

Evaluación de condiciones actuales del corredor ripario del río Chisacá (Bogotá, Colombia) con el fin de identificar estrategias para su restauración

Evaluation of actual conditions of the riparian corridor of Chisacá River (Bogotá, Colombia) in order to identify strategies for its restoration

Avaliação das condições atuais do corredor ripário do rio Chisacá a (Bogotá, Colômbia), a fim de identificar estratégias para a restauração

Raúl Gonzalo García Vargas

Ingeniero forestal, Mágister en Gestión Ambiental

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD); Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA), Bogotá, Colombia

raul.garcia@unad.edu.co,

Resumen

En esta investigación se evaluó el bosque ripario del río Chisacá (Bogotá, Colombia) mediante una adaptación de la metodología planteada en el Índice RFV (Riparian Forest Evaluation), la cual se basa en la valoración de la continuidad longitudinal, transversal y temporal del bosque, así como en la valoración de su estructura. Previamente el área de estudio fue dividida en tres zonas según sus condiciones biofísicas: páramo, subpáramo y bosque alto andino. La agregación de los cuatro parámetros del índice permitió determinar las áreas del corredor ripario, en cada zona, con calidad muy buena, buena, moderada, pobre y mala. Los resultados evidenciaron que la zona cuyo bosque ripario posee mejores condiciones es la de páramo, con cerca del 95% de su extensión en estado muy bueno y la necesidad de implementación de acciones de protección, mientras que la zona de bosque alto andino es la que cuenta con bosque ripario de condiciones más deterioradas, con más del 65% de su extensión en estado

malo y la necesidad de implementar acciones de recuperación y rehabilitación. Dado que el nivel de deterioro está asociado a las actividades agropecuarias, cualquier acción de restauración debe contemplar el reconocimiento de los recursos forestales nativos como estrategia para identificar las posibilidades de vinculación de los recursos naturales locales en nuevos modelos productivos, la reconversión de los sistemas productivos tradicionales a modelos más sostenibles y la participación comunitaria como elemento importante para el éxito de cualquier proceso de restauración ecológica.

Palabras clave: bosque ripario, restauración, evaluación, especies nativas, páramo, subpáramo, bosque alto andino

Abstract

In this research the riparian forest of Chisacá river (Bogotá, Colombia) was evaluated through an adaptation of the methodology formulated in the RFV index (Riparian Forest Evaluation), which is based in the valuation of longitudinal, transversal

and temporal continuity of the forest, as well as the valuation of its structure. Previously, the area of study was divided into three zones according to their biophysical conditions: paramo, sub-paramo and high andean forest. The aggregation of the four index parameters allowed determining the areas of the riparian corridor, for each zone, with really good, good, bad, moderate, poor and bad quality. The results showed that the zone whose riparian forest possesses better conditions is the paramo zone, with around 95% of its extension in good state and the necessity of implement protection actions, while that the high andean forest zone counts with the most damaged riparian forest, with more than 65% of its extension in a bad state and the necessity of implement recovery and rehabilitation actions. Because of the degree of deterioration is associated to agricultural activities, any restoration action must contemplate the native forest resources acknowledge as an strategy to identify the possibilities of natural local resources link in new productive models, the reconversion of traditional productive systems into more efficiency models and the community participation as an important element to the success of any ecological restoration project.

Key-words: riparian forest, restoration, evaluation, native species, paramo, sub-paramo, high andean forest

Resumo

Na presente pesquisa, foi avaliada a mata ciliar

floresta alta andina

Introducción

El Distrito Capital de Bogotá estableció su Estructura Ecológica Principal (EEP) como una red de espacios y corredores que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través de su territorio (Decreto 364 de

do Rio Chisacá (Bogotá, Colômbia) utilizando uma adaptação da metodologia proposta no Índice RFV (Riparian Forest Evaluation), que é baseada na valoração da continuidade longitudinal, transversal e temporal florestal, bem como na avaliação de sua estrutura. Anteriormente a área de estudo foi dividida em três zonas de acordo com as suas condições biofísicas: páramo, subpáramo e alta da floresta andina. A agregação dos quatro parâmetros de índice permitiu determinar as áreas de zona ripária, em cada localidade, com qualidade muito boa, boa moderado, pobre e má. Os resultados mostraram que a área cuja mata ciliar tem melhores condições é o páramo, com cerca de 95% do seu tamanho em estado muito bom e a necessidade de implementar ações de proteção, enquanto a área de floresta alta andina é que mata ciliar tem condições de deterioração, com mais de 65% do seu comprimento em mau estado e a necessidade de implementar atividades de recuperação e reabilitação. Uma vez que o nível de comprometimento é associado com atividades agrícolas, qualquer ação corretiva deve incluir o reconhecimento dos recursos florestais nativos como uma estratégia para identificar oportunidades para vinculação de recursos naturais locais em novos modelos de produção, a conversão dos sistemas produtivos tradicional para modelos mais sustentáveis e participação comunitária como elemento importantes para o sucesso de qualquer processo de restauração ecológica.

Palavras-chave: mata ciliar, restauração, avaliação, espécies nativas, páramo, subpáramo,

2013, Art. 17). La cuenca alta del río Tunjuelito formada por las microcuencas de los ríos Chisacá, Curubital y Mugroso es una parte fundamental de esta EEP en razón a que es el límite natural entre el páramo de Sumapaz y la sabana de Bogotá y es un área que provee de bienes y servicios ambientales a un importante segmento de la población bogotana, sin embargo, sus ecosistemas nativos

se han transformado en un mosaico de parches debido a la intervención antrópica (Barrera, Contreras, Garzón & Moreno, 2010).

El caudal de río Chisacá, junto con el del río Mu-groso, es empleado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá para abastecer de agua potable a cerca del 10% de la población bogotana (Osorio, 2007). Durante su recorrido, atraviesa zonas pertenecientes a ecosistemas de páramo, subpáramo y bosque alto andino, donde, desde finales del siglo XIX, se han venido desarrollando progresivamente actividades agropecuarias que han influido marcadamente en la configuración actual del paisaje (Barrera *et al.*, 2010).

Con relación, específicamente a las comunidades vegetales asociadas a los cauces de los ríos y su relación con la protección del recurso hídrico, es factible resaltar lo que Olson *et al.* (2000) entienden por bosques riparios, señalándolos como ecosistemas que se encuentran inmediatamente a ambos lados de quebradas y ríos, incluyendo los bancos aluviales, humedales y terrazas de inundación, las cuales interactúan con el río en tiempos de crecidas o inundaciones (Olson *et al.*, 2000). Son también sistemas complejos que cumplen una función importante en la medida que actúan como sistemas depuradores, al evitar la erosión de las riberas, amortiguar el ingreso de sustancias contaminantes y regular la temperatura y la entrada de luz, lo cual repercute en la estructura y la dinámica de los diferentes niveles tróficos que componen el sistema ripario (Kutschker, Brand & Miserendino, 2009). Junto con las cercas vivas, los bosques riparios favorecen la presencia y el tránsito de animales entre parches de vegetación nativa en paisajes fragmentados lo cual se constituye en una estrategia para la conservación de la biodiversidad (Cameron, Gillies & Cassady, 2008).

La interacción del hombre con el medio natural deja como resultado la transformación de los tipos de cobertura que el suelo tiene originalmente, generando nuevos tipos de cobertura artificial

que presentan características particulares. A este respecto Petraglia (2008) define la cobertura de la tierra como el recubrimiento o cubierta biofísica que se observa sobre la superficie terrestre. Incluye la vegetación y elementos antrópicos, así como roca, suelo desnudos y cuerpos de agua. Igualmente define uso de la tierra como las actividades que el hombre emprende en un cierto tipo de cobertura de la tierra para producir, cambiarla o mantenerla. Establece una relación directa entre la cobertura de la tierra y las acciones del hombre en su medio ambiente (Petraglia, 2008).

El bosque ripario del río Chisacá presenta actualmente una configuración diversa respecto de los tipos de cobertura del suelo. Si bien, en gran parte de la zona de páramo se puede apreciar la cobertura vegetal natural, en las zonas de subpáramo y de bosque alto andino se ha perdido en gran medida la cobertura original, la cual ha sido reemplazada por pastizales y cultivos (Cuta, 2014).

