, Boyacá	41
Tabla 2. Linderos del predio	61
Tabla 3. Biomas	62
Tabla 4. Fauna del predio El Criadero	67
Tabla 5. Especies de flora frecuentes en el predio El Criadero	69
Tabla 6. Criterios para la zonificación del manejo del predio El Criadero basado en los criterios para las áreas de Parques Nacionales Naturales	77
Tabla 7. Líneas estratégicas de inversión. Predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá	81
Tabla 8. Linderos del Predio	85
Tabla 9. Coordenadas registradas para el predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá	86
Tabla 10. Especies sembradas y su porcentaje de sobrevivencia en el predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá.	108
Tabla 11 . Acciones para el seguimiento	119
Tabla 12 . Monitoreo de sobrevivencia	121
Tabla 13. Descripción De La Zonificación	122
Tabla 14 . Costos unitarios del proyecto de restauración pasiva y activa del predio El Criadero, municipio El Cocuy Boyacá	132



## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1 . Mapa de localización especial del municipio de El Cocuy, Boyacá	37
Figura 2. División política Municipio de El Cocuy	41
Figura 3. Metodología utilizada para el proyecto de Restauración Ecológica en el Predio El Criadero, municipio El Cocuy, Boyacá	59
Figura 4. Ubicación geográfica finca El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá	61
Figura 5. Mapa de biomas del Municipio de El Cocuy, Boyacá.	64
Figura 6. Mapa de hidrología del Predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá	71
Figura 7. Zonificación para el Manejo dentro de las zonas de El Parque Nacional Natural de El Cocuy, Boyacá	78
Figura 8. .Principales límites del predio El Criadero	85
Figura 9. Señalización con vallas	87
Figura 10. Mapa aislamiento de tensionante mediante el establecimiento de cerca perimetral en el predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá	89
Figura 11. Cerca perimetral	91
Figura 12. Áreas definidas para la Restauración Activa predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá	93
Figura 13. Modelo básico de Restauración aplicado en el proyecto de restauración Activa en el Predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá	98
Figura 14. Análisis de las series del modelo básico de Restauración	99

Figura 15. Franjas de trabajo para la restauración	101
Figura 16. Franjas de trabajo	102
Figura 17. Trazo tres bolillos utilizados en el establecimiento de la restauración activa	105
Figura 18. Tamaño del hoyo	106
Figura 19. Transporte del material vegetal	107
Figura 20 . Ubicación para la toma de datos	120
Figura 21. Zonificación del predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá	122
Figura 22. Monitoreo para la vegetación existente en el predio, El Criadero, municipio de El Cocuy. Boyacá	124
Figura 23. Control y seguimiento de humedales en el predio El Predio, municipio de EL Cocuy, Boyacá	125
Figura 24. Manejo de la zona de Regeneración Natural en el predio El Criadero, municipio de El Cocuy, Boyacá	127
Figura 25. Metodología para la Zona Amortiguadora en el predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá	131

## LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Variación de la población Municipio de El Cocuy	42
Grafica 2. Porcentaje de siembra de las especies.	109
Grafica 3. Germinación de Colorado ( <i>Polylepis quadrijuga</i> Bitter)	111
Grafica 4. Germinación de chilca ( <i>Baccharis spp</i> )	113
Grafica 5. Germinación del encenillo ( <i>Weinmannia tomentosa</i> L.F)	114
Grafica 6. Germinación de Palo Blanco ( <i>Buddleja americana</i> L.)	116
Grafica 7. Porcentaje de extensión zonas en el Predio El Criadero	123

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Señalización con vallas	140
Anexo B. Establecimiento de la Cerca	143
Anexo C. Traslado del material Vegetal	148
Anexo D. Siembra del material vegetal	150
Anexo E. Método de siembra	154
Anexo F. Monitoreo y avance de crecimiento	155

## GLOSARIO

**ALTERACIÓN:** es el proceso ecológico desencadenado por una o más perturbaciones, a través del cual se modifican la estructura, composición y/o la función de un ecosistema a través del encadenamiento y retroalimentación de distintos cambios determinados por las propiedades elementales (condiciones de la perturbación o del ecosistema pre-disturbio) y las propiedades emergentes (condiciones resultantes de la alteración misma y distintivas de los estados y dinámicas alterados. Por tanto, la alteración no es simplemente el efecto o la suma de las perturbaciones, sino un típico proceso de re-organización autopoyética del ecosistema, en el cual se combinan procesos y efectos de perturbación, regeneración y respuestas más o menos individuales de distintos componentes del ecosistema.

**ALTERACIÓN LEVE:** aquella que es controlada y corregida por los procesos de regeneración espontánea del ecosistema, restableciendo una configuración afín a la pre-disturbio.

**ANTROPOFICACIÓN:** es el aumento en la dominancia o abundancia de procesos ecológicos y poblaciones biológicas antropólicas, es decir, adaptados a las condiciones y dinámicas típicas de los ambientes alterados por la permanencia de los seres humanos, sus especies domésticas, sus prácticas socioeconómicas y sus construcciones. Tales condiciones comprenden cambios macro y microclimáticos, diversas alteraciones del perfil del suelo, erosión severa, acumulación de residuos o escombros, introducción de especies, control más o menos selectivo de determinadas poblaciones, aumento de la frecuencia de fuego y otras perturbaciones, etc. paisaje, formación o hábitat en una serie de elementos más o menos discontinuos, con lo cual se reduce no sólo la extensión y continuidad espacial, sino que se reduce la articulación de los procesos ecológicos que responden por la homeostasis del ecosistema y el mantenimiento de la

biodiversidad. La mayoría de los índices de fragmentación propuestos tienen en cuenta la proporción matriz/parche, la distancia ente parches, la concentración del área remanente en más o menos parches y la razón perímetro/superficie de los mismos.

**ATRIBUTOS DEL ECOSISTEMA:** las características que permiten analizar un ecosistema y compararlos con otros, las cuales se clasifican en tres grupos: estructura, composición y función.

Estructura: el conjunto de variables relacionadas con el tamaño, la cantidad, la distribución espacial y las proporciones entre los elementos físicos o bióticos, que conforman el ecosistema.

Composición: las variables que sirven para describir la participación de las distintas especies biológicas presentes en un ecosistema, en términos de su identidad taxonómica, la cantidad de especies, las asociaciones entre ellas, las proporciones entre grupos funcionales, morfológicos o taxonómicos, etc. Una de las principales variables es la diversidad, la cual tiene en cuenta tanto la cantidad de especies como la abundancia relativa de cada una, de modo que un ecosistema es más diverso, en la medida en que posee más especies y la abundancia de todas ellas sea relativamente comparable (sin unas pocas superabundantes).

Función: las variables relacionadas con flujos y cambios del ecosistema, tales como la producción, las migraciones, las relaciones entre especies (competencia, predación, simbiosis, dispersión, etc.), los ciclos biogeoquímicos, etc. En términos de la restauración ecológica, el aspecto funcional que más interesa es la sucesión.

**BIOCENOSIS:** es el conjunto de las poblaciones biológicas que coexisten en un determinado lugar.

**CIRCUICIDAD:** complementariamente a la conectividad, la circuicidad califica la cantidad de “circuitos” o rutas posibles para el tránsito de determinados elementos o procesos entre puntos de la matriz fragmentada.

**CLÍMAX O ESTADO ESTACIONARIO:** entendido como estado final de la sucesión, es el concepto más polémico de toda la teoría sucesional y prácticamente erradicado por muchos autores. Sin embargo, puede decirse que, para las condiciones ambientales de un sitio determinado y la biota presente en un momento dado, la cadena de reemplazamientos entre especies y modificaciones ambientales producidas por las mismas se detendrá en algún momento por un tiempo mayor o menor. Esto sucederá cuando las especies presentes ya no puedan producir más cambios ambientales significativos y/o no existan otras especies capaces de competir con las presentes en las condiciones ambientales existentes función) de un punto a otro del espacio, generalmente debido a una discontinuidad ambiental también abrupta.

**CONECTIVIDAD:** como atributo opuesto a la fragmentación, es el grado de conexión física de una serie de parches o islas de un determinado hábitat o formación a través del paisaje.

**CONVERSIÓN:** es la transformación de un ecosistema en otro, con un reemplazamiento extenso o completo de los elementos, estructuras y procesos del original, que no es causada por cambios ecológicos seculares (geológicos, climáticos, hidráulicos, etc.).

**DEGRADACIÓN:** es la alteración que agota las reservas del ecosistema, desarticula sus procesos esenciales y vulnera su homeostasis al punto de comprometer las condiciones de productividad y habitabilidad del territorio degradado y provocar su marginamiento de los circuitos económicos locales y regionales.

**DETERIORO:** la alteración que afecta las reservas y mecanismos de regeneración del ecosistema al punto de impedir la regeneración espontánea. La principal consecuencia del deterioro es que la regeneración es suspendida, ralentizada o desviada.

**ECOCLINA:** es la variación del ecosistema, en especial de su composición, a través de un gradiente ambiental. A diferencia del ecotono, la ecoclina es un cambio gradual desde un punto hasta otro del gradiente ambiental, donde se pueden identificar franjas y extremos bien distintos aunque no se pueda marcar un límite neto donde empieza el uno o termina el otro. Ej: la ecoclina de salinidad desde el manglar al natal al guandal; la ecoclina de selva de tierra firme hasta los rebaleses bajos pasando por un gradiente de bosques con distintos períodos de inundación; la ecoclina de los robledales puros a robledales mixtos hasta bosques de lauráceas, sobre un gradiente de textura del suelo.

**ECOSISTEMA:** es el conjunto de los seres vivos, el medio físico y las interacciones entre ellos, en un área determinada.

**ECOSISTEMA DE REFERENCIA:** es un cuadro descriptivo del estado al cual debería tender la restauración más completa en un área determinada. El ecosistema de referencia es un modelo más completo y más exigente en la medida en que se construye involucrando más variables. Este modelo suele construirse con base en información histórica sobre el estado pre-disturbio y/o por observación de ecosistemas no perturbados sobre áreas vecinas con condiciones ambientales similares. El ecosistema de referencia es uno de los escenarios restaurables, no el único ni necesariamente el más factible.

Velocidad y fidelidad: la cantidad de cambio sucesional en un tiempo dado y la correspondencia de dicho cambio con un modelo que se adopta del ecosistema de referencia y del proceso sucesional que se espera conduzca al mismo. El cambio sucesional se evalúa en función de aspectos tales como acumulación de biomasa o suelo, cambio en la fisonomía de la vegetación, reemplazamientos o cambios en

la abundancia de ciertas especies o morfotipos, aumentos de cobertura o conectividad, entre otros. Son los dos atributos de la sucesión a los que más atención se presta en restauración.

**EROSIÓN SUCESIONAL:** es la reducción o desaparición de los parches correspondientes a estados sucesionales avanzados, con lo cual, se pierden las áreas fuente de las poblaciones correspondientes. En consecuencia, las series sucesionales se hacen más cortas y las comunidades biológicas correspondientes a estados intermedios o incipientes en el mosaico sucesional original se convierten en las nuevas cabezas de serie o topes sucesionales. El avance de la erosión sucesional es uno de los aspectos de la alteración extensa de un paisaje que más contribuyen a la pérdida irreversible de la biodiversidad, pues además de la pérdida de poblaciones, se pierden relaciones y mecanismos de regeneración y se consolidan los estados alterados sobre grandes extensiones.

**ESCENARIO RESTAURABLE:** es cada una de las alternativas de estado final de la restauración que se plantean y valoran en la planificación, según las condiciones finales deseadas y factibles para un proceso de restauración. Estos escenarios alternativos suelen definirse según un conjunto de variables priorizadas por los actores sociales involucrados: servicios ambientales, composición escénica, recursos naturales, valores biológicos, etc.

**ESTADO PREDISTURBIO:** condiciones de estructura, composición y función presentes en el momento previo a una perturbación. El estado predisturbio no es necesariamente “no-perturbado”, pues puede estar afectado en alguna medida por perturbaciones anteriores, ya que la historia de todo ecosistema está sembrada de ellas. Es, por tanto, una convención que se utiliza como referencia para fijar los objetivos de la restauración.

**GRADIENTE AMBIENTAL:** es la variación gradual de un parámetro ambiental a través del espacio. Ej: el gradiente de humedad que existe desde los sitios más

húmedos hasta los más secos de una región; el gradiente de temperatura desde los sitios más altos a los más bajos; el gradiente de textura y drenaje del suelo que va de los suelos más gruesos y con mayor pendiente hasta los suelos más finos en las pendientes más suaves.

**HOMEOSTASIS:** en ecología, la capacidad de un ecosistema para automantener y autorregenerar una configuración dada de composición, estructura y función, a pesar de los tensionantes. La homeostasis abarca dos funciones:

Resistencia: que es la capacidad para superar los tensionantes sin sufrir perturbaciones y, por ende, tampoco alteraciones. La resistencia tiene que ver, en general, con el tamaño y la constitución material de las estructuras en el ecosistema (más duras, más resistentes al fuego, al oleaje, etc.).

Resiliencia: es la capacidad del ecosistema de volver a una configuración afín y aproximadamente a la misma trayectoria histórica de desarrollo que tenía antes de una perturbación. La resiliencia se debe a la densidad, complejidad y especificidad de las relaciones entre los componentes físicos y bióticos de un ecosistema y la proporción de ellos que persiste tras la perturbación.

**MOSAICO SUCESIONAL:** o mosaico de alteración/regeneración, es un mosaico dinámico conformado por los parches en distintas formas y distintos estados de alteración y regeneración en un área dada.

Su carácter dinámico radica en que en todo momento se producen eventos de alteración y regeneración, de modo que las poblaciones biológicas ven su hábitat y su nicho ampliados, reducidos o modificados en un momento dado en cada porción del territorio. Su respuesta evolutiva ha producido diversas estrategias: saltar de un punto a otro, alternar períodos de latencia esperando el momento sucesional adecuado, controlar o exacerbar las perturbaciones, entre otras.

Regeneración natural: es el proceso de restablecimiento espontáneo, luego de una perturbación, de una configuración afín a la predisturbio, a través de un proceso sucesional.

La regeneración, especialmente en sus primeras etapas, se combina con los procesos y efectos propios de la perturbación y de la presencia o persistencia de los factores tensionantes. Es difícil separar la regeneración del proceso mismo de alteración desencadenado por una perturbación. El proceso total de cambios sigue un patrón que puede ser más o menos caótico, según el caso, y cuyo resultado siempre diferirá de la exacta configuración pre-disturbio en mayor o menor medida.

**PERMEABILIDAD ECOLÓGICA:** la facilidad con que una población biológica o un proceso ecológico pueden atravesar un determinado elemento del paisaje: una matriz, un corredor, un parche, etc.

**PERTURBACIÓN O DISTURBIO:** evento más o menos discreto en el tiempo (empieza y termina) de pérdida destructiva de elementos u organización en el ecosistema, generado por uno o más tensionantes. La perturbación, como efecto directo de un tensionante, es el primero de una serie de cambios dentro del proceso de alteración. Tales cambios, aunque desencadenados por la perturbación, pueden ser efectos de ésta o de otros procesos propios de la respuesta del ecosistema y sus componentes (ej: activación del banco de semillas, adaptaciones en la rizosfera, invasión de especies oportunistas, cambios en el patrón de desplazamientos de la fauna, etc.).

Régimen de perturbación: frecuencia y demás atributos del total de las perturbaciones sobre el ecosistema, características de una determinada área y período histórico. El régimen de perturbación es consecuencia y parte del régimen de tensionantes.

**POBLACIÓN:** mientras no se especifique otra cosa, en el presente texto, el término población se refiere a la población biológica, es decir, el total de los individuos de una misma especie presentes dentro de un ecosistema o área determinados.

**POTENCIAL DE RESTAURACIÓN:** es una estimación de la favorabilidad de las condiciones de un ecosistema alterado para su restauración. Representa una suma compleja de tres conjuntos de factores:

La oferta ambiental, o conjunto de las condiciones fisicoquímicas y, especialmente, la disponibilidad de agua, nutrientes, materia orgánica, fuentes de energía y condiciones para su captación y acumulación, además del régimen de perturbaciones en que debe desenvolverse cada etapa de la restauración.

El potencial biótico, o conjunto de organismos disponibles para alimentar cada una de las etapas y funciones implicadas en la restauración, teniendo en cuenta sus atributos biológicos, su dinámica poblacional, la accesibilidad de las áreas fuente y sus mecanismos de dispersión, establecimiento y regeneración. En el potencial biótico diferenciamos el autóctono (o mecanismos de regeneración in situ): banco de semillas, banco de plántulas, retoños, remanentes de flora, fauna y microbiota, y el potencial alóctono: los propágulos (semillas, esporas, etc.) y organismos que alcanzan los sitios en regeneración desde áreas cercanas o alejadas.

El potencial social, o conjunto de condiciones culturales, sociales y económicas que se expresan en un territorio concreto haciéndolo más o menos favorable a la regeneración y a la conservación de lo regenerado. Entre los factores con mayor incidencia se cuentan: la representación de la regeneración y de lo silvestre en las culturas locales, la seguridad en la tenencia de la tierra, el tamaño de los predios, los usos del suelo, las prácticas habituales de uso y manejo, las preferencias de paisaje y cobertura, las concepciones en torno a determinadas especies de fauna o flora, el relacionamiento con las instituciones, la dinámica de desarrollo o reemplazo de los actores en el territorio.

**REHABILITACIÓN:** es el restablecimiento de una selección de funciones o servicios del ecosistema, con base en un estado histórico de referencia. En la medida en que la rehabilitación apunte a restablecer la integridad biológica y funcional del ecosistema y, especialmente, la capacidad de autorregeneración, ciertamente se considera como parte del conjunto de la restauración ecológica. En

la presente guía, la rehabilitación se asume como la restauración que apunta a restablecer la capacidad del ecosistema para proseguir por sí mismo su regeneración hasta el estado predisturbio. Equivale, por tanto, a una restauración naturalista de áreas que se destinan a la preservación.

**RECUPERACIÓN:** es el restablecimiento de las condiciones de estabilidad, seguridad, salubridad, productividad que hacen que un área degradada vuelva a ser económicamente útil o habitable. Cuando la recuperación se basa en el conocimiento y manejo de los procesos de regeneración del ecosistema, se ubica en el campo de la restauración ecológica. En la presente guía, la recuperación se asume como la restauración de espacios en condiciones adecuadas para una habitación y una producción sostenibles. Equivale, por ende, a la restauración armonizada con la presencia humana, de áreas destinadas al uso sostenible. Dicho uso sostenible, dentro de las áreas protegidas, como transición a una restauración más completa.

**RESTAURACIÓN HOMÓLOGA:** es la que se hace siguiendo con la mayor exactitud la estructura, composición y dinámica de cada una de las etapas de un modelo de regeneración natural hasta llegar al restablecimiento más exacto posible de la composición, estructura y función del estado predisturbio.

**RESTAURACIÓN ANÁLOGA:** es la que se hace siguiendo, en líneas generales, la estructura y dinámica de un modelo de regeneración natural, pero sustituyendo parcial o totalmente la composición por especies de utilidad económica. La estructura puede ser así mismo ajustada a patrones espaciales antrópicos, según los requerimientos del uso del territorio. El estado final puede ser un ecosistema afín al de referencia (estado predisturbio) o uno análogo (bosque por bosque, matorral por matorral, mosaico por mosaico, etc.) pero con una composición biológica y una estructura que armoniza objetivos económicos y de conservación.

**SECUNDARIZACIÓN:** es el reemplazamiento de biocenosis o formaciones completas por formas secundarias de estas mismas u otras. Este reemplazamiento generalmente viene impulsado por un régimen de tensionantes crónicos que crea las condiciones ambientales propicias o promueve directamente la invasión por especies oportunistas procedentes de correspondientes a los subserales (estados sucesionales tempranos) de la misma formación

**SERE:** también llamada serie ecológica o serie sucesional, es el orden en el cual se presentan las distintas poblaciones en la sucesión característica de una cierta área o en unas determinadas condiciones ambientales. Así, es posible distinguir la sere típica de la regeneración de parcelas abandonadas en las laderas de una cierta región o la sere pos-quema o la sere propia de las orillas de quebrada, etc.

**SUCESIÓN:** es el proceso de desarrollo del ecosistema en un lugar, a través de una cadena de reemplazamientos de unas poblaciones por otras y cambios ambientales producidos por dichas poblaciones.

Aunque la sucesión puede variar mucho de un lugar a otro, su dinámica básica consiste en: la colonización de un área por las especies adaptadas a las condiciones que ofrece; la modificación de dichas condiciones por las mismas especies establecidas; el arribo de nuevas especies gracias a las condiciones modificadas; la agregación de las nuevas a las preexistentes o el reemplazamiento gradual de éstas por aquéllas.

**TENSIONANTE:** factor ajeno a los ritmos fenológicos o ciclos biológicos de las poblaciones biológicas nativas, que determina una pérdida destructiva de elementos u organización del ecosistema. Ej: fuego, vertimientos, caza, tala, etc.

Es preciso diferenciar entre tensionante, perturbación y alteración. No siempre la presencia o acción del tensionante causa una perturbación, es decir, un cambio como efecto directo en el ecosistema. Así mismo, la perturbación, si se causa, no siempre es inmediata en el tiempo, pues en algunos casos operan factores de

retardo (resistencia, acumulación de energía potencial, etc.). La perturbación es ya un principio de alteración. La alteración total es un proceso que suma otros cambios, efecto de la perturbación, de la acción continuada del tensionante, de la respuesta del ecosistema y sus componentes y otras interacciones ecológicas

Régimen de tensionantes: naturaleza, intensidad y frecuencia de los tensionantes sobre el ecosistema, características de una determinada área y período histórico.

Los tensionantes son factores exógenos en el sentido de que no provienen de los ritmos fenológicos o los ciclos biológicos de las poblaciones biológicas nativas. Sin embargo, el régimen de tensionantes es parte de las condiciones ambientales de un ecosistema dado, al punto de ser uno de los principales conjuntos de variables determinantes de la configuración del ecosistema en términos de composición, estructura y función.

En consecuencia, es preciso tener en mente que tanto un ecosistema relativamente bien conservado como otro muy alterado se encuentran ambos en equilibrio de causa-efecto con su ambiente, incluyendo el régimen de tensionantes. Es decir, que la configuración que se aprecia en un momento dado corresponde de cerca al régimen de tensionantes contemporáneo, con la eventual excepción de algunos.

**VIABILIDAD:** un tercer atributo clave en la evaluación y planificación de la restauración corresponde a qué tan viable es el proceso de regeneración (espontáneo o planificado) y qué tan viable es la conservación del ecosistema restaurado, en el contexto ambiental y social presente y en el que se puede prever a corto y mediano plazo. Esta estimación debe hacerse teniendo en cuenta aspectos biofísicos tales como los efectos persistentes de la alteración, los cambios seculares del ecosistema y el cambio climático global. Por otra parte, la viabilidad es también social, en relación con la dinámica del territorio, es decir, cómo están y cómo cambian los factores que componen el potencial social. Una regeneración puede ser veloz y fiel, bella, chévere y biodiversa, pero si su viabilidad deja serias dudas, convendría considerar otras rutas de restauración

más adecuadas a las realidades socioeconómicas del territorio en cuestión, incluso si toca sacrificar algo de velocidad, fidelidad y otras cosas chéveres.

## RESUMEN

**TITULO:** PROPUESTA TECNICA PARA LA RESTAURACION EOLOGICA EN 309 HECTAREAS UBICADAS EN EL PREDIO EL CRIADERO DE EL MUNICIPIO DE EL COCUY, BOYACA. \*

**AUTOR:** LAURA CATALINA CARREÑO SALAZAR. \*\*

**PALABRAS CLAVES:** PARAMO, RECURSOS NATURALES, CONSERVACIÓN, CONECTIVIDAD, MITIGAR, RECUPERACIÓN, COBERTURAS.

### DESCRIPCIÓN:

La generación de acciones de agricultura y turismo en la zona estratégica como lo es el páramo en la que se ubica el municipio de El Cocuy, Boyacá, ha ido generando un deterioro en dicho ecosistema, por lo cual el municipio y las autoridades competentes buscan por medio de acciones de conservación de los recursos naturales de manera interinstitucional fortalecer la continuidad en la generación e implementación de dichas alternativas y manejo sostenible de los recursos a partir de la propuestas integradas hacia la protección y adquisición de áreas estratégicas para la comunidad con el fin de mitigar las amenazas, en especial sobre áreas de interés hídrico.

Para tal fin se adquiere el predio El Criadero, que corresponde a un área de páramo de 309 hectáreas aproximadamente, entre el municipio de El Cocuy y Corpoboyacá, el cual permite implementar acciones de conservación, restauración y rehabilitación de los recursos naturales, especialmente en las áreas de recarga hídrica de las cuales se abastecen acueductos como ASO-UPAL (160 beneficiario) y El Distrito de Riego Asopantano Grande (110 usuarios). La adquisición aporta a la conectividad con el parque nacional natural de El cocuy; por esta razón se requiere una estrategia continua de fortalecimiento en la áreas de conservación en especial las de interés comunitario y de manejo integral con los demás recursos naturales, sobre la cuenca del Rio Nevado. Por consiguiente se hace necesario mitigar las presiones sobre el predio a través del aislamiento para promover procesos de recuperación de las coberturas naturales propias de estos ecosistemas.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Lilian Astrith Chaparro Granados, Ingeniera Forestal.

## ABSTRACT

**TITLE:** TECHNICAL OFFER FOR THE RESTORATION EOLOGICA IN 309 HECTARES LOCATED IN THE LAND THE BREEDING-PLACE OF THE MUNICIPALITY OF EL COCUY, BOYACA.\*

**AUTHOR:** LAURA CATALINA CARREÑO SALAZAR \*\*

**KEYWORDS:** PARAMO, NATURAL RESOURCES, PRESERVATION, CONNECTIVITY, MITIGATING, RECOVERY, COVERAGE

### DESCRIPTION:

The generation of actions(share) of agriculture and tourism in the strategic zone like it is the high plateau in that the municipality of El Cocuy is located, Boyacá, has been generating a deterioration in the above mentioned ecosystem, for which the municipality and the competent authorities seek by means of actions(share) of conservation of the natural resources of an interinstitutional way to strengthen the continuity in the generation and implementation of the above mentioned alternatives and sustainable managing of the resources from the proposals integrated(repaid) towards the protection and acquisition of strategic areas for the community in order to mitigate the threats, especially on areas of water interest.

For such an end(purpose) the land acquires The Breeding-place, which corresponds(fits) to an area of high plateau of 309 hectares approximately, between(among) the municipality of El Cocuy and Corpoboyacá, which allows to implement actions(share) of conservation, restoration and rehabilitation of the natural resources, specially in the areas of I recharges(overloads) water of which aqueducts are supplied since(as,like) ASO-UPAL (160 beneficiary) and The District of Irrigation Asopantano Grande (110 users).

The acquisition reaches to the connectivity with the national natural park of El Cocuy; for this reason a constant strategy of strengthening asks from itself in the areas of conservation especially those of community interest and of integral managing with other natural resources, on the basin of the Covered with snow Rio. Consequently it becomes necessary to mitigate the pressures on the land across the isolation to promote processes of recovery of the natural own (proper) coverages of these ecosystems

---

\* Bachelor Thesis

\*\*Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Lilian Astrith Chaparro Granados, Ingeniera Forestal.

## INTRODUCCIÓN

El municipio de El Cocuy, con una población aproximada de 5200 habitantes, se encuentra ubicado en el nor oriente de Colombia, a su vez se encuentra traslapado con la reserva forestal El Cocuy, Parques Nacionales Naturales de Colombia y El Complejo de paramos el Cocuy, jurisdicción de Corpoboyacá. En este territorio se encuentran áreas de importancia para la biodiversidad de especies endémicas, además de una riqueza paisajística y arquitectónica que lo hacen atractivo al ecoturismo a nivel mundial. Las aguas que drenan de su territorio aportan a la cuenca del Orinoco y del Chicamocha. Sin embargo, en época de verano se genera escases del recurso hídrico afectando no solo las necesidades de consumo humano, si no las actividades agropecuarias. Durante la última década el municipio ha generado esfuerzos para la adquisición de áreas estratégicas para la conservación de los servicios ecosistémicos, no obstante siguen existiendo predios de gran importancia con pequeños complejos de humedales y de los cuales se abastecen acueductos rurales y municipales, y los cuales se han considerado como prioritarios en el “Sistema Municipal de Áreas Protegidas del Municipio de El Cocuy” y además se encuentran en área de traslape del Parque Nacional Natural El Cocuy y dentro de la zona de paramos.

El predio EL Criadero del municipio de El Cocuy ha sido un resultado de la gestión de la administración municipal ante Corpoboyacá, y aporta además la adquisición de áreas estratégicas para la conservación al proceso de saneamiento predial dentro del Parque Nacional Natural El Cocuy en el departamento de Boyacá. Según Parques Nacionales Naturales en las zonas de paramos pertenecientes a El Cocuy, los funcionarios han reportado que “existe una tendencia en la disminución del impacto de las amenazas identificadas para estos ecosistemas”. Esto se debe principalmente a que la mayoría de los jóvenes de estas zonas no tienen la intención de mantener las mismas actividades productivas que sus

antepasados y, en algunos casos, se inclinan por actividades asociadas al ecoturismo como medio para obtener ingresos económicos. Pese a la disminución de las presiones de amenazas y al aumento del ecoturismo, se debe prestar la atención necesaria, por medio de las autoridades designadas y mediante la ordenación y el monitoreo, para que las actividades asociadas a este tipo de turismo tenga mínimo impacto en los páramos.

