




Proposal for the restoration of the Cusagueta stream, as a supply source for the municipal aqueduct of Málaga, Santander, Colombia.

Carlos Alberto Amaya Corredor, MSc¹; Alba Josefa Vargas Buitrago ²; Carolina Hernández Contreras ³; Jair Steven Salazar Leal, Ing⁴; Gustavo Adolfo Salazar Leal, Ing⁵

^{1,2,3,4,5}All Author's Unidades Tecnológicas De Santander, UTS, Bucaramanga, Colombia

camaya@correo.uts.edu.co, avargas@correo.uts.edu.co, chernandez@correo.uts.edu.co jsalazar@uts.edu.co,
gsalazar@uts.edu.co

*Abstract— Environmental restoration is an integral strategy for the consolidation of ecosystems and their services, including water supply, which is vital for life in urban centers. Ensuring water supply for urban aqueducts is an essential condition for the well-being, equity and peace of the populations. In this proposal, the high water load zone of the Cuzagueta stream was analyzed in relation to its ecosystemic service of water provision, as a source of water supply for the aqueduct in the municipality of Malaga, in the department of Santander. A process based on a descriptive methodology with a qualitative approach based on secondary information was organized. It was developed in three phases: starting with the characteristics and water conditions of the supplying ecosystem, documenting the ecosystem and the beneficiary population in the urban aqueduct served; it continued with the recognition of experiences of restorative processes, to learn about intervention alternatives and the formulation of strategies for the protection and recovery of water flows, with use as a water source for aqueducts; the process was closed by proposing the moments and structure of the selected strategy, to guide the forms and times of intervention in the territory and the communities. As a result, life zones, flora/fauna components, water flows and uses of water resources in the area were identified; based on the recognized experiences, the following strategies were selected to be proposed, linking the communities to develop: Reforestation with native species and adapted species such as Alder (*Alnus jorullensis*), Cypress (*Cupressus lusitanica*), Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), Weeping Pine (*Pinus patula*) that adjust to the geophysical conditions of the area, this complemented with governmental accompaniment and a strong process of citizen environmental education. The study specifies the process to be followed to strengthen the supply ecosystem, promoting its protection and conservation in the communities, and leaves the research process open for future follow-up and verification of the ecosystem's conditions.*

Keywords— Watershed, flow, life zones, water recharge, Ecosystem Services

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

Propuesta de restauración de la quebrada Cusagueta, como fuente abastecedora del acueducto municipal de Málaga, Santander, Colombia.

Abstract— *La restauración ambiental, es una estrategia integral de consolidación de ecosistemas y sus servicios, dentro de los cuales el abastecimiento hídrico, es vital para la vida en centros urbanos. Asegurar el abastecimiento de agua para acueductos urbanos, es condición esencial para el bienestar, la equidad y la paz de las poblaciones. En esta propuesta se analizó la zona alta de carga hídrica de la quebrada Cuzagueta, en relación a su servicio ecosistémico de provisión de agua, como fuente abastecedora del acueducto urbano en el municipio de Málaga, en el departamento de Santander. Se organizó un proceso fundamentado en una metodología descriptiva con un enfoque cualitativo a partir de información secundaria. Se desarrolló en tres fases: iniciando con las características y condiciones hídricas del ecosistema abastecedor, documentando el ecosistema y la población beneficiaria en el acueducto urbano servido; se continuó con el reconocimiento de experiencias de procesos restaurativos, para conocer alternativas de intervención y la formulación de estrategias para la protección y recuperación de corrientes hídricas, con aprovechamiento como fuente hídrica para acueductos; se cierra el proceso proponiendo los momentos y estructura de la estrategia seleccionada, para orientar las formas y tiempos de intervención en el territorio y las comunidades. Como resultado, se identificaron zonas de vida, componentes de flora/fauna, caudales y usos del recurso hídrico en la zona; a partir de las experiencias reconocidas, se seleccionó para proponer estrategias, que vinculando las comunidades desarrollen: reforestación con especies nativas y especies adaptadas como el Aliso (*Alnus jorullensis*), Ciprés (*Cupressus lusitanica*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Pino llorón (*Pinus patula*) que se ajustan a las condiciones geofísicas de la zona, esto complementado con acompañamiento gubernamental y un fuerte proceso de educación ambiental ciudadana. El estudio concreta el proceso a seguir para fortalecer el ecosistema abastecedor, promoviendo en las comunidades su protección y conservación y se deja abierto el proceso de investigación para el seguimiento y verificación futura de las condiciones del ecosistema.*

Keywords— *Cuenca hidrográfica, caudal, zonas de vida, recarga hídrica, Servicios ecosistémicos*

I. INTRODUCCION

El aprovisionamiento de agua es una necesidad humana que requiere de proceso ingenieriles que aseguren el acceso al recurso y la disposición debida en las comunidades necesitadas. Este aprovisionamiento puede darse a través de acueductos

municipales y conllevar proceso de deterioro del ambiente y el territorio generando presión en el cuerpo hídrico derivando impactos sobre la estética de los paisajes, la calidad ambiental y la economía del sector; asimismo, la deforestación de los ecosistemas en los territorios que colindan con las cuencas que abastecen los sistemas de acueductos son progresivas produciendo reducciones de caudales en temporadas secas. En consecuencia, el agua dulce es un recurso finito para el crecimiento económico, la estabilidad política y las condiciones de vida [1] el cual debe ser protegido mediante la conservación de los ecosistemas que garantice la continuidad del ciclo hidrológico [2].

La gestión de los ecosistemas que surten de bienes y servicios como el abastecimiento de aguas para acueductos, además de conservación y protección, requieren medidas de restauración, con el propósito de identificar las características del ecosistema abastecedor para posteriormente formular acciones de intervención que involucre a la comunidad y a las entidades encargadas de la conservación de la cuenca hídrica. Los procesos ingenieriles en estos aspectos, propician, poner a disposición de las comunidades y del territorio una buena cantidad de herramientas para el reconocimiento, sus necesidades y sus prioridades, así como para proponer soluciones que permitan recuperar un desarrollo económico, social y ambiental equilibrado [3].

La restauración ecológica (RE) es un proceso que puede ser abordado desde la ingeniería y desde el que se vinculan los componentes económicos, sociales y biológicos sobre el territorio. La RE es conocida globalmente como una estrategia relevante en la conservación de la biodiversidad para mitigar la degradación ambiental a la que se encuentra sujeta los ecosistemas y para moderar el cambio climático. [4]

Es un proceso que tiene como objetivo volver a un ecosistema y/o recursos dañados, alterados o degradados a su estado original o a un estado cercano de sus características antes de haber sufrido una intervención; por tanto, la restauración es la reparación y recuperación de las "condiciones de estructura y funciones ecológicas originales" de un ecosistema que fue alterado por actividades antrópicas [5].

La capacidad de restauración se encuentra relacionada con el

grado de conocimientos sobre el estado del ecosistema antes y después de la perturbación, grado de afectación de la hidrología, geomorfología y suelos, causales de los daños, estructura y dinámica del ecosistema, condiciones ambientales de la región, patrones de regeneración, tensionantes y el comportamiento de la fauna de la zona [6], buscando la recuperación mediante la introducción de semillas o plántulas y/o la facilitación de especies deseadas.