Con relación a las posibilidades de acción para mejorar las condiciones de los ecosistemas degradados, Vargas (2007) define la restauración ecológica como el esfuerzo práctico por recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas nativos de una región. Las dinámicas naturales deben dirigirse a la recuperación de los componentes básicos de la estructura, función y composición de especies, según las condiciones actuales que presenta el ecosistema que se pretende restaurar (Vargas, 2007). En este contexto, la valoración de las condiciones actuales del bosque ripario, es una labor indispensable en la tarea de identificar las acciones que se deben implementar para tratar de recuperar la estructura y funcionalidad de las coberturas naturales.

Para Vargas (2007), el proceso de restauración puede ser entendido de dos formas en razón a la relación que este tenga con la acción humana. Se hace referencia a *restauración pasiva* cuando los ecosistemas están en la capacidad de regenerarse por sí mismos, siempre y cuando no existan

barreras que impidan esta regeneración, es decir, cuando no hay factores que incidan negativamente en el proceso de regeneración natural. La restauración pasiva se refiere a que en un ecosistema degradado, al eliminar los factores tensionantes o los disturbios que impiden su regeneración, se restaurará sólo. Vargas considera también que la *restauración activa*, es aquella que se requiere cuando los ecosistemas están muy degradados y no pueden regenerarse por sí solos. Este es un proceso muy lento debido a que la dinámica de regeneración con frecuencia se desvía o se detiene; por este motivo es necesario implementar estrategias para lograr su recuperación (sucesión dirigida o asistida). En este tipo de restauración es necesario asistir al ecosistema para garantizar que se puedan desarrollar procesos de recuperación en sus diferentes fases y de esta forma superar las barreras que impiden la regeneración (Vargas, 2007).

Por otra parte, la Society for Ecological Restoration SER considera que la *rehabilitación*, tal como la restauración, comparten un enfoque fundamental sobre los ecosistemas preexistentes como modelos de referencia, pero las dos actividades difieren en sus metas y estrategias. La rehabilitación procura la reparación de los procesos, la productividad y los servicios de un ecosistema, mientras que los propósitos de la restauración, también incluyen el restablecimiento de la integridad biótica en términos de composición de especies y estructura comunitaria (SER, 2004). Con relación al mismo término, Ignacio Barrera considera que en la *rehabilitación ecológica* se busca llevar el sistema degradado a otro que puede ser similar o no al pre-disturbio. En este caso el sistema debe ser autosostenible, pero puede prestar otros servicios diferentes al de la preservación de las especies y del sistema en general, tales como: oferta de maderas y otras materias primas, regulación hídrica, recreación pasiva, regulación de la erosión y almacenamiento de materia orgánica (Barrera *et al.*, 2010).

El término *recuperación* es entendido por Orlan-

do Vargas como el proceso mediante el cual se busca el retorno más a un estado de utilidad que a su estado original. Se reemplaza un ecosistema degradado por otro productivo, pero estas acciones no llevan al estado original. En este sentido, este término se puede emplear para identificar acciones que permiten devolver a un sitio algunas de sus funciones para permitir el establecimiento de un ecosistema nuevo. Este término ha sido muy utilizado en la recuperación de minas a cielo abierto (Vargas, 2007).

El proceso de restauración de ecosistemas está supeditado a la presencia de factores tensionantes y factores limitantes. La “Guía técnica para la restauración de áreas de ronda y nacederos del Distrito Capital” define los *factores tensionantes* como aquellos que se introducen en el ecosistema y restringen la entrada de energía a éste o a uno de sus componentes, o aumenta las pérdidas, deteriorando las reservas en cada componente y los flujos entre ellos (Jarro, 2004). Por su parte, la misma guía considera los *factores limitantes* para la restauración como condiciones propias del medio que limitan o restringen el desarrollo del ecosistema por cuanto generan reducción en las tasas de crecimiento y desarrollo de la vegetación, lo cual retrasa el proceso de sucesión vegetal y altera el flujo de energía en el ecosistema (Jarro, 2004).

En cuanto a las metodologías para evaluar el estado de los bosques de ribera, la revisión bibliográfica deja entrever que los investigadores han creado varios instrumentos que les permiten evaluar diferentes parámetros biológicos y morfológicos tanto del lecho del río como de la zona inundable. Las diferencias entre uno y otro instrumento propuesto, radican en las particularidades que pretenden evaluar cada uno de los investigadores.

Uno de estos instrumentos de evaluación es el índice QBR (Qualitat del Bosc de Ribera) propuesto por Munne *et al.* (2003) el cual integra aspectos morfológicos y biológicos del río y su zona inundable, utilizándolas para evaluar la ca-

lidad ambiental de las riberas. Se estructura a partir de los siguientes componentes: grado de cubierta vegetal de las riberas, estructura vertical de la vegetación, calidad y diversidad de la cubierta vegetal y grado de naturalidad del canal fluvial (Munne *et al.*, 2003). Otro instrumento es el índice RQI (Riparian Quality Index) propuesto por Gonzalez del Tango y otros investigadores en el año 2006, se centra en el reconocimiento visual con base hidro-morfológica del estado ecológico de las riberas. El estado ecológico es analizado mediante una serie de atributos, cuya valoración se lleva a cabo en relación a condiciones de referencia preestablecidas, que varían según la tipología del plano fluvial correspondiente. Este índice contempla como factores de evaluación la continuidad longitudinal de la vegetación riparia natural, el ancho del espacio ripario con vegetación natural asociada al río, la composición y estructura de la vegetación riparia y el nivel de regeneración natural de la vegetación riparia, el grado de naturalidad de las orillas, la conectividad lateral de la ribera con el cauce, la permeabilidad y el grado de alteración del relieve y suelo ripario (Gonzalez del Tango *et al.*, 2006).

Otro índice empleado es el propuesto por Gutierrez, Salvat & Sabater (2001) denominado Índice IVF (Índice de Vegetación Fluvial) el cual corresponde a un instrumento de evaluación detallada del componente florístico que integra la información que ofrece el conjunto de especies vegetales que ocupan el corredor ripario. El índice IVF se basa en la agregación ponderada del recubrimiento de las comunidades y especies presentes y de la puntuación que se asigna a cada una de las especies a partir de su carácter más o menos natural. Todos los taxones se clasifican en seis categorías de diferente significado auto-ecológico, según si señalan condiciones ruderales o nitrogenadas, si son plantas alóctonas, o si corresponden a ambientes de ribera bien conservados (Gutierrez, Salvat & Sabater, 2001).

La presente investigación se orientó a la evaluación del corredor ripario del río Chisacá a partir

del análisis del Índice de Evaluación del estado de Bosque de Ribera (RFV) (Riparian Forest Evaluation). El índice RFV se basa en la valoración de la continuidad espacial del bosque de ribera en sus tres dimensiones (longitudinal, transversal y vertical) y de la continuidad temporal del bosque, representada por la regeneración natural de la vegetación, garante de su continuidad futura, a partir de la agregación directa del valor de esos cuatro elementos. Este índice es funcional para ríos permanentes, por cuanto las singularidades hidro-morfológicas y ecológicas de los ríos temporales, intermitentes y efímeros aconsejan la utilización de indicadores asociados a las características específicas de cada cauce (Magdaleno, Martínez & Roch, 2010).

Paralelamente se identificaron a lo largo del corredor ripario los factores tensionantes que han influido en la configuración actual del corredor, así como los factores que podrían limitar posibles estrategias de restauración. Todo lo anterior permitió, finalmente, la identificación de algunas pautas para la protección y restauración de las coberturas nativas según el estado encontrado para el corredor ripario a lo largo del río Chisacá.

Materiales y métodos

El primer paso consistió en la zonificación del área de estudio teniendo en cuenta el gradiente altitudinal, así: zona de páramo (3.550 a 3.701 msnm), zona de subpáramo (3.400 a 3.550 msnm) y zona de bosque alto andino (3.131 a 3.400 msnm). El segundo paso consistió en la definición de estratos sobre el corredor ripario, según la densidad de la vegetación de ribera, a partir de la información proporcionada por imágenes satelitales. Para este fin se emplearon imágenes de Google earth, las cuales permitieron avistamiento de la zona a una escala aproximada de 1:5000. Los estratos definidos fueron: *corredor ripario denso*, con muy baja presencia de parches claros los cuales no superan el 30 % del área correspondiente a la zona observada; *corredor ripario medio*, con presencia de

bosque combinado con claros, los cuales abarcan entre el 31% y el 70% del área y *corredor ripario difuso*, con muy poca presencia de bosque ripario y el área clara es mayor al 70 % del área total de la zona. El tercer paso fue la caracterización de los tipos de cobertura sobre el corredor ripario del río Chisacá con el fin de identificar los principales tipos de usos a los que está siendo sometido el suelo y los factores tensionantes y limitantes para adelantar procesos de restauración ecológica.