En tal sentido el municipio ha venido generando y gestionando recursos para implementar acciones de conservación, restauración y rehabilitación en predios públicos de interés ambiental, acorde con los requerimientos locales y las normas vigentes, lo cual de manera transversal conlleve a acciones de conciencia ambiental. Con el fin de contribuir a la implementación del plan de manejo del predio El Criadero se ha plateado aunar esfuerzos técnicos y financieros que permitan el aislamiento de las 309 hectáreas adquiridas a través de la restauración ecológica y la generación de actividades de educación ambiental en la comunidad. En el siguiente documento se presenta el plan de manejo para el predio El Criadero, teniendo en cuenta los lineamientos de las autoridades ambientales que allí presentan jurisdicción y cuyas acciones estarán enfocadas principalmente a acciones de restauración (activa y pasiva) y educación ambiental.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar una propuesta técnica para la restauración ecológica en 309 hectáreas ubicadas en el predio El Criadero del municipio de El Cocuy, Boyacá

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Fortalecer acciones de educación ambiental a la comunidad de la vereda.

Realizar la caracterización de la vegetación de las áreas a intervenir.

Proponer las estrategias de restauración activa y pasiva en las 309 hectáreas del predio El Criadero.

Hacer acompañamiento técnico, aislamiento y siembra de material vegetal.

Aportar al restablecimiento de la estructura, composición y función de los ecosistemas alterados presentes en las áreas degradadas.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1 ANTECEDENTES

En 1951, el Congreso de la República aprobó la Ley 4, que decretó de utilidad pública una zona aledaña al río Otún y sus afluentes (en el municipio de Pereira, Risaralda) y ordenó destinarla exclusivamente a la repoblación forestal o a la formación de bosques industriales. El objetivo era asegurar el suministro de agua al municipio de Pereira y alrededores. Para tal efecto, se establecieron aproximadamente 840 hectáreas de plantaciones monoespecíficas de árboles nativos (principalmente *Alnus acuminata* y *Quercus humboldtii* y en menor grado *Podocarpus montana*) y exóticos (principalmente *Pinus patula* y *Fraxinus chinensis*, y en menor grado *Cupressus lusitanica* y cuatro especies de *Eucalyptus* y *Pinus* respectivamente) en parte del área deforestada. El resto se dejó regenerar naturalmente (Posada y Vanegas 1981). Aunque los protocolos de siembra y manejo inicial seguían un esquema industrial, solo un área muy pequeña de estas plantaciones fue aprovechada comercialmente al turno de corta de 20 años (Posada & Vanegas 1981). El resto, fue colonizado por la vegetación remanente. Eventualmente la zona se designó en dos áreas protegidas (el Parque Natural Regional Ucuamarí, y el Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya) que hoy constituyen parte de la zona de amortiguación del Parque Natural Nacional Los Nevados. Hoy en día el río Otún surte de agua a más de dos millones de habitantes y los bosques plantados han catalizado la recuperación de la fauna y la flora de la región (Kattan y Murcia 2012), incluyendo la recuperación de varias especies muy amenazadas de aves, tales como tres especies de hormigueros (*Grallaria spp.*) y una de pava (*Penelope perspicax*) (Kattan y Beltran 1999, Kattan et al. 2006) y de árboles (*Talauma hernandezii* y *Aniba perutilis*, C. Murcia, E. Quintero y P. Olaya, datos no publicados<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> MURCIA, C.; GUARIGUATA, M.R. La restauración Ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades. Documentos ocasionales. Bogor, Indonesia: CIFOR, 2014. p.15-22.

## 2.2 MARCO TEÓRICO

**2.2.1 Ecosistema de paramo:** ecosistema de alta montaña, relativamente abierto y caracterizado por la dominancia de pastos y plantas con hojas arrosetadas (entre ellas, los famosos frailejones). Debido a la alta humedad reinante, a la abundancia de lagunas y de espesos colchones de musgos, los páramos son considerados las mayores fábricas de agua de Colombia. En el páramo suceden frecuentes cambios de clima: hay una gran insolación en algunos momentos del día, seguida por cielos nublados

En las noches la temperatura puede bajar por debajo de 0 grados Celsius. Las duras condiciones climáticas de este ecosistema hacen que las cifras de diversidad de flora y fauna presentes en una localidad determinada sean relativamente reducidas en comparación a las de una localidad de una zona más baja. Sin embargo, los páramos muestran un increíble grado de endemismo: muchas especies están limitadas a una pequeña región montañosa y en las regiones vecinas están representadas por “especies hermanas”.

**2.2.2 Distribución en el país:** de acuerdo con la clasificación del Atlas de Páramos de Colombia, “el país cuenta con 34 páramos delimitados, con una superficie total de 1’932.395 has, lo que equivale a 1.6% del territorio.

**2.2.3 Flora:** la vegetación dominante en el páramo abierto son varias especies de pastos o “pajas” de los géneros *Calamagrostis*, *Agrostis* y *Festuca* y las plantas arrosetadas, entre las que sobresalen diversas especies de frailejones de los géneros *Espeletia*, *Espeletiopsis*, *Libanothamnus* y *Paramiflos*. Los frailejones forman un grupo de asteráceas (las *Espeletiinae*) endémicas a los altos Andes de Venezuela, Colombia y Ecuador; en las altas montañas tropicales y subtropicales

del Viejo Mundo tienen su equivalente en otras asteráceas de porte muy similar, como las *Dendrosenecio* de África y *Argyroxiphium* de Hawaii

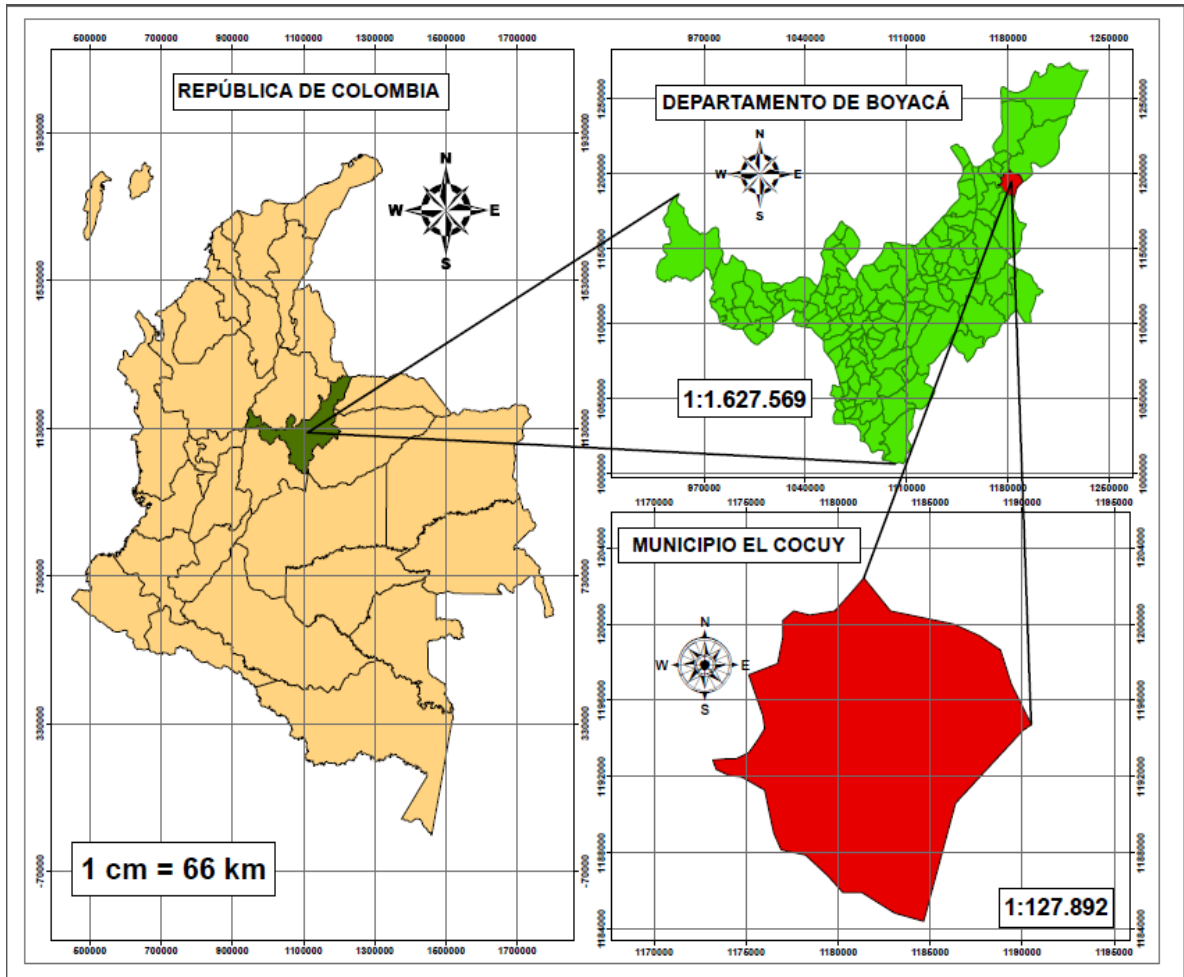
Diversas especies de arbolitos y arbustos son comunes en partes del páramo, dispersos por el terreno o formando matorrales y bosques de porte bajo en cañadas y sitios protegidos. Estas plantas leñosas también forman matorrales en el límite inferior del páramo (subpáramo), donde este hace contacto con el bosque andino. La antigua dominancia de arbustos y bosques enanos ya no es evidente en muchos páramos, pues estos han sido destruidos por la tala y la quema para abrir los terrenos para la ganadería.

Entre los arbolitos y arbustos más típicos del páramo se cuentan varias especies de Asteraceae, conocidas como romeros de páramo, chilcos y amargueros (*Monticalia*, *Diplostephium*, *Ageratina*, *Baccharis*, *Gynoxys*, etc.), los uvos de monte, pegamoscos y mortiños venenosos de la familia Ericaceae (*Cavendishia*, *Macleania*, *Bejaria*, *Gaultheria*, *Disterigma*, *Pernettya*, *Vaccinium*, etc.) y los tunos, charnes y sietecueros de la familia Melastomataceae (*Miconia*, *Bucquetia*, *Brachyotum*, *Monochaetum*, *Tibouchina*, etc.), además de varias especies de encenillos (*Weinmannia*) y chites (*Hypericum*). En sitios pantanosos el chusque *Chusquea tessellata* forma densos matorrales. Sobresalen, además, dos tipos de árboles, los coloraditos (*Polylepis*) y el rodamonte (*Escallonia myrtilloides*), que antiguamente formaban bosques enanos a alturas sorprendentes (llegando a 4400 m.s.n.m.), bosques que actualmente han sido casi completamente destruidos.

**2.2.4 Diagnóstico del municipio:** el Cocuy dentro de la región estratégica para la sostenibilidad. El municipio de El Cocuy se encuentra localizado en la cordillera oriental Colombiana con centro en las coordenadas 851.00 E y 1.195.000 N según la proyección conforme de Gauss, origen Este Central, alturas que oscilan entre

2200 y los 4200 m.s.n.m y una extensión total de 253 km<sup>2</sup>, como se observa en la figura 1

**Figura 1 . Mapa de localización especial del municipio de El Cocuy, Boyacá**



**Fuente:** Esquema de Ordenamiento Territorial de El Cocuy, 2002.

Se ubica al noreste del departamento de Boyacá, sus límites políticos administrativos son: al norte con los municipios de Panqueba y Güicán en 9,8 y 21,7 Km respectivamente; al este con Tame en 9,5 Km; al sur con los municipios de La Uvita y San Mateo en 7,9 y 8,8 Km, respectivamente.

Hace parte de la provincia de Gutiérrez, que comparte dinámicas ambientales y socioculturales con las provincias de Norte, García Rovira y Valderrama, el territorio comprendido al noreste de Boyacá, el este de Santander, al sur de Norte de Santander, al accidente de Arauca y al norte de Casanare.<sup>2</sup>

El Cocuy es capital de la provincia de Gutiérrez, que la conforma junto con Chiscas, El Espino, Guacamayas, Panqueba y Güican. Provincia que colinda al occidente con la provincia de García Rovira, conformada por Carcasí, Concepción, Málaga, San José de Miranda, y al sur occidente con la provincia de Norte, conformada por Boavita, La Uvita, San Mateo, Soata, Sativa Norte, Sativa sur, Tipacoque y Covarachia.

El municipio de El Cocuy hace parte de la faja oriental en su sector más amplio y en su punto medio, lo cual da cuenta de las alta representatividad de elementos de paramo. En particular forma parte de la cadena de paramos que se extiende desde la serranía de Santurban en Norte de Santander, paramo del Almorzadero en Santander, los páramos de los municipios de Chiscas, Güican y Chita, donde las condiciones descienden a subpáramo, para volver a adquirirla en el páramo de Pisba y mantenerla a lo largo de Tota has Viracacha en Jurisdicción de Corpochivor.

La ubicación del municipio en la parte alta de la vertiente occidental, hace parte de la cuenca del Rio Nevado, afluentes del Rio Chicamocha, hace que sea una de las áreas estratégicas en términos de conservación de páramos y de ecosistemas que garantizan la prestación de servicios ecosistémicos.

La región de El Cocuy, se puede enmarcar aquí para efectos de interés es definir como la Eco región estratégica, como gran área comprendida 11.800 Km<sup>2</sup> de 17

---

<sup>2</sup> ALCALDÍA MUNICIPAL DE EL COCUY BOYACÁ. Esquema de Ordenamiento Territorial El Cocuy Boyacá 2002 – 2003. [Online] El Cocuy, Colombia: Alcaldía Municipal de El Cocuy Boyacá, 2002. p.15-120. [Consultado en diciembre de 2015] Disponible en: [http://cdim.esap.edu.co/BancoConocimiento/E/el\\_cocuy\\_-\\_boyaca\\_-\\_eot\\_-\\_2002\\_-\\_2003/el\\_cocuy\\_-\\_boyaca\\_-\\_eot\\_-\\_2002\\_-\\_2003.asp](http://cdim.esap.edu.co/BancoConocimiento/E/el_cocuy_-_boyaca_-_eot_-_2002_-_2003/el_cocuy_-_boyaca_-_eot_-_2002_-_2003.asp)

municipios de 4 departamentos y cuyos territorios se encuentran en su mayoría por encima de los 2.000 m.s.n.m.

Corpoboyacá<sup>3</sup> desarrollo el estudio para la identificación, delimitación, diagnóstico y priorización de ecosistemas estratégicos en el cual se ha evaluado las áreas que a nivel departamental funcionan como ecosistemas estratégicos y por lo tanto merecen especial atención para garantizar su protección. Como lineamiento para el estudio se acogen a la definición propuesta por Márquez (1996): un ecosistema estratégico es aquel que provee de bienes y servicios ambientales cuya función es imprescindible no solo para el bienestar cotidiano sino también para mantener la productividad de la cual depende la sociedad y el estado. Mientras mayor sea la dependencia que tengan para su funcionamiento y bienestar, la comunidad residente en su área de influencia, mayor razón tendrá su consideración como estratégico. Los bienes y servicios que se prestan abarcan un amplio espectro: agua, aire, materias primas, energía, conservación de riquezas biológicas y otros que dependan de la oferta natural de los ecosistemas.

Dos son las áreas estratégicas para el mantenimiento del equilibrio ecológico y de la biodiversidad propuestos por Corpoboyacá a nivel regional aplicables al municipio.

- **El parque Nacional Natural de El Cocuy:** se destaca su importancia como área de conservación de diversidad y fuente hídrica dada su ubicación como distribuidor de drenajes y la presencia de importantes lagunas. Se considera un ecosistema de alta fragilidad geológica, geomorfológico y aparentemente poco intervenido.

---

<sup>3</sup> CORPORACION DE BOYACÁ. Estudio para la identificación, delimitación, diagnóstico y priorización de ecosistemas estratégicos en jurisdicción de CORPOBOYACÁ. Informe Final, Planificación Ambiental y Cuencas Hidrográficas. Tunja, Colombia: CORPOBOYACÁ, 1998. p.29.

• **Zonas de paramo cuya importancia está marcada por diferentes factores:** dado su aislamiento geográfico presentan un alto grado de endemismo de especies vegetales, aves y anfibios, poseen características físicas únicas con suelos y vegetación indispensables para los ciclos del agua, en ellos nacen importantes fuentes de agua que abastecen a la población; la complejidad del ecosistema incluye suelos frágiles y heredables susceptibles a la intervención antrópica. Además por las características que dieron origen a su formación son un laboratorio para el estudio biológico de la diversidad, ecología y evolución.

El Cocuy se traslapa tanto por el Parque Nacional Natural como con la zona de paramo, ratificando la importancia de este municipio en lo estratégico a nivel ambientan. Según Parques Nacionales Naturales en las zonas de paramos pertenecientes a El Cocuy, los funcionarios han reportado que “existe una tendencia en la disminución del impacto de las amenazas identificadas para estos ecosistemas”. Esto se debe principalmente a que la mayoría de los jóvenes de estas zonas no tienen la intención de mantener las mismas actividades productivas que sus antepasados y, en algunos casos, se inclinan por actividades asociadas al ecoturismo como medio para obtener ingresos económicos. Pese a la disminución de las presiones de amenazas y al aumento del ecoturismo, se debe presentar la atención necesaria, por medio de las autoridades designadas y mediante la ordenación y el monitoreo, para que las actividades asociadas a este tipo de turismo tengan mínimo impacto en los páramos.

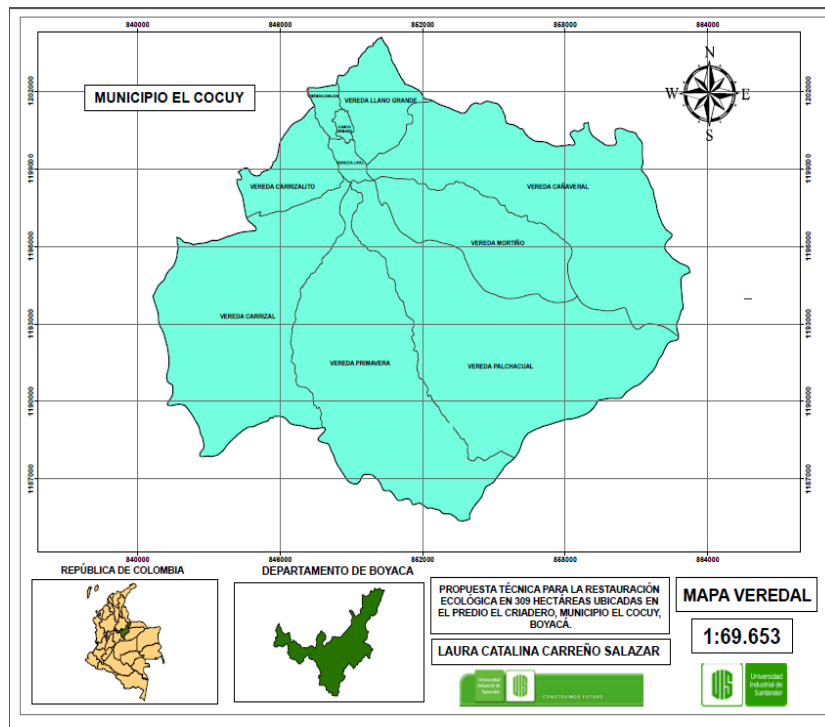
**2.2.5 División político administrativa de El Cocuy:** el municipio de El Cocuy está conformado por 9 veredas como se puede observar en la tabla 1.

**Tabla 1. Veredas, superficie y porcentaje en el territorio, Municipio de El Cocuy, Boyacá**

Vereda	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Municipio (%)
Cañaveral	52.7	20.6
Carrizal	48.2	19.2
Carrizalito	9.8	3.9
Llano Grande	9.9.	3.9
Mortiño	21.3	8.5
Palchacual	57.7	23.0
Primavera	50.1	19.9
Zanjon	0.2	0.1
Upal	1.7	0.3
Perímetro Urbano (DANE)	0.7	0.3

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial de El Cocuy, 2002.

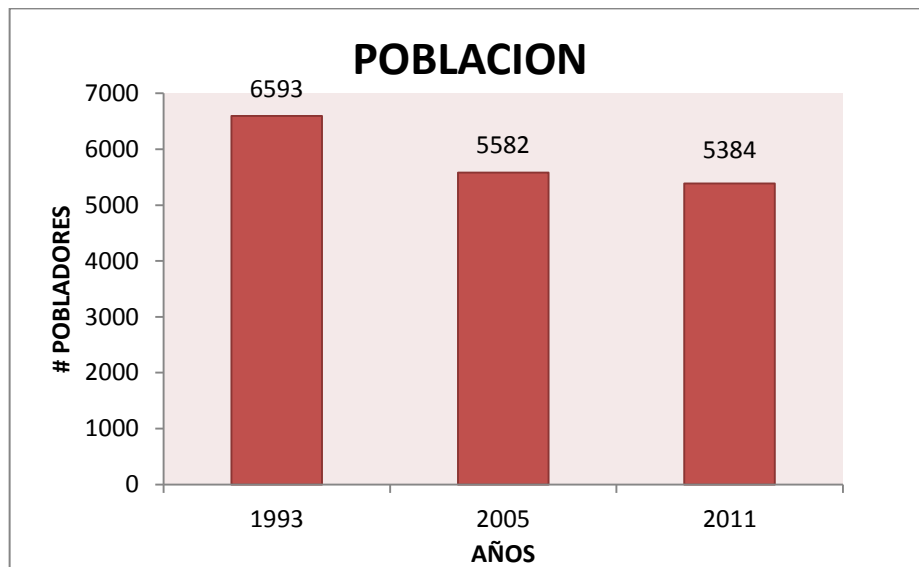
**Figura 2. División política Municipio de El Cocuy**



Como se observa en la tabla 1 y en la figura 2, la vereda más grande del municipio, es la del Palchacual, la cual comprende la mayor parte de la zona de páramo del municipio, por esta razón, es de gran importancia de estudio, para conocer el beneficio que brinda a la comunidad y donde se pueden realizar varias actividades para la protección de los recursos naturales.

**2.2.6 Población:** la población del municipio representa el 0.4% en el departamento de Boyacá. Según el plan de desarrollo municipal para el 2012, el municipio de El Cocuy cuenta con 5.384 habitantes, presentando una disminución de 1.209 pobladores durante los últimos 18 años. Esto se puede evidenciar en la gráfica 1.

**Gráfica 1. Variación de la población Municipio de El Cocuy**



**Fuente:** DANE, 2005

La cabecera municipal cuenta con 2.724 habitantes y 2.643 en el área rural, del total de la población un 51% corresponde a hombres y 49% a mujeres.

De acuerdo con el registro del SISBEN para el 2012, en el municipio viven 4.371 personas, 2.056 en el centro urbano y en la zona rural 2.315. Respecto a las cifras del censo DANE de 2005, han emigrado del municipios 1.211 población que representan el 21.7%, cifra cinco veces mayor a la estimada por DANE para 2012 que calculo una disminución tan solo de 237 personas.

**2.2.7 Vías de comunicación:** anillos viales, la región de El Cocuy se encuentra emplazada en la parte más alta y ensanchada de la cordillera oriental Colombiana, a 440 kilómetros de Bogotá, a 253 kilómetros de Tunja, a 106 kilómetros de Bucaramanga, a 157 kilómetros de Cúcuta, a 112 kilómetros de Yopal y a 75 kilómetros de Tame, en línea recta, es decir con las capitales de los departamentos que hacen para de la ecoregion en que se asienta el municipio. Sin embargo, las abruptas condiciones topográficas, la fragilidad de los ecosistemas y la inestabilidad de varias de las formaciones geológicas que deben superarse para trazar vías en sus proximidades, hacen que el acceso a El Cocuy resulte largo, pero a la vez fascinante por la hermosa topografía de la región.

A El Cocuy se llega desde el centro del país, principalmente por la vía de Bogotá, Tunja, Duitama, Santa Rosa de Viterbo, Belén. A partir de este punto se presenta cuatro rutas:

**Ruta 1:** Soata, Tipacoque, Capitanejo, el espino, Panqueba y El Cocuy.

**Ruta 2:** Soata, Boavita, La Uvita, San Mateo, Guacamayas, Panqueba y El Cocuy.

**Ruta 3:** Paz del Rio, Socha, Los Pinos, Chita y El Cocuy

**Ruta 4:** Paz del Rio, Socha, Socotá, Jericó, Cheba, Chita y El Cocuy.

La selección de una u otra ruta, atiende generalmente consideraciones relacionadas con el estado de la vía; ya que no obstante con más cortas la ruta 1 y 2. El viaje en carro particular desde la ciudad de Bogotá, dura aproximadamente 8

horas; en flota el recorrido puede tardar entre 10 y 12 horas. En Capitanejo se encuentran las carreteras que vienen de Bogotá y Bucaramanga. Si se viaja desde la ciudad de Bucaramanga, se toma la vía Málaga, Capitanejo, El Espino, Panqueba y El Cocuy.

**2.2.8 Educación:** el municipio se encuentra organizado en dos instituciones educativas centrales oficiales, I.E El Cardón y I.E José Santos Gutiérrez, los cuales se dividen en 22 sedes educativas mediante las cuales se da cobertura en todo el territorio del municipio.

**2.2.9 Salud:** el servicio de salud es prestado por la ESE, Hospital El Cocuy de primer nivel de complejidad. Los servicios que presta esta institución son de consulta externa de enfermería, medicina, odontología, psicología, actividades de promoción y prevención, urgencias 24 horas, farmacia, terapia física, radiología, laboratorio clínico, esterilización, traslado asistencial básico, además de las acciones de plan territorial de salud, atiende a la población afiliada al régimen subsidiado que en el municipio asciende a 3.797 personas: 2.263 en la zona rural y 1.534 en la zona urbana.

Los casos de urgencia, hospitalización, las patologías de segundo y tercer nivel son remitidos al hospital regional de Soata. Además cuenta con tres puestos de salud ubicados en las veredas de carrizal, Palchacual y Cañaveral, donde se presenta consulta médica y odontológica una vez por semana.

**2.2.10 Servicios públicos:** acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, servicio de recolección de basuras

**Acueducto:** el acueducto municipal se surte de la quebrada El Palchacual, fuente superficial con un caudal mínimo de 14 Lt/seg. <sup>4</sup>. El cubrimiento en el área urbana es de 95%.

**Alcantarillado:** en la cabecera municipal la cobertura es del 95%. En el área rural se realiza en un 70% a través de pozos sépticos.

**Energía eléctrica:** el servicio lo presta la empresa de Energía de Boyacá, y tiene una cobertura del 90% de la cabecera municipal. En el sector rural se cubren 9 veredas en un porcentaje del 95%.

**Servicio de recolección de basuras:** el servicio de recolección lo presta el municipio en una cobertura del 98%, en el centro poblado. Posee además un sistema de tratamiento de residuos sólidos que es ejemplar para la región, al igual que su sistema de recolección de basuras que se ha construido como parte de un proceso de educación ambiental de la población urbana.

**2.2.11 Definición de restauración ecológica:** la restauración es iniciar, acelerar y orientar la regeneración del ecosistema, imitando en una forma exacta o parecida la regeneración natural de cada lugar, para devolverle a un lugar que se alteró, algunas o muchas de las características de la perturbación<sup>5</sup>

Cuando un ecosistema sufre daños, se pierden servicios y bienes ambientales valiosos como el agua, se pierde la productividad del suelo, se pierde la belleza del paisaje, se pierden especies de fauna y flora o se pierde la seguridad porque aumentan los derrumbes y las inundaciones.

Cuando un ecosistema sufre estas alteraciones se puede regenerar o recuperar por sí mismo, siempre y cuando se hayan detenido o eliminado los factores

---

<sup>4</sup> Ibíd. p. 39

<sup>5</sup> CAMARGO PONCE DE LEON, German. Manual básico de restauración ecológica participativa. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2007.p.59.

tensionantes que lo llevaron a un determinado estado de alteración. A este proceso le llamamos restauración pasiva o sucesión natural<sup>6</sup>.

Este tipo de restauración se hace con solo proteger la regeneración natural mediante “aislamientos”, o sea cuando se cerca terreno y se deja sin cultivar, sin ganado y sin quemas para que salga rastrojo y el rastrojo se vuelva monte(Camargo, 2007).

Sin embargo, cuando los ecosistemas están muy degradados no pueden recuperarse o regenerarse por sí mismos, o este proceso tardaría muchos años o se desvía o detiene su dinámica natural (Vargas, 2007). En algunos casos esto sucede porque la regeneración no arranca entonces toca iniciarla o la regeneración arranca pero es demasiado lenta, entonces toca acelerarla; o la regeneración arranca pero se desvía y el ecosistema se convierte en algo distinto de lo que había antes de la perturbación. Si el cambio no es conveniente, entonces toca orientar la regeneración.

Por tal motivo, es necesario implementar estrategias para lograr su recuperación, lo cual se denomina restauración asistida, activa o sucesión dirigida.

En la restauración activa se puede intervenir ecosistemas de muchas maneras distintas, por ejemplo:

- Eliminando o controlando las causas que dañan el ecosistema
- Con obras de control de erosión o control de derrumbes
- Con diferentes formas de recuperación del suelo
- Con revegetalización.