La restauración ecológica es necesaria ya que permite la recuperación del agua, el suelo, la vegetación, la fauna y los paisajes, como también la reparación de los servicios ecosistémicos. En ese sentido, la restauración se divide en dos tipos: restauración activa y restauración pasiva como se comenta en la TABLA 1.

TABLA 1
Tipos de Restauración [5]

Tipo De Restauración	Aspectos Relevantes
Activa	Proceso que rescata las funciones naturales de los ecosistemas y/o recursos naturales a través de la intervención humana en escenarios donde las áreas han perdido los mecanismos de recuperación cuando han sido alterados o destruidos, permitiendo que los ecosistemas superen las barreras que han impedido su regeneración.
Pasiva	Procedimiento en el cual los ecosistemas y/o recursos naturales se recuperan sin la intervención humana en escenarios donde no se desarrollen tensionantes o se elimine las barreras que impida la regeneración. La restauración pasiva involucra el retiro de los factores que impiden la regeneración natural mediante el aislamiento o cercado (cierre parcial o total del área).

Dentro de la restauración se dan procesos de reforestación en casos donde la restauración pasiva sea demasiado lenta; siendo una estrategia de la silvicultura cuya finalidad es el repoblamiento de zonas que se encontraban cubiertas de bosques, incluyendo la generación de productos forestales a partir de actividades orientadas hacia la protección de la cobertura de árboles sembrados con el propósito de estabilizar las pendientes y fijar las dunas de arena, sistemas de agroforestación y árboles de sombra [6].

Los procesos de restauración ecológica, pasan por la intervención reconstructiva del ecosistema, para lo cual se establecen, fundamentalmente, medidas de reposicionamiento y fortalecimiento de la cobertura natural, impulsado por proceso de reforestación, que reconstruyan la cobertura arbórea y con ella como elemento sombrilla del territorio, se propicien dinámicas ecológicas que favorezcan la biodiversidad y generación de procesos naturales. Junto a ello, la restauración requiere trabajo comunitario, intervención social de formación, reorganización y compromiso de las comunidades en dos niveles: uno, las comunidades aledañas a las zonas a intervenir

para recomposición de los ecosistemas, dado que son los encargados directos de las transformaciones y consolidación física del ecosistema repotenciado, para ello deben hacerse parte del proceso, protagonizando y ejecutando acciones, que evidencien también, transformación de su entorno de vida; y dos, las comunidades beneficiadas por los bienes y servicios ecosistémicos que se derivan del ecosistema, para que transformen sus costumbres de consumo y racionalicen el aprovechamiento de estos beneficios ambientales, en la debida medida de equilibrio del ecosistema. Esta formación ciudadana es fundamental para lograr la sostenibilidad de las estrategias de restauración que se pongan en marcha [7].

El centro del proceso de restauración lo constituye la reforestación de los ecosistemas, en el caso en estudio la recomposición de ecosistemas abastecedores de agua para lo cual el repoblamiento de especies generadoras de agua es la esencia del proceso. Reconstruir la cobertura vegetal, logra impactar positivamente múltiples aspectos de los ecosistemas. La pérdida de cobertura natural, los procesos de deforestación, la pérdida de calidad del suelo, son todos procesos asociados que afectan la disponibilidad de bienes y servicios [4].

La deforestación tiene una relación directa con fenómenos socioeconómicos y la localización en la que se encuentre la cobertura vegetal dependiendo de variables geográficas, políticas y económicas. En Colombia las causas de la deforestación se enmarcan en la ganadería extensiva, siembra de cultivos ilícitos, tala ilegal, minería, incendios forestales y la adecuación de terrenos para suplir el crecimiento poblacional [6].

La ganadería extensiva representa el 60% de la deforestación en el país utilizándose solo el 3% de las hectáreas para plantaciones forestales, en el caso de plantaciones agrícolas en el país se emplea el 23% de la tierra, la tala ilegal se desarrolla a gran escala (representando el 42% de la producción maderera) basada en las actividades de extracción, transporte, elaboración, compra y venta de madera infringiendo la normatividad colombiana [6].

A su vez, el sector minero ha incrementado sus operaciones en las últimas décadas lo cual se ve reflejado en el aumento de los procesos de exploración y explotación de zonas de importancia forestal. Finalmente, los incendios forestales generan pérdida de la diversidad de bosques y de su cobertura boscosa afectando la sostenibilidad ambiental de los recursos agua y suelo, estos incendios son productos de los periodos secos causados por el fenómeno del Niño siendo las zonas más susceptibles la región de la Orinoquía, Andina y Caribe.

Uno de los impactos que genera la deforestación cerca de los cuerpos hídricos es que facilita la escorrentía del agua lluvia por el terreno en vez de ser absorbida por la vegetación tapando los canales naturales de agua con fango; en otros casos, si la zona cuenta con una pendiente muy alta el agua corre rápidamente por medio del río llevándose los sedimentos y nutrientes [7].

Asimismo, al eliminar la cobertura vegetal de la zona riparia

incrementa la radiación solar, la erosión del suelo y la temperatura alterando el metabolismo acuático y la dinámica de los nutrientes al eliminarse el ingreso de materia orgánica provenientes de hojas, ramas, frutos y pequeños animales que se desprenden de los bosques de ribera y cae al agua convirtiéndose en hábitat o alimentos para las especies acuática [8].

En la estrategia mundial de desarrollo, a partir de la COP21 de París en 2015, el manejo ecosistémico se propone integrado a procesos sociales que generen alternativa de desarrollo a todo nivel. Los planteamientos de la agenda mundial de desarrollo 2030, organizados a través de 17 los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS [9], destacan la importancia social de la recuperación, protección, conservación y aprovechamiento de los ecosistemas, como fuente de todo recurso, además de ello, el fin fundamental, la equidad en todos los ciudadanos y la construcción y consolidación de la paz mundial.

La restauración ecológica, constituye por consiguiente una herramienta integradora de los ODS para trabajar desde proceso de ingeniería, por la intervención ecosistémica con fines de protección, conservación y aprovechamiento de recursos, como aporte a los ODS: 13 Acción por el Clima, 14 Vida Submarina y 15 Vida de Ecosistemas Terrestres; la promoción de la participación social para la construcción equitativa de derechos y deberes, como aporte a los ODS: 1 Fin de la Pobreza, 2 Hambre Cero, 3 Salud y Bienestar, 6 Agua Limpia y Saneamiento, 8 Trabajo Decente y Crecimiento Económico y 12 Producción y Consumo Responsable; y el impulso de procesos que mejoren la calidad de vida de las poblaciones como soporte para entornos de paz y saludables, como aporte a los ODS: 10 Reducción de las Desigualdades y 16 Paz, Justicia e Instituciones Solidas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología del proyecto es de tipo descriptiva, trabajando con fuentes de información secundaria para el desarrollo de la línea base y caracterización de las condiciones hídricas del ecosistema, abastecedor incluyendo las caracterizaciones socioambientales [10], Se complementa con enfoque cualitativo, que caracterice las dinámicas ecológicas, hídricas y sociales, posibles de asociar a las particularidades de la quebrada Cuzagueta [11], y se concluyó con enfoque propositivo, estructurando las acciones de una estrategia de intervención para la restauración de la cuenca hidrográfica fortaleciendo su servicios ecosistémicos como el abastecimiento de agua potable [12].