Para la valoración del estado del bosque en cada estrato, se adaptó la metodología presentada por Magdaleno, Martínez & Roch (2010) correspondiente al índice RFV, que se basa en la valoración de la continuidad espacial del bosque de ribera en las dimensiones longitudinal, transversal y vertical y en la valoración de la continuidad temporal del bosque, representada por la regeneración natural de la vegetación. Todos los componentes de continuidad que evalúa el índice RFV son determinados de manera relativa al ancho del río; de tal manera que el ancho del corredor ripario a evaluar en cada margen sería igual al ancho del río en ese punto y el largo del tramo se definió como 10

veces el ancho promedio del río para ese tramo. Cada tramo se subdividió en cinco secciones para facilitar la obtención del ancho promedio del río y la aplicación del índice RFV (ver Figura 1).



Figura 1. Definición de tramos en el área de estudio para la aplicación del índice RFV

Para su aplicación se seleccionaron tramos representativos en cada zona para cada tipo de estrato

y posteriormente se evaluó cada una de las márgenes del río en los tramos seleccionados.

En la Tabla 1 se presentan los criterios de valoración tenidos en cuenta en la aplicación del índice RFV.

Tabla 1. Criterios de valoración tenidos en cuenta en la aplicación del índice RFV.

PARÁMETRO	CRITERIO	VALOR
Continuidad longitudinal	Menos de un 30% de la longitud de las riberas del cauce están cubiertas por bosque de ribera autóctono.	1
	Entre un 30 y un 50% de la longitud de las riberas del cauce están cubiertas por bosque de ribera autóctono.	2
	Entre un 51 y un 70% de la longitud de las riberas del cauce están cubiertas por bosque de ribera autóctono.	3
	Entre un 71 y un 90% de la longitud de las riberas del cauce están cubiertas por bosque de ribera autóctono.	4
	Más del 90% de la longitud de las riberas del cauce están cubiertas por bosque de ribera autóctono.	5

...continuación Tabla 1

PARÁMETRO	CRITERIO	VALOR
Continuidad transversal	Menos de un 30% de la longitud de las secciones están cubiertas por bosque de ribera autóctono.	1
	Entre un 31 y un 50% de la longitud de las secciones están cubiertas por bosque de ribera autóctono.	2
	Entre un 51 y un 70% de la longitud de las secciones están cubiertas por bosque de ribera autóctono.	3
	Entre un 71 y un 90% de la longitud de las secciones están cubiertas por bosque de ribera autóctono.	4
	Más del 90% de la longitud de las secciones están cubiertas por bosque de ribera autóctono.	5
Complejidad	En bosque alto andino y subpáramo. Pies aislados, en su mayor parte de especies alóctonas. Dominancia de especies nitrófilas y ruderales. En páramo. Pies aislados de las especies arbustivas y rosetas nativas. Dominancia de especies alóctonas, nitrófilas y ruderales.	1
	En bosque alto andino y subpáramo. Bosques muy claros con abundancia de especies alóctonas, nitrófilas y ruderales, sin apenas sotobosque. En páramo. Vegetación arbustiva autóctona muy rala, con presencia puntual de rosetas y herbáceas típicas de la zona, con abundancia de especies alóctonas, nitrófilas y ruderales.	2
	En bosque alto andino y subpáramo. Bosques claros de especies autóctonas y alóctonas, con escaso sotobosque, y presencia notoria de especies nitrófilas y ruderales. En páramo. Vegetación arbustiva rala con escasa presencia de rosetas y herbáceas típicas de la zona, y presencia notoria de especies nitrófilas y ruderales.	3
	En bosque alto andino y subpáramo. Bosques densos de especies autóctonas, con sotobosque formado por pocas especies arbustivas, escasez de especies lianoides, nemorales y epífitas. Presencia puntual de algunas especies nitrófilas y ruderales, o de algunas especies alóctonas. En páramo. Vegetación arbustiva densa con presencia de herbáceas y rosetas típicas de la zona. Presencia puntual de algunas especies nitrófilas y ruderales, o de algunas especies alóctonas.	4
	En bosque alto andino y subpáramo. Bosques muy densos de especies autóctonas, con sotobosque formado por diferentes especies arbustivas, y presencia de especies lianoides, nemorales y epífitas. En páramo. Vegetación muy densa de especies autóctonas de páramo con presencia muy frecuente de los arbustos, rosetas y herbáceas típicas de la zona. Se presentan claros únicamente por presencia de rocas propias del lugar.	5

...continuación Tabla 1

PARÁMETRO	CRITERIO	VALOR
Regeneración natural	En bosque alto andino y subpáramo. Sólo existen pies extramaduros y con problemas fitopatológicos. En páramo. Sólo existen pies extramaduros y con problemas fitopatológicos.	1
	En bosque alto andino y subpáramo. Inexistencia de ejemplares jóvenes condicionada por una dinámica artificial del cauce, o por actividades antrópicas. En páramo. Inexistencia de ejemplares jóvenes condicionada por una dinámica artificial del cauce, o por actividades antrópicas.	2
	En bosque alto andino y subpáramo. Presencia puntual de ejemplares jóvenes, condicionada por una dinámica artificial del cauce, o por actividades antrópicas. En páramo. Presencia puntual de ejemplares jóvenes, condicionada por una dinámica artificial del cauce, o por actividades antrópicas.	3
	En bosque alto andino y subpáramo. Presencia de ejemplares jóvenes de las especies arbóreas y arbustivas, tanto en el bosque consolidado como en los espacios abiertos del cauce (barras, islas, etc.). En páramo. Presencia de ejemplares jóvenes de las especies arbustivas, rosetas y herbáceas, tanto en el bosque consolidado como en los espacios abiertos del cauce (barras, islas, etc.).	4
	En bosque alto andino y subpáramo. Abundancia de ejemplares jóvenes de las especies arbóreas y arbustivas, tanto en el bosque consolidado como en los espacios abiertos del cauce (barras, islas, etc.). En páramo. Abundancia de ejemplares jóvenes de las especies arbustivas, rosetas y herbáceas, tanto en el bosque consolidado como en los espacios abiertos del cauce (barras, islas, etc.).	5

Fuente: adaptado de Magdaleno, Martínez & Roch (2010).

Con la agregación de los cuatro parámetros evaluados se obtienen valoraciones que se encuentran entre 4 y 20 como aparece en la Tabla 3. La asignación definitiva de colores y la caracterización del bosque de ribera evaluado como *Muy Bueno*, *Bueno*, *Moderado*, *Pobre* y *Malo*, se realizó con base en las posibles combinaciones que se obtienen a partir de la calificación de los indicadores parciales como se muestra en la Tabla 2. Para este trabajo en particular se realizó una variación respecto a la metodología original

planteada en el índice RFV. Esta variación consiste en que cuando en una sección evaluada al menos un parámetro obtuvo una calificación inferior al valor asignado a un estado específico, luego de la agregación de los cuatro parámetros (ver Tabla 3), a esta sección se le clasificó en un estado inferior. Por ejemplo, para la sección cuyos parámetros individuales obtuvieron calificación 5553, a pesar de que la sumatoria es de 18 correspondiente a un estado bueno la clasificación asignada fue moderado (ver Tabla 2 y Tabla 3).

Tabla 2. Combinaciones en la valoración de los parámetros del índice RFV y colores asignados.

SUMA	CÓDIGO	
20	5555	
19	5554	
18	5544	5553
17	5444	5552-5543
16	4444	5533-5542-5551-5443
15	5433-4443	5541-5532-5442
14	5333-4433	5432-5522-5531-5541-4442
13	4333	5422-4441-5521-5431-5332-4432
12	3333	5322-4422-4332-5421-5511-5331-4431
11	4322-3332-5222	5411-4421-5321-4331
10	3322-4222	4411-4321-3331-5311-5221
9	3222	4311-3321-5211-4221
8	2222	3311-3221-5111-4211
7	4111-3211-2221	
6	2211-3111	
5	2111	
4	1111	

Fuente, adaptado de Magdaleno, Martínez & Roch (2010).

La relación entre el resultado de la evaluación del bosque de ribera y el tipo de intervención a desarrollar (protección, restauración pasiva, restauración activa, rehabilitación y recuperación) se estableció como se indica en la Tabla 3.