---

<sup>6</sup> VARGAS, Orlando. Guía Metodológica para la Restauración Ecológica del Bosque Alto Andino. [Online] Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2007. P.17-35. [Consultado en Marzo de 2016] Disponible en: [http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/data-file/user\\_46/file/Guia%20Metodologica.pdf](http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/data-file/user_46/file/Guia%20Metodologica.pdf)

Bajo el desarrollo del proyecto de restauración ecológica en el predio del municipio de El Cocuy, Boyacá “El Criadero”; área en la que nace una de las microcuencas más importantes del municipio, se busca recuperar la cobertura boscosa, la función de regulación hídrica, así como reducir la fragmentación o división del ecosistema y los procesos de compactación del suelo que se vienen presentando. Con la aplicación de este tipo de procesos se busca dar manejo a diferentes factores naturales o propios de los ecosistemas (limitantes) y otros ocasionados por el hombre (tensionantes) que se encuentran afectando este predio, reduciendo el tiempo que tardaría el ecosistema por sí mismo en recuperarse, lo que disminuirá la compactación y aumentará los beneficios que trae una rápida conformación de cobertura vegetal que ayude a la regulación hídrica.

#### **2.2.12 Tipos de restauración:** restauración activa y pasiva

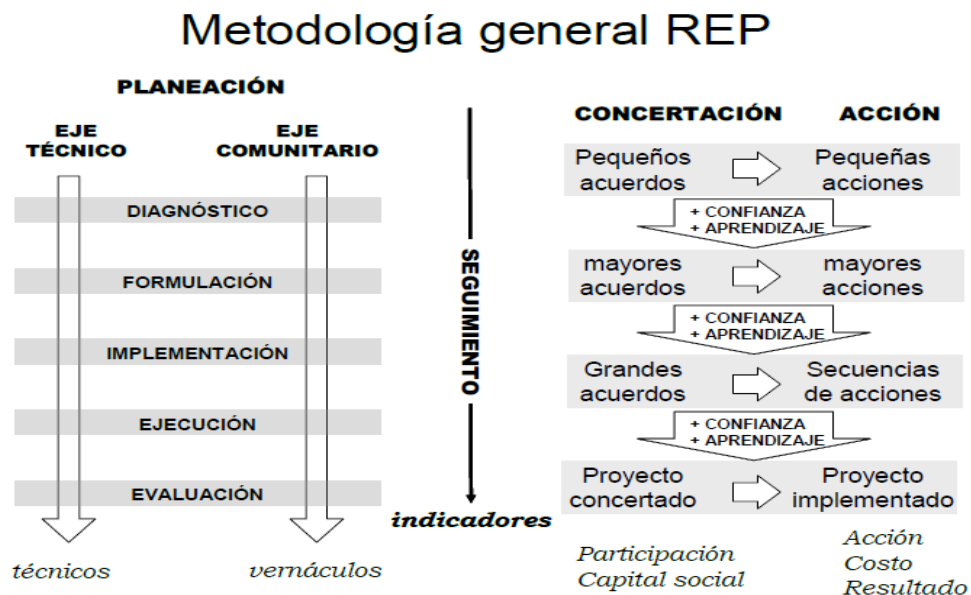
Restauración activa: busca incrementar la diversidad florística, mediante la siembra de nuevas especies, cuyos individuos se han obtenido a partir de la recolección de semillas y propágulos, su siembra en vivero y posterior plantación en la reserva.

Restauración pasiva: busca la formación de una cobertura leñosa, favorecer y acelerar la sucesión natural mediante el control del fuego, del pastoreo, del ramoneo y de la cacería

**2.2.13 Metodología de la restauración:** la información producida en el diagnóstico comunitario se retroalimenta en el diagnóstico técnico y viceversa, de modo que ambas visiones se enriquecen con el saber del otro. Se llega a un diagnóstico en términos técnicos enriquecido con los saberes locales y a un diagnóstico paralelo en términos del saber local enriquecido con el saber técnico.

Este proceso de traducción en doble vía sigue a través de todo el proyecto piloto. Para la formulación, se deducen respuestas técnicas desde el diagnóstico técnico y se construyen propuestas comunitarias desde el análisis del diagnóstico socio dinámico. Simultáneamente a la construcción del diagnóstico y la formulación, se acomete desde el principio la construcción de acuerdos y acciones crecientes<sup>7</sup>.

**Gráfica 1.** Metodología general de la Restauración Ecológica Participativa



Fuente CAMARGO, 2007.

La información producida en el diagnóstico comunitario se retroalimenta en el diagnóstico técnico y viceversa, de modo que ambas visiones se enriquecen con el saber del otro. Se llega a un diagnóstico en términos técnicos enriquecido con los saberes locales y a un diagnóstico paralelo en términos del saber local enriquecido con el saber técnico.

<sup>7</sup> CAMARGO PONCE DE LEÓN, Germán. Guía técnica para proyectos piloto de Restauración Ecológica Participativa. Metodología para el desarrollo de los proyectos piloto de la política de restauración ecológica participativa en el Sistema de Parques Nacionales Naturales y sus zonas amortiguadoras. Bogotá, Colombia: PNNC, 2007.P.25-28.

Este proceso de traducción en doble vía sigue a través de todo el proyecto piloto. Para la formulación, se deducen respuestas técnicas desde el diagnóstico técnico y se construyen propuestas comunitarias desde el análisis del diagnóstico sociodinámico. Simultáneamente a la construcción del diagnóstico y la formulación, se acomete desde el principio la construcción de acuerdos y acciones crecientes<sup>8</sup>.

Las primeras acciones parten de la identificación conjunta de necesidades de restauración que no necesitan ser confirmadas por un diagnóstico más elaborado. Se trata de acuerdos rápidos e informales sobre la acción conjunta entidad – comunidad frente a necesidades evidentes, localizadas puntualmente, con un fuerte poder de motivación, que pueden ser respondidas con soluciones rápidas, sencillas, de bajo costo y con recursos mayoritariamente locales.

El éxito en las primeras acciones genera experiencia de trabajo conjunto, ayuda a intercambiar conocimiento, a construir formas de comunicación y cooperación y aumenta la confianza recíproca. Esto debe ser prontamente capitalizado para abordar acuerdos sobre acciones más complejas, de mayor escala y duración.

El encadenamiento prudente de éxitos y la evaluación conjunta de los resultados permite escalar en complejidad de los acuerdos y alcance de las acciones.

En un momento dado, cuando paralelamente se ha elaborado el diagnóstico (ERRE) y se ha formulado el proyecto, la relación de trabajo y la formación práctica de los participantes están realmente en condiciones de responder por la ejecución del mismo.

Las acciones piloto son una forma de acompañar todas las discusiones con trabajo práctico. Esto evita la fatiga y los errores de lo abstracto y lo especulativo. También tiene la intención de llevar el intercambio a las formas propias de las

---

<sup>8</sup> Ibid.p.48.

culturas locales, en las cuales se discute al tiempo que se trabaja y lo que se está diciendo se muestra y se toca.

Según Camargo al construir el diagnóstico y la formulación en el eje socio-dinámico hay que recordar que la diferencia con el eje técnico no es sólo de términos, sino que involucra una visión del mundo distinta: lo que aparece, con qué nombre aparece, en qué orden y con qué causalidades y qué importancia tiene en su contexto, son aspectos propios de una forma de conocimiento válida aunque distinta del conocimiento técnico.

Por tanto, no se trata de convertir el proceso técnico a los términos locales ni viceversa. Se trata de un enriquecimiento donde cada uno mantiene su validez y su identidad a través de una traducción constante, ágil y respetuosa en doble vía. La restauración ecológica es una actividad compleja que depende de un sólido dominio técnico, de una gran claridad de los objetivos de la intervención y de un conocimiento estrecho del ecosistema intervenido; esto sólo se puede lograr a través de un proceso técnico sólido, un proceso comunitario sólido y un activo intercambio entre ambos.

El propósito de esta metodología es que los dos saberes, el técnico y el local, fortalezcan la base de información sobre la que se construye el proyecto, así como las propuestas articuladas en el proyecto mismo y que dicho intercambio de información se mantenga a través de la implementación, ejecución y evaluación periódica del proyecto.

Los otros dos ejes tienen que ver con el desarrollo creciente de acuerdos y acciones, para la construcción de confianza recíproca, confianza en la capacidad de emprendimiento en común, consensos y lenguaje, de modo que a través de una serie de logros se vaya desde la capacidad para acometer juntos, técnicos y comunidad, acciones simples sobre necesidades obvias hasta el desarrollo de una relación de comunicación y cooperación lo bastante sólida como para soportar la

implementación de las secuencias de acciones más vastas y complejas concertadas en el proyecto en los ejes técnico y comunitario.

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL.**

**Factor tensionante:** es un componente o agente que cuando se encuentra en baja o en alta cantidad impide el normal desarrollo de un sistema o la existencia de un determinado organismo. Por ejemplo la fertilidad del suelo, la falta o exceso de lluvia, la pedregosidad de un terreno, la pendiente, el viento, etc.

**Rehabilitación:** varios autores utilizan la palabra rehabilitación como sinónimo de restauración. Pero en realidad su uso presenta diferencias. La rehabilitación no implica llegar a un estado original. Por esta razón la rehabilitación se puede usar para indicar cualquier acto de mejoramiento desde un estado degradado, sin tener como objeto final producir el ecosistema original. Es posible que podamos recuperar la función ecosistémica, sin recuperar completamente su estructura, en este caso estamos hablando de una rehabilitación de la función ecosistémica, muchas veces incluso con un reemplazo de las especies que lo componen. En muchos casos la plantación de árboles nativos o de especies pioneras dominantes y de importancia ecológica puede iniciar una rehabilitación.

**Reclamación o reemplazo:** reclamación es un término utilizado en la literatura anglosajona (reclamation) y hace referencia, más al retorno de un estado de utilidad que a un estado original. Se reemplaza un ecosistema degradado por otro productivo, pero estas acciones no llevan al ecosistema original. Este término ha sido muy utilizado en la recuperación de minas a cielo abierto. Munshower se refiere a la reclamación como a las acciones para la construcción de topografía, suelo y condiciones para las plantas después del disturbio, lo cual puede llevar a que el sitio predisturbio sea diferente, pero permite a la tierra degradada funcionar adecuadamente en el ecosistema del cual este era y es parte.

**Revegetación:** es un término utilizado para describir el proceso por el cual las plantas colonizan un área de la cual ha sido removida su cobertura vegetal original por efecto de un disturbio. La revegetación no necesariamente implica que la vegetación original se restablece, solamente que algún tipo de vegetación ahora ocupa el sitio. Por ejemplo, muchas áreas que sufren disturbios son ocupadas por especies invasoras que desvían la sucesión a coberturas vegetales diferentes a las originales.

**Reintroducciones:** cuando se busca restaurar un área para devolverla a su estado original de biodiversidad, la reintroducción de especies vegetales o animales en un área degradada puede contribuir a reconstituir el sistema (Machlis 1993). A la vez, el creciente aislamiento de las áreas protegidas hará necesario, en el futuro, cierto grado de circulación genética artificial (Machlis 1993; Mackinnon et.al. 1990 Wikramanayake 1990). También, podrían ser necesarias para mantener la diversidad de hábitats de la que dependen otras especies (Machlis 1993). Los tipos de reintroducciones que existen son:

1. Reabastecimiento: es decir, la liberación de individuos de una especie para reforzar la población existente, con el objetivo de aumentar la viabilidad poblacional (Machlis 1993).
2. Reintroducciones: es decir, la liberación deliberada de individuos de una especie dentro de un área de la que habían desaparecido, con el objetivo de establecer una población autosostenida y viable (Machlis 1993).

**Mitigación ambiental:** se denomina así al conjunto de procedimientos a través de los cuales se busca bajar a niveles no tóxicos y/o aislar sustancias contaminantes en un ambiente dado. En términos generales, las estrategias de mitigación ambiental incluyen:

- 1- Eliminación de la fuente contaminante.

(a) Si se trata de contenedores con sustancias tóxicas, se dispondrá el retiro de los mismos.

(b) Si se trata de un relleno contaminante preexistente, cuya extracción es económicamente impracticable, se procederá a aislarlo adecuadamente, a fin de evitar el transporte de sustancias tóxicas por flujos subterráneos. Su área estará delimitada por muros, preferentemente de bentonita, que se extenderán desde la superficie del terreno hasta un nivel de base razonablemente impermeable. Luego, a fin de evitar recarga sobre el relleno, se impermeabilizará su superficie. Esta aislación superficial se puede llevar a cabo mediante la preparación de varias capas de materiales de baja permeabilidad separadas por membranas geotextiles. También se puede usar el asfalto, con resultados aceptables.

## 2- Limpieza del terreno contaminado.

Eso significa llevar el grado de contaminación a un nivel no tóxico.

(a) Aislamiento hidrodinámico. Si la contaminación está en zonas saturadas de agua, se realizará un bombeo para capturar la pluma a tratar, retirando el contaminante y evitando su propagación al resto del acuífero. Con la ayuda de parámetros físicos del terreno y del contaminante, se decidirán las coordenadas y características de los bombeos. El agua contaminada bombeada será purificada y posteriormente inyectada al terreno. Para bajar niveles contaminados por hidrocarburos livianos hay un método que involucra dos pozos de bombeo, un tratamiento de purificación del agua extraída y dos pozos que inyectan la misma.

(b) En el caso de contaminaciones en la zona no saturada, es necesario elevar el nivel superior de agua subterránea

(c) mediante inyección de agua y bombeo del líquido residual, que es tratado.

## 3- Tratamiento de las aguas contaminadas.

Este tratamiento varía según la naturaleza del contaminante.

Puede ser “*in situ*” (en el lugar) o en la planta de tratamiento.

(a) Contaminantes inorgánicos. Generalmente se trata de compuestos iónicos que precipitan al subir el pH. Ciertas bacterias capaces de retener compuestos inorgánicos son empleadas en estos casos.

(b) Contaminantes orgánicos disueltos. Muchos de ellos son volátiles por lo que el agua a tratar es sometida a aireación. Otra forma es tratar el agua con carbón activado; este tiene la propiedad de retener los compuestos orgánicos.

El uso de agentes microbianos, que tienen la propiedad de degradar estos compuestos es muy efectivo. La incorporación de estos agentes debe ser asistida de nutrientes.

(c) Hidrocarburos insolubles más livianos que el agua. En este caso se procede a instalar un pozo en el que se harán dos tipos de bombeo, uno inferior para crear un cono de depresión en el agua y uno superior para retirar al hidrocarburo. Se contará, además, con un detector que indica la presencia y espesor del hidrocarburo a tratar.

**Cobertura vegetal:** la cobertura vegetal puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomásas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos.

**Corredor biológico:** actualmente, el nombre de “corredor biológico, corredor ecológico o corredor de conservación” se utiliza para nombrar una gran región a través de la cual las áreas protegidas existentes (parques nacionales, reservas biológicas), o los remanentes de los ecosistemas originales, mantienen su conectividad mediante actividades productivas en el paisaje intermedio que permiten el flujo de las especies. Por ejemplo, en el caso de dos áreas protegidas

conectadas por una región de bosques no protegidos, el manejo sostenible del bosque permite mantener la composición y estructura del ecosistema forestal conservando la conectividad, en lugar de transformarlo en áreas de cultivo que constituirían barreras para algunas especies. El flujo de las especies estará relacionado al grado de modificación de los ecosistemas originales.

La Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo define a un corredor biológico como “un espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitat, naturales o modificados, y asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos”.

**Anatomía de los corredores:** los corredores biológicos están integrados por zonas núcleo que la mayoría de las veces son áreas protegidas (parques nacionales, reservas de la biosfera, etc.), y por el corredor propiamente dicho o matriz. En la matriz, que está integrada por diferentes tipos de tenencia de la tierra, se llevan a cabo actividades económicas compatibles con la conectividad, es decir, que mantienen la composición, estructura y función de los ecosistemas y del paisaje.

**Corredores y cambio climático:** la continuidad de la estructura de los ecosistemas ha permitido el desplazamiento de las especies de flora y fauna en épocas en las que ha habido cambios climáticos. Al calentarse o enfriarse paulatinamente el planeta, las especies van cambiando su distribución a las zonas en donde se cubren sus necesidades. Actualmente, el presente cambio climático está sucediendo con mucha mayor velocidad que cambios climáticos anteriores. Por lo tanto, los corredores cobran mayor importancia, ya que el paisaje ha sido substancialmente transformado, creando obstáculos para que las especies cambien su distribución como medida adaptativa al calentamiento global, por lo que es necesario mantener y restaurar corredores que permitan esta adaptación.

### **3 DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **3.1 TIPO DE ESTUDIO.**

El proyecto se llevó a cabo mediante una metodología participativa ya que la comunidad y el autor del proyecto interactúan constantemente para buscar los resultados deseados, esta metodología se desarrolla en 4 etapas o fases las cuales serán descritas a continuación:

#### **3.2 FASE DIAGNOSTICA.**

Antes de realizar cualquier trabajo lo primero que se debe hacer es una sensibilización y educación ambiental para lo cual se fomentaran las aptitudes y actitudes necesarias sobre la importancia de los recursos naturales y en especial el hídrico, se darán cuatro (4) talleres que impliquen: el reconocimiento del predio, verificación de linderos, reconocimiento de la flora y la fauna y beneficios del predio El criadero, y capacitación en restauración ecológica pasiva e implementación de cercas para los aislamientos.

Se realizó una evaluación donde se pueda saber con certeza el estado actual del ecosistema a restaurar, con lo cual se establecerán las áreas de mayor fragmentación mediante la elaboración de mapas de la zona motivo de estudio.

Posteriormente se realizó el diseño metodológico del programa de restauración ecológica, donde se hará la definición del área de restauración activa y pasiva en el predio

#### **3.3 FASE PREPARATORIA**

En este punto ya con el reconocimiento del área se realizó la señalización del terreno para informar a colindantes, comunidad y transeúntes cercanos al predio

El Criadero, se establecerán cinco (5) señalizaciones verticales en madera rustica, que armonicen con el entorno (pintada de color café) y los cuales contendrán mensajes (de color blanco y amarillo) alusivos a la conservación de los recursos naturales y los cuales serán ubicadas en el perímetro del predio o en sus senderos cercanos. El área o tablero de señalización no será superior a un metro con veinte centímetros de ancho por ochenta centímetros de alto. La altura de la valla informativa no será superior a dos metros.

### **3.4 FASE DE EJECUCION**

**3.4.1 Restauración pasiva:** con participación de representantes de la comunidad local y personal con experiencia, se establecen en forma de C ó U aislamiento para presiones por ganadería y la cual a su vez permitirá que la fauna silvestre tenga tránsito entre el predio El Criadero y El Parque Nacional Natural El Cocuy, para lo cual en la zonas de mayor presión por ganadería se establecerá dos mil metros de cerca con cinco cuerdas de alambre de púas calibre 14,5 y en las áreas de menor presión se establecerá cerca de cuatro cuerdas de alambre de púas calibre 14,5, para un total de tres mil novecientos metros de cerca para evitar un menor impacto en la movilización del material y dadas las condiciones de suelos, vegetación y la distancia para su movilidad al predio El Criadero (entre los 3.800 y 4.100 msnm), los postes tendrán dimensiones entre 9 x 9 cm. y 10 x 10 cm., de ancho por 1,80 cm., de alto y se establecerán en hoyos de 50 cm., de profundidad cada 2,5 metros y pie de amigos cada 30 metros.

**3.4.2 Restauración Activa:** con orientación de personal con experiencia en restauración ecológica y representantes de la comunidad local, se realiza la siembra para el establecimiento de especies nativas como Palo blanco (*Symplocos theiformis*), romero (*Diplostephium rosmarinifolius Benth. Wedd*), colorado (*Polylepis quadrijuga Bitter*), chilca (*Baccharis sp*), entre otros, las cuales

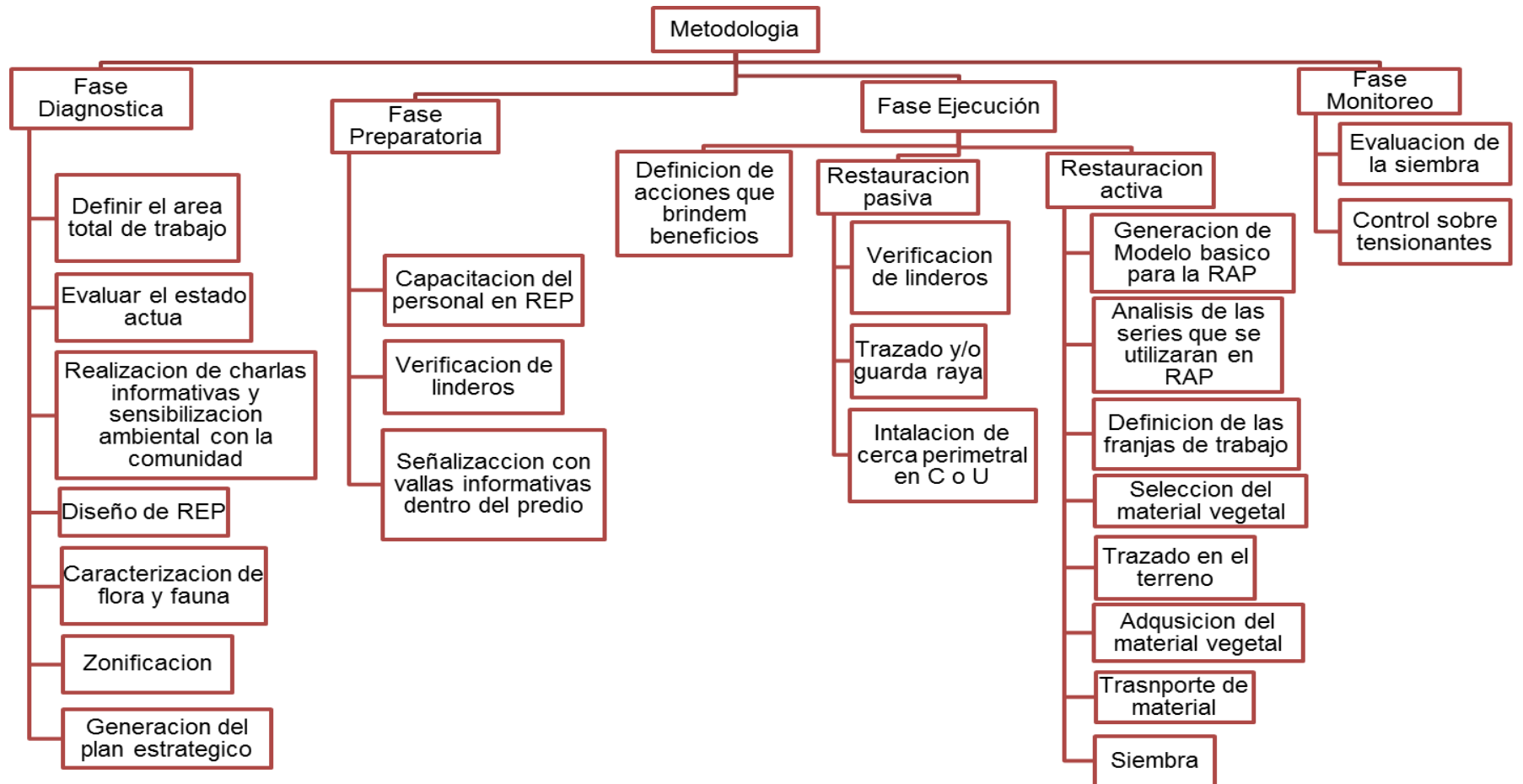
se establecerán paralelas a la cerca de púas. Las plantas tendrán un tamaño superior a 10 cm., de altura.

### **3.5 FASE DE MONITOREO**

Una vez hecho el establecimiento de la restauración pasiva y activa, se programan monitoreos en la zona para ver y analizar el porcentaje de supervivencia de cada una de las especies sembradas y la efectividad de las cercas para el paso del ganado.

Estas fases se pueden evidenciar en la figura 3, el cual muestra una a una las actividades que se plantean para el correcto desarrollo del proyecto en el predio El Criadero

**Figura 3. Metodología utilizada para el proyecto de Restauración Ecológica en el Predio El Criadero, municipio El Cocuy, Boyacá**



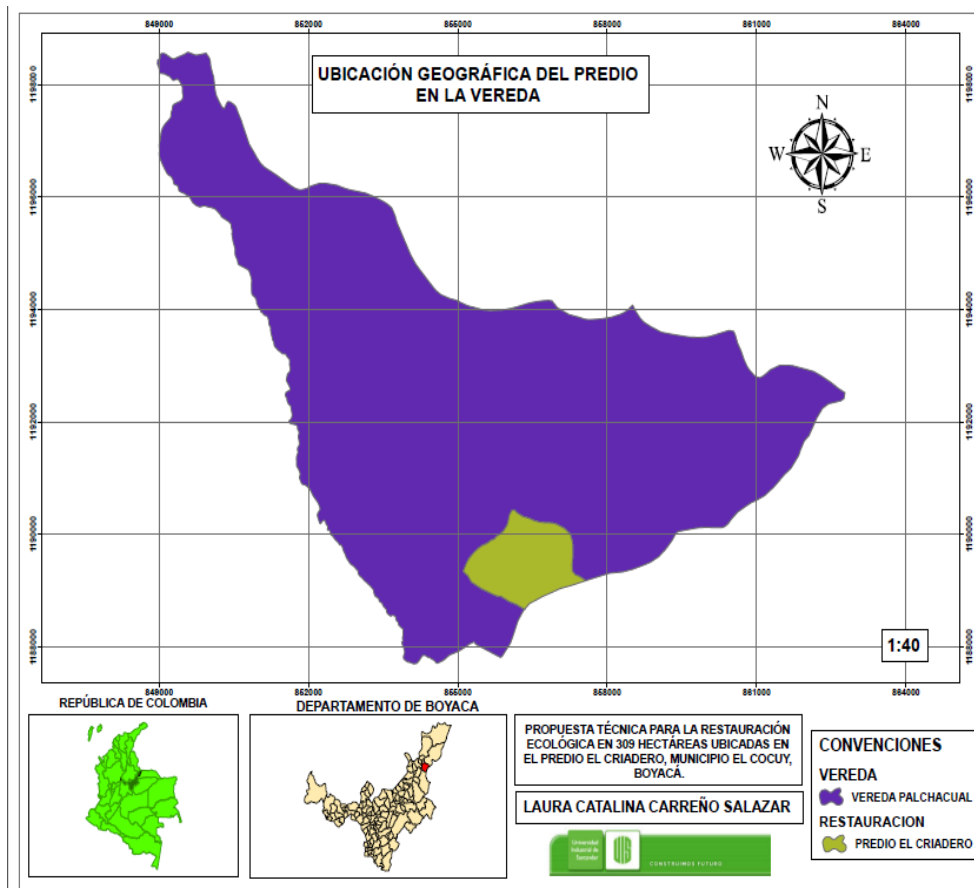
## 4. ANALISIS DE RESULTADOS

### 4.1 DIAGNÓSTICO DE LA VEREDA

En la vereda El Palchacual y la Microcuenca del río Pantano Grande, se teje un territorio “productivo” que está dedicado a la actividad agrícola y pecuaria el cual beneficia a cerca de 500 familias, las cuales demandan de servicios ecosistémicos en especial el hídrico. La demanda sobre este servicio ecosistémico conlleva problemas sociales y ambientales donde se mantiene presión sobre los recursos naturales, lo cual impacta a la fauna y flora local. Al igual que aumenta las presiones sobre las fuentes abastecedoras del recurso hídrico, lo cual aumenta la probabilidad de eventos de riesgos por deslizamientos de tierras en áreas desprotegidas de cobertura vegetal y la generación de amenazas en la conectividad entre áreas estratégicas a nivel altitudinal y latitudinal, a nivel local y regional como es el caso de complejos del páramo de El Cocuy.

**4.1.1 Predio El Criadero:** identificado con cedula catastral 00-03-0003-0004-000 se encuentra ubicado en la vereda Palchacual del municipio de El Cocuy, cuenta con una extensión de 309 Ha. Para acceder a él partiendo del centro urbano, se toma la carretera que lleva a la Sierra Nevada, se deben recorrer 5 kilómetros donde se encuentra un punto denominado el empalme del Palchacual en la vereda del Mortiño, se toma este desvío, en un recorrido de 7 kilómetros hasta llegar a la finca Caspines, de propiedad de Don Arcadio Urbano de donde se toma el camino de herradura con dirección oriente, a caballo 20 minutos o a pie una hora en distancia de 4 kilómetros donde se localiza el predio. Siendo hacia la distancia total a la que se encuentra el predio del casco urbano de El Cocuy es de 16 kilómetros. Figura 4.

**Figura 4. Ubicación geográfica finca El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá**



**Tabla 2. Linderos del predio**

Ubicación	Lindero	N° Cedula Catastral
Norte	Predio	00-03-0003-0560-000
Oriente	Predio	00-03-0003-0239-000
Occidente	Municipio de la Salina	
	Del Casanare y con el	
	Predio	00-03-0003-0005-000
Sur	Predio	00-03-0003-0003-000

La totalidad del predio se encuentra en el área de paramo.

**Vías clasificación y estado:** El predio no tiene frente sobre la vía, el acceso se hace por un camino angosto de herradura o trocha que atraviesa la mayor parte del predio.

**Vías internas:** No posee.

**Cercas perimetrales e internas:** No posee.

**Biomás:** el predio está en su mayoría conformado por una zona de vida como podemos observar en la figura, ya que todo el municipio tan solo cuenta con dos biomás por dicha razón no se realiza un mapa de coberturas sino un breve descripción del bioma por el cual está compuesto.

