

APLICABILIDAD DE LOS PLANES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN BOGOTÁ

Karen Vanessa García Bejarano

Cod: 2700483

RESUMEN

La restauración Ecológica en el distrito se ha abordado desde diferentes perspectivas, debido a la diversidad tanto de ecosistemas que se encuentran en la ciudad, como los diferentes ámbitos, sociales, económicos y culturales que se desarrollan en el Distrito Capital. En este artículo se realizó la revisión de tres documentos concernientes a los procesos de restauración ecológica en Bogotá, uno de ellos es un caso puntual en las canteras de Soratama donde se realizaron procesos con biosólidos que eran tratados con distintos procedimientos para evaluar su efectividad en suelos extremadamente degradados. Mientras que el Manual para la Restauración Ecológica de los ecosistemas disturbados en el Distrito Capital, contempla a las comunidades existentes en la ciudad para llevar a cabo estos procesos haciendo de estos, un caso de inclusión social y una oportunidad para el mejoramiento de la calidad de vida. Y por último la Guía técnica para la restauración ecológica en áreas con plantaciones forestales en la ciudad, aporta indicaciones fáciles y comprensibles para que estas comunidades puedan reproducir tales procesos de restauración.

ABSTRACT

The ecologic restoration in the district has been boarded from different perspectives, due to the diversity from both ecosystems found in the city and the different social, economic and cultural scopes that are developed in the Capital City. In this article, a review was made from three documents concerning to the ecologic restoration processes in Bogotá, one of them is a specific case at the Soratama quarries where processes were made with biosolids that were treated with different procedures in order to evaluate their effectiveness at extremely damaged soils. Whilst the Ecologic Restoration Manual of the disturbed ecosystems in the Capital City, gazes at the existent communities in the city in order to carry out these processes, making these, a case of social inclusion and an opportunity for the improvement of life quality. And at last, the technical guide for the ecological restoration at areas with forest plantation in the city, contributes easy and comprehensible directions so that these communities can reproduce such processes of restoration.

INTRODUCCIÓN

La alteración y transformación de los ecosistemas son producto de los disturbios naturales, así como de la intervención antrópica, como: inundaciones, la tala selectiva, los incendios forestales, la extracción de materiales, las prácticas agropecuarias, la urbanización y la invasión de especies exóticas. (Barrera, *et al.* 2008) Como resultado del desarrollo no planeado o indebido de dichas actividades, se han generado serios problemas ambientales tales como la pérdida de biodiversidad, contaminación, la reducción o pérdida total de la capacidad de dichos ecosistemas de proveer servicios ambientales (agua, suelo, productividad, recursos vegetales y animales, fijación de CO₂), y en general una reducción de la integridad y salud de los ecosistemas, con graves consecuencias para la sostenibilidad de las sociedades humanas presentes y futuras. (Vargas & Mora, 2007)

La restauración ecológica es el esfuerzo práctico por recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región. Se entiende que las dinámicas naturales deben ser dirigidas a la recuperación, no de la totalidad sino de los componentes básicos de la estructura, función y composición de especies, de acuerdo a las condiciones actuales en que se encuentra el ecosistema que se va a restaurar. La restauración ecológica de las áreas alteradas obliga al diseño e implementación de tácticas y técnicas de restauración basadas en conceptos claros y aplicables de la ecología, de tal modo que contribuyan, con el tiempo, a desarrollar una estrategia de restauración que responda al restablecimiento de ambientes degradados y garantice su sostenibilidad.