Tabla 3. *Relación entre el estado de evaluación de la vegetación y el tipo de intervención a desarrollar en el área de estudio*

ESTADO	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS	TIPO DE INTERVENCIÓN
Muy bueno	5	La vegetación de ribera nativa tiene una continuidad longitudinal y transversal casi total, su regeneración natural está casi asegurada y su composición y estructura atienden a las características de un ecosistema de gran valor ecológico.	Protección
Bueno	4	La vegetación de ribera tiene una continuidad longitudinal y transversal elevada, presenta regeneración natural y su composición y estructura muestran un notable valor ecológico.	Restauración pasiva
Moderado	3	La vegetación de ribera presenta una cierta alteración de la continuidad longitudinal y transversal, el proceso de regeneración es escaso y su composición y estructura responden a una cierta antropización.	Restauración activa
Pobre	2	La vegetación de ribera cuenta con una apreciable alteración de la continuidad longitudinal y transversal, la regeneración prácticamente es inexistente y la composición y estructura muestran evidentes signos de artificialidad.	Rehabilitación
Malo	1	El bosque de ribera presenta una notable alteración de la continuidad longitudinal y transversal, no se presentan procesos de regeneración natural y la composición y estructura evidencian una falta completa de valor ecológico.	Recuperación

De manera simultánea a la aplicación del índice RFV, se observó en cada uno de los sectores estudiados cuáles son los factores del medio que podrían limitar el desarrollo de procesos de restauración ecológica por cuanto restringen el desarrollo del ecosistema. Finalmente, las estrategias orientadas a la restauración, rehabilitación o recuperación del bosque ripario del río Chisacá fueron determinadas según los valores obtenidos mediante el índice RFV en cada zona, así como a partir de la identificación de los factores tensionantes y limitantes para la restauración ecológica en cada sector. Finalmente se plantearon estrategias para subir el nivel de calidad de las unidades calificadas con las valoraciones más bajas a fin

de mejorar los procesos de conectividad a lo largo del cordón ripario del río Chisacá.

Resultados y discusión

Se evaluaron 13 tramos a lo largo del corredor ripario del río Chisacá mediante una adaptación del índice RFV, de la siguiente manera: tres tramos en zona de páramo (A, B y C), cuatro tramos en zona de subpáramo (D, E, F y G) y seis tramos en zona de bosque alto andino (H, I, J, K, L y M). Los resultados obtenidos luego de la aplicación del índice RFV para cada tramo del río en cada una de sus márgenes se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la evaluación de los 13 tramos del área de estudio con el índice RFV.

Zona	Tramo evaluado con el índice RFV	Resultados de la evaluación	
		Margen izquierdo	Margen derecho
Páramo	A	Muy bueno	Muy bueno
	B	Bueno	Bueno
	C	Moderado	Malo
Subpáramo	D	Moderado	Malo
	E	Bueno	Bueno
	F	Pobre	Malo
	G	Moderado	Moderado
Bosque alto andino	H	Muy bueno	Muy bueno
	I	Malo	Pobre
	J	Malo	Malo
	K	Malo	Pobre
	L	Malo	Malo
	M	Malo	Moderado

En la zona de páramo, comprendida desde el km 0 en el nacimiento del río hasta el km 5,27 aguas abajo, donde se presentan los primeros individuos de porte arbóreo, se encontró que la mayor parte del bosque ripario se encuentra en un estado *muy bueno* (Tramo A) y *Bueno* (Tramo B), requiriéndose la implementación de acciones para su protección. Únicamente se presenta un pequeño sector con estado *malo* (Tramo C, margen derecha) hacia la parte más baja (norte), en el cual se identificaron como factores tensionantes el *pastoreo de animales* y la *erosión superficial* y como factores limitantes aquellos asociados a las *condiciones climáticas adversas* propias de páramo (bajas temperaturas, vientos fuertes, baja radiación solar, presencia de heladas).

Los resultados para la zona de páramo se encuentran en concordancia, hasta cierto punto, con la información presentada por Greenpeace (2013) en

el informe denominado “Páramos en peligro”, donde se indica que tanto la ganadería como la agricultura con sus quemadas asociadas, han generado la pérdida de formaciones arbustivas y frailejonales y la capacidad del suelo de retener el agua; así como la introducción de especies foráneas, el drenaje de las turberas y la contaminación del agua. Efectivamente, en el pequeño sector de la zona de páramo a lo largo del río Chisacá evaluado con estado *malo*, se encontró que el pastoreo de animales es la principal causa del deterioro de la cobertura vegetal nativa. Sin embargo, el hecho de que el nacimiento del río se encuentre en un Parque Natural Nacional y de que en la parte alta de la cuenca existan áreas de reserva forestal protegidas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, podría ser el principal factor para que el corredor ripario en la zona de páramo mantenga muy buenas condiciones de conectividad en la mayor parte de su extensión.

Lo anterior indica la necesidad de adelantar actividades relacionadas con un proceso de *recuperación* del área evaluada con estado *malo* junto al control del proceso de expansión de las actividades ganaderas que amenazan con continuar deteriorando las coberturas naturales del suelo (ver Figuras 2 a 6).



Figura 2. El nacimiento del río Chisacá se caracteriza por la presencia de pantanos y turberas a las que confluyen numerosos hilos de agua que alimentan el caudal. Las coberturas vegetales corresponden a herbáceas típicas de páramo. El acceso es restringido por las características descritas y por tratarse de un área protegida por la Empresa de Acueducto de Bogotá y el Sistema Nacional de Parques Naturales.



Figura 3. La evaluación del río Chisacá inició hacia el km 4.1, donde fue posible la definición del primer tramo (A). La vegetación establecida a cada lado del río es continua y se caracteriza por la presencia de arbustos y herbáceas típicas de la zona. No se evidencia ningún tipo de alteración generada por actividades antrópicas por lo que el bosque ripario fue evaluado como *muy bueno*.



Figura 4. En el tramo B, aunque se observó buen nivel de continuidad de la cobertura vegetal, se evidenciaron áreas por las que transitaban personas y ganado generando pisoteo de la vegetación presente. En este tramo el bosque de ribera fue evaluado con estado *bueno*.



Figura 5. Se aprecian los sectores de páramo cuya cobertura vegetal ha sido sustituida por pastos para la cría de ganado bovino. El tramo evaluado (C), presentó en su margen izquierda un estado moderado y en su margen derecha un estado calificado como *malo*.

Las áreas identificadas con estado *bueno* (Tramo B) y estado *moderado* (Tramo C, margen izquierda) en zona de páramo (Figura 1), cuentan con la ventaja de encontrarse rodeadas de

sectores en los que se conservan aun buenas condiciones de la estructura y funcionalidad de la cobertura vegetal, situación que puede favorecer los procesos de restauración pasiva (para el

estado bueno) y de restauración activa (para el estado moderado). Lo anterior se encuentra en concordancia con Guerrero & Rocha (2010) quienes afirman que en los páramos poco intervenidos, donde el sistema se encuentra saludable por la existencia de propágulos, donde no se han

afectado las condiciones topográficas, edáficas, hidrológicas y geológicas o donde los costos de la restauración son muy altos respecto al éxito de las técnicas y al beneficio final que se obtiene, es suficiente con propiciar procesos de restauración espontánea (pasiva).



Figura 6. Estado del bosque de ribera en zona de páramo del área de estudio.

La Figura 7 muestra la extensión, m², correspondiente los estados de bosque de ribera identificados para cada margen del río en la zona de páramo.

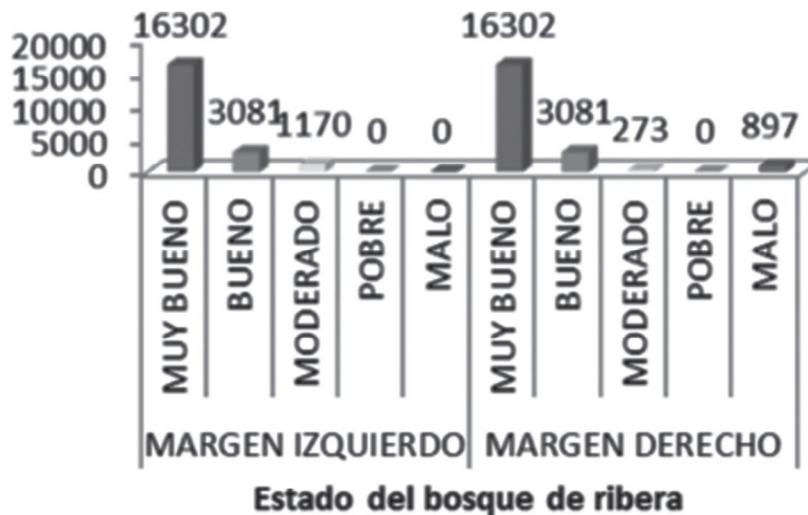


Figura 7. Estado del bosque de ribera para cada margen del río Chisacá en zona de páramo del área de estudio

El corredor ripario del río Chisacá para la zona de subpáramo inicia hacia el km 5,27 del nacimiento del río y culmina hacia el km 7,4 aguas abajo. En esta zona el nivel de deterioro del bosque de ribera es considerable, especialmente sobre el margen derecho del río donde el estado *malo* ocupa la mayor extensión (Tramos D y F, márgenes izquierdas) y donde sólo se conservan algunos sectores

en estado *bueno* asociados a áreas con pendiente elevada (Tramo E). En el margen izquierda se presentó una distribución más uniforme entre los estados *bueno*, *moderado*, *pobre* y *malo*, siendo este último el de menor extensión. En ninguna parte del corredor ripario de la zona de subpáramo se identificó bosque ripario con estado *muy bueno* (ver Figuras 8 a 12).