**Tabla 3. Biomás**

TIPO_BIOMA	CLASE_BIOM	NOM_BIO	Áreas	Porcentaje
Orobioma I	Higrofitico Andino	Bosque Humedo Alto Andino	2141.476	12.52124
Orobioma I	Psicrofitico Andino	Vegetacion Arbustiva y Herbacea de Paramo	14961.271	87.47876
TOTAL			17102.7469	100

Bioma zonal de montaña que se caracteriza por presentar una vegetación con predominio de plantas herbáceas-gramíneas y elementos gramínoideas que pueden estar mezclados con plantas caulirosulares junto con especies arbustivas o subarbustivas esparcidas y abundantes líquenes, musgos y hepáticas a las que se le denomina en general como “ Vegetación de Paramos”, situados en las cimas de montañas elevadas, arriba del límite superior del bosque alto andino y por debajo del límite inferior de las nieves permanentes de los glaciares, de los pisos térmicos fríos isomesotérmicos, muy fríos isomicrotérmicos y extremadamente fríos oligotérmicos con temperaturas promedio mensuales de 12 a 18°C, 6 a 12°C y 0 a 6°C respectivamente.

El clima en general es húmedo, con un régimen de lluvias que puede ser unimodal, bimodal o transicional entre estos dos tipos, dependiendo de la localización geográfica. No existen meses con deficiencia de agua disponible para la vegetación o si la hay esta ocurre durante un mes o algo más. Se desarrollan hacia las cimas de montañas elevadas donde los suelos en general son negros o pardos, pobres en nutrientes pero ricos en materia orgánica, tienden a conservar una saturación permanente de agua

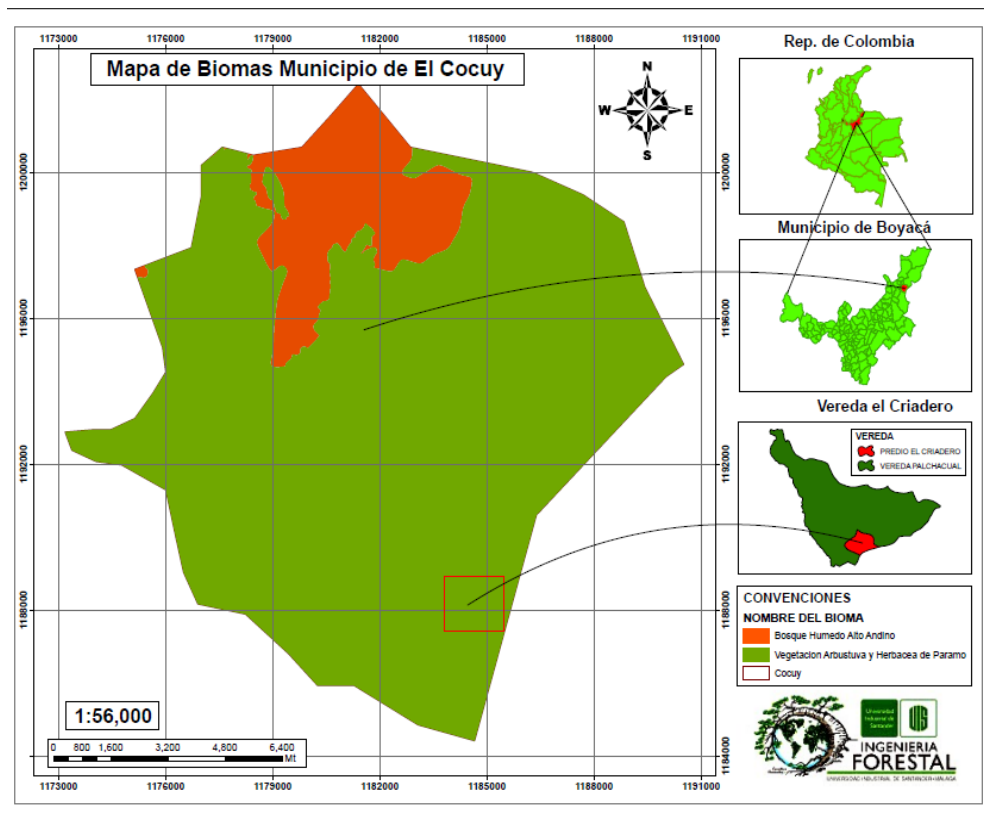
La vegetación tiene en conjunto rasgos xeromórficos que no se deben a la humedad atmosférica, sino a una confluencia de factores que tienden a limitar el desarrollo de las plantas. Entre éstos se pueden mencionar: la baja temperatura ambiental, que por lo común, retarda la celeridad de los procesos fisiológicos, la elevada humedad incrementada por las frecuentes nieblas y algunas características de los suelos.

En el páramo predominan plantas con hojas de superficies micrófilas y nanófilas y no son raras las leptófilas, o sea que en general, las hojas tienden a ser de menor tamaño, que en las especies que ocupan bosques situados a menores alturas, además, particularmente en plantas leñosas el follaje tiende a ser esclerificado y por lo general las yemas están protegidas. El Orobioma de Páramo está constituido por tres suborobiotomas: páramo propiamente dicho, subpáramo y superpáramo o páramo alto.

El páramo propiamente dicho se reconoce por el dominio de “frailejones” en términos de biomasa y porte, que le imprimen a este paisaje un sello inconfundible por su porte caulirrosular, es decir tallo erguido recubierto de un estuche de hojas secas, rematado en una densa roseta de hojas, usualmente cubiertas de una vestidura lanosa argentada o amarillenta, con flores generalmente amarillo-doradas dispuestas en vistosas cabezuelas, el tallo puede ser muy reducido o alcanzar los 12 metros de altura, algunas especies son acaules, también se reconoce por el predominio de gramíneas bajas en términos de cobertura, que

forman macollas de hojas lineares enrolladas en sus márgenes y rígidas que constituyen los "pajonales". Dentro del pajonal pueden aparecer arbolitos enanos y arbustos con frecuencia muy ramificados y con follaje muy pequeño. Muchos arbustos y subarbustos pequeños presentan su ramaje oculto dentro del humus o detritus y apenas quedan al descubierto algunas ramillas, yemas, hojas, flores y frutos. Sin embargo en amplios sectores la importancia de los "frailejones" disminuye e inclusive llegan a faltar con lo cual la vegetación se reduce esencialmente al "pajonal".<sup>9</sup>

**Figura 5. Mapa de biomas del Municipio de El Cocuy, Boyacá.**



<sup>9</sup> PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA. Condición de las unidades ecobiogeográficas continentales y sistema nacional de áreas protegidas en Colombia (base de datos geográfica a escala 1:100.000). Bogotá, Colombia: PNNC, 2014. p. 28.

**4.1.2 Generalidades del suelo:** símbolo MPAf1, paisaje montañas estructurales erosionables. Clima medio y muy húmedo frío, tipo de relieve de ligas y crestas homoclinales de materiales parentales, presenta rocas sedimentarias clásticas mixtas.

**4.1.3 Unidades cartográficas y componentes taxonómicos:** asociación *tipic distrudepts humic distrudepts*. Las principales características del relieve y los suelos son; relieve moderadamente escarpado a bien escarpados con pendientes de 50 y 75%, el terreno se ve afectado por movimientos en masa, deslizamientos, reptación, escurrimiento difuso en grado ligero y pedregosidad. Los suelos superficiales son limitados por la saturación de Aluminio mayor de 65%, son suelos que presentan texturas franco finas con gravilla y por esto son bien drenados.

El predio se encuentra cubierto de bosque natural en algunos claros con pastos naturales. Teniendo en cuenta la descripción de las zonas homogéneas físicas; el predio presenta dos zonas a saber:

Zona física homogénea 33: de clase agrologica VII VP 17 rastrojos de vocación forestal y protector silvopastoril.

Zona física homogénea 39: de clase agrologica VIII VP 6, por norma económicamente improductivo ya que es forestal protector. Todos estos suelos están localizados en clima frío húmedo, con pendientes del 75% drenada, de composición franco-finas con gravilla. Sus montañas con vocación natural de recarga hídrica de matorral natural, con musgo y epifitas.

**4.1.4 Fauna:** el predio al estar dentro del complejo de paramo El Cocuy presenta fauna endémica de este ecosistema, en aves se han reportado cerca de 40 especies, mientras que a nivel de mamíferos es un lugar de tránsito de estos. Las

aves más comunes son Colibrí paramuno (*Aglaeactis cupripennis*), chillón común (*Colibrí coruscans*), cometa colinegro (*Lesbia victoriae*), metalura colirojo (*Metallura tyrianthina*), conirrosto rufo (*Conirostrum rufum*), semillero andino (*Catamenia inornata*), canastero flamulado (*Asthenes flammulata*), cinclodes colirufo (*Cinclodes fuscus*), coludito frailejono (*Leptasthenura andicola*), golondrina ahumada (*Notiochelidon murina*), chirlobirlo (*Sturnella magna*), abanico coriblanco (*Myioborus ornatus*), clarinero escarlata (*Anisognathus igniventris*), cucarachero de apolinar (*Cistothorus apolinari*) y mirla (*Turdus fuscater*).

Respecto a mamíferos en la parte del predio que drena hacia el Casanare se reporta la presencia del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el zorro (*Urocyon cinereoagenteus*), el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), la comadreja (*Mustela frenata*), la musaraña (*Cryptotis thomasi*) y los ratones como *Olilagoryzomys griseolus* y *Thomasomys niveipes*, hacen parte de las 53 especies de mamíferos que el complejo de El Cocuy comparte con los otros de la cordillera Oriental. Toda la fauna que hace parte del páramo de El cocuy se puede observar en la tabla 4.

**Tabla 4. Fauna del predio El Criadero<sup>10</sup>**

GRUPO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Categoria de Amenaza			
			Libro Rojo	Res. 383 de 2010	Res. 0192 de 2014	CITES
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	EN	CR	x	III (GT)
	<i>Agouti paca</i>	Guartinajo	x	x	x	x
	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perruno	x	x	x	x
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gatuno	x	x	x	x
	<i>Felis concolor</i>	Puma	VU	x	x	x
	<i>Nasuella olivacea</i>	Guaches	x	x	x	x
	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	x	VU	x	x
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	x	x	x	x
Aves	<i>Vultur gryphus</i>	Condor de los Andes	EN	EN	x	x
	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguila	x	x	x	x
	<i>Accipiter nisus</i>	Gavilan	x	x	x	x
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Copeton	x	x	x	x
	<i>Bubulcus ibis</i>	Cernicalo	x	x	x	x
	<i>Cistothorus platensis</i>	Cucarachero	x	x	x	x
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Mira cielo	x	x	x	x
	<i>Lesbia nuna</i>	Colibri	x	x	x	x
	<i>Heliangelus clarisse</i>	Colibri	x	x	x	x
	<i>Anas flavirostris</i>	Pato	x	x	x	x
	<i>Troglodytes aedon</i>	Ruin	x	x	x	x
<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma	x	x	x	x	
Reptiles	<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Lagarto collarejo	x	x	x	x
	<i>Rana perezii</i>	Rana	x	x	x	x
	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha Arcoiris	x	x	x	x

**4.1.5 Flora:** la formación vegetal a la cual pertenece el predio está dentro de la descripción del (p-SA) Paramo Subalpino y (pp-SA) Paramo Pluvia Subalpino, climas FH frio húmedo, que va desde las 3 °C a 6 °C con precipitación anual de las 1000 a 2000 mm. De una franja altimétrica de los 2800 a 3900 m.s.n.m. características de las zonas de clima frio húmedo cubiertas de bosque natural y musgos, que se encuentran en los repliegues cordilleranos de los andes cerca a los nevados. Debido a las bajas temperaturas la evotranspiración es poca por lo tanto se tiene agua sobrante para alimentar los nacientes manantiales.

<sup>10</sup> PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA. Estado actual de la avifauna de alta montaña del Parque Nacional Natural de El Cocuy, Chita y Güican. Bogotá, Colombia: PNNC, 2009. p. 87.

Según lo descrito en el documento del complejo de paramo El Cocuy, se identifica como comunidades vegetales más representativas los bosques achaparrados, matorrales, pastizales pajonales y frailejonales (tomado de Rodríguez et al., 2004). Estas comunidades se caracterizan por la presencia de especies de las familias Apíaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Bromeliaceae, Campanulaceae, Clusiaceae, Cyperaceae, Eriacaceae, Fabaceae, Gentianaceae, Juncaceae, Melastomataceae, Orchidiaceae, Poaceae y Rosaceae.

Se ha descrito que El Cocuy, al igual que los páramos del Almorzadero y de Guantiva, se destaca por pertenecer a un grupo paramuno en el que se encuentran especies endémicas como las siguientes: *Draba barclayana*, *D. litamo* subsp. *Glabra*, *D. arauquensis*, *Brayopsis colombiana* subsp. *Colombiana* (Brassicaceae), *Halenia garcia-barrigae* (Gentianaceae), *Senecio tergolanatus*, *S. supremus*, *S. santanderensis*, *S. almorzaderonis*, *Espeletia lopezii*, *E. curialensis*, *E. cleefii*, *E. arbelaezii*, *Diplostephiu laconosum*, *Bacharis barragenisis*, *Miconia mesmeana* subsp. *mesmeana* y *M. jentaculorum*.

Para el predio se han reportado 19 familias y 43 especies de plantas (tabla 5)

**Tabla 5. Especies de flora frecuentes en el predio El Criadero**

NOMBRE CINETIFICO	NOMBRE COMUN	ESTRATO			Categoria de Amenaza			
		Arbusti vo	Herbac eo	Rasante	Libro Rojo	Res. 383 de 2010	Res. 0192 de 2014	CITES
<i>Eryngium humile</i> Cav.	Cordoncillo			x	x	x	x	x
<i>Baccharis bogotensis</i>	Chilca	x			x	x	x	x
<i>Baccharis tricuneata</i> (L.f) Pers.	Chilca negro		x		x	x	x	x
<i>Diplostephium revolutum</i> S.F. Blake	Romero	x			x	x	x	x
<i>Espeletia lopezii</i> Cuatr.	Frailejon		x		x	x	x	x
<i>Espeletiopsis colombiana</i> Quatre.	Frailejon		x		x	x	x	x
<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth.	Hierba chancho			x	x	x	x	x
	Chicoria			x	x	x	x	x
<i>Hypochaeris</i> sp.	Lengua de gallo		x		x	x	x	x
<i>Pentacalia pulchella</i> Cuatr.	Amargoso	x			x	x	x	x
<i>Pentacalia vaccinioides</i> (Kunth) Cuatr.	Panque	x			x	x	x	x
<i>Senecio niveoaurus</i> Cuatr.	Senecio		x		x	x	x	x
<i>Taraxacum officinale</i> G. Webber	Diente de leon		x		x	x	x	x
<i>Oreobolus cleefii</i> L.A Mora	Abrojo		x		x	x	x	x
<i>Rhyncho darwiniana</i> L.	Cortadera		x		x	x	x	x
<i>Disterigma empetrifolium</i> (kunth) Drude				x	x	x	x	x
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav) DC	Totiadera	x			x	x	x	x
<i>Lupinus alopecuroides</i> Desr.	Lupinus		x		x	x	x	x
<i>Trifolium repens</i> . L	Trebol			x	x	x	x	x
<i>Halenia asclepiadea</i> (Kunth) Steud.			x		x	x	x	x
<i>Geranium columbinum</i> Kunth	Geranio			x	x	x	x	x
<i>Hypericum juniperinum</i> Kunth	Guarda rocio		x		x	x	x	x
<i>Hypericum mexicanum</i> L.f	Guarda rocio		x		x	x	x	x
<i>Sisyrinchium convolutum</i> Nocca			x		x	x	x	x
<i>Salvia cocuyana</i> Benth	Salvia		x		x	EN	x	x
<i>Acaulimalva purdiaei</i> (A. Gray). Krapov			x		x	x	x	x
<i>Castratella piloselloides</i> (Bonpl.) Naudin				x	x	x	x	x
<i>Plantago rigida</i> Kunth	Colchon de pobre			x	x	x	x	x
<i>Agrotis</i> sp.	Paja		x		x	x		x
<i>Calamagrostis effusa</i> (Kunth) Steud.	Paja		x		x	x	x	x
<i>Paspalum bogotensis</i> L.	Falsa poa		x		x	x	x	x
<i>Poa annua</i> L.	Poa		x		x	x	x	x
<i>Rumex acetosella</i> L.	Romacilla		x		x	x	x	x
<i>Acaena cylindristachya</i> R&P	Cadillo		x		x	x	x	x
<i>Acaena elongata</i> L.	Cadillo		x		x	x	x	x
<i>Lachemilla orbiculata</i> (R&P). Rydb	Oreja de raton			x	x	x	x	x
<i>Arcytophyllum muticum</i> (Wedd). Standl				x	x	x	x	x
<i>Nertera granadensis</i>	Coral		x		x	x	x	x
<i>Buddleja americana</i> L.	Palo blanco	x			x	x	x	x
<i>Valeriana longifolia</i>	Anamu chicoria		x		x	x	x	x

Para las tablas 4 y 5 las categorías son las siguientes

EX: Extinto

EW: Estado Salvaje

CR: Críticamente Amenazado

EN: En Peligro

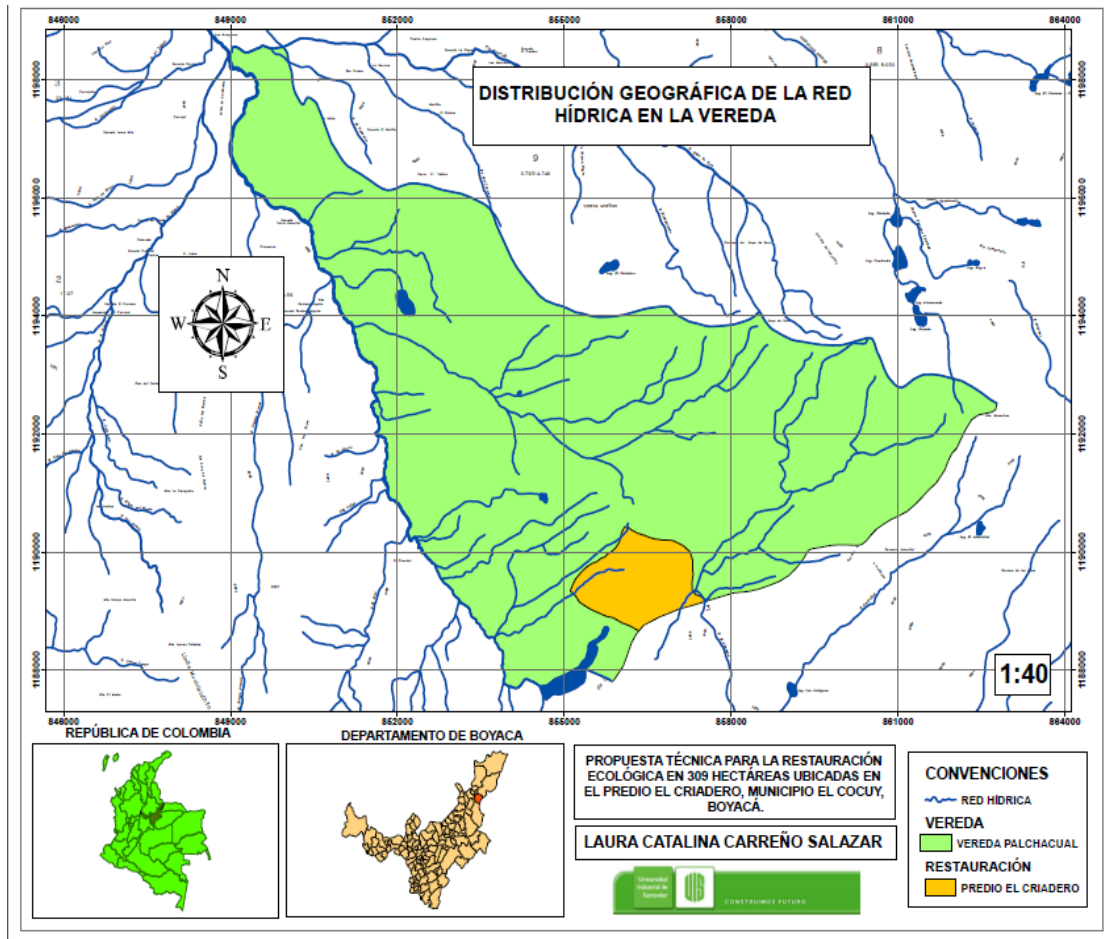
VU: Vulnerable

**4.1.6 Hidrología:** el 98% del predio es afluente del río Nevado y del río Pantano Grande, este último es tributario del río Chicamocha, además se surten tres distritos de riego: Asopantano grande, Asoupal y toma de riego de Primavera 110, 40 y 20 beneficiarios respectivamente, y un promedio de 300 beneficiarios que a lo largo del cauce desvían el agua para su consumo humano y para la ganadería. En la figura 6 se puede observar algunas de las quebradas, chorros, afloramientos y lagunitas que posee o pasan por el predio y son de mayor representatividad.

Del 2% del predio drenan aguas que vierten a la cuenca del río Tame y algunos chorros que afloran hacia Casanare. Las principales zonas de humedales son:

Quebradas	Playita1, playita 2, Rinconada, Tiradores y Romeral Largo.
Chorros	Quemado, Pico Verde, Paso de la comunidad de pantano Grande y Calavera de venado
Nacederos o Afloramientos	Rinconada, Paso de los mineros y Pico verde
Lagunitas	L. Patos, L. Larga y L. Calaveras.

**Figura 6. Mapa de hidrología del Predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá**



**4.1.7 El predio El criadero y el sistema municipal de Áreas Protegidas:** Pombo et. al. (1989).<sup>11</sup> Consideró al páramo como una unidad ecológica de gran importancia para la regulación de los flujos de agua, pues debido a su constitución es capaz de retener en sus suelos hidromórficos grandes volúmenes de agua y controlar su flujo a través de las cuencas hidrográficas, lo cual contribuye a la regulación climática gracias a su capacidad de absorber gas carbónico por lo cual una de las misiones que tiene el hombre es su conservación, teniendo en cuenta

<sup>11</sup>POMBO; [...y otros]. Identificación de prioridades para la gestión ambiental en ecosistemas de Páramos, Sabanas, Zonas áridas y Humedales de agua dulce. Bogotá, Colombia: Geoingeniería-MMA. 1999. P. 98.

esto se considera que el predio El Criadero está dentro de una zona protegida ya que en su totalidad es paramo.

Para definir un área protegida se debe determinar los objetivos de conservación, ya que el tipo de área protegida y por ende el plan de manejo debe estar estrechamente relación con los valores de conservación que se encuentren en el área propuesta. Sin embargo, a pesar de que existe un consenso en la literatura relacionada con la planificación de las áreas protegidas en cuanto a la definición de objetivos de conservación como paso para preliminar del proceso, no existe un procedimiento estándar para la definición de objetivos de conservación que considere perspectivas tanto biológicas como sociales, no obstante en el caso del predio El Criadero, este queda inmerso dentro del Parque Nacional Natural El Cocuy en un 40%.

A continuación se describen los objetivos que demuestran que el predio cumple con lo planteado para el sistema Municipal de áreas protegidas para El Cocuy:

- Proteger el patrimonio de importancia ecológica del municipio de El Cocuy.
- Proteger hábitats y poblaciones de especies endémicas y en cualquier categoría de riesgo
- Mantener áreas estratégicas que brinden servicios ambientales y en especial que aporten a la regulación hídrica.
- Fomentar la participación de la sociedad civil en la disposición de áreas de importancia ambiental.
- Incentivar a la participación de la comunidad en actividades de manejo y administración de los recursos naturales que posee el municipio.
- Inducir a la comunidad al cuidado del medio ambiente por medio de programas de educación ambiental.
- Recobrar zonas naturales donde se presenten signos de degradación ambiental.
- Mantener la conectividad con sistemas de importancia ambiental como el parque Nacional Natural El Cocuy.

De esta forma el predio responde a la necesidad de integrar áreas naturales protegidas que forman parte del sistema municipal y departamental de áreas identificadas dentro de los planes y esquemas de ordenamiento Territorial (EOT) como suelos de protección y los predios adquiridos por los municipio y Corpoboyacá para la protección según el artículo 111 de la ley 99 de 1993.

Todo con el fin de promover y ejecutar programas y políticas en relación con el medioambiente y los recursos naturales renovables y por consiguiente fortalecer la protección de las áreas de interés ambiental, adquiridas por el municipio y aquellas con potencial ambiental hídrico, se pretende crear una red local de áreas naturales protegidas con énfasis en el recurso agua, que permita además fortalecer la cooperación y comunicación entre personas y organizaciones comunitarias (juntas de acueductos), e iniciativas de conservación local o municipal, cuyo ordenamiento privilegia la conexión y viabilidad de las áreas protegidas y la restauración y preservación de los bienes y servicios ambientales locales con mayor injerencia en el recurso hídrico.

Además el predio cumple con criterios de representatividad donde se tiene en cuenta la selección y delimitación de áreas que permitan tener una muestra significativa de paisajes, ecosistemas, hábitats y especies con interés de conservación. Un ecosistema es entendido como parte de un paisaje que tiene elementos similares donde se presenta interrelación entre especies y con elementos como el clima y los suelos que forman unas condiciones equilibradas. El área que conforma el páramo de El Cocuy comprende ecosistemas de paramo y zonas de humedales importantes tanto para los municipios que lo conforman como para el departamento.

Teniendo en cuenta lo mencionado, la inclusión de áreas de interés ambiental como SIMAP para el municipio y sus correspondientes planes de manejo e implementación, son parte primordial de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, garantizando condiciones adecuadas y seguras para la conservación de

la biodiversidad, sus servicios ecosistémicos y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

Respecto a la importancia de las áreas pertenecientes al complejo de los páramos de El Cocuy se debe saber que reside en la distribución y dinámica hídrica. La producción de agua se explica principalmente por la precipitación y la retención de humedad, que se convierte en escorrentía superficial o recarga de acuíferos de los valles intermontanos y la influencia de la masa glaciar.

No obstante las presiones antrópicas han conllevado a afectar la integridad, en el caso del predio como consecuencia de historia de quemas y sobrepastoreo. Sin embargo, durante la última década se han disminuido dichas amenazas y con ello la vulnerabilidad, esta adquisición complementa no solo complementa el fortalecimiento de la complementariedad ecológica, sino también el proceso de saneamiento predial del complejo Cocuy y El Parque Nacional Natural El Cocuy.

**4.1.8 Zonificación:** la zonificación ambiental, es la base para determinar cómo se deben utilizar los espacios del territorio, de una forma armónica entre quienes lo habitan y la oferta de los recursos naturales, esto es la carta de navegación para orientar a los actores sociales quienes intervienen y toman decisiones sobre sus actuaciones en la zona, buscando así un equilibrio hombre-naturaleza, de tal manera que se garantice para las generaciones futuras la sostenibilidad en términos ambientales, socioeconómicos y culturales.

En Parques Nacionales Naturales la zonificación en el marco del ordenamiento territorial es concebida como función del estado, tiene su respaldo en diferentes actos administrativos de orden nacional. Según el artículo 5 de la ley 99 de 1993 es deber del Estado actualizar o promover el estatuto de zonificación y uso adecuado del territorio; este se constituye en uno de los principales instrumentos del ordenamiento territorial

Por otro el Decreto Ley 2811 de 1974 en su artículo 30 trata sobre la adecuada protección del ambiente y de los recursos naturales para lo cual ordena al Gobierno Nacional establecer políticas y normas sobre zonificación, establece así mismo, que los departamentos y municipios tendrán sus propias normas de zonificación, sujetas a las de orden nacional.

El Decreto 216 de 2003 en su artículo 12, numeral 4, establece como función de la dirección de Ecosistemas del Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, diseñar y proponer las reglas y criterios técnicos y metodológicos para la zonificación y ordenación ambiental de los ecosistemas de valor estratégico como apoyo a los procesos de ordenamiento territorial. El mismo, en el artículo 16, numeral 5, con respecto a las funciones de la dirección de desarrollo territorial establece que debe formular políticas y regulación nacional sobre zonificación y uso adecuado del suelo y desarrollar metodologías e instrumentos para su transferencia y aplicación. Como herramienta de manejo de Parque Nacionales Naturales de Colombia fue dispuesta por el Decreto 622 de 1977, en el cual se establecen diferentes categorías de protección dentro de las áreas protegidas del Sistema de Parques, norma que sigue vigente, aun cuando está siendo objeto de estudio para su reforma.

Para las áreas del sistema de Parques Nacionales Naturales, existen unas unidades, las cuales se encuentran establecidas por el Decreto 622 de 1977, definidas en el como: “Subdivisión con fines de manejo de las diferentes áreas que integran el sistema de Parques Nacionales Naturales, que se planifica y determina de acuerdo con los fines y características naturales de la respectiva área, para su adecuada administración y para el cumplimiento de los objetivos señalados”. Al estar el predio El Criadero dentro del Parque Nacional Natural El Cocuy, este se ubica dentro de la zona de recuperación natural Osos-Chita-Curipao

Para la tabla 6, se debe partir que se determinan dos zonas de trabajo las cuales son tomadas de las zonas determinadas para el manejo del PNN (Parque

Nacional Natural) El Cocuy, ya que el predio como se menciona anteriormente está ubicada dentro de este. La zona amortiguadora se toma en las aéreas más perturbadas por las presiones ocasionadas por el hombre, como lo son la agricultura y la ganadería, en esta zona es entonces donde se generara la plantación de las especies que se vayan a plantear para las actividades de restauración activa.