En estos casos, es prudente tomar acciones o adoptar prácticas que tiendan a la recuperación de los ecosistemas, a través de la restauración ecológica, la cual se define como el “retorno de un sitio degradado a la condición ecológica exacta que exhibía antes del disturbio” (Munshower 1994), haciendo especial énfasis en los atributos funcionales y estructurales del ecosistema (Guariguata, 2003). Por su parte, Bradshaw (2002) la define como “*el proceso de inducción y asistencia a los componentes bióticos y abióticos de un ambiente para devolverlos a su estado no deteriorado u original en el que se encontraban*”

La restauración se puede llevar a cabo de dos formas diferentes: Pasiva donde la regeneración se da por sí misma en un ecosistema, cuando se remueven los factores que generan la degradación. Un ejemplo es la regeneración natural de ecosistemas que son degradados (Salamanca & Camargo, 2000). Por el contrario

la restauración activa implica la intervención humana en el proceso de restauración (SER, 2002)

Un ejemplo de cómo se lleva a cabo la restauración activa, mediante un proceso asistido de sucesión, es a través de la plantación de especies pioneras, que permitan la recuperación acelerada de la cobertura vegetal. Una vez, establecida la cobertura vegetal, se generan condiciones favorables para el establecimiento de nuevas especies a través del proceso de sucesión y a través del tiempo, producen un aumento en el número de especies y un restablecimiento de las funciones ecológicas del ecosistema degradado. (Lamb, 1998)

Para que la sucesión secundaria ocurra, debe producirse un proceso de sustitución de especies. Uno de los mecanismos de sustitución propuestos es el de facilitación entre especies a lo largo del gradiente sucesional, lo que conlleva a un cambio temporal en la composición específica de las distintas comunidades (Connell & Slatyer 1977; Guariguata & Ostertag 2001)

En este contexto, la presencia de especies pioneras y de etapas intermedias en el proceso sucesional, capaces de modificar el ambiente, tanto biótico como abiótico, es clave para poner en marcha el proceso sucesional y favorecer su progresión hacia comunidades más maduras, lo que permitirá la recuperación de buena parte de la vegetación existente antes de un disturbio (Zamora & García, 2004)

Los arbustos pioneros pueden actuar como focos donde se acumulan las semillas de forma desproporcionada tras la dispersión (Callaway, 1995). En el caso de las especies dispersadas por el viento o arrastradas por el agua, los arbustos funcionan como “trampas” que interceptan las semillas en sus desplazamientos (Aguilar & Sala, 1994). En el caso de plantas cuyas semillas son dispersadas por animales, los árboles y arbustos de cierto porte actúan como posaderos o perchas de muchas especies de animales (Finegan & Delgado, 2000)

Holl (2002), Slocum, Aide, Zimmerman & Navarro (2004) mostraron que árboles pioneros aumentan la dispersión de semillas de especies arbóreas y sumado a esto, crean microclimas favorables para la germinación y supervivencia de especies que no logran llegar, germinar o establecerse en el pastizal abierto. Por otro lado la formación de microclimas se genera un aumento de la diversidad de la zona, porque promueven y permiten que haya una mayor variabilidad en el hábitat que favorece a los dispersores y a la adaptabilidad de especies para la germinación y crecimiento (Parrota 1992; Alice, Montagnini & Montero 2004).

Los protocolos de restauración ecológica en la ciudad han sido varios, entre ellos está el Plan Nacional de Restauración que no solo contempla a la ciudad de Bogotá si no a todo el territorio nacional. En el distrito diferentes instituciones han creado planes para la restauración de zonas degradadas, entre ellas se encuentra la Secretaría de Ambiente que elaboró el Protocolo Distrital de Restauración Ecológica, una guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Santa Fe de Bogotá (Salamanca & Camargo, 2000,) la Guía Técnica para la Restauración Ecológica en Áreas con Plantaciones Forestales Exóticas en el Distrito Capital (DAMA, 2004), y la Guía Técnica para la Restauración de áreas de Ronda y Nacederos del Distrito Capital (DAMA, 2004), el Protocolo de Rehabilitación y Recuperación Ecológica de Humedales en Centros Urbanos Manual para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas Disturbados en el Distrito Capital (SDA, 2010); Por su parte, el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, la Guía Técnica para la Restauración Ecológica de Áreas Afectadas por la Expansión Agropecuaria en el D.C y la Guía Técnica para la Restauración de Áreas Afectadas por Incendios Forestales en el Distrito Capital, el Jardín Botánico se enfocó principalmente en experimentar en ecosistemas estratégicos de la capital y específicamente en especies invasoras como el retamo espinoso (*Ulex europaeus*), por medio de la Guía Técnica para la Restauración Ecológica de Áreas Afectadas por Especies Vegetales Invasoras (Ríos, 2005)

MATERIALES Y MÉTODOS.