Figura 8. Configuración del corredor ripario en zona de subpáramo (tramo D). Nótese la pérdida de continuidad en la vegetación nativa debida principalmente al pastoreo de ganado vacuno. En este tramo, el bosque de ribera sobre la margen izquierda fue evaluado como moderado y sobre al margen derecha como malo.



Figura 9. Vegetación de ribera densa, presente en algunas áreas reducidas de la zona de subpáramo (tramo E). predominan arbustos nativos y la presencia de especies de porte arbóreo es menor. En las dos márgenes del río el bosque de ribera fue evaluado con estado *bueno*.



Figura 10. Configuración del corredor ripario en el tramo F. Sólo se conservan algunos individuos de especies nativas arbóreas o arbustivas a la orilla del río. La cobertura vegetal nativa ha sido reemplazada por pastos. El bosque de ribera en la margen izquierda fue evaluado como *pobre* y el de la margen derecha como *malo*.



Figura 11. Configuración del bosque ripario en el tramo G, evaluado con un estado *moderado*. Se observan algunos árboles y arbustos en medio de un área dedicada al pastoreo. Es un área donde transitan frecuentemente animales y personas lo que dificulta el proceso de regeneración natural.

Los factores tensionantes comunes a los sectores evaluados con estado *malo*, *pobre* y *moderado*, fueron deforestación, pastoreo de animales, incendios, erosión superficial, establecimiento de cultivos y presencia de especies alóctonas, especialmente en la parte más baja de la zona. De otro lado, los factores limitantes identificados para adelantar procesos de restauración ecológica fueron aquellos asociados a las condiciones climáticas adversas propias de subpáramo, que no favorecen la dinámica de repoblación y desarrollo de la cobertura vegetal, la presencia de minifundios que obliga a los campesinos a sobreexplotar sus parcelas y el desgaste del suelo producto de una actividad agropecuaria inadecuada. Esta última situación ratifica lo afirmado por Cabrera & Ramirez (2014), quienes en relación a la zona rural de Bogotá, afirman que la zona media y baja se caracteriza por la predominancia de pequeños predios privados, mientras que en las partes altas, en su mayoría son predios de entidades del Distrito o de la EAAB.

Una situación común a todo el corredor ripario en la zona de subpáramo es que no se encuentran franjas de vegetación nativa superiores a 5 m a lado y lado del río. Sin embargo, aún se conservan algunos relictos de bosque ripario en estado *bueno*, especialmente localizados en las áreas de mayor pendiente. Lo anterior coincide con lo que afirma Jarro (2004), quien asegura que el bosque alto andino constituye una zona de transición entre las áreas bajas y el propio páramo y que los procesos

de tala han sido tales que hoy se encuentran únicamente pequeñas manchas de vegetación de los bosques húmedos de altura.

Considerando que el subpáramo se caracteriza por ser una zona de transición entre el bosque alto andino y la región paramuna, considerada como la zona con la mayor diversidad y los más altos niveles de endemismo vegetal con una riqueza específica, superior a la del páramo por poseer vegetación proveniente de ambos ecosistemas así como vegetación restringida a esta franja de ecotonía (Rangel-Ch, 1995), es importante dirigir los esfuerzos a la conservación y restauración de los relictos boscosos que persisten en la zona.

Estos relictos deben ser sometidos a procesos que fomenten la restauración pasiva para garantizar su permanencia como fuente de material parental en eventuales proyectos de restauración activa, dirigidos a las áreas evaluadas con estado *moderado* o para proyectos de rehabilitación del bosque ripario en áreas clasificadas en estado *pobre* (ver Figura 2). Las áreas con estado *malo*, localizadas en su mayoría sobre la margen derecha del río y donde se evidenció el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias hasta el borde del río, exigen la implementación de actividades ingenieriles orientadas a la recuperación del corredor ripario. Estas actividades debieran enfocarse principalmente en la estabilización del cauce del río y en la reconversión de los sistemas productivos tradicionales a modelos sostenibles de producción (Tabla 4).

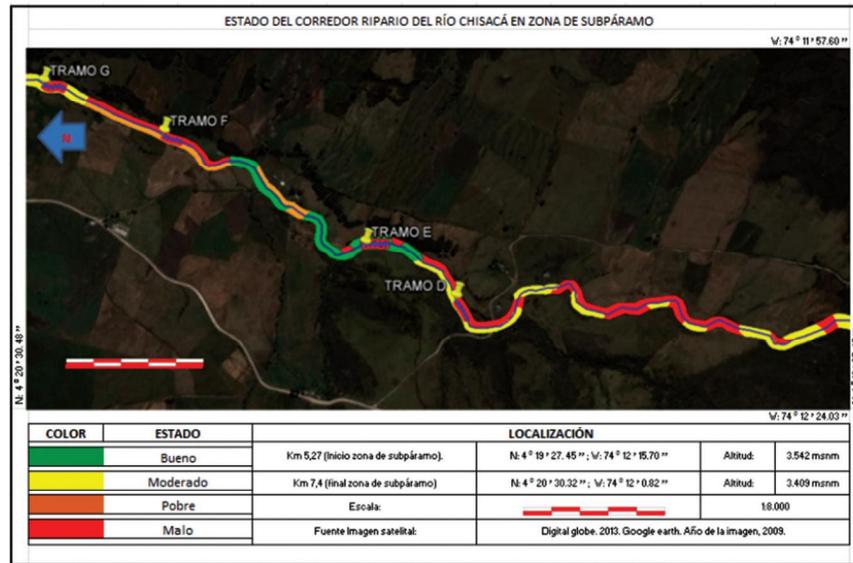


Figura 12. Estado del bosque de ribera en zona de subpáramo del área de estudio

La Figura 13 presenta la extensión, m², de cada uno de los estados identificados para el bosque de ribera en las márgenes del río para la zona de subpáramo.

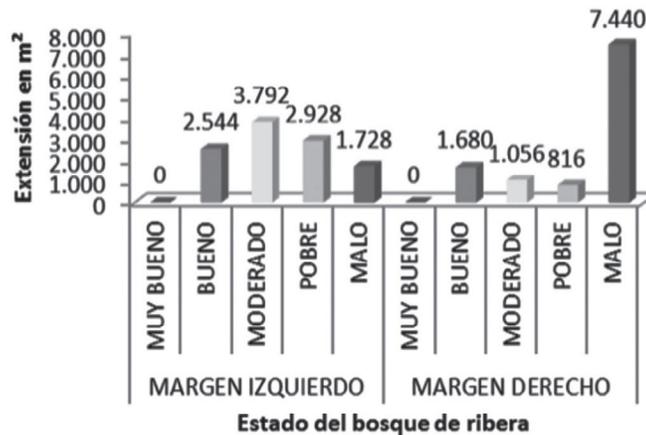


Figura 13. Estado del bosque de ribera para cada margen del río Chisacá en zona de subpáramo del área de estudio

La zona de bosque alto andino, cuya extensión a lo largo del río va desde el km 7,4 y llega hasta el km 13,94, es la que presenta el corredor ripario con mayor deterioro, a tal punto que en gran parte de su extensión el bosque de ribera es inexistente y las actividades agropecuarias se desarrollan hasta el borde mismo del río. La Figura 14 presenta el área correspondiente a cada estado de bosque de ribera en las dos márgenes del río. Nótese que el estado

malo es el que abarca la mayor extensión en ambas márgenes del río seguido muy de lejos por los estados *moderado* y *pobre*, los cuales presentan una distribución pareja en ambas márgenes. De manera excepcional se conserva aún una pequeña área en estado *muy bueno*, la cual coincide con una de las partes más quebradas de la zona, situación que ha dificultado la accesibilidad para el desarrollo de actividades agrícolas o ganaderas (Figuras 14 a 20).