El proceso se desarrolló por tres momentos consecutivos, en primera fase se revisó la información registrada en la Corporación Autónoma de Santander, CAS, autoridad ambiental en la región [13], además de los planes de desarrollo de los municipios: El Cerrito, territorio de intervención y Málaga [14], beneficiario por concesión para acueducto, De donde se tomó los datos ecosistémicos, de biodiversidad y

cobertura en la región de carga de la quebrada, así como las actividades agrícolas, pecuarias y económicas en general que se desarrollan en la zona, dado que son condicionantes del entorno natural. Se complementó la información con el componente social beneficiado por las aguas de la quebrada, como principal servicio ecosistémico aprovechado.

Para caracterizar los procesos a planear para la intervención en el territorio, se realizó una búsqueda de experiencias documentadas de restauración en cuaces utilizados para abastecer acueductos municipales. Esta indagación tomo como parámetros la condición de restauración ecológica y acueductos municipales. La información encontrada, presenta las fases que ejecutaron y la proyección a beneficios esperados, dado que la restauración no genera resultados en el corto plazo, sino que requiere del establecimiento de la cobertura vegetal para que soporte las dinámicas de consolidación del ecosistema y sus servicios.

De las experiencias documentadas, se tomó las estrategias mas utilizadas, para ser propuestas en la alternativa de restauración de la quebrada cuzagueta. Para ello, se siguió el plan nacional de restauración del ministerio de ambiente de Colombia [15] y se tomó parámetros de la Guía Práctica de Restauración Ecológica Ministerio para la Transición Ecológica de España [16].

Se identificó dos componentes en los cuales impulsar la restauración, uno, el proceso técnico de restauración de especies vegetales, que sirvan de atrayente de fauna e impulsen la reconstitución del ecosistema; y dos, el componente social, a trabajar con las comunidades beneficiadas de la quebrada tanto en su entorno inmediato de cauce, como en los territorios en que se disfruta el servicio ecosistémico de suministro hídrico, a través del acueducto.

En la fase de cierre de la propuesta, se definieron las acciones a ejecutar para iniciar la restauración desde lo técnico y lo social, para lo cual, la reforestación con participación, cuidada y la educación ambiental, constituyen los focos principales [16]. Se describen las acciones para ejecutar los momentos mínimos de los procesos, de forma tal que, con la participación de expertos, se desarrollen y ejecuten en toda su dimensión. Como mecanismo clave para asegurar la implementación de la restauración, se finaliza proponiendo las condiciones técnicas para adquisición de predios rurales, que consoliden la zona de carga y protección de la cuenca alta de la quebrada cuzagueta en el municipio del Cerrito.

Zona de estudio:

La quebrada cuzagueta proviene de las estribaciones de la cordillera oriental ubicándose en la parte occidental de la ciudad de Málaga Santander a una altura de 2505 msnm. La zona alta de esta cuenca se encuentra localizada en las coordenadas planas 1149133.8E y 1239921.2N, considerada como una fuente superficial de suministro que alimenta el sistema de acueducto del casco urbano.

III. DISCUSION Y RESULTADOS

Establecer una estrategia de intervención que propicie la conservación, protección y restauración del ecosistema de carga y recarga hídrica de la quebrada Cuzagueta, como fuente abastecedora del acueducto municipal, requirió identificar las características y condiciones hídricas del ecosistema abastecedor de la quebrada Cuzagueta como escenario natural a intervenir [17], a partir de lo cual reconocer proceso de intervención para restauración de ecosistemas abastecedores de agua para acueductos, que posibiliten el fortalecimiento del entorno natural y el suministro del recurso para la población y lograr proponer una estrategia de protección y recuperación de la fuente hídrica de la quebrada Cuzagueta que fortalezca la estabilidad hídrica del ecosistema, para el suministro del recurso agua como abastecedor para el acueducto urbano del municipio de Málaga.

A. Características ecológica y ambiental del ecosistema abastecedor.

La caracterización ambiental de la zona alta de la quebrada Cuzagueta, se describen:

Temperatura: Varía entre los 6°-10°C siendo frecuente la presencia de niebla que ayuda a mantener la humedad elevada.

Sistema boscoso: Bosque denso bajo de tierra firme correspondiente a áreas con vegetación arbórea con altura del dosel cerrado entre 5-15mts. Asimismo, la cuenca está conformada por estratos herbáceos relacionado con gramíneas, estrato arbustivo con composición florística, estrato sub-arboreo mezclando arbustos altos y pequeños árboles y finalmente el estrato arbóreo. El sistema boscoso que abarca la quebrada es diverso albergando gran variedad de especies como quiches, orquídeas, musgos, líquenes.

Zona de vida: de la clasificación de Holdrich: 1. Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB) presentando pendientes inclinadas de relieve quebrado; la localización de esta zona de vida se da en la parte centro oriente del municipio hasta la cota 2.500m. Presenta una pérdida en la composición original derivada de la intervención antrópica de la zona. No obstante, los árboles alcanzan una altura de 30 metros albergando arbolitos, arbusto (musgos y líquenes) y epífitas que ayudan a la preservación del sotobosque. 2. Bosque muy Húmedo Montano (bmh-H) "Bosque nublado" con una temperatura entre 12-18°C con un relieve pronunciado, montañoso y accidentado son formar valles aluviales

Hidrogeología: Las rocas que se presenta la quebrada están compuestas por areniscas grises de grano fino a medio, calizas grises oscuras y shales, las cuales se caracterizan por el almacenamiento del agua, pero posee dificultades en la transmisión del agua llamadas formaciones acuitados. Formación Tibu-Mercedes (Kitm).

Clasificación geomórfica: Conformado por montañas de laderas estructurales: Varía de moderadamente empinado a muy escarpado con pendientes que difieren en grado de inclinación, longitud y configuración abarcando rangos de 3-7% hasta mayores de 75% respondiendo al orden de completamente planas a ligeramente planas. Ladera denudacional de procesos exógenos como la lluvia, el agua y/o el viento. El paisaje de la cuenca es lomerío, compuesto relieve de lomas limitado por fallas con pendientes moderadamente empinadas a muy empinadas-abruptas.

Flora: Para el caso del bosque Húmedo Montano Bajo esta representado por el Mónico (Cordia alliodora), Cedro (Cedrela odorata) Cucharo (Miconia Sp) Moraceas (Ficus sp), Miconia (Miconia sp), Ricino (Croton) y encenillo (Weinmania pubescens). En la zona de vida bmh-M se encuentran especies de flora como la Pategallina (Schefflera uribe), Encenillo (Weinmannia pubescens), Sietecueros (Tibouchina lepidota), Guano (Inga archeri), Guayabo (Eugenia foliosa), Arrayán (Myrcia popayanensis), Roble (Quercus humboldtii), Quina (Cinchona pubescens), Arboleco (Montanoa sp) y Carbonero (Befaria glauca) [13].