Se hará una revisión bibliográfica de los planes de restauración ecológica utilizando bases de datos de; La SDA (Secretaría Distrital de Ambiente) y La Escuela de restauración Ecológica Javeriana, donde se tendrán en cuenta las metodologías que se usan para realizar estos procesos en la ciudad, centrada en métodos de índole científico y social, haciendo una revisión bibliográfica de varias experiencias de restauración en localidades de Bogotá, como Usme, Usaquén, Suba, Kennedy, entre otras. La aplicabilidad de las metodologías se evaluará en la misma revisión bibliográfica de estas experiencias, que tan exitosas fueron.

Los textos a revisar son:

- Experiencias piloto de restauración ecológica de canteras, mediante el uso de biosólidos como enmienda orgánica en Bogotá.
- Manual para la Restauración Ecológica de los ecosistemas disturbados en el Distrito Capital.
- Guía técnica para la restauración ecológica en áreas con plantaciones forestales en el Distrito Capital.

RESULTADOS

Bogotá ha sido una de las ciudades pioneras en establecer planes y protocolos de Restauración Ecológica, debido a la gran preocupación que se ha generado por parte de diferentes entidades en vista de la constante degradación de los ecosistemas de la ciudad y por supuesto de la dependencia que tiene el distrito por los bienes y servicios que estos aportan, no solo en el ámbito urbano si no en el rural, servicios como oferta hídrica, alimentación, entre otros.



Figura 1. Esquema de los servicios ecosistémicos que llegan de ecosistemas rurales a la ciudad

Es por esto que se han adoptado diferentes técnicas de restauración dependiendo de la problemática que aqueja a los diferentes ecosistemas existentes en la ciudad, aunque de igual forma las técnicas utilizadas aúnan conceptos claves para comprender los procesos y fases de la restauración ecológica, en este caso el concepto de sucesión ecológica es fundamental, ya que es el pilar de la recuperación y restauración de cualquier ecosistema, además de no depender de la intervención antrópica.

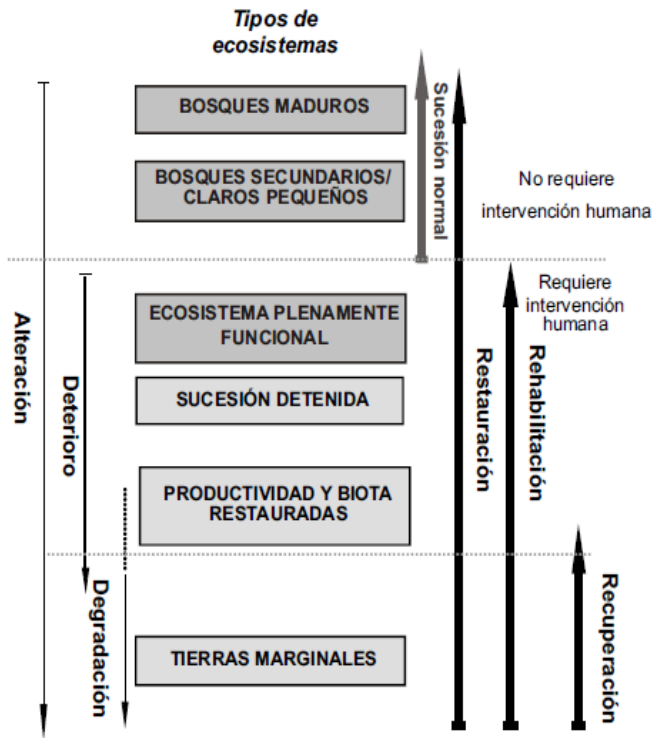


Figura 2. Conceptos asociados a la restauración ecológica. (tomado de la guía técnica para la restauración ecológica en áreas con plantaciones forestales en el Distrito Capital)