Figura 14. En el tramo H, cuya evaluación del corredor ripario fue de *muy bueno* para ambas márgenes, la continuidad de la cobertura vegetal nativa es evidente. Es un área con un potencial amplio para obtención de semillas y regeneración natural. Se trata de un área cuya pendiente es elevada lo que dificulta el acceso de personas y ganado.



Figura 15. En esta parte del río (tramo I), la presencia de vegetación nativa sobre la margen izquierda se limita a la orilla por lo que el corredor ripario fue evaluado como *malo*. El terreno ha sido utilizado en cultivos de papa y pastoreo de ganado. La margen derecha, con mayor cobertura de árboles, pero con presencia de especies alóctonas (eucaliptos), fue evaluada como *pobre*.



Figura 16. A la altura del tramo J, el pisoteo del ganado en el borde del río genera deterioro del cauce. Este factor se presenta por la falta de una barrera forestal que restrinja el acceso. La evaluación del corredor ripario en ambas márgenes fue denominado como *malo*.



Figura 17. A la altura del tramo K, hay gran presencia de eucaliptos en las dos márgenes del río, aunque entremezclado con algunas especies arbustivas y arboreas especialmente sobre al margen derecha. Como la presencia de especies alóctonas se valora negativamente, el resultado fue de bosque ripario *malo* para la margen izquierda y *pobre* para la margen derecha.



Figura 18. En el tramo L un aspecto preocupante es la presencia de la especie invasora retamo espinoso (*Ulex europaeus*). Esta especie se encontró en gran parte de la ribera del río y a la orilla de la carretera principal. El estado del bosque de ribera para las dos márgenes fue de *malo*.



Figura 19. Sobre la margen derecha del tramo M, las especies nativas que se conservan presentan una apariencia vieja, mientras que las especies alóctonas (pinos y cipreces) se ven vigorosas. En esta margen el bosque ripario fue evaluado como moderado, mientras la margen izquierdo donde abundaban los pastos, fue evaluado como *malo*.

Los factores tensionantes identificados como comunes en las áreas clasificadas con estado *malo*, *pobre* y *moderado* fueron la deforestación, el pastoreo de animales, la erosión superficial, el establecimiento intensivo de cultivos, la explotación de materiales para construcción, la invasión de especies alóctonas y el establecimiento de viviendas de manera incontrolada, este último especialmente hacia la parte más baja de la zona.

Como factores limitantes para implementar proyectos de restauración se identificaron, al igual que para la zona de subpáramo, las condiciones climáticas adversas que no estimulan la dinámica de repoblación y desarrollo de la cobertura vegetal (bajas temperaturas, pocas horas de radiación solar, baja disponibilidad de oxígeno, vientos fuertes). También se identificaron como factores limitantes la presencia de minifundios en los que las explotaciones productivas (pastoreo de animales alternado con cultivos de papa) se desarrollan hasta el borde del río, el desgaste del suelo que ha sido objeto de explotación ininterrumpida desde hace más de 100 años y la escasez de áreas que conserven

coberturas naturales propias del bosque alto andino. Esta situación es preocupante si se considera lo que dicen varios investigadores respecto a los ecosistemas de alta montaña, quienes afirman que la falta de una cobertura vegetal protectora y las actividades agrícolas insostenibles generan la pérdida de suelo en forma acelerada. Así mismo, el pastoreo en áreas modificadas de bosque alto andino produce cambios considerables en las propiedades hidrofísicas del suelo (Tobón *et al.*, 2009a).

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta lo que afirma Tobón *et al.* (2008) respecto del bosque alto andino en relación a que este tipo de bosque se ubica normalmente en una franja altitudinal donde el ambiente se caracteriza por una cobertura de nubes persistente o estacional y que esta nubosidad reduce la radiación solar y el déficit de vapor, llegando incluso a suprimir los procesos de evapotranspiración, las acciones para esta zona deben orientarse a la recuperación de áreas degradadas y a la rehabilitación de la funcionalidad del corredor ripario especialmente en lo que respecta a su relación con el recurso hídrico.

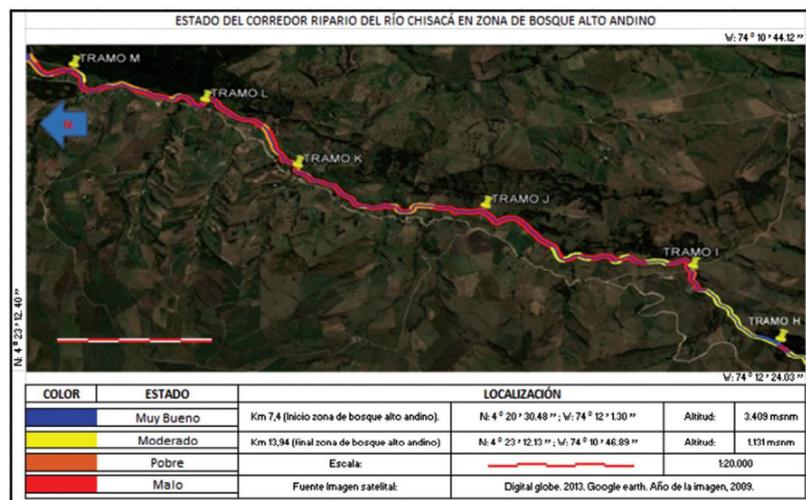


Figura 20. Estado del bosque de ribera en zona de bosque alto andino del área de estudio

En la Figura 21 se presenta la extensión, m², de los estados identificados para el bosque de ribera en cada una de las márgenes del río Chisacá en la zona de bosque alto andino.

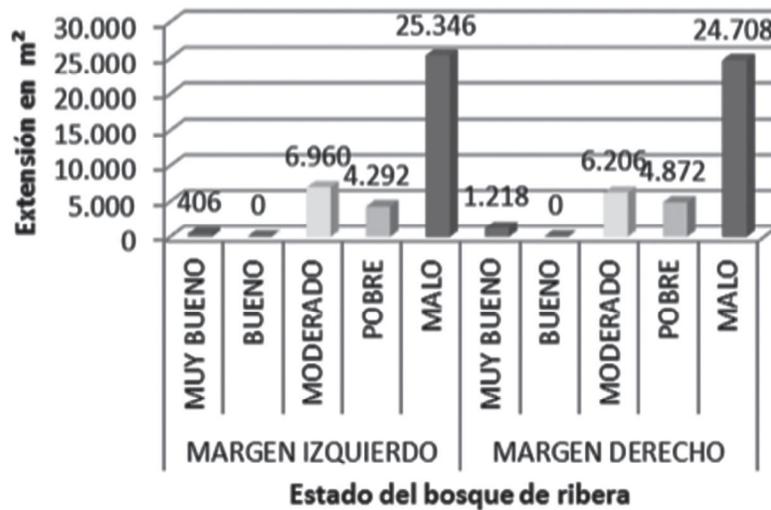


Figura 21. Estado del bosque de ribera para cada margen del río Chisacá en zona de bosque alto andino de la zona de estudio

En términos generales, el panorama del bosque ripario del río Chisacá a lo largo de las tres zonas (páramo, subpáramo y bosque alto andino), coincide con el panorama actual presentado para la zona rural del Distrito Capital por parte del Instituto Humboldt, en el que se muestra un gradiente ambiental de zonas de páramo conservado asociados a lagunas en la parte más altas, franjas estrechas de bosques y arbustales asociados a los cauces de los ríos Tunjuelo y Curubital en la parte baja y fragmentos de bosques y zonas de subpáramo en una matriz de cultivos en la parte intermedia (Cabrera & Ramirez, 2014). Los mismos autores señalan para la zona de estudio la existencia de una red de quebradas con riberas deforestadas parcialmente, que establecen conexiones intermitentes entre los paisajes de la parte alta hasta la baja. Para el caso específico del corredor de ribera del río Chisacá, luego de esta investigación se puede afirmar que el bajo nivel de continuidad especialmente en la zona de bosque alto andino, así como la elevada intermitencia en la zona de subpáramo, reiteran la necesidad de desarrollar actividades de restauración que mejoren la conectividad entre las diferentes zonas.