Fauna: Ardilla (Sciurus vulgaris), armadillos (Dasypus novemcinctus), fara (Didelphis marsupialis), guache (Nasuela olivacea), tinajo (Agouti paca), conejo (Oryctolagus cuniculus), comadreja (Mustela nivalis), venado (Odocoileus virginianus), zorros (Chrysocyon brachyurus), murciélagos (Pipistrellus kuhlii), carpintero (Campephilus rubricolis), paloma (Geotrygon sp.), siote (Turdus fuscaster), copeton (Zonotrichia copensis), torcaza (Columba palumbus), toche (Icterus chrysater), lechuza (Tyto alba), pava (Opisthocomus sp.), cernícalo (Falco sparverius), aguilucho (Buteo magnirostris), azulejo (Tangara vassorii) y Colibris (Florisuga mellivora) [13].

Las características geomórficas anteriormente descritas, derivan un rango de susceptibilidad baja a toda la cuenca frente a crecidas súbitas y torrencialidad. Por otro lado, las zonas de vida como el bh-MB han sido reemplazadas por cultivos en las partes planas onduladas y en las zonas con pendientes la ganadería ocupa el monte ya que el clima de esta zona de vida es altamente productivo; para la zona de vida bmh-H, se han presentado cambios en el uso de la tierra reemplazado el bosque por potreros kikuyo (Pennisetum clandestinum) para fines ganaderos, cultivos de papas y hortalizas y formaciones forestales que comprende la siembra de pinos (Pinus sp), cipreses (Cupressus lusitanica) y eucaliptos (Eucalyptus sp) [13].

La capacidad hídrica aproximada de la fuente es de 70 LPS con un caudal de 11 L/s, asimismo la zona alta de la quebrada hace parte de las áreas de especial importancia ecosistémica comprendido en microcuencas y áreas abastecedoras de acuerdo como fuente de abastecimiento para el acueducto

Urbano [13]. A su vez, la quebrada Cuzagueta hace parte de las áreas de páramos, subpáramos y bosques andinos cubriendo las necesidades básicas de aprovisionamiento enmarcadas en las condiciones de calidad para consumo humano [18].

Descrito desde el componente social, la captación principal de agua en cusagueta suministra agua al acueducto urbano del municipio de Málaga, las estimaciones del Esquema de Ordenamiento Territorial EOT [19], proyecta una población cercana a 21500 usuarios al año 2020, lo que obliga un suministro de cerca a 46 litros por segundo. La población en el casco urbano uan alta densidad con cerca 950 Hab/ Km², del total de la población el 46,55% son hombres y el 53,45% son mujeres; los niños menores de 10 años representan un 20,87% de la población total y un 4,70% es representado por los mayores de 70 años o ancianos. En el sector urbano se concentra la mayor parte de la población, siendo el 80,06%, mientras el sector rural lo habita sólo el 19,94%. El suministro hídrico de cusagueta atiende cerca del 60% de la demanda de acueducto del casco urbano del municipio y atiende todas las actividades desarrolladas desde lo residencial, comercial, dotacional, industrial y toda situación de vida. La sostenibilidad del recurso hídrico proveniente de cusagueta es fundamental para el desarrollo de la vida urbana del municipio, su suministro soporta todas las condiciones de vida.

B. Experiencias de intervención para restauración de ecosistemas abastecedores de agua para acueductos

Conociendo las condiciones del ecosistema a intervenir, a través de experiencias de restauración en otros espacios, se hace posible encontrar aspectos claves para construir una estrategia de restauración aplicable en este proceso. Con esta idea se revisaron experiencias enfocadas en restauración de ecosistemas, obteniendo datos significativos, según cada aplicación

El documento "Beneficios de la reforestación en la regulación hídrica en Colombia" establece que la restauración parte de la reforestación, especies como el pino pátula, eucalipto, ciprés y roble son las empleadas en procesos de reforestación al adaptarse a las condiciones biofísicas (erosión, suelo, precipitación, escorrentía, vegetación e hidrografía) en el territorio nacional [20]. Por otro lado, existen planes formulados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS de Colombia, como el Plan de Restauración, Recuperación y Rehabilitación de ecosistemas [21] el cual realza la importa ambiental de la restauración como una herramienta de carácter interdisciplinario que conserva la composición estructura y función de las zonas de vida de bosques andino, bosque alto andino y páramo; por su parte, el Mecanismo de Desarrollo Forestal Limpio-MDL formula proyectos sobre la reforestación en territorios que contengan ecosistemas fragmentados producto de la deforestación [22]

Entre las acciones de intervención para restauración de ecosistemas abastecedores de agua para acueductos ejercidas por funcionarios y/o entes públicos se cuenta principalmente

con la compra de predios, procesos de reforestación, delimitación de áreas de protección, creación de reservas municipales, regionales o nacionales y jornadas de pedagogías a través de la educación ambiental [2].

Un ejemplo es la Corporación Autónoma Regional de Boyacá-Corpoboyacá, la cual desarrollo estrategias para la restauración de ecosistemas mediante acciones de seguimiento, control y vigilancia en los planes de manejo ambiental, forestal y compensación encaminadas a restablecer los ecosistemas que han sido degradados; es así, que Corpoboyacá para el año 2017 reporto la restauración de 1.200 hectáreas de ecosistemas boscosos. Otra estrategia desarrollada es la adquisición de predios en zonas estrategias estableciendo alianzas con entes territoriales de la jurisdicción [23].

Por su parte, los procesos de intervención se implementan teniendo en cuenta las dinámicas socio-económicas y ambientales del territorio objeto de intervención. Es así, que los proyectos de reforestación son una estrategia dentro de las acciones de intervención que da paso al desarrollo de relaciones entre Instituciones de Educación Superior-IES, entidades públicas y la comunidad para la preservación de ecosistemas abastecedores, mediante el empleo de especies que puedan realizar eficientemente la absorción de agua; por tanto, la formulación de estos proyectos se basa en el uso de especies nativas según las condiciones fisiográficas y edáficas de los territorios [18].

En base a lo anterior, se describen cuatro estudios de casos que implementaron la siembra de plantas nativas como estrategia de intervención:

En Sandoná Nariño se llevó a cabo un plan de reforestación en el predio el Guarango entre las veredas Alto Ingenio y Alto Jiménez para la preservación de la Microcuenca el Ingenio; en ese sentido la reforestación comprendió la siembra de especies nativas en las zonas de la finca que colindaban con la quebrada teniendo en cuenta que las plantas se adaptaran a las características del terreno garantizando un crecimiento optimo y una adaptabilidad alta a la humedad y suelo del terreno [24]. Las especies nativas correspondieron a Campanillo (180 plántulas), cascarillo (100 plántulas), carrizo (150 plántulas), quillotocto, (400 plántulas) motilón (200 plántulas), arrayán (350 plántulas), balso blanco (200 plántulas), moquillo (300 plántulas), guayacán de altura (120 plántulas), guarango (750 plántulas) y morochillo (250 plántulas) para un total de 3000 plántulas para un total de 9 hectáreas mediante los métodos de siembra tres bolillos y siembra por estaca con un distanciamiento de 6 metros entre árboles (densidad de 6x5m siendo el equivalente de 333 especies por una hectárea).