La sucesión se puede clasificar como primaria o secundaria de acuerdo a las características que presenten los ecosistemas; en la sucesión primaria no se cuenta con una reserva genética previa, es decir, no se cuenta con un banco de semillas, por consiguiente el éxito de la sucesión dependerá de la disponibilidad de propágulos que puedan llegar de áreas cercanas, así como de la dinámica de dispersión de las mismas, así como de las condiciones micro climáticas y las condiciones del suelo donde se establecerán. Por otro lado, la sucesión secundaria es un evento luego de un disturbio en el ecosistema y pueden existir bancos de semillas que permitirán que el ecosistema se recupere, así mismo otras especies puede llegar a poblar estos espacios, reemplazando especies que se encontraban anteriormente allí.

Una cantera a cielo abierto es un buen ejemplo de sucesión primaria, en el caso de Bogotá, las canteras de Soratama, son una muestra de la restauración ecológica, prácticamente desde ceros, allí se han visto alterados diferentes componentes, como fauna, flora y por supuesto el suelo y donde además se ven alteradas las condiciones microclimáticas. Allí la ausencia de nutrientes y el lavado de semillas por cuenta de la escorrentía superficial son evidentes.

La Escuela de Restauración ecológica de la Pontificia Universidad Javeriana, llevó a cabo varios experimentos con biosólidos, con el fin de restaurar el sustrato, para esto se hizo una alianza con el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) el cual estimó conveniente un Plan de Manejo (PMA) donde se ratificó que uno de los aspectos fundamentales de este sería la Restauración Ecológica.

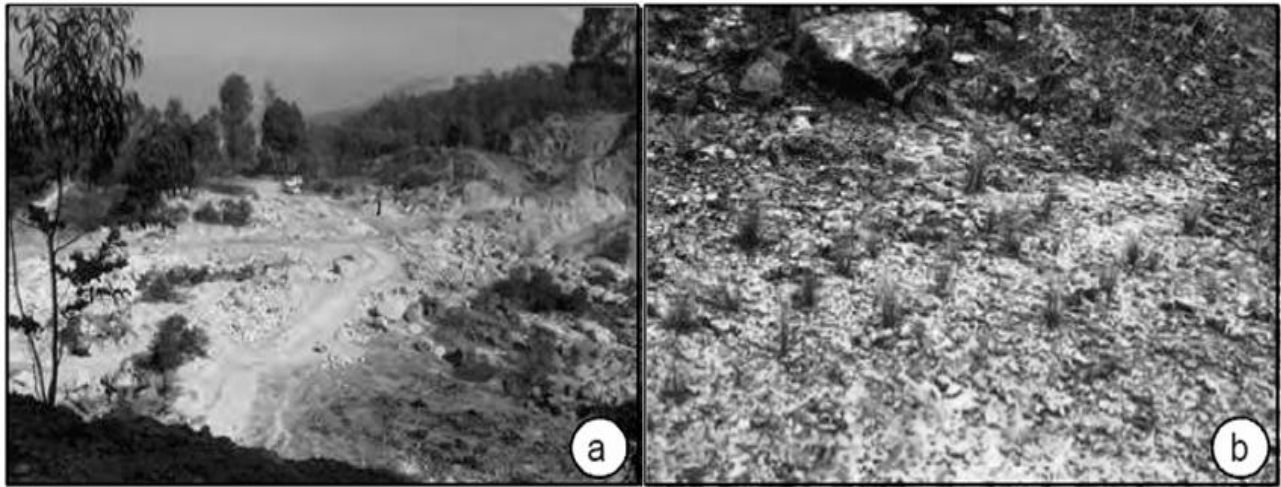


Figura 3. Cantera Soratama. a) Evidencia de sucesión primaria en algunos puntos. b) Sitios donde se evidencia la colonización de especies pioneras.