Por otra parte, teniendo en cuenta la estructura de tenencia de la tierra mediante minifundio, así como la situación identificada en relación al establecimiento de actividades agropecuarias hasta el borde del río, especialmente para las zonas de bosque altoandino y subpáramo, la participación comunitaria resulta fundamental para implementar acciones de restauración que tengan un impacto marcado y duradero sobre el corredor ripario, máxime cuando la sesión de un metro de tierra para destinarlo a la protección o restauración de la ribera del río, resulta significativa cuando se trata de pequeños propietarios. En este sentido, las acciones que se implementen deberían estar articuladas con los objetivos de conservación planteados para el Parque Nacional Natural Sumapaz, así como con las estrategias que la EAAB tenga previstas para la protección del recurso hídrico. Se requiere, entonces, un proceso mediante el cual se despierte en la comunidad la necesidad de proteger los sistemas naturales porque se es consciente de que ellos pueden proporcionar bienes y servicios que no son ofrecidos por los sistemas productivos tradicionales.

En congruencia con lo anterior y de conformidad con Zorro *et al* (2005), quien asegura que las localidades de Usme y Ciudad Bolívar cuentan con un total de área de expansión de 1.186 ha y 205 ha, respectivamente, lo que en el mediano y largo plazo podría afectar de manera directa los objetivos de conservación de las áreas de conservación, esta situación también podría ser una oportunidad, ya que podría trabajarse en conjunto con más organizaciones comunitarias en pro de la conservación del parque.

Los resultados de esta investigación permiten proponer que la restauración de áreas degradadas para mejorar el sistema de conservación general del área, debe contemplar franjas estrechas asociadas a las rondas de las quebradas y ríos, sin llegar a generar conflicto con los propietarios de los predios dedicados a actividades agropecuarias tradicionales. De conformidad con Cabrera y Ramírez (2014), la reconversión de las riveras de quebradas y ríos, se debe enmarcar en un

sistema que no implique detrimento económico de propietarios, por lo que debe ser diseñado y concertado predio a predio. Adicionalmente, y acorde con el grado de deterioro ambiental de la zona, la principal actividad debe estar enfocada a restauración ecológica en zonas de subpáramo y Bosque Altoandino.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados hasta ahora y con el convencimiento de que los procesos de restauración, independientemente de la categoría a la que correspondan (restauración activa, restauración pasiva, rehabilitación o recuperación), deben estar articulados a un escenario con buenas perspectivas económicas para los habitantes de la región, con el fin de garantizar su mantenimiento en el largo plazo. En la Tabla 4 se presentan las acciones identificadas para avanzar en procesos de restauración de cada uno de los estados de bosque de ribera identificados a lo largo del corredor ripario.

Tabla 4. Acciones sugeridas para mejorar el estado del bosque de ribera a lo largo del río Chisacá.

Estado	Tipo de Acción	Acciones Sugeridas
Muy bueno	Protección	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar los procesos de vigilancia y control al acceso a zonas restringidas, especialmente en áreas de reserva de orden nacional o distrital y a relictos boscosos que se conservan con buenas condiciones estructurales a lo largo del corredor ripario. • Identificar especies silvestres nativas con posibilidades para el aprovechamiento de productos forestales no maderables por parte de la comunidad campesina de la cuenca. • Identificación de fuentes semilleras para la implementación de procesos de propagación ex - situ de especies forestales nativas. • Caracterizar fenológicamente las especies forestales identificadas con potencial para el aprovechamiento de productos forestales no maderables.
Bueno	Restauración pasiva	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitar una franja con un ancho mínimo igual al ancho del río en cada uno de sus márgenes e Instalar cercas para impedir la extensión de la frontera agropecuaria hasta el borde del río. • Identificar especies silvestres nativas con posibilidades para el aprovechamiento de productos forestales no maderables por parte de la comunidad campesina local. • Identificación de fuentes semilleras para la implementación de procesos de propagación ex - situ de especies forestales nativas.

...continuación Tabla 4

Estado	Tipo de Acción	Acciones Sugeridas
Moderado	Restauración activa	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitar una franja con un ancho mínimo igual al ancho del río en cada uno de sus márgenes e Instalar cercas para impedir la extensión de la frontera agropecuaria hasta el borde del río. • Instalación de perchas de madera con el fin de estimular la dispersión de semillas por las aves. • Mejorar la estructura del bosque de ribera mediante el enriquecimiento con especies nativas provenientes de vivero.
Pobre	Rehabilitación	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitar una franja con un ancho mínimo igual al ancho del río en cada uno de sus márgenes e Instalar cercas para impedir la extensión de la frontera agropecuaria hasta el borde del río. • Establecer sistemas agroforestales piloto en áreas colindantes con la ronda hídrica del río Chisacá en la zona de bosque alto andino, con el fin de evaluar su viabilidad económica, social y ambiental. • Mejorar la estructura del bosque de ribera que fue valorado con estado pobre, mediante el enriquecimiento con especies nativas provenientes de vivero. • Sustituir gradualmente la cobertura vegetal exótica e invasora en aquellas áreas del corredor ripario perteneciente a zonas de bosque alto-andino y subpáramo, por especies nativas según la composición florística original.
Malo	Recuperación	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitar una franja con un ancho mínimo igual al ancho del río en cada uno de sus márgenes e Instalar cercas para evitar que se sigan desarrollando actividades agropecuarias hasta el borde del río. • Sustituir gradualmente la cobertura vegetal exótica e invasora en aquellas áreas del corredor ripario perteneciente a zonas de bosque alto-andino y subpáramo, por especies nativas según la composición florística original. • Iniciar el proceso de recuperación de las áreas del corredor ripario del río mediante reforestación con especies arbustivas y arbóreas pioneras. • Delimitar las áreas del corredor ripario que están presentando problemas de estabilidad en la zona de bosque alto andino e implementar obras de manejo y conservación de suelos como gaviones y trinchos. • Con la participación de la comunidad, establecer sistemas agroforestales piloto en áreas colindantes con la ronda hídrica del río Chisacá en la zona de bosque alto andino, con el fin de evaluar su viabilidad económica, social y ambiental.

De manera indirecta, a partir de las observaciones realizadas a lo largo del corredor ripario en los diferentes tramos, se identificaron acciones generales que deben ser dirigidas a la comunidad establecida en la cuenca del río Chisacá como actor principal, con el propósito de iniciar procesos de incorporación de prácticas sostenibles en los modelos productivos. No es factible pensar en disminuir el deterioro ambiental a lo largo del corredor ripario, si las comunidades locales no cuentan con alternativas viables de sostenimiento. En este contexto, es fundamental adelantar procesos de capacitación en materia de organización comunitaria y de identificación, desarrollo y gestión de nuevas oportunidades de negocio mediante la implementación de sistemas productivos sostenibles a partir de los recursos naturales propios de la zona.

Dichas acciones se podrían resumir de la siguiente manera:

Adelantar proyectos de investigación, con participación de la comunidad campesina de la zona, orientados al reconocimiento de los bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas nativos de la cuenca del río Chisacá a la comunidad de la localidad de Usme y de la ciudad de Bogotá, a fin de identificar nuevas alternativas productivas en las que tomen importancia los recursos naturales ofrecidos por la zona.

Fomentar entre la comunidad campesina, especialmente en zona de subpáramo y bosque alto andino, el hábito de establecer cercas vivas para delimitar las fincas y separar potreros, así como adelantar procesos de capacitación que contribuyan a que la comunidad establecida en la cuenca aprenda a identificar los bienes y servicios que ofrece el componente forestal cuando es asociado a los componentes pecuarios y agrícolas.

Capacitar a la comunidad campesina establecida en la cuenca del río Chisacá, en temas relacionados con la relación suelo – planta – agua, a fin de que se comprenda el por qué la eliminación

de las coberturas vegetales naturales conlleva a problemas de abastecimiento hídrico y deterioro de los suelos.

Capacitar a la comunidad campesina establecida en la zona de bosque alto andino en temas relacionados con establecimiento y manejo de sistemas agroforestales (silvo-agrícolas, silvo-pastoriles), con el fin de dar a conocer los beneficios socioeconómicos y ambientales de insertar el recurso silvícola en los sistemas productivos.

Capacitar a la comunidad campesina establecida en la zona en temas relacionados con productos forestales no maderables y su potencial de manejo y aprovechamiento en la cuenca del río Chisacá.