En Tolima la realización de una propuesta enmarcada en la protección y conservación de la Quebrada la Volcana estuvo conformada por cinco dimensiones en pro de la preservación del cuerpo hídrico. En ese sentido, la primera dimensión comprendido el componente fauna a través del desarrollo de actividades de capacitaciones con el propósito de sensibilizar a la comunidad en materia de conservación de especies, el

establecimiento de un comité de vigilancia que evite la caza de animales silvestres y la creación de una zona de reserva [25].

Para la dimensión de aire, agua y suelo las estrategias abarcan la educación ambiental sensibilizando sobre el uso indiscriminado de controles de plagas, la quema intensiva, la tala de árboles, la manipulación de los residuos sólidos y el impacto de la intervención humana sobre las fuentes hídricas, la compra de predios para la protección de la ronda hídrica realizada por entes gubernamentales, la creación de comités que protejan y conserven el nacimiento de la quebrada, la mejora del tanque de captación corrigiendo las dimensiones para posteriormente ajustarlas al caudal que entrega la quebrada y la generación de abonos a partir de residuos orgánicos [25].

En el municipio de Paéz, Huila, la reforestación de la cuenca el Caspe [26] fue realizada con especies nativas como la Guadua (Guadua bambusa) y el Cachafrito (Erythrina edulis) brindando una mejor retención de humedad en los suelos que colindan a la fuente hídrica, aporta en la estabilidad del suelo y la diversidad de especies en el ecosistema en el que se encuentra la cuenca. Para ello, el proyecto implemento jornadas de capacitación en la que instrúan a la comunidad de la recolección de las semillas de las especies nativas, instalación de viveros y aplicación de fertilizantes. Se sembraron 550 especies mediante la técnica de tresbolillo (3m x 3m), ahoyado con huecos de 20 cm de largo, ancho y profundidad. Estas especies obtuvieron un óptimo crecimiento.

En Casanare la cuenca baja del Río Caja tuvo un plan de restauración ecológica (pasiva y asistida) [27] enmarcadas en herramientas de manejo del paisaje-HMP buscando incrementar la diversidad de las especies nativas de la zona a la vez que reduce la fragmentación del ecosistema; lo anterior, permite obtener un bloque heterogéneo (bosque de edades múltiples) con la finalidad de recuperar la funcionalidad del sistema ecológico. La restauración estuvo compuesta de 5 hectáreas de bosque protector para la ronda hídrica de la cuenca. Las especies a sembrar corresponde a plántulas nativas que se adaptan fácilmente a la zona encontrándose Guayacan yopa (Piptadenia aff. opacifolia D.), Caña brava (Arundo Donax L), Cafetero (Trichanthera gigantea), Cañafistula (Caña Moschata), Guácimo (Guazuma ulmifolia lam), Guadua (Guadua paniculata), Guamo (Inga Edulis), Saladillo (Vochysia Lenhmannii), Sangro (Croton Aff) y Gaque (Clusia Grandiflora); las cuales, cumplen funciones de recuperación de suelos degradados por actividades antrópicas.

Como paso final, para identificar las estrategias utilizadas en los procesos de restauración se consolidó la información en un arreglo matricial, la TABLA 2., muestra la relación de proyectos citados con estrategias posibles dentro de la restauración, con lo que se tiene el panorama de cuáles son las acciones más desarrolladas en los ecosistemas a proteger o recuperar.

TABLA 2.
RESUMEN DE ESTRATEGIAS POR PROYECTOS

	Estrategia Asociada	Estrategia Asociada				
		1	2	3	4	5
P r o y e c t o	Regulación hídrica en Colombia	X	X			
	Mecanismo de Desarrollo Forestal Limpio-MDL	X	X			
	Corporación Autónoma Regional de Boyacá-Corpoboyacá	X		X	X	X
	Sandoná Nariño, Reforestación el Guarango,	X		X		X
	Quebrada la Volcana, Tolima, protección y conservación			X		X
	Paéz, Huila, la reforestación de la cuenca el Caspe	X				X
	Cuenca Río Caja, Plan de restauración ecológica	X				X

Nota: 1. Reforestación; 2. Delimitación Áreas de Protección; 3. Compra De Predios; 4. Creación De Reservas; 5. Educación Ambiental

El análisis de las experiencias documentadas, muestra que las estrategias más utilizadas dentro de proceso de restauración, son las acciones de reforestación, para fortalecer la cobertura vegetal de los ecosistemas y con ello impulsar las dinámicas integrales en todo el territorio; y acompañado de procesos de educación ambiental, con el fin de promover la protección y conservación del ecosistemas, la consolidación de la reforestación y el reconocimiento de los servicios ecosistémicos de posible disfrute, desde la biodiversidad restaurada. Si bien la compra de predios no es una estrategia predominante, si se presenta como una acción necesaria para propender la sostenibilidad del territorio restaurado y la continuidad en sus servicios ecosistémicos. Si bien la delimitación de áreas de protección, no es predominante, se entiende que esta se marca cuando se establece la ronda de protección del cauce de agua, en una franja de 30 metros de distancia desde el punto medio del cauce, por lo que no se asume como una estrategia explícita en este proceso.

C. Estrategia de protección y recuperación de la fuente hídrica de la quebrada Cuzagueta

El propósito general de esta estrategia es brindar una herramienta que facilite el amortiguamiento del impacto generado por la captación del recurso hídrico como una compensación ambiental mediante programas de reforestación que instruya a la comunidad sobre el cuidado del medio ambiente y la óptima administración de los recursos naturales; por otro lado, estrategias de procesos de acompañamiento y compra de predios por parte de la Alcaldía Municipal van de la mano con la intervención del ecosistema para su protección y conservación.

La reforestación ecológica para la quebrada Cuzagueta, debe propender de la participación comunitaria, encaminado hacia la construcción de conocimiento referente a la propagación de semillas, siendo necesario establecer espacios

de dialogo de saberes, donde la experiencia de la comunidad es tenida en cuenta para la restauración de la quebrada. En base a lo anterior se propone los siguientes lineamientos basados en las experiencias del proyecto de restauración de la cuenca baja del Río Caja en Casanare.