Los experimentos con los biosólidos contemplaban hacer mejora de las condiciones del suelo en términos de propiedades físicas y químicas. Los contenidos de carbono, pH, nitrógeno, fósforo, capacidad de intercambio catiónico, bases totales, humedad y porosidad (Barrera-Cataño, Campos, Montoya, 2000) mejoraron ostensiblemente por medio de la aplicación de biosólidos o material estéril. Se denotó el incremento de disponibilidad de nutrientes para las plantas, al incrementar la cantidad de biosólido aplicado. Luego de 3 meses y con los respectivos muestreos se evidenció el aumento de la fauna edáfica, mientras que la cobertura vegetal también se aumentó, la composición florística estaba compuesta por especies pioneras como las *Asteraceas* y algunas *Poaceas* las cuales con el tiempo se hicieron resistentes a la competencia, generadoras de bancos de semillas, y luego se establecieron especies Perennes y comenzaron a dominar. Por último se observó un aumento en la diversidad y riqueza de especies. Claramente estos efectos dependían del tratamiento que se le dieran a los biosólidos, los tratamientos con menor proporción de biosólidos favorecían favorecen la riqueza de especies más no la abundancia de estas, mientras que los tratamientos con mayor proporción de biosólidos favorecieron la abundancia de algunas especies.

Las directrices de estas experiencias de restauración en la ciudad, como son los protocolos y guías de restauración ecológica nos dan visos de otras dimensiones que abarca la misma, como son, la social, política, económica y ética (Vargas 2007). La dimensión social busca integrar las poblaciones humanas a los procesos de restauración y contribuir a mejorar su calidad de vida. Las dimensiones política y económica se refieren a los costos que implica restaurar grandes áreas y a la necesidad de voluntad política que haga de la restauración una práctica ligada a la restauración de ecosistemas. En cuanto a la dimensión ética, se debe buscar un consenso de la percepción de la naturaleza, en donde conductas negativas hacia el entorno natural se transformen en actitudes que vayan en pro de la conservación, mediante herramientas como la restauración.

Por otro lado se encuentra la Guía Técnica para la Restauración Ecológica en Áreas con plantaciones Forestales en el Distrito Capital, el cual pretende dar lineamientos sobre cómo llevar a la parte práctica los procesos de restauración, no solo por parte de entidades del distrito sino también por personas de la comunidad que se encuentren interesadas en comenzar estos procesos o que deseen seguir con ellos. Esta guía es un primer esfuerzo de lo que antes era el DAMA, con aportes del Jardín Botánico José Celestino Mutis, la CAR, la EAAB, y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Fue diseñada para los ecosistemas que se encuentra en la franja altitudinal entre 2.600 y 3.600 m.s.n.m., correspondiente a las regiones de vida andina (bosque andino bajo y alto) y de páramo (vegetación de páramo y subpáramo) de acuerdo con la clasificación de Cuatrecasas, por ende las técnicas allí planteadas pueden ser aplicadas en cualquier parte del país con características similares. Esta guía aborda diversos tópicos de la ecología de la restauración para la planeación, ejecución, seguimiento y monitoreo de proyectos cuyos objetivos están orientados a recuperar o rehabilitar los ecosistemas nativos acorde con la vocación de uso de los suelos y los criterios del Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Capital.