En cuanto a la parte de la zona de recuperación natural, se tomaran las aéreas alrededor de las zonas amortiguadoras para que la tanto la una como la otra tengan interacción. La zona de amortiguación al paso del tiempo ayuda a que se generen semillas y estas se propaguen a través más aéreas del predio, además, esta zona impedirá que más aéreas se vea afectadas por disturbios o alteraciones en las zonas de recuperación natural y en aéreas protegidas del PNN El Cocuy.

**Tabla 6. Criterios para la zonificación del manejo del predio El Criadero basado en los criterios para las áreas de Parques Nacionales Naturales<sup>12</sup>**

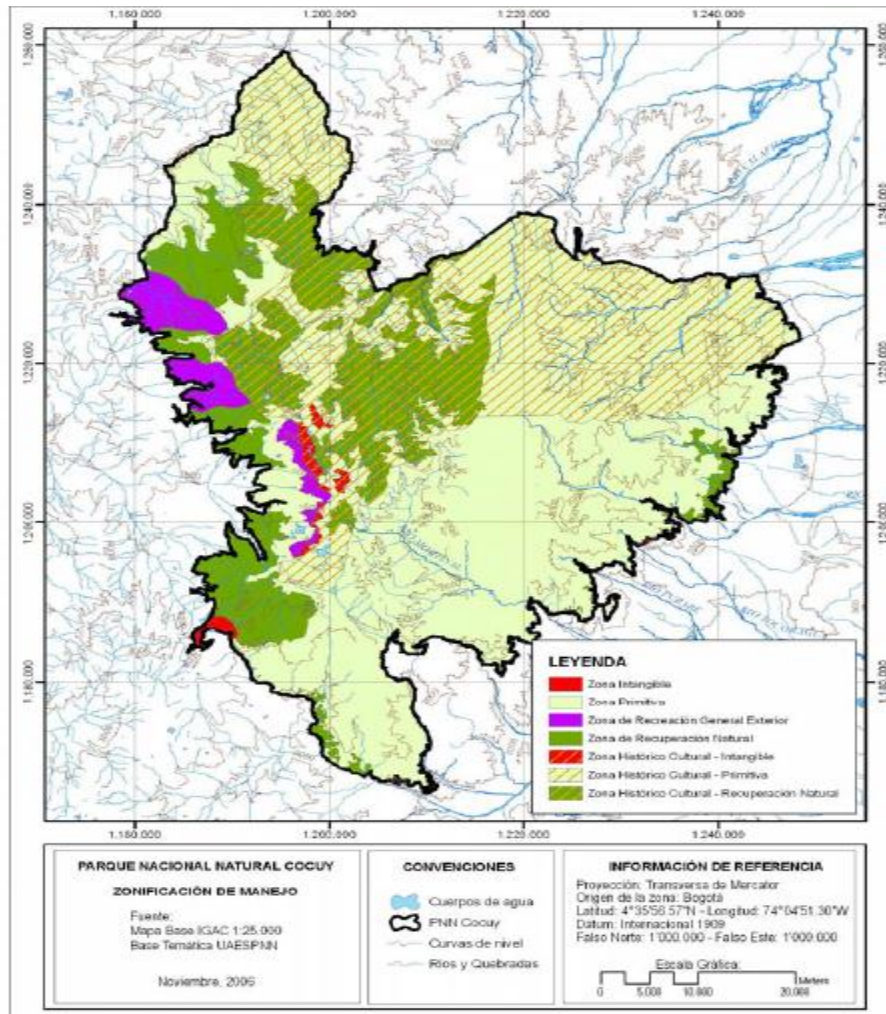
ZONA DE MANEJO	DEFINICION (1)	CATEGORIAS DE USO (2)	
		CONDICION	INTENCION DE MANEJO
Zona de recuperación natural	Zona que ha sufrido alteraciones en su ambiente natural y que esta destinada al logro de la recuperación de la naturaleza que allí existió o a obtener mediante mecanismos de restauración un estado deseado del ciclo de evolución ecológica. Lograda la recuperación o el estado deseado, esta zona será denominada de acuerdo con la categoría que le corresponda	Ecosistemas con alteración de la cobertura original por causas antrópicas (cultivos, pastoreos, ocupación, incendios, entre otros) o naturales (derrumbes, deslizamientos, movimientos en masa entre otros) Hábitat de especies sensibles y/o altamente impactadas por presione de cualquier tipo. - Áreas con procesos ecológicos alterados por disturbios de origen antrópico o natural	Lograr la recuperación de la naturaleza que allí existió u obtener mediante mecanismos de restauración un estado deseado del ciclo de evolución ecológica
Zona Amortiguadora	zona en la cual se atenúan las perturbaciones causadas por la actividad humana en las zonas circunvecinas a las distintas áreas del sistemas de Parques Nacionales Naturales, con el fin de impedir que llegue a causar disturbios o alteraciones en la ecología o en la vida silvestre de estas áreas	área ubicada en la periferia del área protegida donde se presenta presión antrópica que puede ser contigua al área en una franja que la rodee, o contiguo en algún sector donde se generen presiones hacia el área o ubicada en la zona discontinua del área protegida pero que igualmente genere presiones hacia ella. - El criterio fundamental para definirla es el de las "presiones", ya que la intención de manejo es la de mitigar, controlar o revertir impactos no presiones de afuera hacia adentro del área. Otro criterio importante es el de la necesidad de mayor funcionalidad del área protegida, lo cual resulta del análisis de integridad, donde en algunos casos es necesario declarar estas zonas para lograr mayor conectividad, disminuir problemas por efecto borde, tamaño, forma y gradiente, entre otros. La declaración de las zonas amortiguadoras así como la reglamentación del manejo debe establecerse por las autoridades competentes: Corporaciones Autónomas Regionales, municipios y organizaciones étnicas territoriales. En este caso los Parques hacen una propuesta y la gestionan ante las autoridades y las comunidades ubicadas en tales sectores	atenuar las perturbaciones causadas por la actividad humana en las zonas circunvecinas a las distintas áreas del Parque Nacional Natural, con el fin de impedir que llegue a causar disturbios o alteraciones en la ecología o en la vida silvestre de las áreas protegidas. Brindar posibilidades para que con un manejo especial del área se llegue a mejores niveles de funcionalidad del área protegida.

<sup>12</sup> ROLDAN, L.; CARO, I.; ERAZO, C. Elementos de zonificación y reglamentación de actividades y usos en las áreas protegidas del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá, Colombia: PNNC, 2010. P.45

- (1) Las zonas de manejo son las establecidas en el Decreto 622/77
- (2) Las categorías de uso descritas corresponden a lo establecido en el Decreto Ley 2811/74

Acorde con las zonificación el Parque Nacional Natural ha propuesto los usos de acorde con la normatividad vigente.

**Figura 7. Zonificación para el Manejo dentro de las zonas de El Parque Nacional Natural de El Cocuy, Boyacá**



Fuente: Plan de Manejo del Parque Nacional Natural El Cocuy 2005-2009

**4.1.9 Usos permitidos en las zonas de recuperación natural aplicados para el predio El Criadero:** en esta zona debido a la degradación generada por las actividades antrópicas desarrolladas se podrán realizar acciones de restauración, de acuerdo a los lineamientos impartidos por Parques Nacionales Naturales.

Independientemente de los usos que se estableen en esta zona, están permitidas las actividades de toma de fotografías y filmaciones siempre y cuando tengan fines comerciales para esto se deberán tramitar los permisos correspondientes ante Parques Nacionales Naturales, igualmente se realizaran recorridos de vigilancia y monitoreo por parte de los funcionarios del Parque Nacional Natural El Cocuy y de personal que este autorice.

**4.1.10 Recuperación:** la recuperación puntual de especies de fauna y flora en peligro, endémica o de uso frecuente se podrá realizar en esta zona de manejo, siempre y cuando se cuente con el conocimiento técnico y científico mínimo; necesario para no poner en mayor riesgo las poblaciones e especies a trabajar y que aun existan dentro del Parque.

No se podrán introducir especies de otras zonas del país hasta no tener la certeza científica de no poner en riesgo otras especies para el Parque. Es importante mencionar que dentro del ejercicio de recuperación de estas áreas degradadas se deben desarrollar estrategias de diversa índole como el saneamiento predial, para garantizar la recuperación de áreas degradadas, priorizando áreas estratégicas para la producción de bienes y servicios ambientales para el desarrollo de las poblaciones humanas que interactúan con el área protegida y las que dependen de ella.

La presencia de endemismos, especies raras o de importancia sociocultural, el estado de conservación de los ecosistemas, la belleza escénica, entre otros, son puntos a tener en cuenta para abordar la articulación interinstitucional y social que

estos esfuerzos implican, para la gestión de recursos que favorezcan la preservación y recuperación de importantes áreas dentro del Parque.

El desarrollo de las actividades de la restauración ecológica se debe adelantar con grupos y actores de las comunidades aledañas, articulando esfuerzos y recursos de diferentes fuentes de financiación que permitan la opinión y concertación con los grupos de interés en cada uno de los sitios donde se desarrollen este tipo de ejercicios.

**4.1.11 Investigación:** el desarrollo de ejercicios de investigación en la zona de recuperación natural del Parque Nacional Natural El Cocuy está permitido especialmente para aquellos que apunten a favorecer la recuperación de los ecosistemas naturales existentes o la preservación de especies de fauna y flora de importancia sociocultural, en peligro o de uso frecuente.

Los ejercicios de investigación que se adelanten deben seguir los lineamientos que el Parque establezca como prioridades de investigación, los cuales se desarrollan en la etapa de implementación del plan de manejo. Los centros educativos y de investigación se sujetan a las normas y procedimientos establecidos por Parque Nacionales Naturales para tal fin y todo permiso de investigación deberá contar con la aprobación y visto bueno del jefe del área protegida y de las instancia superiores.

**4.1.12 Educación y cultura:** por ser áreas destinadas a la recuperación de los ecosistemas naturales se podrán realizar actividades que promuevan el conocimiento sobre los ecosistemas y las implicaciones de los impactos que generan las actividades extractivas que deterioran los ecosistemas presentes en el área protegida. Se deberá propiciar en los habitantes aledaños y/o en lo pobladores de estas áreas, el intercambio de conocimientos y saberes que permitan y faciliten la recuperación de los recursos naturales de estas áreas

**4.1.13 Plan estratégico de manejo del predio el criadero:** el plan estratégico, es un instrumento que pretende incorporar actividades a través de un trabajo integrado con los diversos actores sociales, buscando con ello la eficiencia en la utilización de los recursos humanos, físicos y financieros disponibles, la coordinación interinstitucional, el enfoque territorial y la equidad.

Coherente con el estado del predio se proponen tres líneas estratégicas con diferentes actividades, buscando la gestión interinstitucional.

**Tabla 7. Líneas estratégicas de inversión. Predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá**

<b>Línea</b>	<b>Acciones</b>	<b>Actividades</b>	<b>Costos Aproximados \$</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Institucion</b>
Recuperacion	Restauracion Pasiva	Aislamiento y Mantenimiento	90.000.000	6 meses	Municipio
	Restauracion Activa	Enriquecimiento	100.000.000	6 años	Municipio , Parques Nacionales
	Prevencion Control y Vigilancia	Guardaparques municipio	30.000.000	10 años	Municipio, Parques Nacionales, Corpoboyacá
Investigacion	Academia	Tesis	3.000.000	3 años	Parques Nacionales
	Conocieminto Local	Intercambio de Saberes	2.000.000	2 años	Municipio, Parques Nacionales, Corpoboyacá
Educacion	Talleres con la Comunidad	Talleres y charlas informales	2.000.000		Instituciones Educativas, Municipio, Parques Nacionales, Corpoboyacá

Como se observa en la tabla 7 se lleva a cabo 3 líneas estratégicas en las cuales se desarrolla actividades en plazos establecidos, para la línea de recuperación la

acción de restauración pasiva será responsabilidad del municipio el cual hasta el momento ha hecho el aporte de \$54.000.000 para establecer 5.900 metros lineales de cerca perimetral, por otra parte las acciones de restauración activa con llevan una inversión de \$ 9.500.000 con los cuales se ha establecido la siembra de 2300 plantas en una de las zonas con mayor afectación, para las líneas de investigación y educación del valor monetario se encargaran las entidades allí mencionadas pero siempre considerando que la mayor parte la cubrirá el municipio por el beneficio que estos trabajos representan para este. Todas las líneas se desarrollaran en la totalidad del predio para obtener los objetivos trazados en el proyecto.

#### **4.2 FASE PREPARATORIA**

Después de desarrollada la fase anterior en la cual se describe el diagnostico del predio se concluye para esta fase que, el municipio de El Cocuy posee un gran potencial hídrico y de paisaje sin embargo, su cobertura vegetal original ha sido transformada debido a la presión continua sobre los recursos naturales, ocasionada de manera tradicional, por la demanda de leña para cocinas rurales y urbanas, esto resultado de los bajos recursos económicos que se consiguen de las actividades rurales. Por tanto, se genera la presión en forma directa sobre los componentes bióticos y abióticos de los diferentes ecosistemas localizados en el municipio, lo cual afecta a la economía del municipio, principalmente en las épocas de verano y además limita el abastecimiento de la cuenca del Rio Nevado afluente del Rio Chicamocha.

La ubicación estratégica del predio El Criadero, permite que exista gran interés por parte de las comunidades rurales, ya que de allí aflora una zona de recarga hídrica, si bien se han generado estrategias para mitigar las presiones sobre esta importante zonas, aun se presentan acciones que podrían ser mitigadas en su totalidad a través de la tenencia de este predio por parte del Estado, pues su

ubicación no solo beneficia a la Cuenca de El Chicamocha en Boyacá, sino que existen pequeños cauces que drenan hacia Arauca, ya que limita con este departamento.

Todas las presiones sobre los recursos naturales han conllevado a la disminución de la cobertura vegetal nativa sobre los afloramientos de agua, lo cual dentro de sus consecuencias han generado: contaminación, pérdida de fuentes hídricas, problemas sociales entre otras cosas. Acciones que además han confluído en la pérdida de biodiversidad y emisión de gases. Estos patrones se mantendrán constantes en tanto no se generen estrategias de conservación, a través de la adquisición de las áreas estratégicas para dicho objetivo.

La generación de acciones de conservación de los recursos naturales de manera interinstitucional permitirá fortalecer la continuidad en la generación e implementación de alternativas de conservación y manejo sostenible de los recursos naturales a partir de las propuestas integradas hacia la protección y adquisición de áreas estratégicas para la comunidad con el fin de mitigar amenazas, en especial sobre las áreas de interés hídrico de consumo humano.

Por lo anterior se requiere fortalecer las estrategias que permitan aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para desarrollar e implementar acciones de conservación, restauración y rehabilitación en predios públicos de interés ambiental para el municipio de El Cocuy en este caso en el predio El Criadero.

A continuación se describen las acciones que se realizadas en la fase de preparación en el predio:

**4.2.1 Sensibilización ambiental:** con el objeto de fomentar las aptitudes y actitudes necesarias sobre la importancia de los recursos naturales y en especial el hídrico, se dictaron cuatro talleres donde se trataron temas tales como: reconocimiento del predio, verificación de linderos, reconocimiento de flora y fauna

y sus beneficios dentro del predio y capacitación en restauración ecológica pasiva y activa

Además se llevó a cabo una reunión con las personas de la comunidad, colindantes y transeúntes cercanos al predio para informar sobre el establecimiento de cinco (5) señalizaciones verticales en madera rustica, que armonice con el entorno (pintada de color café) y los cuales contendrán mensajes (de color blanco y amarillo) alusivos a la conservación de los recursos naturales y los cuales serán ubicados en el perímetro del predio o en sus senderos. El área o tablero de señalización no será superior a un metro con veinte centímetros de ancho por ochenta centímetros de alto.

**4.2.2 Capacitación en restauración ecológica pasiva e implementación de cercas para los aislamientos:** con el fin de aplicar los procesos de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de un área degradada, dañada o destruida respecto a su estructura, composición y función, en conjunto con los expertos locales se desarrollaron charlas informales relacionadas con restauración ecológica de tal manera que se posibilite la compensación de la productividad y los servicios del ecosistema en concordancia con los atributos funcionales. Para lo cual se contemplaron los siguientes temas:

- Conceptos sobre restauración ecológica y áreas protegidas
- Porque restaurar en áreas protegidas
- Cuando y donde restaurar
- Restauración de áreas protegidas en el contexto del cambio climático
- Restauración de la conectividad

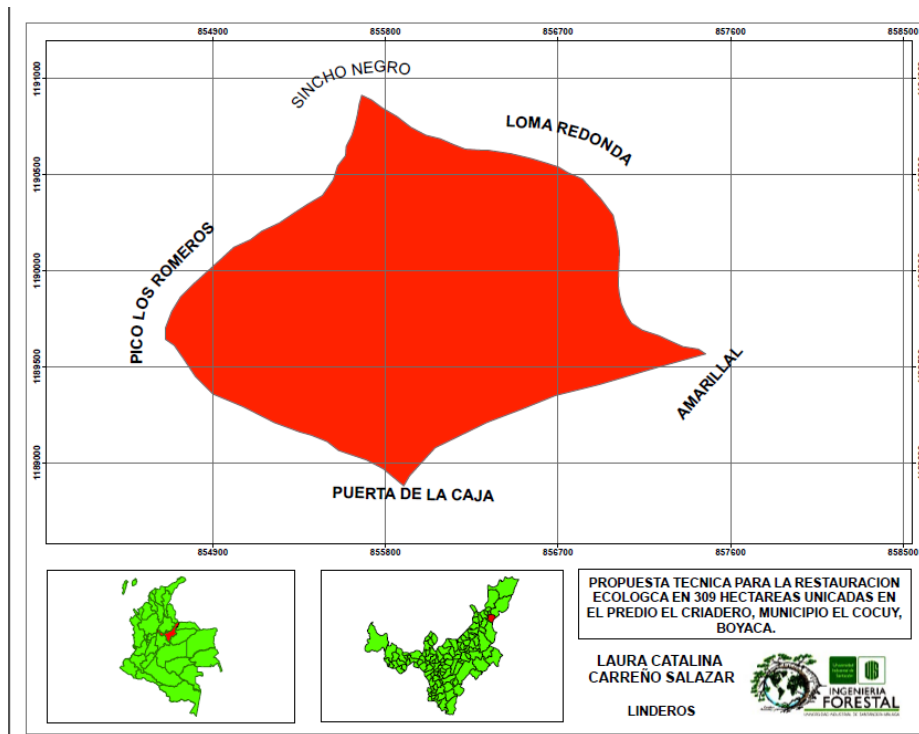
**4.2.3 Reconocimiento del predio y verificación de linderos:** con el acompañamiento del vendedor del predio El Criadero al municipio de El Cocuy, se

realizó el recorrido para verificar linderos, en el cual se ubicaron sus principales esquinas: Pico Los Romeros, Sincho Negro, Loma Redonda, El Amarillal y La Puerta de la Caja (figura 8). A su vez se verificaron los colindantes a nivel predial (tabla 8)

**Tabla 8. Linderos del Predio**

Ubicación	Lindero	N° Cedula Catastral
Norte	Predio	00-03-0003-0560-000
Oriente	Predio	00-03-0003-0239-000
Occidente	Con el predio	00-03-0003-0005-000
Sur	Predio	00-03-0003-0003-000

**Figura 8. Principales límites del predio El Criadero**



con GPS marca Garmin, fueron ubicados algunos puntos dentro de El Criadero, dadas las condiciones de nubosidad existe la posibilidad que en los datos se presente algunos errores en la posición (más o menos 3 metros). (Tabla 9)

**Tabla 9. Coordenadas registradas para el predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá**

<b>Nombre del punto</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Altura msnm</b>
Afloramiento	N6 19.020 W72 22.659	4023
Amarillal	N6 18.650 W72 21.964	
Bicocas	N6 19.050 W72 22.238	4085
Calavera de Venados	N6 18.919 W72 22.309	4074
Camino	N6 18.978 W72 22.321	4081
Casa	N6 18.578 W72 24.318	3647
Vista al Casanare	N6 18.330 W72 22.258	
Chorro de Agua	N6 18.835.W72 22.112	3986
Cueva	N6 19.018 W72 22.230	4052
Filo Cerca	N6 19.046 W72 22.244	4086
Laja	N6 18.293 W72 22.802	3062
Loma Redonda	N6 19.125 W72 22.300	4196
Filo	N618.846 W72 22.104	3987
Nacimiento	N6 19.052 W72 22.681	4027
Nacimiento de Agua	N6 19.063 W72 22.309	4115
Pantano Colorado	N6 19.018 W72 22.227	4051
Pico Lo Romeros	N6 18.581 W72 23.454	3924
Pie Pico Cabra	N6 19.305 W72 23.138	4038
Puerta de La Caja	N6 18.185 W72 22.556	4051
Quebrada	N6 18.338 W72 22.927	3904
Sincho Negro	N6 19.306 W72 23.140	

**4.2.4 Señalización:** se identifica el predio El Criadero, mediante el diseño, elaboración e instalación de cinco (5) vallas verticales en madera rustica, pintada color café y las cuales contienen mensajes de color blanco y amarillo alusivo a la conservación de los recursos naturales. Algunas de las vallas establecidas como se observa en la figuras 9. Las vallas fueron ubicadas en el perímetro del predio o en sus senderos cercanos, el área o tablero es de un metro y su altura es de dos metros aproximadamente.

**Figura 9. Señalización con vallas**



## 4.3 FASE DE EJECUCION

### 4.3.1 Acciones que brinden beneficios: directos e indirectos

- Directos: implementar estrategias Interinstitucionales que permitan aunar esfuerzos para la protección de los servicios ecosistémicos de predios públicos,

cuyos resultados contribuyan de manera participativa a fortalecer las estrategias de manejo de los recursos naturales en el municipio de El Cocuy.

- Indirectos: promover mecanismos y estrategias desde lo local para mitigar problemáticas de cambio climático, actuando a favor de la protección sobre áreas que abastecen las zonas de interés hídrico.

**4.3.2 Normatividad:** el proyecto contribuye a facilitar la aplicabilidad de la ley 99 de 1993, artículo 111 y la ley 1151 de 2007 artículo 106 en el cual los municipios y departamentos deben dedicar anualmente un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos para la adquisición de áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico que surten de agua los acueductos municipales.

El artículo 111 de la ley 99/93 dice textualmente: Los departamentos y municipios dedican durante quince (15) años un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos, de tal forma que antes de concluido tal periodo hayan adquirido dichas zonas y el artículo 106 de la ley 1151/07 dice: El artículo 111 de la ley 99/93 quedara así: Adquisición de áreas de interés para acueductos municipales. Declárense de interés público las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua a los acueductos municipales y distritales.

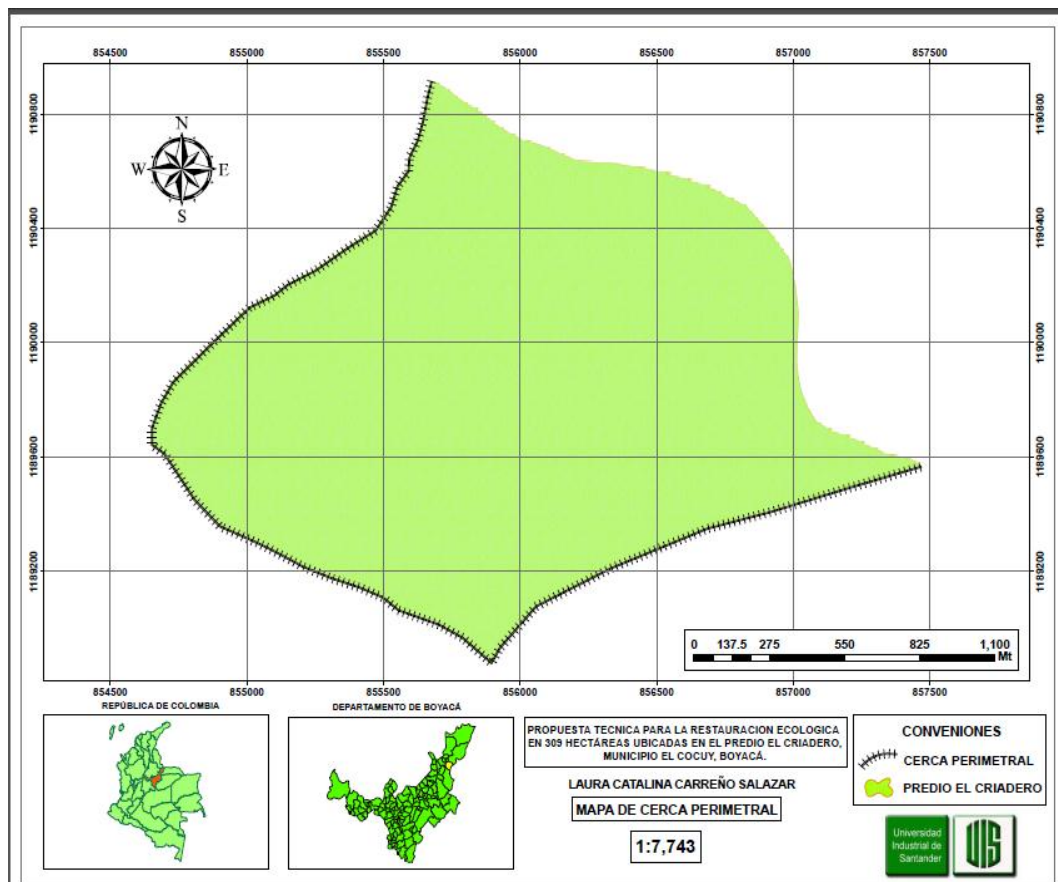
Los departamentos y municipios dedican un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos corrientes para la adquisición y mantenimiento de dichas zonas o para financiar esquemas de pago por servicios ambientales. Los recursos de que trata el presente artículo, se destinaran prioritariamente a la adquisición y mantenimiento de las zonas.

La administración de estas zonas corresponderá al respectivo distrito o municipio, en forma conjunta con la respectiva Corporación Autónoma Regional y con la

participación opcional de la sociedad civil y de la unidad Administrativa Especial del Sistemas de Parques Nacionales Naturales, cuando corresponda.

**4.3.3 Restauración Pasiva:** con participación de representantes de la comunidad local y personal con experiencia, se estableció en forma de C o U (Figura 10) aislamiento para presiones por ganadería y la cual a su vez permitió que la fauna silvestre tenga tránsito entre el predio El Criadero Y el Parque Nacional Natural El Cocuy.

**Figura 10. Mapa aislamiento de tensionante mediante el establecimiento de cerca perimetral en el predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá**



**4.3.4 Verificación de linderos:** con el antiguo dueño del predio y teniendo en cuenta la georeferenciación en el momento de la adquisición por parte del municipio se verifican los linderos del predio El Criadero, por donde se definió el trazo de la cerca, para lo cual se colocaron en el terreno marcas (estacas, piedras, banderas) que permitan visualizar la guía para instalar la cerca

- Trazado y/o Guarda raya: se realiza una línea a través de poda de material vegetal con el fin de realizar el establecimiento de la cerca.

- Instalación de la cerca: en la zona de mayor presión por ganadería se establecen dos mil metros de cerca con cinco cuerdas de alambre de púas calibre 14.5 y en las áreas de menor presión se estableció cerca de cuatro cuerdas de alambre de púas calibre 14,5 para un total de tres mil novecientos metros de cerca para evitar un menor impacto en la movilización el material, y dadas las condiciones de suelo, vegetación y la distancia para su movilización al predio El Criadero (entre los 3.800 y 4.100 msnm), los postes tendrán dimensiones entre 9x9 cm. Y 10x10 cm. de ancho por 1,80 cm de alto los cuales se establecieron en hoyos de 50 cm de profundidad cada 2,5 metros y templetos de madera cada 30 metros. (Figura 11 )

**Figura 11. Cerca perimetral**



Con el fin de mitigar las presiones sobre la presión, en los linderos se instalaron 5.9 kilómetros de cerca con cinco (5) cuerdas de alambre de púa calibre 14,5 y postes de madera de eucalipto, para lo cual se utilizaron las siguientes especificaciones técnicas:

**Postes:** se debe establecer postes con diámetro de 9x9 cm de 10x10 cm de longitud de 1.8 a 2 metros. La distancia entre postes será de 2.5 metros y la existente entre el pie de amigos será cada 30 metros con el ánimo de fortalecer el aislamiento.