1. Resiembra de arboles

La reforestación será activa en el caso de que se realizan jornadas de siembra y pasiva al recurrir a un aislamiento de cierre parcial mediante cercas vivas. Por tanto, la instalación de cercas se llevará a cabo en la parte alta de la quebrada y en las zonas de captación de la cuenca por parte de comunidad con el propósito de disminuir los tensionantes de la restauración; según Torres [27] mantener un aislamiento de 163 m² por hectárea en las zonas de reforestación donde mayor se presentan intervenciones antrópicas evita la entrada de agentes externos que ponen en riesgo el desarrollo de la plantación. La TABLA 3. reúne los principales pasos para realizar proceso de reforestación

ETAPAS DE LA REFORESTACIÓN [27]

Actividad	Descripción
Preparación del terreno.	Esta labor corresponde a la eliminación de rastrojos y malezas, con la finalidad de mitigar la competencia biológica con las plántulas de las especies a sembrar.
Trazado	Se enmarca según las condiciones morfológicas de la zona alta de la quebrada Cuzagueta y las características fenotípicas de las especies a sembrar.
Ahoyado	El ahoyado tendrá las siguientes medidas: 30 centímetros de largo, ancho y profundidad según el recipiente que alberga la planta.
Siembra y resiembra	La resiembra comprende la reposición de árboles plantados por diversas causas; debe contener la aplicación de fertilizantes y/o compuestos de corrección de nutrientes del suelo de la zona; por otro lado, la adición de 100 gramos de micorriza y roca fosfórica permite estimular el desarrollo de las raíces. La altura recomendada para la siembra en el sitio de siembra será en un valor comprendido entre 30 y 50 cm de altura de la plántula por encima de la bolsa.
Plateo	La guadaña es la herramienta para realizar los plateos respondiendo al desarrollo de los arvenses en la zona de plantación, establecimiento y mantenimiento del primer año.
Espaciamiento	Las plántulas tendrán una distancia de 3mx3m en zonas planas con el método de siembra cuadrado y en zonas de pendiente con el método de siembra de tres bolillos.
Fertilización	En la siembra y resiembra se realizará una fertilización con abono granular completo mezclado con materia orgánica; posteriormente, a los dos meses se llevará a cabo una fertilización selectiva para plantas con menor crecimiento. En caso de ser necesario, a los dos años se realiza una tercera fertilización selectiva.

Las especies nativas pertenecientes a las zonas de vida de la quebrada Cuzagueta para el caso del bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB) son: Mónico (Cordia alliodora), Cedro (Cedrela odorata) Cucharo (Miconia Sp) Moraceas (Ficus sp), Miconia (Miconia sp), Ricino (Croton) y encenillo (Weinmannia pubescens). En la zona de vida bmh-M las especies de flora están compuestas por Pategallina (Schefflera uribe), Encenillo (Weinmannia pubescens), Sietecueros

(Tibouchina lepidota), Guano (Inga archeri), Guayabo (Eugenia foliosa), Arrayán (Myrcia popayanensis), Roble (Quercus humboldtii), Quina (Cinchona pubescens), Arboleco (Montanoa sp) y Carbonero (Befaria glauca) [13].

Para el manejo del sistema de siembra se realiza pastoreo rotacional, cuya periodicidad dependerá de la capacidad de recuperación que tenga la zona intervenida asociada a un rango de 45 a 60 días; el diseño se enmarcará en la extensión del terreno utilizando distanciamientos de 5-10 metros entre árboles y 10-20 metros entre surcos (ver Figura 6). En ese sentido, para los sistemas que tenga una distancia de 5-20 metros se tendrá un total de 200 árboles/ha; para una distancia de 5x15 metros se contara con 133 árboles/ha; para una distancia de 5x20 metros se contara con un total de 120 árboles/ha; una distancia de 10x15 metros tendrá en total 66 árboles/ha y finalmente una distancia de 10x20 metros contara con 50 árboles/ha [24].

2. Procesos de acompañamiento y educación ambiental

Para mantener el abastecimiento del agua en la quebrada en temporadas de sequía el seguimiento y monitoreo de los caudales otorgados en las concesiones de aguas para las comunidades y entidades públicas es una herramienta que permite identificar si se cumple con las especificaciones de uso racional del agua que captan y el aforo del caudal [18], [21]

La quebrada Cuzagueta cuenta con tres permisos de concesiones de agua donde la alcaldía cuenta con la mayor captación de caudal; en ese sentido, si la autoridad ambiental competente otorga más concesiones de aprovechamiento de la quebrada debe propender de disminuir el caudal cuando se presente temporadas de sequía y/o en casos donde se reduzca el caudal de la cuenca, con el propósito de garantizar los caudales necesarios para el consumo de la población [13], [27].

El seguimiento a estos permisos por parte de los entes ambientales debe asegurar el cambio de tubos de PVC con diámetro de ¾ pulgadas en los casos donde se presenten fugas y/o obstrucciones en la tubería, con el propósito de disminuir las pérdidas del agua en la cuenca hidrográfica.

Asimismo, las actividades de seguimiento verificaran el cumplimiento de medidas compensatorias y los programas de Uso eficiente y ahorro del agua-PUEAA por parte de los titulares [14].

La incorporación del componente social mediante estrategias de educación ambiental que trate sobre el impacto ambiental de las actividades económicas que se desarrollan a los alrededores de la quebrada y la importancia de la restauración ecológica [3], [28], faculta el desarrollo de competencias en el manejo de estrategias de siembra en predios que han sido utilizados para la ganadería [22].

Se propone realizar cuatro sesiones que abarcarán los siguientes temas: Impactos ambientales de actividades económicas, Restauración ecológica, Siembra, Importancia de conservar los bosques para la biodiversidad y el ambiente.

En la primera sesión se abordará la generación de impactos ambientales derivadas de actividades antrópicas como la ganadería, agricultura y demás actividades generadas por los pobladores en las zonas medias y bajas de la quebrada Cuzagueta.

En La TABLA 4. Se muestra la estructura de la sesión estará estructurada de la siguiente manera:

TABLA 4.
PRIMERA CESIÓN DE CAPACITACIÓN COMUNITARIA

Tiempo	60 minutos
Competencias	Actuó a favor de la conservación del ambiente en el que vivo Establecer relaciones entre individuo, comunidad y ecosistema
Enfoque	Aprendizaje cognitivo orientando las actividades humanas hacia la reducción de impactos ambientales
Recursos	Físicos: Salón comunal Herramientas: Video beam, carteleras.
Alcance conceptual	¿Qué son los impactos ambientales? ¿Cuáles actividades humanas se desarrollan en las zonas aledañas a la quebrada Cuzagueta? ¿Qué impactos generan estas actividades? ¿Cómo puedo intervenir positivamente?
Retroalimentación	Se hará una retroalimentación final en la que se buscará comprender la asimilación del conocimiento por parte de los presentes y buscar de ellos el compromiso verbal de que buscarán mejores acciones en el futuro con el ambiente.

En la segunda sesión se abordará conceptualmente la importancia de la restauración ecológica para las zonas altas y medias de la quebrada Cuzagueta. En la TABLA 5. Se muestra los conceptos a tratar.

TABLA 5.
SEGUNDA CESIÓN DE CAPACITACIÓN COMUNITARIA

Tiempo	60 minutos
Competencias	Actuó en favor a la conservación del ambiente en el que vivo Establecer relaciones entre individuo, comunidad y ecosistema
Enfoque pedagógico	Aprendizaje critico sobre la restauración ecológica
Recursos	Físicos: Salón comunal Herramientas: Video beam, carteleras.
Alcance conceptual	Orientar a los habitantes de la comunidad sobre la importancia que tiene la restauración ecológica y por qué es tan necesaria en la comunidad aledaña a la quebrada Cuzagueta.
Retroalimentación	Este proceso se enmarcará en generar una mayor comprensión por parte de la comunidad general sobre el conocimiento brindando a lo largo de la sesión, cuyo objetivo será generar un mayor compromiso sobre actividades de reforestación.