En la tabla No. 1, se relacionan las áreas que deben ser priorizadas en las localidades del Distrito que presentan plantaciones forestales exóticas

LOCALIDAD	PRIORIDAD			
	MEDIA		ALTA	
	%	(Ha)	%	(Ha)
USAQUEN	12,9	299,34	8,4	173,28
CHAPINERO	7,3	169,84	13,0	268,38
SANTAFE	9,5	221,53	23,7	491,44
SAN CRISTOBAL	6,1	142,45	24,8	514,07
USME	1,3	30,62	21,8	452,28
CIUDAD BOLIVAR	37,2	866,16	6,7	139,46
SUMAPAZ	25,7	598,99	1,6	32,82
TOTAL PRIORIDAD		2328,93		2071,73
TOTAL PLANTACIONES PRIORIZADAS		4400,66		

Tabla 1. Priorización de áreas con plantaciones forestales en el Distrito

La metodología que se utilizó en esta guía para abordar la restauración de áreas con plantaciones forestales exóticas, empieza realizando un diagnóstico que tiene en cuenta factores como altitud, pendiente, clima, suelo, vegetación, fauna, cartografía básica de diagnóstico e identificar factores limitantes para la restauración. Basados en esto se procede a realizar diferentes diseños, como por ejemplo se muestra en la figura 4, donde se realiza un diseño para un corredor ornitócoro, ya que se tienen en cuenta las aves como un agente dispersor de semillas y polen lo cual facilita el mismo proceso de restauración ecológica, para esto se diseñan diferentes arreglos florísticos para que la ornitofauna tenga oferta de comida y percha apropiada. En la figura a continuación se muestran las especies utilizadas, así como la distancia que se debe dejar entre cada individuo a utilizar.

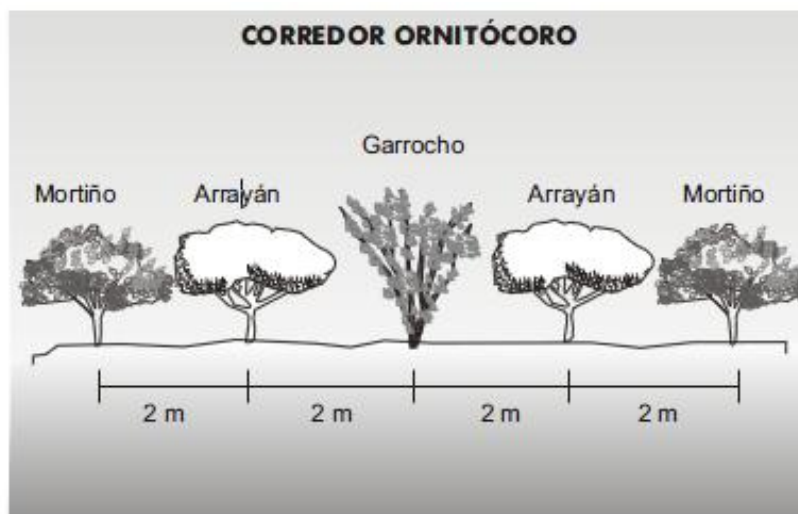


Figura 4. Arreglo Florístico para un corredor ornitócoro

Por último se definen procedimientos de monitoreo, teniendo en cuenta que se hace monitoreo ecológico, el cual estudia y analiza los cambios y variaciones a través del tiempo en los procesos ecológicos como paisaje regional, ecosistema y comunidad, poblaciones animales y vegetales, etc; y el monitoreo biológico que se utiliza para analizar y conocer el comportamiento de las poblaciones, especies e individuos con el medio ambiente (estudios de regeneración, fenología, crecimiento). Estos monitoreos deben hacerse en primera instancia definiendo los objetivos específicos del monitoreo, que reflejen los componentes a tener en cuenta, caminos a seguir y lo más importante el resultado que se espera obtener del programa. Luego sigue la definición, determinación y delimitación de la zona de estudio, para lo cual se requiere que la zona sea la más representativa del problema que se desea evaluar, que posea las características adecuadas para el logro de los objetivos y que su localización asegure la duración del programa. Así mismo la búsqueda, consecución y consolidación del soporte logístico que asegure la realización del estudio es bastante importante, acá se garantizan las instalaciones, el equipo, y presupuesto como soporte adecuado del proyecto.