Conclusiones

La mayor parte de la vegetación clasificada dentro del estrato denso sobre el corredor ripario del río Chisacá se encuentra en la zona de páramo, es decir en la parte más alta de la cuenca donde hay intervención tanto de la Empresa de Acueducto de Bogotá como de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Tanto en la zona de subpáramo, como en la zona de bosque alto andino, las áreas que conservan vegetación nativa en buenas condiciones coinciden con áreas de pendiente fuerte, donde no es factible el desarrollo de actividades agropecuarias por la imposibilidad de mecanizar el labrado del suelo o por la presencia de afloramientos rocosos que impiden el establecimiento de pastos o cultivos.

En las áreas donde se plantean actividades para fomentar la restauración pasiva (principalmente en las zonas de páramo y subpáramo), existen relictos de vegetación nativa a partir de los cuales se puede potenciar procesos de regeneración natural. Lo fundamental en este caso es lograr controlar los factores tensionantes que en la mayoría de los casos están asociados a la ganadería extensiva y al establecimiento de cultivos. En

estos casos el objetivo se puede lograr simplemente con la definición de áreas de protección y su encerramiento para impedir el acceso de personas y ganado.

La presencia de minifundios dedicados a sistemas productivos agropecuarios tanto en la zona de subpáramo como en la zona de bosque alto andino, donde el pastoreo o los cultivos se establecen hasta el borde del río, es uno de los factores de mayor preocupación para la formulación de estrategias de restauración, por cuanto resultaría conflictivo persuadir a los campesinos de ceder una fracción de sus predios para dedicarlos a la protección del cauce del río Chisacá. En ese contexto, surge la necesidad de identificar y reconocer los bienes y servicios que las especies nativas establecidas en los bosques riparios pueden proporcionar a la comunidad de la zona. En ese proceso de reconocimiento debe participar de manera directa la comunidad con el fin de que del interior de la misma surjan nuevas ideas productivas.

La presencia de especies alóctonas se da con mayor intensidad en la zona de bosque alto andino que en las otras dos zonas. Este es uno de los factores tensionantes sobre los cuales se tendrá que trabajar con mayor dedicación, máxime cuando se sabe que una de las especies aloctonas presentes es el retamo espinoso (*Ulex europaeus*), el cual ha desarrollado diferentes estrategias de colonización de nuevos territorios, así como para permanecer en un espacio, pese a las intensas acciones de erradicación que se hayan implementado.

La mayor parte del corredor ripario localizado en zona de bosque alto andino requiere la implementación de acciones que fomenten su rehabilitación. No se pretende en este caso volver al bosque original, pero sí, al menos, generar un mejoramiento del estado malo que actualmente posee, para ser llevado a un estado que cumpla ciertas funciones ecosistémicas favorables para mejorar procesos de conectividad entre los ecosistemas naturales que se conservan en la cuenca. La consolidación

de una cobertura vegetal compuesta por especies arbóreas y arbustivas nativas sería un muy buen avance para este propósito si se tiene en cuenta que actualmente predomina una cobertura de pastos.

La participación comunitaria es fundamental para implementar acciones de restauración que tengan un impacto positivo sobre el corredor ripario. Se requiere un proceso mediante el cual se despierte en la comunidad la necesidad de proteger los sistemas naturales al ser conscientes de que ellos proporcionan bienes y servicios que no pueden ser proporcionados por los sistemas productivos tradicionales. Surge entonces la necesidad de desarrollar procesos de “reconocimiento” de los recursos naturales locales.

Si bien la metodología del índice RFV plantea que una vez evaluados los cuatro parámetros de continuidad en cada una de las márgenes del río, se debe sacar una valoración promedio para cada tramo que identifica su estado como un todo, en este trabajo se evidenció la necesidad de aplicar el índice RFV en cada margen del río por separado, debido a que en un mismo tramo con frecuencia se presentaron diferencias considerables en cuanto a la continuidad y estructura del bosque ripario.

Literatura citada

1. Barrera, J., Contreras, S., Garzón, N. & Moreno, A. (2010). Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital. Secretaría Distrital de Ambiente. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C.
2. Cabrera, M. & Ramirez, W. (Eds). (2014). Restauración ecológica de los páramos de Colombia. Transformación y herramientas para su conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogota, D.C. Colombia.
3. Cameron S. Gillies & Colleen Cassady St. Clair. (2008). Riparian corridors enhance movement of a forest specialist bird in fragmented tropical forest. The National Academy of Sciences of the USA. Stanford University.
4. Cuta, J. (2014). Caracterización de las coberturas boscosas de la cuenca del río Chisacá a partir de la implementación de indicadores de fragmentación con el fin de identificar rutas de conectividad ecológica.

- Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Bogotá – Colombia.
5. Decreto 364 de 2013. Por el cual se modifican excepcionalmente las normas urbanísticas del Plan de ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. Registro Distrital de Bogotá, 26 de agosto de 2013.
 6. Gonzalez del Tango, M., García de Jalón, D., Lara, F. & Garilletei, R. (2006). Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la directiva marco del agua.
 7. GREENPEACE. (2014). Páramos en peligro. El caso de la minería del Carbón en Pisba. Campaña Páramos.
 8. Gutierrez, C., Salvat, A. & Sabater, F. (2001). Índice IVF para la evaluación de la calidad del medio fluvial a partir de la vegetación de ribera. Documentos técnicos de la Agencia Catalana del Agua.
 9. Jarro, E. (2004). Guía Técnica para la restauración de Rondas y Nacederos del Distrito Capital. DAMA. Alcaldía Mayor de Bogotá.
 10. Kutschker, Brand & Miserendino. (2009). Evaluación de la calidad de los bosques de ribera en ríos del NO del Chubut sometidos a distintos usos de la tierra. *Revista Ecología Austral*. Asociación Argentina de Ecología.
 11. Magdaleno, F., Martínez, R. & Roch, V. (2010). Índice RFV para la valoración del estado del bosque de ribera. Centro de estudios de técnicas aplicadas (CEDEX, Ministerio de Fomento, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Ingeniería Civil 157/2010. Madrid, España.
 12. Munné, A, Prat, N, Sola, C, Bonada, N. & Rieradevell, M. (2003). A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: A QBR index. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13: 147-163.
 13. Olson, H., Chan, S., Weaver, G., Cunningham, P., Moldenke, A., Progar, R., Muir, P., Mccune, B., Rosso, A. & Peterson, E. (2000). Characterizing stream riparian upslope habitats and species in Oregon managed headwater forests. International conference on riparian ecology and management in multi-land use watersheds. U.S. American Water Resources Association. Parks and Wildlife Commission of the Northern Territory. Australia. *Journal of Biogeography* 27: 843–868.
 14. Osorio, J. (2007). El río Tunjuelito en la historia de Bogotá. Alcaldía Mayor de Bogotá. Secretaría de cultura.
 15. Petraglia, C. (2008) – Sistema de Clasificación de la Cobertura de la Tierra. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca – Uruguay. *Revista Internacional de Ciencias de la Tierra*.
 16. Rangel-Ch, J. (1995). Consideraciones sobre la diversidad y la vegetación de alta montaña en Colombia. En: Lozano, J.A., J.D. Pabón. (Eds.). *Memorias del Seminario Taller sobre alta montaña colombiana*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Memorias No 3. Santafé de Bogotá, 13-15 de octubre de 1993.
 17. Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de trabajo sobre ciencias y políticas. (2004). Ponencia introductoria de SER International sobre la restauración ecológica y Tucson: Society for Ecological Restoration International.
 18. Tobón, C., Bruijnzeel, L.A. & Frumau, A. (2009^a). «Physical and hydraulic properties of Tropical Montane Cloud Forest soils and their changes after conversion to pasture». *Proceedings of the Second International Symposium: Science for Conserving and Managing Tropical Montane Cloud Forests*, Waimea, Hawaii, July 27 – August 1, 2004.
 19. Tobón, C., Gil, G. & Villegas, C. (2008). «Aportes de la niebla al balance hídrico de los bosques alto-andinos». En: *Ecología de Bosques Andinos*, Universidad Nacional de Colombia. J.D. León Ed.
 20. Vargas, O. (2007). Guía Metodológica para la Restauración Ecológica del Bosque Alto Andino. Universidad Nacional de Colombia - Alcaldía Mayor de Bogotá – Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Pp. 18 – 19. Bogotá, Colombia.
 21. Zorro, W., Cubillos, C., Patiño, A., Rodríguez, E., Ángel, H. & Torrijos, A. (2005). Plan Básico de Manejo del Parque Nacional Sumapaz. Parques Nacionales Naturales de Colombia.