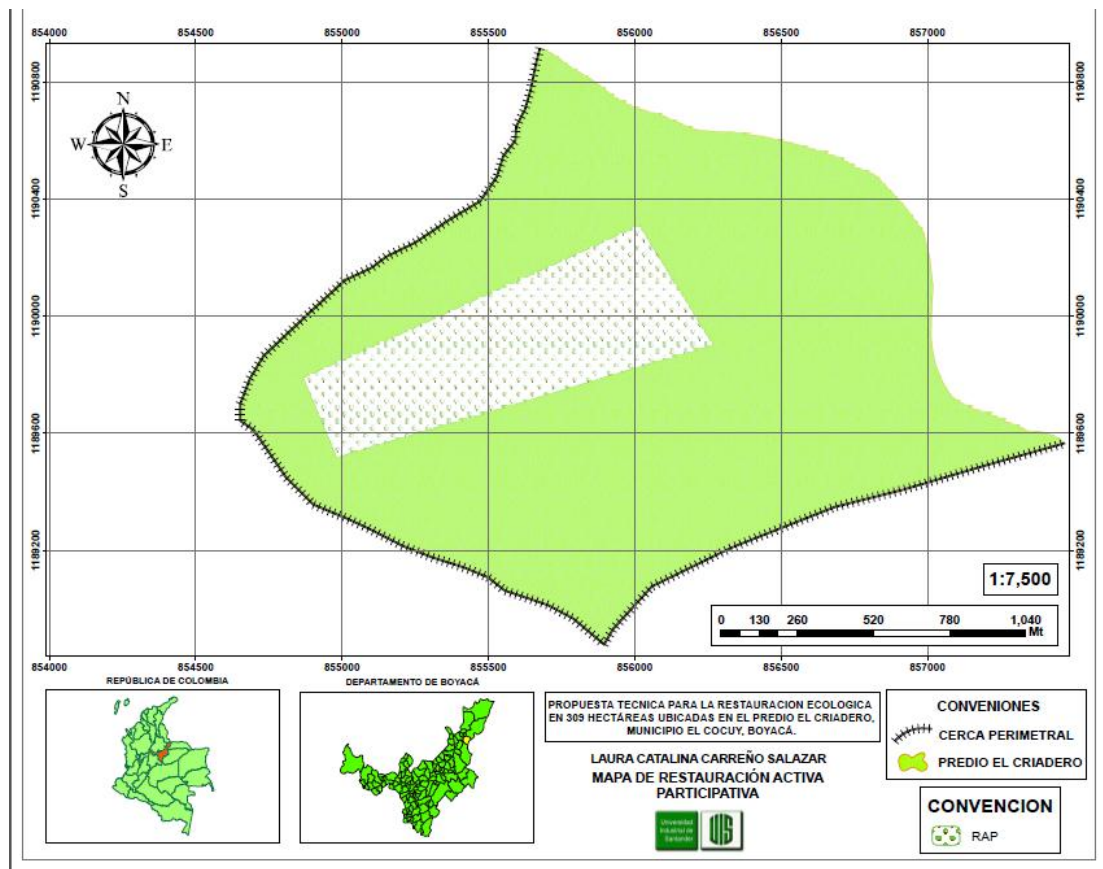
**Alambre:** se instalan cuatro cimbras de alambre de púa calibre 14 los cuales se establecen en una misma distancia entre cuerda y cuerda, el alambre posee marca de pintura para evitar su robo

**Grapas:** se usan grapas largas de 1 ¼ pulgadas, calibre 9, nuevas, galvanizadas, con puntas biseladas, con buena fijación para alambres en postes.

En total se establecieron 5900 metros lineales de cera perimetral para el predio lo cual beneficia la restauración activa que se lleva a cabo después de esto ya que desaparece la mayor parte de los tensionante sobre la zona de siembra.

**4.3.5 Restauración activa:** una vez establecida o realizada la cerca o restauración pasiva disminuye la presión ganadera, por lo cual se da paso a la realización de la restauración activa, para esto se identificaron los sitios para dicha acción, entre dos pequeñas quebradas que quedan en la línea entre La Puerta de La Caja y El Pico de Los Romeros, donde existe evidencia de pastoreo de más de 15 hectáreas de las cuales se establecieron 4 hectáreas y las restantes quedan proyectadas a largo plazo, aquí tenemos en cuenta que mientras se realizan las siguientes acciones el ecosistema ya habrá tenido una recuperación por si solo ya que para este tiempo todos los tensionantes que presenta la zona se han aislado, lo cual facilitara el proceso de restauración. En las hectáreas restauradas hasta el momento se establecen alrededor de 2300 plantas de especies nativas como Colorado (*Polylepis quadrijuga Bitter*), Encenillo (*Weinmannia tomentosa L.*), Romero (*Diplosteghium revoutum S.F. Blake*), chilca (*Baccharis spp*). Con esto lo que se busca es recuperar la cobertura boscosa, la conectividad, la función de la regulación hídrica, así como reducir la fragmentación o división de los ecosistemas del área.

**Figura 12. Áreas definidas para la Restauración Activa predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá**



A continuación se hace una descripción de los pasos y condiciones que se tuvieron en cuenta para realizar la (Restauración Ecológica Participativa) REP, en el lugar que muestra la figura 12.

Aunque el programa de Restauración Ecológica Participativa aparece en un momento en el cual las guías son muy claras y precisas la inserción de esta actividad en los planes de manejo es bastante simple.

En primer lugar, los proyectos piloto de REP no son una iniciativa impuesta desde el nivel central. Se implementan en aquellas áreas que lo solicitan. Estas áreas,

por lo general, lo han priorizado explícita dentro de sus planes de manejo o implícitamente en la zonificación, el análisis de presiones y amenazas, etc.

En segundo lugar, como actividad participativa, la REP no pretende generar sociodinámicas distintas a las que el equipo del parque ya ha desarrollado con las comunidades vecinas u ocupantes. En lugar de ello, la REP se integra al proceso social de la conservación existente en cada área, enmarcándose en los métodos, términos y objetivos construidos por los participantes. Sencillamente, la REP ofrece una herramienta más para el logro de los objetivos comunes en construcción.

Según Germán Ponce, 2007 Para la implementación de la restauración, en el marco del plan de manejo de un área del Sistema de Parques Nacionales Naturales, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La REP se inscribe prioritariamente en la zona de recuperación natural definida por el plan de manejo.
- La zona de recuperación natural puede ser redelimitada con base en los resultados del diagnóstico.
- La aplicación de la REP suele ser conveniente en la zona amortiguadora ya que permite atacar las presiones de alteración en su punto de origen y prevenir su propagación hacia el interior del área protegida.
- La REP también puede encontrar aplicabilidad en las áreas traslapadas con resguardos indígenas, en las zonas de alta densidad de uso, histórico – cultural o de recreación general exterior. Allí, la restauración puede contribuir a mitigar y corregir los impactos generados por las actividades permitidas, así como al restablecimiento de características escénicas, históricas o culturales acordes con los objetivos del manejo en cada zona.

- La REP es siempre complementaria con otros procesos del manejo, tales como la educación ambiental, la preservación y los sistemas sostenibles para la conservación.

Las acciones de la restauración se organizan en una cadena de éxito, pasando de las más simples y evidentes, a través de una sucesión de éxitos y evaluaciones conjuntas, hasta llegar a las más complejas. A través de este encadenamiento, las acciones generan el capital social necesario para el desarrollo de un proyecto de restauración.

A través del encadenamiento creciente de acciones piloto, se construye, entre todas las personas y organizaciones participantes:

- Lenguaje común: intercambio de términos, conceptos y formación de consensos o formas de traducción sobre el significado y el valor de las cosas para cada quien.

- Reconocimiento recíproco: quiénes somos, qué queremos, qué podemos aportar

- Destrezas de trabajo en equipo: se aprenden formas de comunicación y de cooperación para funcionar como un conjunto de personas organizado espontáneamente a través de la experiencia común y sobre la base de las destrezas individuales.

- Predecibilidad y confianza: aprendemos a contar unos con otros de manera acorde con la disposición y posibilidades del otro.

- Voluntad de aporte: la libre disposición de cada uno a aportar de sus propios saberes, su tiempo, sus espacios y sus recursos para las actividades conjuntas.

La experiencia de muchos proyectos señala que uno de los aspectos más críticos en el éxito de una iniciativa de restauración radica en saber identificar e interpretar

la información clave a tener en cuenta al formular un curso de acción: saber leer el terreno y saber interpretar las condiciones y los propósitos de los actores.

La restauración ecológica no procede por medio de recetas simples. Para cada contexto biofísico, cultural, socioeconómico e institucional cambia lo que es factible, lo que es necesario y lo que es prioritario.

Dado que lo que la restauración pretende es incidir en un proceso que ya existe, la alteración – regeneración del ecosistema, es fundamental reconocer adecuadamente cómo se produjo, cómo funciona y cómo está cambiando la situación ecológica que se intenta manejar.

Lo ideal sería contar con estudios sobre la estructura y función de los ecosistemas a escala regional, así como con estudios detallados sobre los efectos de las distintas perturbaciones y la dinámica sucesional.

Luego de hacer el diagnóstico ya mencionado en el documento ya se tiene una base para la toma de decisiones que conlleven al éxito de la siembra del material vegetal o restauración activa, para esto se debe analizar y saber componentes tales como:

1. Datos generales del área a intervenir.
2. Descripción del patrón sucesional y el ecosistema de referencia.
3. Descripción de las causas, mecánica, efectos y estado actual del proceso de alteración.
4. Definición de la línea base para los indicadores mínimos que se emplearán en el monitoreo de la restauración.
5. Identificación y calificación de las especies dinamizadoras e indicadoras.
6. Definición del potencial y los objetivos de la restauración.

7. Las fuentes de información empleadas para elaborar la ERRE abarcan, en orden de importancia:
8. Conocimiento de los expertos locales y de las comunidades locales.
9. Conocimiento del equipo técnico del Parque.
10. Información del Plan de Manejo del Parque o acopiada en la elaboración del mismo.
11. Levantamientos de información en campo realizados para la ERRE.
12. Otros estudios debidamente citados como bibliografía.
13. Método general para el diligenciamiento de la ERRE (Evaluación Rápida de Restauración Ecológica)

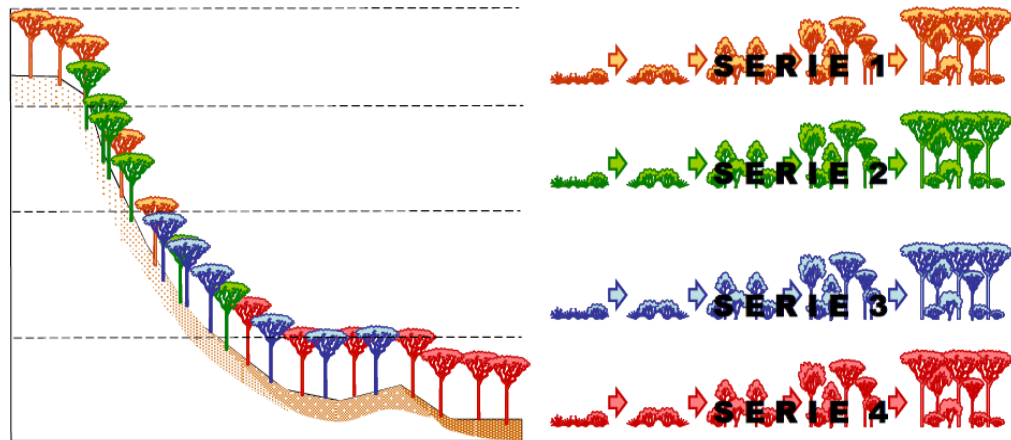
Una vez hecho esto se toma como base de inicio el método general, para el cual se hacen recorridos de campo para recolectar la información necesaria con las personas en las áreas posibles a intervenir.

Seguido de esto el proyecto se basa en una descripción escrita de la forma como las especies dinamizadoras se distribuyen:

- En las distintas franjas ambientales que forman la ecoclina.
- En las etapas sucesionales que forman una serie.

El modelo no pretende ser una representación exacta de la dinámica sucesional de ningún ecosistema. Es sólo una forma práctica de organizar la información para restaurar, evitando los errores de interpretación más comunes o los métodos de ensayo y error.

**Figura 13. Modelo básico de Restauración aplicado en el proyecto de restauración Activa en el Predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá**



Fuente: Guía Técnica para Proyectos piloto de Restauración Activa Participativa. 2007

1. Hay un gradiente ambiental.
2. Cada franja del gradiente tiene una composición de especies característica.
3. Cada franja regenera con especies distintas en una serie típica de la franja.

Cada serie (o sere) se analiza en términos de:

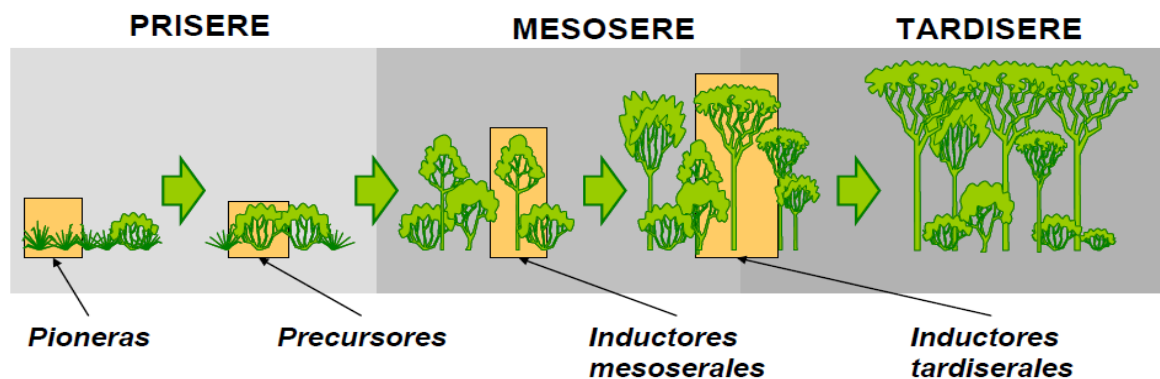
- a. Tres etapas gruesas de la sucesión:

**Prisere:** la vegetación que se desarrolla en los primeros años después de la perturbación.

**Mesosere:** una etapa intermedia que en la mayoría de los casos (en bosques andinos) corresponde a la formación de un rastrojo (mezcla densa de árboles y arbustos, sin dosel coherente ni una estratificación clara) y/o de un bosque secundario.

**Tardisere:** una etapa más avanzada, que en general se distingue por la presencia de árboles propios de los bosques mejor conservados.

**Figura 14. Análisis de las series del modelo básico de Restauración**



Fuente: Guía Técnica para Proyectos piloto de Restauración Activa Participativa. 2007

b. Cuatro grupos funcionales de especies dinamizadoras:

**Especies pioneras:** capaces de conquistar los espacios más recientemente perturbados. Así, hay pioneras de quema, de derrumbe, erosión, de pastoreo, de cultivos, etc. Las pioneras facilitan el establecimiento de los precursores.

**Precursores leñosos:** son las primeras plantas de tipo arbusto, arbolito o árbol que se dominan en la prisere. Su forma y tamaño pueden variar mucho pero, en general, se trata de plantas leñosas de crecimiento rápido, de reproducción profusa y heliófilas (no toleran sombra). Algunos precursores pueden ser esciófilos (toleran sombreado medio). Algunos precursores tienen aptitud pionera. Los precursores facilitan el establecimiento de los inductores.

**Inductores mesoseriales:** o especies “rastrojeras”, son árboles (y algunas trepadoras) capaces de introducirse en los rodales de los precursores leñosos, que pueden ser competidores muy agresivos, emerger por encima de ellos y

dominarlos por sombreado. Son especies tolerantes a la sombra, al menos cuando jóvenes (brinzales). Estos inductores ayudan a convertir los matorrales en rastrojos y los rastrojos en bosques secundarios. En algunos casos, especies rastrojeras tienen también aptitud pionera.

**Inductores tardiseriales:** o especies “monteras”, son árboles dominantes o frecuentes en los bosques mejor conservados que han sido elegidos como ecosistemas de referencia para la restauración. Su aparición espontánea o su introducción intencional ayudan a convertir los bosques secundarios en bosques primarios con una composición más afín a la del ecosistema de referencia o estado predisturbio.

Esta clasificación práctica de las dinamizadoras no es estricta, ya que abundan los casos en los cuales un inductor mesoserale puede extender su rango ecológico hacia la prisera o hacia la tardisera o presentar incluso algo de “aptitud pionera”, con base en este “modelo básico”, la restauración se diseñó procurando emplear las especies dinamizadoras, colocando cada una en la franja que le corresponde dentro de la ecoclina y en la etapa que le corresponde dentro de la serie para dicha franja. Con ello se pretende imitar e impulsar la regeneración natural.

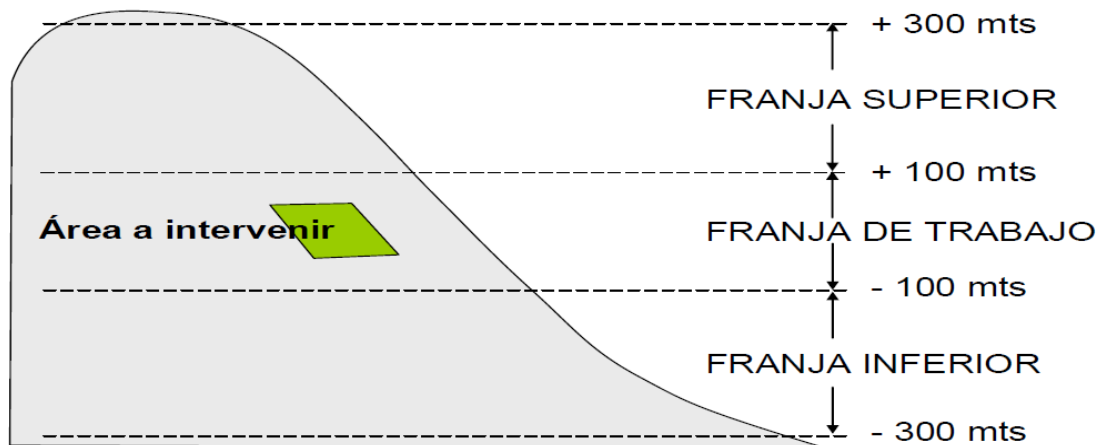
El modelo básico plantea una sucesión convergente, en la cual las priseras están determinadas por la perturbación y la tardisera está determinada por las condiciones ambientales (oferta física y potencial biótico). Esto quiere decir que:

- En una misma franja de la ecoclina pueden darse priseras distintas, dependiendo del tipo de perturbación que les da origen: prisera de pastoreo (potreros abandonados), prisera de quema (pos-fuego), etc.
- Las diferencias entre sitios con distintas perturbaciones tienden a disminuir hacia la mesosera.

- Cuando llegan a la tardisere, los sitios que arrancaron con priseres distintas, por distintos tipos de perturbación, generalmente son indiferenciables.
- Si en la tardisere existen diferencias entre sitios, es más probable que se deban a diferencias ambientales (suelos, geofomas, vegetación vecina) que a la perturbación original.

Para llevar a cabo la plantación se toma como base lo que se muestra en la figura 15

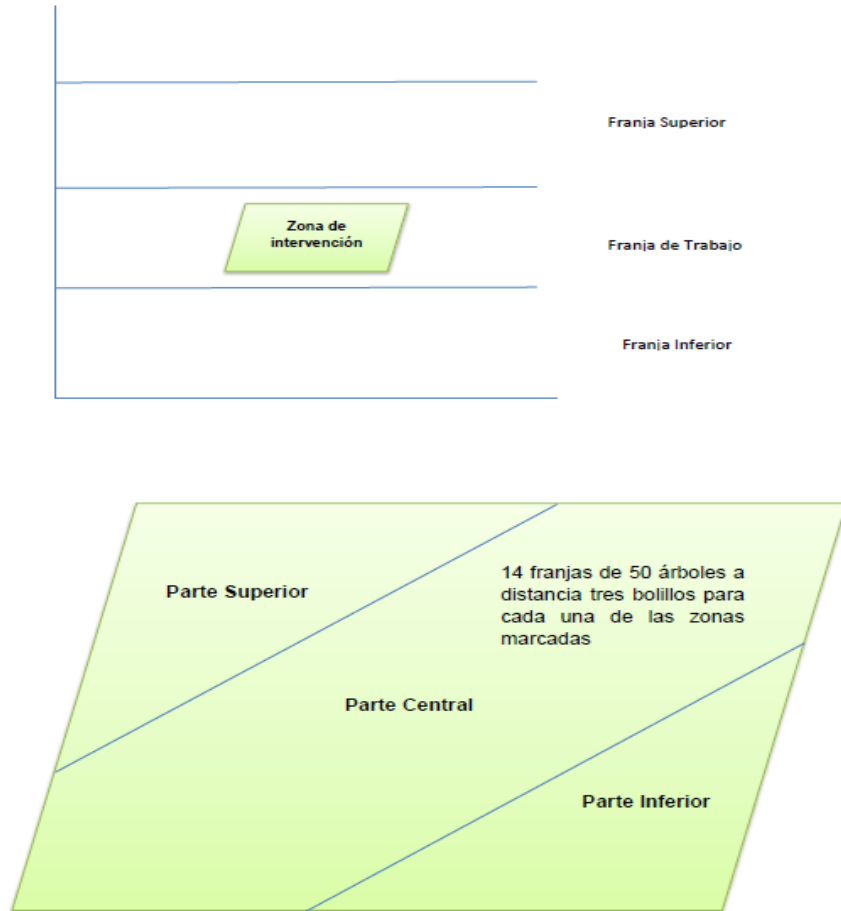
**Figura 15. Franjas de trabajo para la restauración**



Fuente: Guía Técnica para Proyectos piloto de Restauración Activa Participativa. 2007.

Como muestra en la figura anterior para el proyecto se toma una franja de trabajo, lo cual permite determinar el sitio y el material vegetal que se empleara, para el proyecto se determina que la serie 1 estará compuesta por la especie de Palo Blanco (*Buddleja americana L.*), la serie 2 por las especies de Romero (*Diplostephium revolutum S.F Blake*) y Encenillo (*Weinmannia tomentosa L.F.*), la serie 3 por la especie Colorado (*Polylepis quadrijuga Bitter*) y Chilca (*Baccharis spp*) y la serie cuatro estará compuesta por material ya existente en la zona como el Frailejón.

**Figura 16. Franjas de trabajo**



La franja de trabajo: que va desde 100 metros arriba hasta 100 metros abajo del área a intervenir.

La franja superior: que va desde 100 metros arriba hasta 300 metros arriba del área a intervenir.

La franja inferior: que va desde 100 metros abajo hasta 300 metros abajo del área a intervenir

Para cada una de estas franjas se deben saber datos tales como: el tipo de rocas, el tipo de suelo y el tipo de vegetación. Con estas características se empieza a

explorar cuánta diferencia existe sobre el gradiente altitudinal y se comienza a hacer la diferencia entre las especies de la franja de trabajo y aquellas que corresponden a las franjas superior e inferior.

Es posible que algunas especies se encuentren en dos o más franjas (rango altitudinal amplio), pero otras están más confinadas a una cierta franja y hay que tenerlo en cuenta para no cometer más adelante el error de tratar de introducir especies de una franja en otra donde no prosperarán o el error de intentar restaurar un sitio utilizando como referencia la sere o el bosque primario de otra franja.

**4.3.6 Selección del material Vegetal:** en esta sección se identifican dos grupos de herramientas vegetales: especies dinamizadoras y especies indicadoras.

Las dinamizadoras se identifican teniendo en cuenta los siguientes parámetros:<sup>13</sup>

- **Constructividad:** especie constructiva es aquella que por el tamaño de los individuos o por su abundancia, aportan significativamente a la acumulación de biomasa (o necromasa) del ecosistema. Las especies de bajo aporte en biomasa o necromasa difícilmente logran impulsar el proceso acumulativo que es la base de la sucesión ecológica.
- **Socialidad:** una especie social es aquella cuyos individuos (o rametos) se agrupan en el espacio formando manchones, con lo cual aumentan su capacidad de modificar el ambiente. Las especies de distribución esporádica difícilmente logran impulsar la formación de nuevas coberturas y la adecuación del ambiente.
- **Sociabilidad:** una especie sociable es aquella que permite o incluso facilita el establecimiento de otras en su proximidad. Las especies que compiten agresivamente o inhiben de alguna manera el desarrollo de las otras tienden a

---

<sup>13</sup> Ibíd. p.45

detener la sucesión; si ello sucede en la etapa de bosque maduro (como en los robledales puros) no es problema; pero si sucede en una etapa temprana pueden malograr los objetivos de la restauración al generar una regeneración corta y de baja diversidad.

- Simbiosis: las plantas presentan distintas simbiosis. En restauración interesan principalmente tres:

1. Dispersores: siempre que las especies empleadas sirvan, además, para potenciar el hábitat y el flujo de la fauna dispersora serán más útiles que aquellas que sólo se dispersan por medios físicos (gravedad, agua, viento), las cuales son, sin embargo, necesarias.

2. Bacterias fijadoras de nitrógeno: las leguminosas y los alisos (*Alnus* spp.) son especies importantes en la recuperación de suelos agotados, gracias a las bacterias nitrificantes asociadas a sus raíces.

3. Micorrizas: todas las plantas terrestres presentan hongos micorrizantes asociados a sus raíces, los cuales aumentan su capacidad para captar nutrientes, en especial fósforo y son la base de la construcción de un ambiente microbiano en la rizosfera. Esto, por tanto, no sirve como criterio de selección, pero sí es un factor a tener en cuenta en el manejo del material vegetal, máxime cuando la mayor de las especies a emplear no se consigue en viveros comerciales y deberá ser producida en viveros del proyecto. En dichos viveros habrá que asegurar la mezcla de suelo de los rodales de origen de cada especie en el sustrato de germinación y embolsado, para garantizar la inoculación de las plántulas y estacas con los hongos micorriza específicos.

- Nativas: el propósito de la restauración ecológica es restablecer ecosistemas íntegros y funcionales, por lo cual es siempre importante recuperar la composición, involucrando la mayor diversidad posible de la flora nativa, y la función, la cual depende de las adaptaciones y simbiosis de dichas especies. Aunque la distinción

entre nativa e introducida puede ser muy relativa, en los proyectos REP se sigue siempre la siguiente directriz:

No se introducen especies en las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Se pueden emplear especies ya introducidas de más de 10 años, que no hayan mostrado comportamiento invasivo y siempre en proporción menor a las nativas y como parte de tratamientos transitorios, nunca como coberturas permanentes. Tomando esto las especies que se utilizaron en el proyecto por ende son todas nativas y especies que se son dominantes en la zona de paramo que es el predio El Criadero.

Una vez que ya se sabe esto y se tienen las especies a sembrar se hace una visita al terreno para saber la distancia de siembra y la forma que va a tener, para este caso el terreno que se escoge para dicha restauración cuenta con tres formas de suelo ya se ubica en una hondonada que se forma de dos picos linderos del predio, por esto se toma la decisión de dividir la zona de siembra en 3 partes( alta, centro y baja) para crear hileras donde quedaran los plantines sembrados en tres bolillos como se observa en la figura 17.

**Figura 17. Trazo tres bolillos utilizados en el establecimiento de la restauración activa**



Para la siembra luego de hacer el respectivo trazado en el terreno se hacen hoyos de 30x50cm (Figura 18), estos se hacen a medida que se va a plantar ya que la zona sufre de bastantes lluvias por lo cual si se hace un hoyo antes se va a presentar encharcamiento lo cual provocaría que después de unos días de sembrado el plantin sufriera de pudrición de raíz por hongos producidos por la humedad de la tierra.

**Figura 18. Tamaño del hoyo**



**4.3.7 Procedencia del Material Vegetal:** para los proyectos de restauración ecológico lo más aconsejable es que para el material vegetal se establezca un vivero en la zona donde se realizara el proyecto, debido a que en el predio es tan retirado del casco urbano se decide establecer un vivero temporal a las salida del municipio el cual no brindo el resultado deseado. Por tanto una parte del material vegetal se adquiere de un vivero ubicado a una altura de 3900 m.s.n.m en el municipio vecino de Chiscas y la otra parte se adquiere del vivero de propiedad del Parque Nacional Natural El Cocuy.

Transporte de Material vegetal: el material vegetal es transportado de la carretera al sitio de la siembra en unas canastillas donde caben alrededor de 50 plantas las cuales se cargan en caballo el día que se realiza la siembra para evitando así que las plantas sufran daños antes de ser establecidas en el sitio. Por día se siembran aproximadamente 150 plantas. Si el las plantas transportadas no se siembran en su totalidad se escoge el mejor lugar que las cubra de las heladas de la noche y la mañana para evitar que sean quemadas para proceder a sembrar el siguiente día. A continuación se observa el modo de transporte del material al lugar de la siembra en la figura 19

**Figura 19. Transporte del material vegetal**



**4.3.8 Resultados de la siembra:** en el proceso de la RAP se escogio un area que tiene gran fragmentacion, el cual se dividio en 3 zonas para plantacion. En cada una de las zonas se establecen 14 franjas donde se siembran 50 arboles intercalandos de cada una de las especie en una distancia de siembra de 3x 3 metros, lo cual nos da un total 42 franjas en el area frangmentada con un total de plantas de 2100. Las 200 plantas restantes se establecen junto a la cerca para obtener a largo plazo un area con una cerca viva.