La definición de variables, criterios, indicadores, procedimientos y métodos para la recolección de datos e información, para definir con precisión las variables que se deben cuantificar o cualificar, estandarizar métodos y procedimientos, etc, De igual forma se debe determinar la frecuencia y la temporalidad en la recolección de datos y del registro de la información. Evaluar y realizar un análisis de factibilidad para el programa; Planear y ejecutar un estudio piloto para validar el diseño metodológico, realizar ajustes del mismo y por último definir la línea base.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las experiencias, manuales y guías pueden tener diferentes enfoques al momento de llevarse a la práctica. Las experiencias piloto, se enfocan en procesos netamente científicos, como el uso de varios tipos de tratamientos para los biosólidos a utilizar en procesos de restauración ecológica, donde claramente la participación en esta etapa del proceso es limitada para comunidades aledañas a los sitios objetos a restaurar, igualmente sucede con los procedimientos realizados con los biosólidos, estos no son reproducibles a menos que se cuente con un laboratorio y conocimientos en procesos bioquímicos, aunque cabe aclarar que este es uno de los primeros pasos en el proceso de restauración ecológica, al menos en lo que respecta a las canteras, que son espacios extremadamente degradados al punto de tener que empezar restaurando el suelo y las propiedades físico-químicas que le corresponden.

Ya consolidado uno de los primeros pasos en la restauración, el Manual para la Restauración Ecológica de los ecosistemas disturbados en el Distrito Capital contempla en este proceso, a las comunidades aledañas a los sitios a restaurarse, teniendo en cuenta el ámbito socio-económico en el que se desarrollan e identificando las raíces de la problemática ambiental que se desarrollan en estos lugares, y como los procesos de restauración ecológica en diferentes localidades de la ciudad, pueden contribuir al mejoramiento en la calidad de vida de las comunidades, considerando la inclusión social y la participación ciudadana en el mismo.

Por otro lado la Guía técnica para la restauración ecológica en áreas con plantaciones forestales en el Distrito Capital, aporta todos los pasos e indicaciones para que la restauración ecológica sea reproducible no solo en ecosistemas de la ciudad, si no en ecosistemas colombianos que se encuentren en estados de afectación tal que ameriten ser restaurados. Esta guía aborda los temas y procedimientos con un lenguaje sencillo, lo que facilita que las comunidades y las personas del común puedan reproducir estos procesos de restauración por cuenta propia, ya que habla en un lenguaje sencillo y gráfico, haciéndolo fácil de leer como de aplicar.

CONCLUSIONES

Bogotá D.C. presenta muy pocos ecosistemas no disturbados, por no decir que ninguno, todos presentan en alguna medida un mayor o menor grado de alteración. Los menos alterados todavía pueden servir de hábitat para las especies nativas y realizar algunas funciones importantes; algunos de los que han sido transformados (cambio de uso) a áreas con pastoreo y cultivos se encuentran en estado avanzado de erosión (localidad de Usme, principalmente). Algunas de las áreas que han sido cultivadas, pastoreadas y luego abandonadas se encuentran invadidas por el retamo espinoso (localidades de San Cristobal y Usme). De igual manera, algunas áreas que han sido plantadas con pino y eucalipto y afectadas por incendios han sido invadidas, también, por el retamo espinoso (*Ulex europaeus*) y en algunos casos el helecho marranero (*Pteridium aquilinum*). Otros dos tipos de uso con graves consecuencias para la sostenibilidad de los ecosistemas bogotanos son el de las áreas con extracción de materiales para la construcción y las áreas que presentan expansión urbana. Mientras la construcción siga en aumento siempre habrá la necesidad de destruir los ecosistemas y estos no son infinitos. Bogotá D.C. a través de la Secretaría Distrital de Ambiente debe definir en su plan de restauración de sistemas degradados, cuáles deben ser los objetivos de la restauración ecológica. ¿Cómo realizar un manejo sostenible de los terrenos con uso ganadero y agrícola que todavía mantienen una buena productividad?; ¿se reconvierten las áreas degradadas por uso agropecuario en matorrales y bosques nativos o se recuperan para que sigan prestando los mismos servicios?; ¿qué acciones se deben realizar para que los terrenos degradados, que son de carácter privado, puedan verdaderamente tener un objetivo de restauración ecológica, y lo más importante que una vez restaurados puedan mantenerse en el tiempo?. Si se decide que se quiere mitigar, en algo, los efectos de cambio climático como consecuencia de la liberación de gases a la atmósfera con efecto invernadero, transformando los terrenos degradados en bosques para la fijación de Carbono, se debe trabajar bastante con las comunidades campesinas propietarias de dichos terrenos para que accedan a dicho proceso; pero también se deben buscar alternativas económicas que les permitan mejorar o al menos mantener su calidad actual de vida.