En la tercera sesión se abordará información relevante a la siembra de especies que permitan la conservación y/o restauración ecológica de la quebrada Cuzagueta.

En la TABLA 6. se propone la estructura de trabajo de la sesión.

TABLA 6.
TERCERA CESIÓN DE CAPACITACIÓN COMUNITARIA

Tiempo destinado	60 minutos
Competencias	Actuó en favor a la conservación del ambiente en el que vivo
Enfoque pedagógico	Aprendizaje cognitivo orientando las actividades humanas hacia la contribución de activas de preservación de especies arbóreas.
Recursos	Físicos: Salón comunal Herramientas: Video beam, carteleras.
Alcance conceptual	¿Cómo plantar un árbol? ¿Cuáles técnicas de plantación son adecuadas para el proceso de restauración ecológica? Especies nativas Prácticas de siembra Prácticas que no se deben realizar Actividades de control Importancia de la siembra para la conservación de los bienes y servicios ecosistémicos de la quebrada Cuzagueta
Retroalimentación	Este proceso se enmarcará en generar una mayor comprensión por parte de la comunidad general sobre el conocimiento brindando a lo largo de la sesión, cuyo objetivo será generar un mayor compromiso en las actividades de planeación referente a la siembra de plántulas.

En la última sesión se da paso a resaltar la importancia de la conservación de bosques para la biodiversidad y restauración ecológica de la quebrada Cuzagueta. La metodología de esta sesión se resume en la TABLA 7.

TABLA 7.
CUARTA CESIÓN DE CAPACITACIÓN COMUNITARIA

Tiempo	60 minutos
Competencias	Actuó en consecuencia a la conservación del ambiente en el que vivo Establecer relaciones entre individuo, comunidad y ecosistema
Enfoque	Aprendizaje cognitivo y critico referente a la conservación de la quebrada Cuzagueta
Recursos	Físicos: Salón comunal Herramientas: Video beam, carteleras.
Alcance conceptual	Biodiversidad Especies nativas de la zona y su importancia en las relaciones ecológicas Conservación del ecosistema perteneciente a la quebrada Cuzagueta
Retroalimentación	Se enmarca en generar una mayor comprensión sobre el papel que tiene en la conservación del ambiente en el que se encuentra y actúa en pro de mantener sus servicios ecosistémicos.

3. Compra de predios

La importancia de esta estrategia se enmarca en facilitar el inicio de procesos de restauración en las zonas en las que mayor se han realizado actividades de intervención antrópica como la ganadería y cambios del uso del suelo [22] en la parte media y baja de la quebrada la Cuzagueta, con la finalidad de lograr en un largo plazo la regeneración del suelo, la recuperación de las zonas de vida y la conectividad de corredores biológicos. Por otro lado, es una estrategia económica que permite a los propietarios la venta de sus predios, mientras realizan sus

actividades productivas en zonas más lejanas a la quebrada [4], [18]. La TABLA 8. presenta las especificaciones para la realización de esta estrategia

Tabla 8.
CARACTERÍSTICAS DE PREDIOS A RESTAURAR [20], [21].

Características De Los Predios	El suelo debe contar con: Condiciones óptimas de calidad, suelos de tierra negra o humíferos compuestos por microorganismos que retengan los nutrientes y la humedad. Suelos de textura limosa que permita el desarrollo de raíces, retengan humedad y permitan la absorción de nutrientes.
Donde Se Realizará	Se seleccionaran áreas que se encuentren aledañas a la quebrada Cuzagueta en las veredas Pescaderito y Buenavista donde se está generando el impacto y/o en zonas que se encuentren lo más cerca al área de impacto en la misma cuenca hidrográfica.
Resultados Esperados	Estos predios se enfocarán en el cambio del uso del suelo, eliminando los factores tensionantes para el ecosistema de la cuenca hidrográfica. Asimismo, en la mejora de la oferta de servicios ecosistémicos como la regulación hídrica, captura de carbono, protección de valores culturales, entre otros.

La quebrada Cuzagueta, en términos de composición ambiental y ecológica se encuentra estructurada de buena forma suministrando agua suficiente manteniendo buenas condiciones al acueducto municipal y a las juntas de acción municipal, [20], los procesos de restauración son fundamentales para proteger la provisión de agua que abastece centros urbanos, la restauración es una respuesta sólida a los efectos del cambio climático y por consiguiente mecanismos de protección de la calidad de vida. Para los bosques colombianos tiene alto potencial hídrico para abastecer los centros poblados, el desarrollo urbano requiere mantener la restauración ecológica como proceso de interés del fortalecimiento de las ciudades y equilibrio ecosistémico [25], [26]

Por otro lado, [12], [13], [21] se coincide en la importancia de fortalecer los ecosistemas y las zonas de vida productoras de agua. En la zona de estudio, deben procurarse el desarrollo de estrategias que se enmarquen en la siembra de especies nativas y especies como el Aliso (*Alnus jorullensis*), Ciprés (*Cupressus lusitanica*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Pino llorón (*Pinus patula*) que se ajustan a las condiciones geofísicas de la zona; asimismo, actividades de control por parte de entidades ambientales a los otorgamientos de agua facilita identificar si los usuarios se encuentran desarrollando actividades de uso eficiente del agua y la captación adecuada del cuerpo hídrico. Finalmente, la reducción de caudales en los permisos de otorgamiento de aprovechamiento hídrico es una estrategia que asegura el servicio ecosistémico que brinda la quebrada en temporadas de sequía [21].

En concordancia [13], [22] el papel del gobierno como regulador del aprovechamiento de los ecosistemas es fundamental para consolidar procesos de restauración. La administración municipal de Málaga Santander como el principal tributario de la quebrada Cuzagueta debe adquirir un papel de conservación adquiriendo predios que busquen proteger el ecosistema y restaurar las zonas en las que se

encuentre una mayor degradación de la cobertura vegetal, lo anterior permite incrementar el bienestar humano al proteger los servicios ecosistémicos que brinda las zonas de vida como el suministro de agua, la regulación del clima y el aprovisionamiento de actividades de recreación.

IV. CONCLUSIONES

El abastecimiento de agua potable, es un indicador objetivo de la calidad de vida de la población. Los acueductos municipales tienen que ser mecanismos democráticos y altamente eficientes que procuren la mejor cobertura posible de beneficiarios, para que el bienestar tras la gobernanza del agua, sea sentido en toda la población.

Desarrollar acciones que fortalezcan las condiciones ecológicas de producción hídrica de la quebrada Cuzagueta, es una estrategia de fortalecimiento de la calidad de vida de la población del casco urbano de Málaga quienes históricamente sufren por la sostenibilidad del suministro de agua potable. Actuar sobre el ecosistema abastecedor y en educación la comunidad beneficiada es un enfoque acertado en el manejo integral de la situación, dado que produce la continuidad del servicio ecosistémico e intervienen en el proceso antropocéntrico de beneficio, para generar condiciones cíclicas que protejan el ecosistema, a partir del cambio positivo de las costumbres de la población.