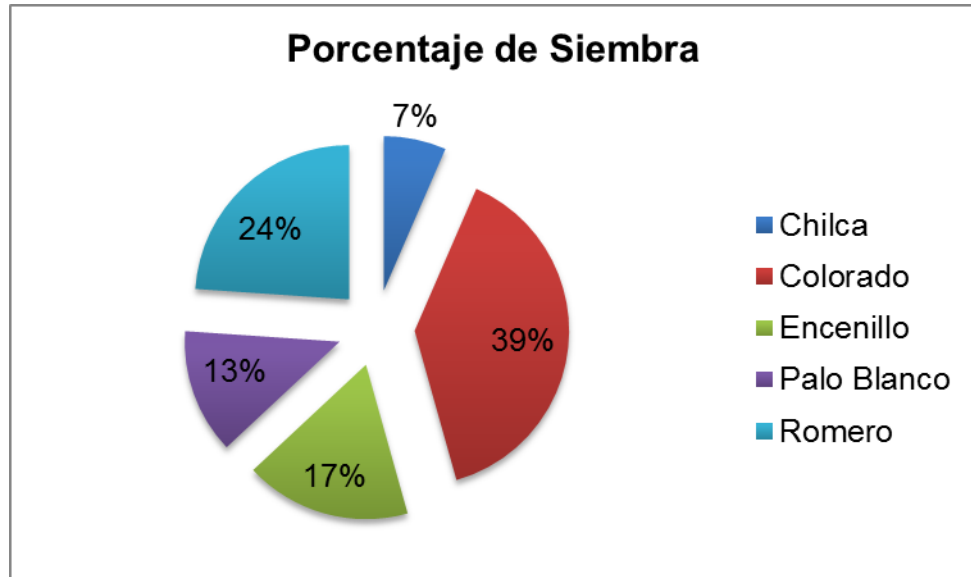
Para la cerca viva se dejan dos especies Encenillo (*Weinmannia tomentosa L.F*) y Palo Blanco (*Buddleja amaericana L.*) que de todas son las que cumplen con las características para cerca viva.

Una vez que se ha establecido la siembra se dejan pasar unos días para hacer el primer monitoreo y chequear que las especies estén creciendo de manera correcta, al hacer esta visita se observa que algunas plantas han sido arrancadas o dañadas por un daño que se ocasiono en la cerca, lo cual causo que el ganado de los predios vecinos pasara a la zona de siembra ocasionando los daños ya mencionados. Luego de revisar y hallar esto se procede a arreglar la cerca y sacar el ganado para realizar una resiembra con los árboles que aún están en buen estado, aquellos que fueron dañados completamente se dejan en la zona para que su descomposición proporcione nutrientes al suelo. Una vez realizado esto se procede a tomar datos del porcentaje de germinación que tuvo cada una de las especies sembradas.

**Tabla 10. Especies sembradas y su porcentaje de sobrevivencia en el predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá.**

Eficiencia de la siembra				PORCENTAJE		
Especie	Nombre Científico	Cantidad	Germinacion	Siembra	Sobrevivencia	Material Muerto
Chilca	Baccharis spp	150	110	6.52	73.33	26.67
Colorado	Polylepis quadrijuga Bitter	900	853	39.13	94.78	5.22
Encenillo	Weinmannia tomentosa L.F	400	360	17.39	90.00	10.00
Palo Blanco	Buddleja americana L.	300	290	13.04	96.67	3.33
Romero	Diplostephium revolutu S.F Blake	550	550	23.91	100	0.00
		2300	2163			
<b>PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA</b>		100%	94%			

**Grafica 2. Porcentaje de siembra de las especies.**



Una vez que obtenemos los resultados de supervivencia observados en la tabla 8, sabemos que la especie con mejor desempeño es el Romero (*Diplosteghium revolutum* S.F Blake) seguido por el Colorado (*Polylepis quadrijuga* Bitter) ya que son las especies más representativas del predio y de las zonas de paramo, por otro lado, el peor desempeño fue de la especie chilca (*Baccharis spp*) pero si se observa la gráfica 6 se ve que esta fue una de las especies con menor porcentaje de siembra ya que a la hora de seleccionar las especies se tuvo en cuenta cada una de las condiciones silviculturales y las características del terreno del predio por lo cual se esperaba un resultado como el obtenido

**4.3.9 Descripción de las Especies sembradas:** la información para la descripción de las especies sembradas que realiza a continuación es tomada del libro de Corpoboyacá "Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2010, Bogotá, D.C. Paramos de Boyacá. Flora representativa. Color y majestuosidad de los páramos y bosques altoandinos"

• ***Polylepis quadrijuga Bitter***

**Familia:** Rosaceae

**Nombre Común:** Colorado

**Descripción Botánica:** árbol de 8 m; tronco con corteza rugosa y rojiza, copa de forma aparasolada; follaje verde y espeso; hojas compuestas, alternas, lanosas, con glándulas en el nervio central; flores de color crema (7 mm) agrupadas; frutos en capsula redondas, marrón, varias semillas

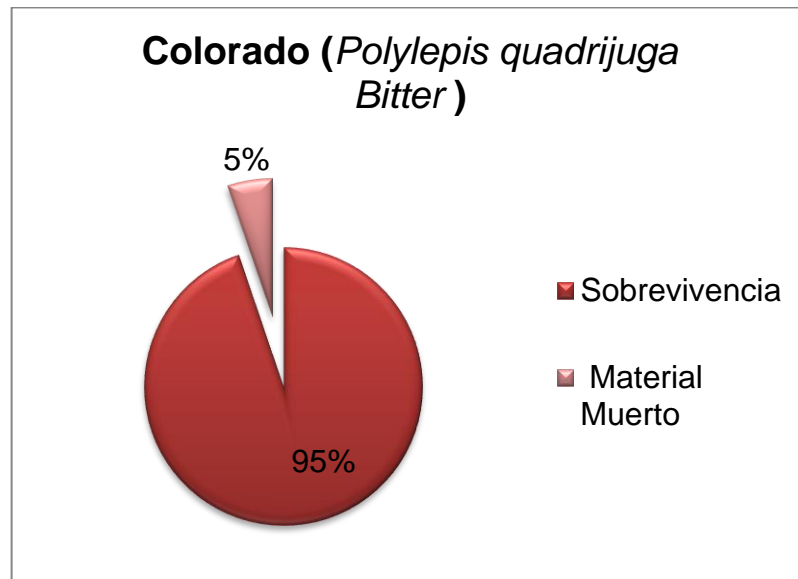
**Descripción y hábitat:** complejos de paramos Cocuy-Rechiniga (PNN COCUY, CORPOBOYACA), Pisba (PNN PISBA, CORPOBOYACÁ, CORPORINOQUIA), Tota-Bijagual-Mamapacha (CORPOBOYACÁ, CORPOCHIVOR), Guantiva-La Rusia (SFF GUANENTÁ ALTO DEL RIO FONCE, CORPOBOYACÁ), Iguaque-Merchan (SFF IGUAQUE, CORPOBOYACA, CAR), Rabanal-Rio Bogotá (CORPOBOYACÁ, CORPOCHIVOR, CAR); Crece entre 3.300 y 4.600 m de altitud. Según los criterios de conservación de la UINC, la especie se encuentra en peligro (EN).

**Usos:** construcción, Protección de riberas

**Vida en el bosque de *Polylepis*:** los bosques de *Polylepis* son un ecosistema único, debido a que ofrecen un refugio boscoso en lugares que, de resto, serían sólo pastizales y matorrales. Este es el único hogar de varias especies de aves que pasan su vida, se alimentan y anidan allí. Entre estas especies se cuenta el mielero gigante (*Oreomanes fraseri*), que vive en los parches de bosques de *Polylepis* que todavía crecen en los Andes desde el sur de Colombia hasta Bolivia. El mielero gigante, al igual que los bosques en los que vive, se encuentra amenazado de extinción debido a que los seres humanos vienen talando desde hace siglos los bosques de *Polylepis* para obtener madera y leña de ellos. En el riguroso clima en que habitan, los árboles de *Polylepis* tardan mucho tiempo en crecer y los bosques rara vez tienen la oportunidad de regenerarse cuando han

sido destruidos. Es por esto que deben conservarse intactos los restos de bosques de colorados que quedan en pie, como refugios de vida silvestre y monumentos vivos que nos hablan de tiempos remotos y de climas antiguos.

**Grafica 3. Germinación de Colorado (Polylepis quadrijuga Bitter)**



• ***Baccharis spp.***

**Familia:** Asteraceae

**Nombre común:** Chilca

**Origen:** en Colombia se encuentra en las cordilleras Central y Oriental; en el departamento de Cundinamarca se observa en los cerros y lomeríos circundantes a la Sabana de Bogotá, en la región del Checua y en los municipios de Bojacá, Ubaté y Zipaquirá. Es una especie nativa.

**Descripción Botánica:** alcanza los 5 m de altura y los 15 cm de diámetro en su tronco, que es torcido y posee corteza de color gris; su copa tiene forma redonda;

follaje denso y de color verde claro su ramificación comienza a baja altura; sus raíces son superficiales; es común observarlo como arbusto.

**Hojas:** Miden 3 cm de largo por 2 cm de ancho, son simples, opuestas, algunas veces verticiladas y quebradizas; su borde es entero de textura coriácea, son anchas y tiene forma elíptica, su nerviación es saliente por ambas cara pero más acentuada por su revés, poseen puntos translucidos y poseen un agradable olor al estrujarlas, y termina en punta roma; no poseen estípulas.

**Flores:** están dispuestas sobre cabezuelas en forma de racimos, que se encuentran diferenciados en masculinos y femeninos en diferentes plantas, tienen entre 3 y 4 cabezuelas, poseen un receptáculo que es de color verde morado y cada cabezuela tiene muchas flores de color blanco.

**Fruto:** Miden 7 mm de largo, son aquenios pequeños, su color es café, poseen unos pelos largos que son de color blanco y cada uno posee una semilla.

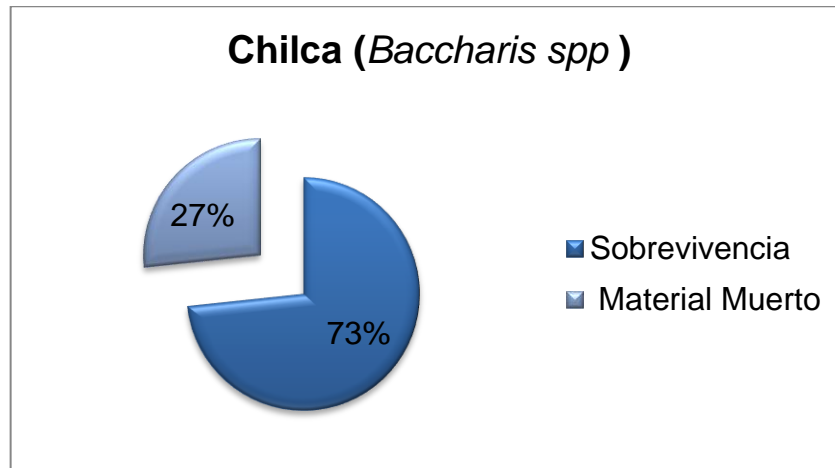
**Semillas:** miden 7 mm de largo están fuertemente adheridas al fruto y son de color amarillo

**Altitud:** 1.800 a 3.200 m.s.n.m.

**Clima:** Su óptimo desarrollo lo alcanza con precipitaciones entre 500 y 2.000 mm anuales y temperaturas media anual de 12 a 18°C.

**Suelos:** Soporta suelos pobres, poco profundos y erosionados; e incluso en suelos duros y arcillosos

**Grafica 4. Germinación de chilca (*Baccharis spp*)**



• ***Weinmannia tomentosa L.F.***

**Familia:** Cunoniaceae

**Nombre común:** Encenillo

**Descripción botánica:** especie de los Andes, se encuentra entre los 2.400 y 3.700 msnm. Se ubica en las laderas de suelos arenosos, orgánicos, profundos y bien drenados, ocasionalmente rocosos. Los encenillos hacen parte de los bosques de niebla.

**Tamaño:** hasta 25 m de altura y 0.8 de diámetro

**Tronco:** Circular, corteza fisurada, rojiza con vetas verde amarillentas.

**Follaje:** copa aparasolada; hojas pequeñas, opuestas, compuestas, folíolos verdes lustrosos por el haz y verde claro por el envés.

**Flores:** Inflorescencias en espigas pequeñas, terminales o axilares; flores pequeñas de color blanco crema

**Frutos:** secos en capsula color caramelo al madurar

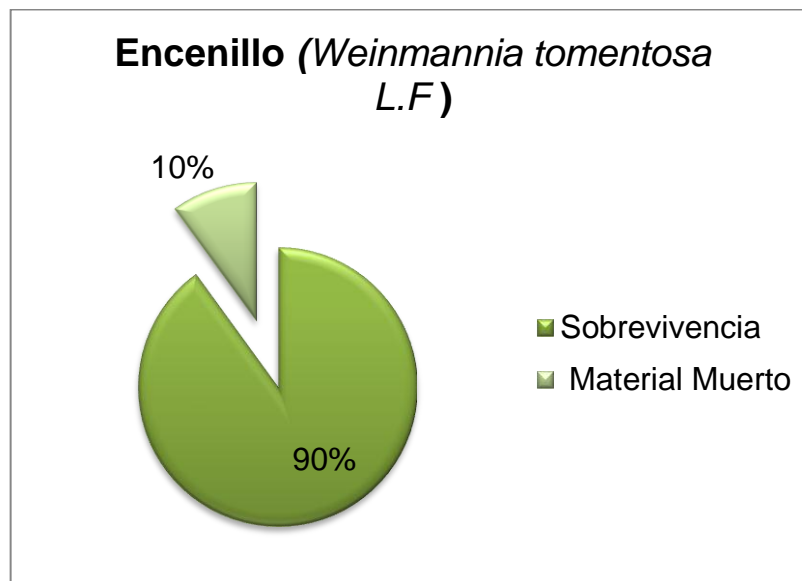
**Semillas:** diminutas, ciliadas, de color café; se dispersan por el viento

**Raíces:** principal pivotante, secundarias profundas

**Propagación:** por semilla; como tratamiento pregerminativo la semilla se sumerge en agua durante 24 horas antes de la siembra.

**Usos:** carpintería, construcción para elaboración de vigas, postes de cercas, tablas, fuente de leña y carbón, ornamental, protección del recurso hídrico, cerca vivas y especie melífera.

**Grafica 5. Germinación del encenillo (*Weinmannia tomentosa* L.F)**



• ***Diplostephium revolutum* S.F. Blake**

**Familia:** Ateraceae

**Nombre Común:** Romero de Paramo

**Descripción botánica:** arbusto hasta de 5 m, presenta tallos delgados y ramificados desde la base, copa redondeada, ramas y hojas con un indumento

lanosa, lamina foliar linear. Tallos con cicatrices muy notorias; hojas de color verde limón, simples alternas, espiraladas. Base cuneada, ápice obtuso, borde entero, consistencia subcoriáceos; nerviación poco notoria; envés con pubescencia lanosa; flores pequeñas color crema, aromáticas, dispuestas en panículas al final de las ramas; fruto en aquenio.

**Distribución y hábitat:** en los complejos de los páramos de Boyacá: Cocuy-Rechiniga (PNN COCUY, CORPOBOYACÁ), Tota-Bijagual-Mamapacha (CORPOBOYACÁ, CORPOCHIVOR), Guantiva-La Rusia (SFF GUARENTÁ ALTO DEL RIO FONCE, CORPOBOYACÁ), Iguaque-Merchan (SFF IGUAQUE, CORPOBOYACÁ, CAR), Rabanal-Rio Bogotá (CORPOBOYACÁ, CORPOCHIVOR, CAR); se encuentra ampliamente distribuida entre 3.100 a 4.200 m de altitud, especie asociada a vegetación achaparrada y es típica de los bosques altoandinos, subpáramo y páramos.

• ***Buddleja americana L.***

**Familia:** Scrophulariaceae

**Nombre Común:** Palo Blanco

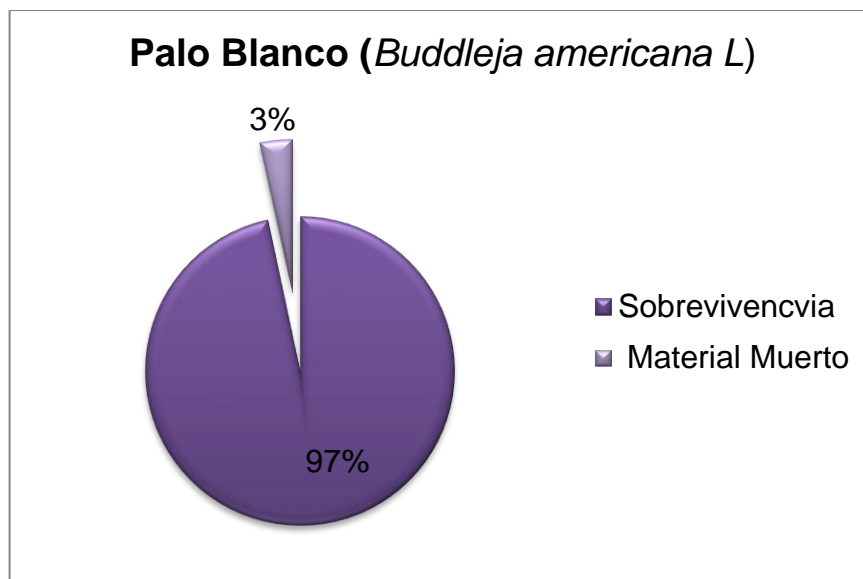
**Descripción botánica:** arboles hasta de 15 m; copa amplia y globosa, con numerosas ramificaciones; hojas simples y opuestas con una longitud de 10 a 16 cm, de forma oblongo-elípticas, la base es aguda, de textura ligeramente coriácea, marcadamente dorsiventral, con el haz de color verde oscuro, ligeramente bulado y el envés de color amarillo, aunque puede ser blanco, gris o crema, aterciopelado, con nervios prominentes broquidódromos. Cuando adulto, la corteza es fisurada. Inflorescencias apicales en panículas laxas; flores amarillas de 5 a 7 mm, frutos en capsulas de 3.5 a 5 mm de largo; semillas aladas.

**Distribución y hábitat:** en los complejos de los páramos de Boyacá: Cocuy-Rechiniga (PNN COCUY, CORPOBOYACÁ), Tota-Bijagual-Mamapacha

(CORPOBOYACÁ, CORPOCHIVOR), Guantiva-La Rusia (SFF GUANENTÁ ALTO DEL RIO FONCE, CORPOBOYACÁ), Iguaque-Merchan (SFF IGUAQUE, CORPOBOYACÁ, CAR), Rabanal-Rio Bogotá (CORPOBOYACÁ, CORPOCHIVOR, CAR); zona alta del río Surba (Duitama), Piedras Blancas (Santa Rosa de Viterbo), Vereda Arrayan Alto (Belén) y Páramo de la Sarna y Toquilla (Cuenca Lago de Tota); crece entre los 2.800 a 3.600 m de altitud.

**Usos:** agroforestería: en cercas vivas y sombra para animales, protección: estabilización de riberas de quebradas y suelos de ladera, artesanal: Las flores son utilizadas para tinturar telas

**Grafica 6. Germinación de Palo Blanco (*Buddleja americana L.*)**



#### 4.4 FASE DE MONITOREO

El seguimiento es la toma sistemática de información sobre las actividades de restauración. El monitoreo es la toma sistemática de información sobre los cambios en el ecosistema intervenido, concentrada especialmente en los efectos

esperados de la restauración. La documentación de las intervenciones realizadas es de vital importancia para la futura evaluación de los resultados. Este seguimiento cubre todas las actividades del proyecto desde sus inicios: primeros contactos, diagnóstico, primeros acuerdos, primeras acciones. Y se continúa durante toda la vida del proyecto.

El seguimiento debe realizarse en los dos ejes: el técnico y el sociodinámico. Quiere decir que hay que hacer un seguimiento con los métodos y el lenguaje propio de las instituciones y, paralelamente, un seguimiento con las formas y en los términos propios de la comunidad participante. En ambos ejes debe quedar constancia de:

- Qué se decidió, cuándo, con quién y cómo.
- Qué se hizo, cuándo, dónde, con quién y cómo.
- Qué se aprendió en cada momento, con quién y cómo.

Si la cultura local es eminentemente oral, la constancia debe ser de consenso explícito, formal y colectivo, en los términos de dicha cultura. Si la cultura tiene la posibilidad de otros soportes: actas, dibujos, mapas, fotos, etc. lo importante es que dichas constancias sean discutidas y apropiadas formal y colectivamente, en las instancias y formas propias de la comunidad. Para el eje técnico o institucional, es importante: El duplicado de la información en más de una entidad.

- La sistematización de la información a nivel central por la Unidad de Parques.
- La divulgación de las actividades y resultados dentro de cada entidad participante, hacia la comunidad científica nacional e internacional y hacia la ciudadanía.
- El seguimiento debe cubrir los siguientes aspectos:

**4.4.1 Seguimiento técnico:** en el seguimiento de qué, cómo y cuánto se hizo, se debe tener en cuenta:

- El registro de toda decisión de diseño o manejo, como base del seguimiento.
- El registro de las razones, discusiones y propósitos de cada una de las principales decisiones: sitios, especies y técnicas elegidos.
- El registro de todo cambio o ajuste hecho a lo diseñado, en cualquier momento.
- El registro fotográfico de todas las actividades, con imágenes en las que sea posible apreciar cómo se hizo cada cosa.
- Los indicadores empleados para el seguimiento deben corresponder a la medición más sencilla y exacta de cada tipo de intervención.

**4.4.2 Seguimiento social:** en el seguimiento del proceso de participación y de la transformación de las relaciones entre los participantes, se tienen en cuenta:

- Número de participantes por actividad.
- Continuidad de la participación.
- Perfil de la participación. porcentaje de los participantes que participó a nivel de recepción de información, suministro de información, toma de decisiones (planificación o diseño), ejecución, seguimiento y evaluación.

El seguimiento social da cuenta de:

- Los cambios de la organización local y la relación entre dichos cambios y el proyecto REP.

- Los cambios sociales que afectan a la comunidad local y la relación entre dichos cambios y el proyecto REP.
- Los cambios en la relación comunidad local – instituciones participantes.
- Los cambios en las relaciones entre las instituciones participantes.
- Los avances en la apropiación e institucionalización de la REP por las entidades participantes (recursos asignados, emisión de normas, creación de programas, proyectos o equipos, etc.).

**Tabla 11 . Acciones para el seguimiento**

	<b>Cuando</b>	<b>Con quien</b>	<b>Como</b>
<b>Que se Decidió</b>			
Se toma la decisión de realizar un monitoreo dos veces por semana	este monitoreo se hará durante todo el año de 2016	La actividad de monitoreo se realizara con dos personas calificadas o Guarda Parques contratados por la Administración Municipal	Se realizara mediante seguimiento en la parte donde estableció la cerca para verificar que este bien y en todo el área donde se sembró para verificar que no exista presencia de ganadería
<b>Que se Hizo</b>			
A partir del mes de Enero se ha realizado el seguimiento los días Martes y jueves de todas las semanas para saber si el proyecto esta cumpliendo con los objetivos esperados		El seguimiento se realiza con las personas arrendatarias del predio, las cuales ayudan para indicar en los lugares donde se realiza cada actividad de restauracion ecologica.	Para esta actividad se divide el terreno en los dias para hacer las respectivas visitas, primero se hace la verificacion de la cerca y posteriormente se verifica que las plantas esten creciendo aducadamente, este proceso se lleva a cabo mediante mediciones de tallo y hojas para saber el rendimiento que han tenido durante el tiempo en que se sembraron



**Tabla 12 . Monitoreo de sobrevivencia**

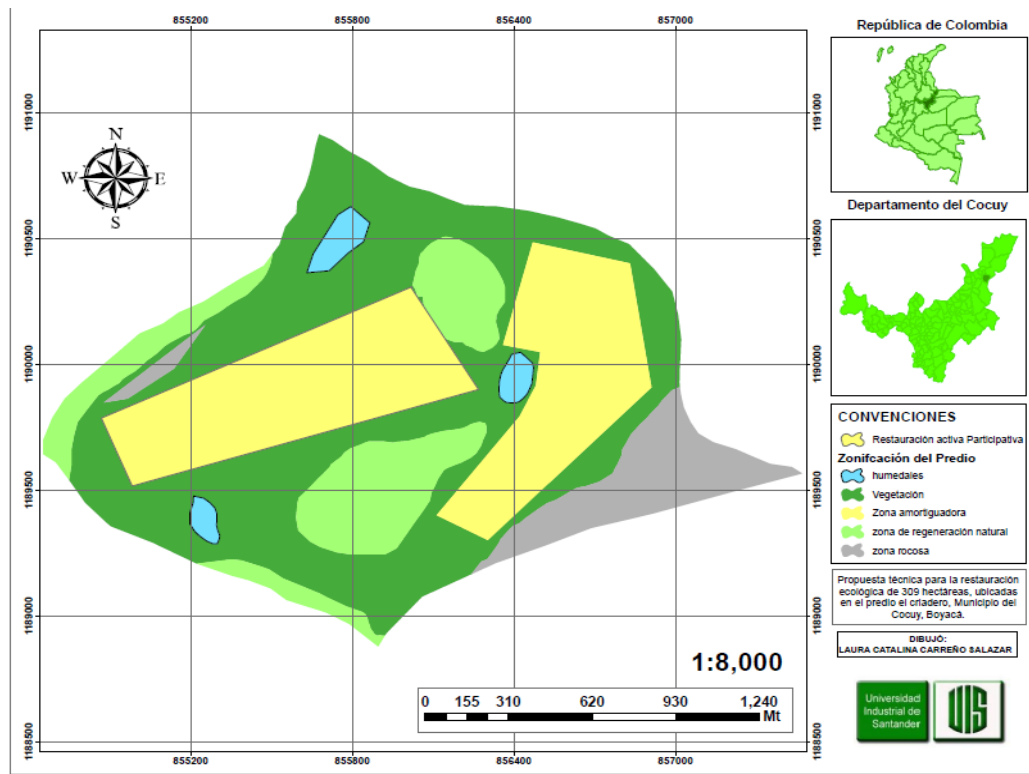
<b>MONITOREO</b>					
<b>Especie</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Sobrevivencia Inicial</b>	<b>sobrevivencia final</b>	<b>porcentaje</b>	<b>Material Muerto</b>
Chilca	Baccharis spp	110	110	100	0
Colorado	Polypis quadriuga Bitter	853	850	99.65	0.3517
Encenillo	Weinmannia tomentosa L.F	360	200	55.56	44.44
Palo Blanco	Buddleja americana L.	290	190	65.52	34.48
Romero	Diplostegium revolutu S.F Blake	550	530	96.36	3.64

#### **4.5 PROPUESTA TECNICA DE RESTAURACION PARA LAS AREAS RESTANTES DEL PREDIO**

Esta propuesta está elaborada con base en la información que se obtuvo al hacer en las primeras 15 hectáreas parcelas demostrativas “*in situ*” para el predio El Criadero. Como primero se parte que el predio está conformado para varias zonas como muestra la figura, de las cuales se hará un respectivo análisis para generar las acciones a realizar en cada una de ellas.

Para dicha descripción de las áreas del predio se establece una zonificación donde se van a llevar a cabo actividades que enriquezcan las aéreas degradadas por disturbios naturales y antrópicos, que afectan los patrones de la vegetación existente.

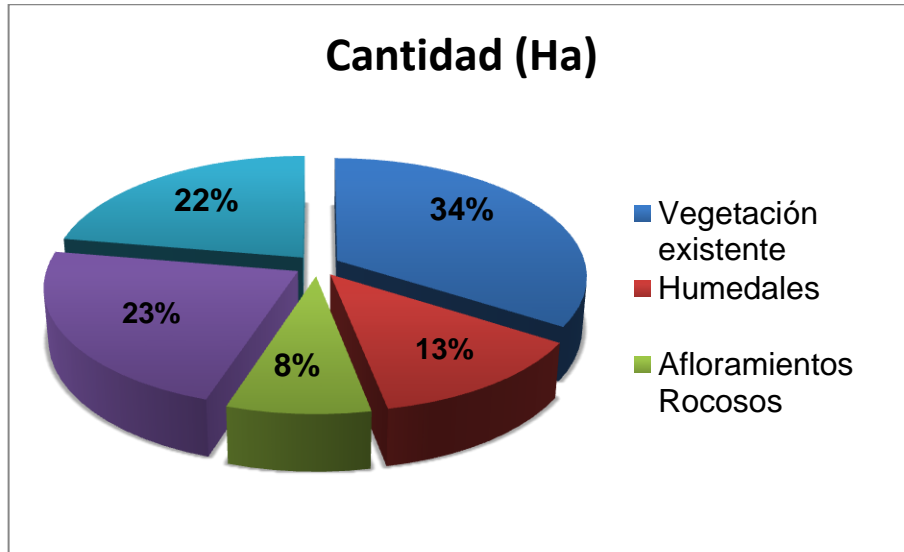
**Figura 21. Zonificación del predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá**



**Tabla 13. Descripción De La Zonificación**

Zona	Nombre	Cantidad (Ha)	Porcentaje (%)
1	Vegetación existente	105	33.98
2	Humedal	40	12.94
3	Afloramientos Rocosos	25	8.09
4	Regeneración natural	70	22.65
5	Zona Amortiguadora	69	22.33
<b>TOTAL</b>		<b>309</b>	<b>100</b>

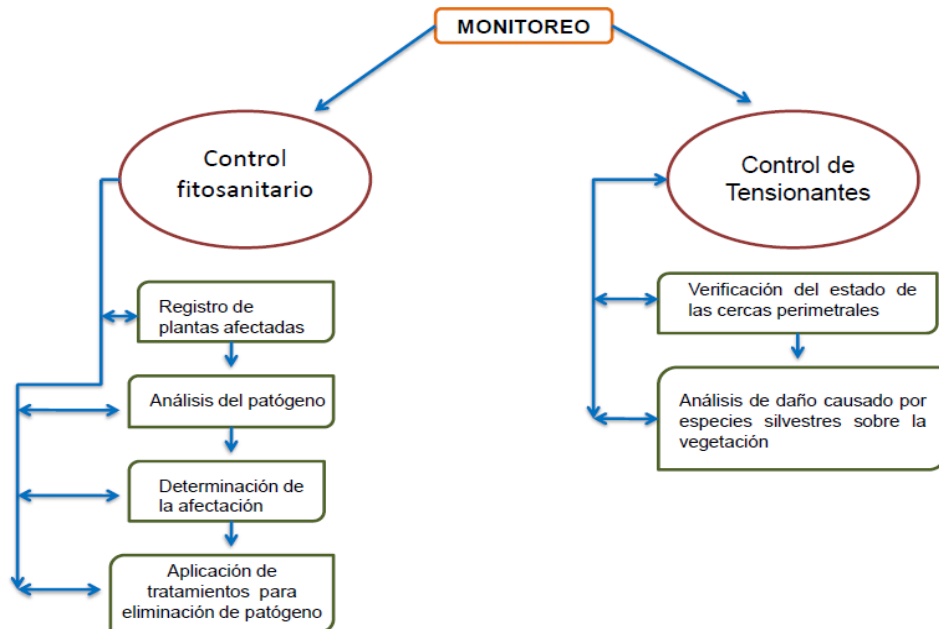
**Grafica 7. Porcentaje de extensión zonas en el Predio El Criadero**



**4.5.1. Vegetación existente:** la vegetación existente se encuentra distribuida a lo largo del predio, ocupando 105 hectáreas que corresponden al 33.98% de la superficie de este, dentro de las cuales se encuentran especies representativas del páramo, donde predominan plantas herbáceas-gramíneas que se encuentran en asociación con plantas arbustivas. La asociación más representativa del predio en este caso es la de Frailejón (*Espeletia lopezii Cuatr.*) y Romero (*Diplostephium revolutum S.F. Blake*) con regeneración natural de Colorado (*Polylepis quadrijuga Bitter*). Por lo dicho anteriormente, se toma como base dicha vegetación para trabajar en las áreas de Amortiguación.

**4.5.2 Actividades:** para esta zona las actividades que se plantean son pocas, ya que es vegetación que ya existe y ha sobrevivido en la zona por muchos años y las labores que requieren serían en cuestiones silviculturales. Lo que se recomienda es realizar solo fases de monitores que consistirían básicamente en hacer los distintos registros de la problemática que pueden presentar en el área como se explica en la figura 22

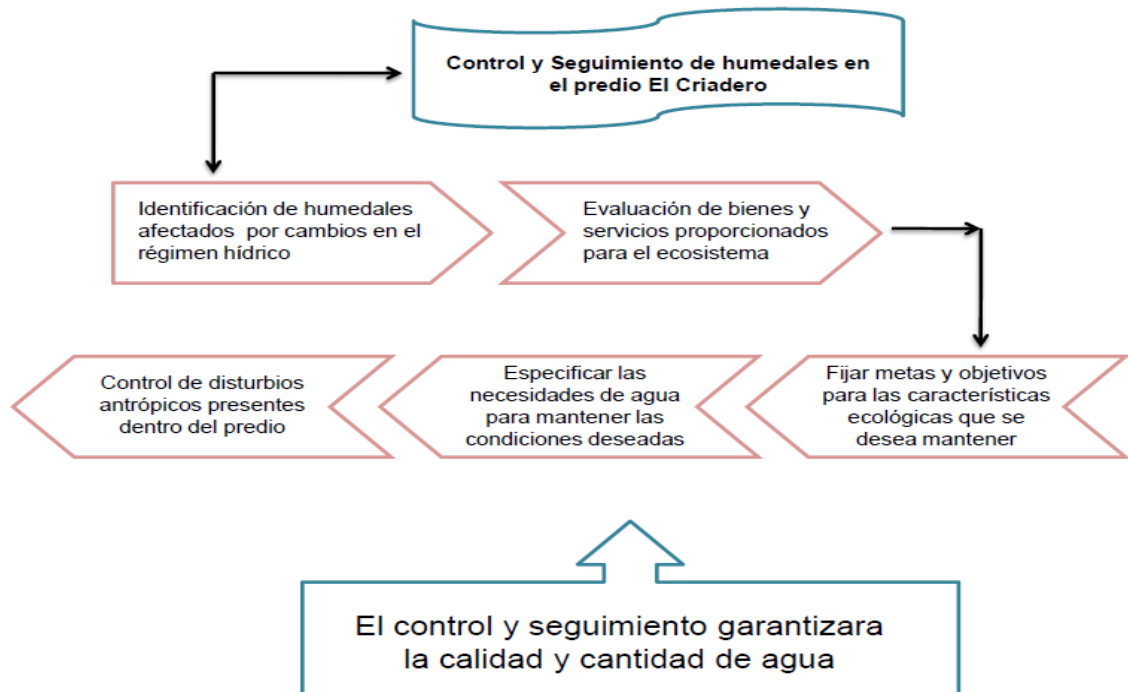
**Figura 22. Monitoreo para la vegetación existente en el predio, El Criadero, municipio de El Cocuy. Boyacá**



**4.5.3 Humedales:** según el Convenio de Ramsar, un humedal es una zona de la superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que la habitan. Estas zonas actúan como filtrador natural de agua a través de su vegetación, previniendo la erosión, controlando las inundaciones, depurando el agua, reteniendo los sedimentos y ayudando a regular el equilibrio hidrológico. La zona de humedal que se encuentra en el predio El Criadero según su origen y funcionamiento es interior que a su vez se clasifica en humedal lacustre que son aquellas zonas cubiertas de agua permanentemente con baja circulación. La proporción de esta zona dentro del predio corresponde a 40 hectáreas donde se puede encontrar vegetación asociada como lo es frailejón, ya son especies con una gran adaptabilidad y gran capacidad de absorción de agua. Para estas zonas se recomienda dentro de la propuesta técnica que se maneje planes de

seguimiento y control para que el agua existente no disminuya, para ello se elabora una metodología para dichas acciones de control y seguimiento.

**Figura 23. Control y seguimiento de humedales en el predio El Predio, municipio de EL Cocuy, Boyacá**



**4.5.4 Afloramientos rocosos:** según Corine Land Cover una afloramiento rocoso se define como áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados; así como zonas de rocas desnudas relacionadas con la actividad volcánica o glaciaria. Asociados con los afloramientos rocosos se pueden encontrar depósitos de sedimentos finos y gruesos.

El Criadero cuenta con una zona de afloramiento rocoso que abarca el 8% del predio y este a su vez cuenta con dos divisiones

- Zonas de afloramientos rocosos sin cobertura vegetal
- Áreas rocosas con cobertura vegetal rala y escasa que representa menos del 30% del afloramiento rocoso

Esta es una zona en la que no se genera ningún tipo de estudio o proyecto ya que son zonas de difícil acceso y en las cuales no se hace necesario recuperar, simplemente se tiene en cuenta a la hora de hacer la zonificación para saber con qué terreno disponible se cuenta para elaborar los planes de restauración ecológica dentro del predio.

**4.5.5 Regeneración natural:** para la determinación de esta zona se realiza una evaluación que se lleva a cabo mediante la identificación de elementos del ecosistema capaces de mantenerse ante los disturbios, su abundancia, diversidad y características únicas como especie. La mayoría de especies encontradas son especies nativas y poseen una gran capacidad de adaptación al medio en el que se encuentran.

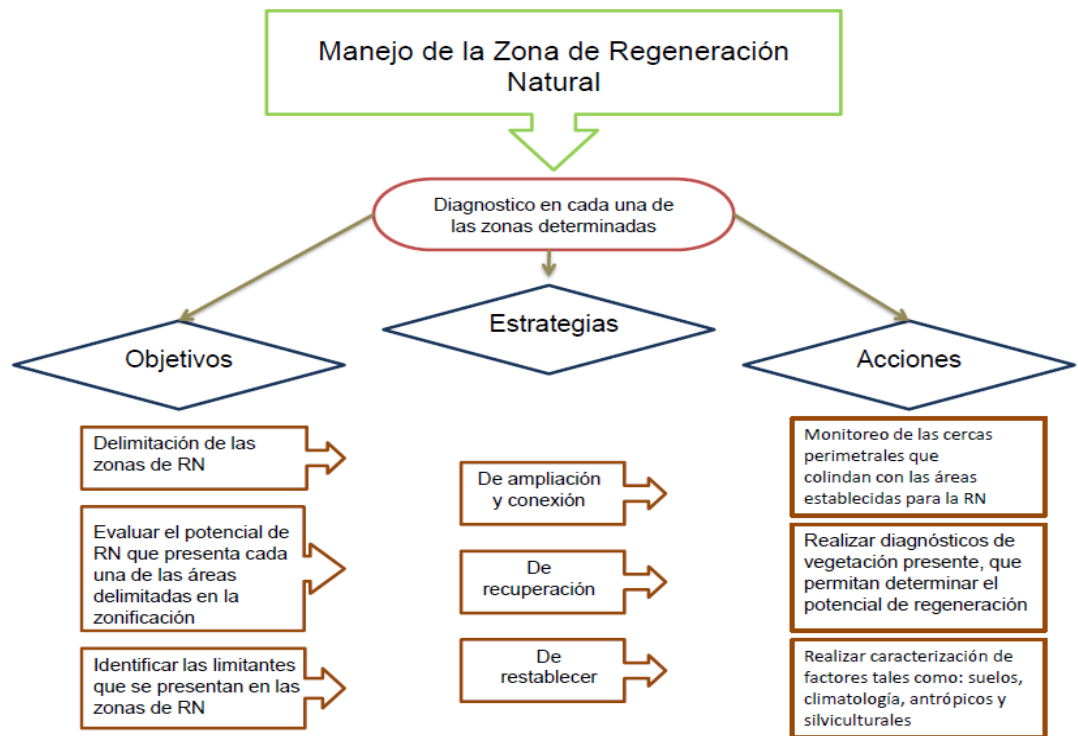
Para estas zonas se realiza un plan de manejo que ayude a que las áreas definidas tengan un mayor potencial de regeneración y de esta manera ayudar a mitigar el impacto que han generado los disturbios en el predio. Para que el plan cumpla con los resultados deseados se establecen objetivos, estrategias y acciones que conlleven a restablecer la sucesión y dinámica de la vegetación regenerada.

Dentro del manejo se debe tener en cuenta que solo se plantean dos fases que se pueden evidenciar en los gráficos, ya que son zonas que no se intervienen directamente.

**Fase 1:** generación de objetivos, estrategias y acciones a desarrollar en las áreas

**Fase 2:** monitoreo de las zonas para ayudar a que el potencial de regeneración potencial sea alto.

**Figura 24. Manejo de la zona de Regeneración Natural en el predio El Criadero, municipio de El Cocuy, Boyacá**



**4.5.6 Zona amortiguadora:** zona en la cual se atenúan las perturbaciones causadas por la actividad humana en las zonas circunvecinas a las distintas áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, con el fin de impedir que llegue a causar disturbios o alteraciones en la ecología o en la vida silvestre de estas áreas. Para el predio las aéreas de amortiguación no son continuas, y se distribuyen a lo largo de las hectáreas establecidas en el cuadro de la zonificación del predio.

Para esta zona ya se tiene una parcela demostrativa que se realizó en 15 hectáreas que se establecieron en la primeras salidas de campo, en las cuales se determinaron las áreas de mayor afectación y mayor presencia de pastos, dentro de estas hectáreas se determinaron las especies que mejor adaptación presentan y las cuáles serán las recomendadas para seguir realizando las actividades de restauración activa dentro del predio.

Para el desarrollo de estas actividades se recomienda seguir una línea de apoyo que se describirá a continuación para que la siembra cumpla con todos los objetivos planteados en la propuesta.

**4.5.7 Restauración activa:** dentro de la zonificación se determinaron 54 hectáreas que quedaran diagonal a las primeras 15 hectáreas intervenidas, en esta área se recomienda realizar parcelación para realizar la siembra.

Lo primero que se recomienda para que el trabajo obtenga mejores resultados y economizar en cuanto los gastos, es realizar un vivero dentro del predio donde se propaguen las especies que se recomendaran para llevar a cabo la restauración activa faltante en el predio.

Se debe tener en cuenta que las especies que se recomiendan sembrar son las de mayor porcentaje de supervivencia en la parcela demostrativa, que para el caso las especies con mayor supervivencia son Colorado (*Polylepis quadrijuga Bitter*), Romero (*Diplostephium revoutum S.F. Blake*) y Chilca (*Baccharis spp.*). Estableciendo estas especies se tendrá un resultado óptimo ya que está basado en los resultados que arrojó el estudio previo.

Seguido de esto se deben hacer las respectivas franjas de trabajo para establecer las partes superiores e inferiores de cada parcela y a su vez determinar las zonas de trabajo.

Una vez que se establecen las franjas de trabajo, se disponen las plantas en canastillas para transportarlas del vivero al lugar donde se llevar a cabo la plantación de las mismas, donde como ya se observó anteriormente se hace realizan hoyos de un tamaño aproximado de 30x50 centímetros

La plantación debe hacerse en forma de tres bolillos por la topografía que presenta el terreno, tomando como base líneas de trabajo en franjas que presenten a lo largo más de 150 plantas e intercalando las 3 especies determinadas para crear una asociación que beneficie no solo a la planta sino al terreno y a la vegetación ya existente que se pueda encontrar en el áreas de la siembra.

Se debe tener en cuenta que las plantas con menos tamaño debe ser ubicadas en la sombra de las especies que se encuentran en el terreno, ya que estas ayudan a disminuir el impacto de las heladas que presentan las zonas de paramo en las noches y en la madrugada.

Como dato para tener, en ningún caso se debe aplicar ninguna clase de fertilizante, para esto se mira antes de establecer la plantación y a medida que se avanza se escoge donde quedaran las plantas; por lo tanto en zonas donde se pueda encontrar encharcamiento las especie que se debe sembrar es la chilca (*Baccharis spp*), la especie que se puede sembrar en zonas en terrenos con mas presencia de arcilla y textura dura son las plantas de Romero (*Diplostephium revoutum S.F. Blake*) y las plantas de Colorado (*Polylepis quadrijuga Bitter*) se deben establecer en zonas donde la presencia de materia orgánica sea mayor Si se sigue esta recomendación el éxito de la propuesta será mayor.

**4.5.8 Monitoreo:** el monitoreo debe ser una actividad constante ya que el éxito de las restauraciones viene de haber controlado todos los tensionantes de manera correcta, pero eso no quiere decir que no se puedan volver a presentar, por lo que

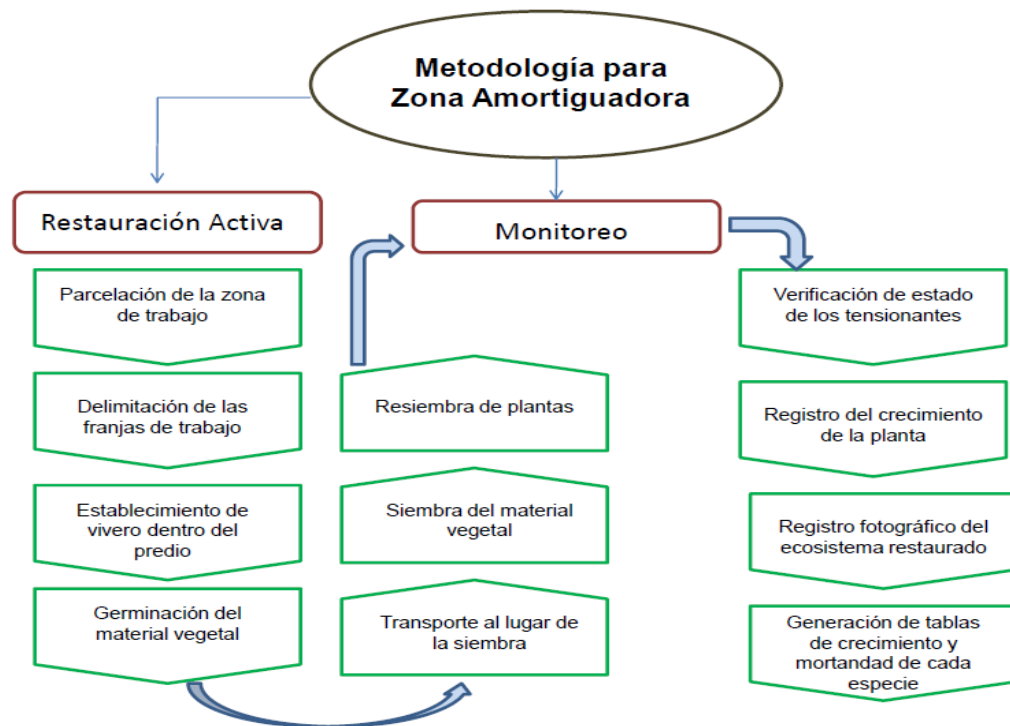
se hace necesario que se establezcan días de trabajo donde se realice un seguimiento a la cerca perimetral establecida.

El monitoreo en cuanto al crecimiento de las plantas se debe llevar en un registro de campo, que se deberá diligenciar en formatos donde se pueda evidenciar el crecimiento de la planta en cuanto a altura y tamaño de las hojas, ya que esta información será la base para poder generar las tasas de crecimiento de las especies sembradas. También se debe hacer referencia si es el caso de un ejemplar muerto la causa y el posible daño que pueda causar en las plantas aledañas.

El monitoreo que se plantea se puede realizar dos veces a la semana, para poder llevar un control más efectivo y poder así evidenciar la efectividad de enriquecimiento en cuanto a la flora y la fauna dentro de las zonas de trabajo y las demás zonas que conforman el predio.

Por último se debe llevar un registro fotográfico de todas las salidas de campo que se realicen para el monitoreo, ya que estas ayudaran a evidenciar el proceso de transformación que se obtiene en el ecosistema.

**Figura 25. Metodología para la Zona Amortiguadora en el predio El Criadero, Municipio El Cocuy, Boyacá**



#### 4.6 PRESUPUESTO

Los costos unitarios presentados en el proyecto están dentro del promedio nacional en razón teniendo en cuenta el tipo de material y el trabajo técnico el cual estuvo coordinado por una organización o personas con experiencia en Sistema municipales de Áreas protegidas con participación comunitaria, ajustándose al tipo de proyecto desarrollado. No obstante por lo anterior, las costos presentados se ajustan a los valores regionales y a las normas de carácter superior por la autoridad ambiental regional Corpoboyacá, y de acuerdo a las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo Territorial, mediante las ley 99 de 1993.

**Tabla 14 . Costos unitarios del proyecto de restauración pasiva y activa del predio El Criadero, municipio El Cocuy Boyacá**

<b>CONCEPTO DE COSTOS</b>	<b>Valor Total (\$)*</b>	<b>Fuentes de Financiación</b>	
		<b>Municipio</b>	<b>AMA</b>
Mano de Obra Calificada	8.000.000	4.000.000	4.000.000
Mano de Obra no Calificada	13.000.000	10.000.000	3.000.000
Materiales e insumos	37.500.000	35.000.000	2.500.000
Alquiler de equipo (Video bean)	500.000		500.000
Herramientas	1.000.000		1.000.000
Transporte (interno y externo de insumos)	11.000.000	10.500.000	500.000
Otros servicios (imprevistos)	1.500.000	500.000	1.000.000
Administrativo	2.500.000		2.500.000
<b>TOTAL</b>	<b>75.000.000</b>	<b>60.000.000</b>	<b>15.000.000</b>
<b>% De Cofinanciación</b>	<b>100%</b>	<b>80%</b>	<b>20%</b>

**Tabla 15. Descripción de los valores ejecutados**

<b>Componente</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>	<b>Meta</b>
<b>Sensibilización y educación ambiental</b>	Con el objeto de fomentar las aptitudes y actitudes necesarias sobre la importancia de los recursos naturales y en especial el hídrico, se dictaron 4 talleres que implicaron: el reconocimiento del predio, verificación de linderos, reconocimiento de flora y fauna, y los beneficios del predio El Criadero, capacitación en restauración ecológica pasiva e implementación de cercas para los aislamientos	\$ 4'000.000	4 talleres de sensibilización con la comunidad del sector
<b>Señalización</b>	Para informar a colindantes, comunidad y transeúntes cercanos al predio El Criadero, se establecieron 5 señalizaciones verticales en madera rustica, que armonicen con el entorno y los cuales contienen mensajes alusivos a la conservación de los recursos naturales y los cuales se ubicaron en el perímetro del predio o en sus senderos cercanos. El área o tablero de señalización no es superior a un metro con veinte centímetros de ancho por ochenta centímetros de alto.	\$ 3'500.000	5 señalizaciones en madera
<b>Restauración Pasiva</b>	Con participación de representantes de la comunidad local y personal con experiencia, se establecieron en forma de C o U aislamiento para presiones por ganadería y la cual a su vez permitió que la fauna silvestre tenga tránsito entre el predio y el Parque Nacional Natural El Cocuy, para lo cual en la zona de mayor presión se establecieron dos mil metros de cerca con cinco hebras de alambre de púa calibre 14.5 y en las áreas de menor presión se establecieron tres mil novecientos metros de cerca con cuatro hebras de alambre de púa calibre 14,5 lo cual disminuye el impacto en el predio.	\$ 54'500.000	5.900 metros lineales de cerca, según las especificaciones técnicas
<b>Restauración Activa</b>	Con orientación de personal con experiencia en restauración ecológica y representantes de la comunidad, se realizó la siembra de 2300 plantas de especies nativas	\$ 9'500.000	2300 plantas de especies nativas y sembradas y establecidas en el predio El Criadero
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>		<b>\$ 75'000.000</b>	<b>100%</b>
<b>VALOR APORTADO POR EL MUNICIPIO</b>		<b>\$ 60'000.000</b>	<b>80%</b>
<b>VALOR APORTADO POR AMA (CORPORACION ALTA MONTAÑA ANDINA)</b>		<b>\$ 15'000.000</b>	<b>20%</b>

## 5. CONCLUSIONES

El éxito en las primeras acciones genera experiencia de trabajo conjunto, ayuda a intercambiar conocimiento, a construir formas de comunicación y cooperación y ayuda a el fortalecimiento de las acciones educativas con lo cual se logra que cada una de las personas vinculadas al proyecto tengan una visión diferente a cerca de los recursos y los usos y beneficios que pueden presentar a toda una comunidad, y como de manera apta se puede hacer uso de las diferentes tierras que se poseen.

Durante el proceso de caracterización se puede hacer el reconocimiento de las especies más representativas en la zona, lo cual ayuda en el trabajo de la restauración activa porque una vez se conocen estas se puede tomar la referencia para hacer de forma adecuada la selección del material vegetal que se va a establecer.

En el proyecto se logra obtener un porcentaje de supervivencia alto, ya que se lograron quitar de la zona de restauración activa todos los tensionantes que se presentaban mediante el establecimiento de la cerca, lo cual evidencia que fue efectivo su establecimiento y que además las personas con predios aledaños tomaron de buena manera las indicaciones que se les brindaron al iniciar el proyecto. Además el establecimiento de la restauración pasiva (cerca perimetral) en forma de C o U fue la mejor elección hecha en el proyecto ya que ayudo a que se creara un corredor para la fauna entre el Parque Nacional Natural El Cocuy con el predio, lo cual hace que se cree una regeneración natural más estable debido a la dispersión de semillas dentro de las dos zonas

Las especies con mayor supervivencia, son aquella cuyas características se asemejan más al terreno presente, para este caso tenemos que el colorado, el romero y la chilca son las mejores especies en cuanto a supervivencia, debido a que sus rangos están dentro los parámetros que se necesitan para ser vegetación de paramo. Por otra parte se obtuvo un mayor desempeño de los árboles que se plantaron bajo la vegetación presente en la zona ya que estas disminuyeron el impacto de las heladas, y ayudan brindando nutrientes al suelo del cual se beneficia la nueva planta. Para seguir garantizando que las plantas se desarrollen correctamente se realiza respectivo monitoreo, ya que las acciones que se realizaron para disminuir los tensionantes en las zonas más afectadas no cumplieron con lo deseado y las acciones de recuperación de las áreas son perdidas.

No todos los proyectos de restauración se desarrollan de la misma manera, y esto se debe a que cada zona presenta tensionantes, comunidades y problemáticas sociales diferentes, lo hizo que las acciones, objetivos y estrategias se tornan un poco diferentes, pero al evaluarlas se obtuvo que se realizaron de manera correcta lo que influyo en que el proyecto fuera exitoso.

## 6. RECOMENDACIONES

Para un trabajo de restauración ecológica participativa como el que se presenta en este documento, se hace necesario que todas las personas que participaran tengan la adecuada información acerca de las temáticas que se desarrollarán, por lo cual se recomienda que la primera acción que se desarrolle sea la información y educación ambiental a las personas que serán partícipes del proyecto, ya que ellos serán parte fundamental de las actividades que se propongan y harán siempre parte del equipo de trabajo a la hora de tomar decisiones respecto a las acciones que se lleven a cabo.

El éxito de un proyecto de restauración se basa en el diagnóstico de la zona motivo de trabajo como se pudo observar en el documento, para desarrollar esta acción se recomienda que se haga de manera cuidadosa y teniendo en cuenta siempre la opinión de las personas que habitan la zona, ya que ellas son la mayor fuente de información que se puede tener en ese momento, además proyectos como estos no tienen unas reglas establecidas ya que cada zona es diferente y solo se deben tomar cuestiones básicas mas no seguir al pie de la letra las guías.

La elección del material vegetal debe estar basado en características como condición de vida, tipo de suelo y precipitación para el proyecto se destaca que las especies más representativas son las de Colorado (*Polylepis quadrijuga* Bitter), Romero (*Diplostegium revolutu* S.F Blake) y Chilca (*Baccharis* spp), por dicha razón se recomienda al municipio que se tenga en cuenta estas especies para futuras restauración dentro del predio o en zonas de paramo aledañas.

La manera como se controlen los tensionantes de la zona de trabajo determinan una parte de la efectividad y sobrevivencia de las especies sembradas, por lo que

hace énfasis en que el monitoreo brinde la seguridad que las cercas cumplan de manera correcta con su objetivo, obteniendo así buenos resultados frente a la germinación (vivero) y sobrevivencia en el terreno.

El conocimiento exacto de la información necesaria en cuanto a la formulación del proyecto y la normatividad que rige esos proyectos es un determinante importante a la hora de tomar decisiones y establecer las acciones y estrategias.

## BIBLIOGRAFIA

ALCALDÍA MUNICIPAL DE EL COCUY BOYACÁ. Esquema de Ordenamiento Territorial El Cocuy Boyacá 2002 – 2003. [Online] El Cocuy, Colombia: Alcaldía Municipal de El Cocuy Boyacá, 2002. 268 p. [Consultado en diciembre de 2015] Disponible en: [http://cdim.esap.edu.co/BancoConocimiento/E/el\\_cocuy\\_-\\_boyaca\\_-\\_eot\\_-\\_20|02\\_-\\_2003/el\\_cocuy\\_-\\_boyaca\\_-\\_eot\\_-\\_2002\\_-\\_2003.asp](http://cdim.esap.edu.co/BancoConocimiento/E/el_cocuy_-_boyaca_-_eot_-_20|02_-_2003/el_cocuy_-_boyaca_-_eot_-_2002_-_2003.asp)

CAMARGO PONCE DE LEÓN, Germán. Guía técnica para proyectos piloto de Restauración Ecológica Participativa. Metodología para el desarrollo de los proyectos piloto de la política de restauración ecológica participativa en el Sistema de Parques Nacionales Naturales y sus zonas amortiguadoras. Bogotá, Colombia: PNNC, 2007.95 p.

CAMARGO PONCE DE LEON, German. Manual básico de restauración ecológica participativa. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2007. 82p.

CORPORACION DE BOYACÁ. Estudio para la identificación, delimitación, diagnóstico y priorización de ecosistemas estratégicos en jurisdicción de CORPOBOYACÁ. Informe Final, Planificación Ambiental y Cuencas Hidrográficas. Tunja, Colombia: CORPOBOYACÁ. 1998. 54p.

MURCIA, C.; GUARIGUATA, M.R. La restauración Ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades. Documentos ocasionales. Bogor, Indonesia: CIFOR, 2014. 48p.

PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA. Condición de las unidades ecobiogeográficas continentales y sistema nacional de áreas protegidas en Colombia (base de datos geográfica a escala 1:100.000). Bogotá, Colombia: PNNC, 2014. 87p.

PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA. Estado actual de la avifauna de alta montaña del Parque Nacional Natural de El Cocuy, Chita y Güican. Bogotá, Colombia: PNNC, 2009. 87p.

POMBO; [...y otros]. Identificación de prioridades para la gestión ambiental en ecosistemas de Páramos, Sabanas, Zonas áridas y Humedales de agua dulce. Bogotá, Colombia: GEOINGENIERÍA-MMA. 1999. 98p.

ROLDAN, L.; CARO, I.; ERAZO, C. Elementos de zonificación y reglamentación de actividades y usos en las áreas protegidas del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá, Colombia: PNNC, 2010. 59p.

VARGAS, Orlando. Guía Metodológica para la Restauración Ecológica del Bosque Alto Andino. [Online] Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2007. 194p. [Consultado en Marzo de 2016] Disponible en: [http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/data-file/user\\_46/file/Guia%20Metodologica.pdf](http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/data-file/user_46/file/Guia%20Metodologica.pdf)

## ANEXOS

### Anexo A. Señalización con vallas









#### Anexo B. Establecimiento de la Cerca













**Anexo C. Traslado del material Vegetal**





**Anexo D. Siembra del material vegetal**









**Anexo E. Método de siembra**





**Anexo F. Monitoreo y avance de crecimiento**