Intervenir para restaurar el ecosistema abastecedor debe tener como principal fortaleza, condicione endémicas de las acciones, para que la inclusión de nuevos individuos sume a los servicios ecosistémicos existentes y la población beneficiaria evidencia mejoramiento de los beneficios recibidos. Dado que el ecosistema estudiado, presta permanentemente el servicio ecosistémico de abastecimiento, la intervención debe mantener la visión de restauración, para que la siembra de las especies arbóreas identificadas, reproduzca sosteniblemente las condiciones ecológicas de la zona.

Estrategia clave para la consolidación de proceso de intervención o restauración de ecosistemas, es la inclusión de las comunidades, las cuales se deben identificar como beneficiarias desde dos ámbitos y momentos, un ámbito, el entorno directo del ecosistema intervenido, donde se perciben los beneficios in situ del proceso de intervención; y otro ámbito el entorno de beneficio del servicio ecosistémico, quienes evidencian mejor calidad de vida, a través del fortalecimiento del ecosistema. Y dos momentos, uno en la intervención in situ, vinculando mano de obra de la zona a intervenir y de la zona a beneficiar, para que se despierte en las personas, sentido de pertenencia por los cambios positivos del ecosistema; y un segundo momento, educando a la población beneficiaria, en la comprensión y aprovechamiento de los servicios ecosistémicos recibidos, reconociéndolos como fundamentales para su calidad de vida. Lograr intervenir en estos enfoques a la población debe promover acciones particulares de protección y conservación que redunden en la sostenibilidad del ecosistema y sus servicios.

REFERENCIAS

- [1] Consejo Mundial del Agua, "Puntos Destacados Del 8º Foro Mundial Del Agua," Consejo Mundial Del Agua, Brasilia, Brasil. https://www.worldwatercouncil.org/sites/default/files/2019-09/Outcomes-of-8th-WWForum_WEB_ES.pdf, 2018.
- [2] A. M. F. Cardenas, "La gestión de ecosistemas estratégicos proveedores de agua el caso de las cuencas que abastecen a medellín y bogotá en colombia," *Gestión y Ambiente, Revista UNAL*, vol. 16, no. 1, pp. 109-122, 2013.
- [3] Ó. Herrera, El papel de la ingeniería en la construcción de la paz en Colombia, Bogota: Facultad de Ingeniería, Universidad Central, 2015.
- [4] C. Murcia and M. Guariguata, La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades, Bogota: Indonesia CIFOR, 2014.
- [5] MinAmbiente Colombia, "Restauración, ¿Qué es restaurar un ecosistema?," MinAmbiente, Bogotá Colombia, 2018.
- [6] R. O. Vargas, "Restauración Ecológica: Biodiversidad Y Conservación," *Acta Biológica Colombiana*, vol. 16, no. 2, pp. 221-246, 2011.
- [7] E. I. M. Zambrano and C. E. M. Córdoba, "Reforestación del Predio el Guarango Zona de Reserva Natural Ubicada entre las Veredas Alto Ingenio y Alto Jiménez del Municipio de Sandoná Nariño para la preservación de la Microcuenca el Ingenio," UNAL, Bogota, Colombia, 2020.
- [8] S. Lozano-Peña, C. A. Vásquez-Moscoso, C. A. Rivera-Rondon, A. M. Zapata and M. L. ORTIZ-MORENO, "Efecto De La Vegetación Riparia Sobre El Fitoperifiton De Humedales En La Orinoquía Colombiana," *Acta Biológica Colombiana*, vol. 24, no. 1, pp. 67-86, 2019.
- [9] ONU, ODS, "Naciones Unidas," [Online]. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.
- [10] S. R. Hernandez, C. C. Fernández and L. M. d. P. Baptista, Metodología De La Investigación, Mexico: Mac Graw Hill, Edic 6, ISBN: 978-1-4562-2396-0, 2014.
- [11] A. L. Zuliani, "Explorative study, a journey to discover," *Investigación y Educación en Enfermería*, vol. 28, no. 3, pp. 485-493, 2010.
- [12] Comisión Nacional Forestal Mexico, "Restauración de ecosistemas forestales. Guía básica para comunicadores," Comisión Nacional Forestal , Zapopan, Jalisco, México, 2009.
- [13] C. A. d. S. CAS, "Reto 3: Santander Biodiverso, Informe de Rendición de Cuentas," CAS, San Gil, Santander, 2021.
- [14] Alcaldía Málaga, "Plan De Desarrollo Territorial – Pdt, “Málaga Somos Todos” 2020 – 2023," Alcaldía Málaga, Málaga, Santander Colombia, 2020.
- [15] M. d. A. y. D. S. MinAmbiente, "Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas - PNR," MinAmbiente, Bogotá, 2016.
- [16] F. B. FunBio and M. p. I. T. Ecologica, "Guía Práctica de Restauración Ecológica.," MTE, MAdrid, España, 2018.
- [17] O. Vargas-Ríos, L. M. Melgarejo and Ó. Rojas-Zamora, Bases ecológicas y sociales para la restauración de los páramos, Bogotá: UNAL, 2021.
- [18] J. Burbano Girón, M. A. Molina Berbeo, C. Gutierrez, C. Cruz-Rodríguez and J. M. Ochoa Quintero, "Estado de conservación de los páramos en Colombia," IAVH, Von Humbolt, Bogotá Colombia, 2020.
- [19] A. Málaga, "Esquema de Ordenamiento Territorial, EOT.," Admisnitación municipal, Málaga, 2012.
- [20] C. Salazar López and O. Marín Cifuentes, "Beneficios De La Reforestación En La Regulación Hídrica En Colombia," UNAD, Manizales, Colombia, 2016.
- [21] S. Vanegas Pinzón, O. L. Ospina Arango, G. A. Escobar Niño, W. Ramírez and J. J. Sánchez, "Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas," MINAMBIENTE, Bogotá, D.C.: Colombia, 2015.
- [22] S. C. Rosero Campaña, "Mecanismo de Desarrollo Limpio forestal (MDL) como agente transformador del territorio en los municipios de Sonsón y San Francisco-Antioquia," Unijaveriana, Bogotá D. C. Colombia, 2020.
- [23] CORPOBOYACA, "Informe de Gestión 2018," CorpoBoyacá, Tunja, Colombia, 2018.
- [24] J. Justo, "un plan de reforestación en el predio el Guarango entre las veredas Alto Ingenio y Alto Jiménez para la preservación de la Microcuenca el Ingenio," Copo Nariño, Santiago de Cali, 2018.
- [25] A. Acosta Acero and S. N. Montealegre Bajonero, "Propuesta de estrategias para la protección y conservación de la Quebrada La Volcana (Icononzo Tolima)," UniSalle, Bogota D.C. Colombia, 2016.
- [26] E. Salazar, "Aislamiento y reforestación de la cuenca el Caspe que abastece el acueducto de la vereda La Florida del Municipio de Páez," UNAD, La Plata, Huila, Colombia, 2014.
- [27] C. A. Torres, "Restauración ecológica, de área ubicada en la vereda Bendiciones cuenca baja del Río Caja, municipio de Tauramena-Casanare," UNAD, Yopal. Casanare, Colombia, 2016.
- [28] C. Murcia and M. R. Guariguata, "La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades," Center for International Forestry Research (CIFOR), Colombia, ISBN 978-602-1504-35-2, 2014.