Y por última instancia, tanto Las experiencias, manuales y guías en Restauración Ecológica, se complementan entre sí, ya que cada uno contiene elementos que pueden conformar todo un proceso continuo de restauración, lo cual los hace claramente aplicables en todos los ecosistemas de Bogotá, pero se debe tener en cuenta una articulación institucional, al momento de hacer un documento que abarque todos los temas convenientes en la restauración ecológica en el Distrito Capital

BIBLIOGRAFÍA

- Barrera – Cataño, J.I., M. Aguilar-Garavito & D.C. Rondón-Camacho (eds.). 2008. Experiencias de Restauración Ecológica en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D.C. 274
- Bradshaw, A. 2002. Introduction and philosophy. En: Handbook of Ecological Restoration. Perrow, M. y Davy, A. Cambridge University. Volume 1: Principles of Restoration. Cambridge, UK. pp. 3-9
- Vargas, O (Ed) 2007. Restauración ecológica del bosque altoandino. Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá D.C.) Universidad Nacional de Colombia, Acueducto de Bogotá, Jardín Botánico y Secretaría Distrital de ambiente.
- Munshower, Frank F., 1994, Practical Handbook of Disturbed Soil Vegetation, Lewis Publishers, 265 pp
- Guariguata, 2003. Bases ecológicas generales para el seguimiento de proyectos de restauración de bosques. Restauración Ecológica y Reforestación. Fundación Alejandro Ángel Escobar-Fundación Friedrich Ebert de Colombia-Fescol-Foro Nacional Ambiental-GTZ. Memorias del Seminario de Restauración Ecológica y Reforestación 2 y 3 diciembre. Santa fé de Bogotá-Colombia. pp. 83-98.
- Alice, F., Montagnini, F., & M, Montero. 2004. Productividad en plantaciones puras y mixtas de especies forestales nativas en la estación biológica Sarapiquí, Costa Rica. Agronomía Costarricense 28 (2)61 -71
- Callaway, R. M. 1995. Positive interactions among plants. The Botanical review 61: 306 – 349.
- Connell, J. H. & R. O. Slatyer. 1977. Mechanisms of sucesion in natural communities and their role community stability and organization. American Naturalist. 111: 1119-1141
- DAMA. 2004. Guía para la Restauración Ecológica en Áreas con plantaciones forestales Exóticas en el Distrito Capital. Departamento Técnico administrativo del Medio Ambiente. Alcaldía Mayor de Bogotá
- Finegan, B. & D, Delgado. 2000. Structural and floristic heterogeneity in a 30 year – old Costa Rican rain forest restored on pasture through natural secondary sucesion. Ecological Restoration. 8(4): 380 – 393
- Guariguata, M. & R, Ostertag, 2001. Neotropical secondary forest sucesion: Changes in structural and functional characteristics. Forest Ecology and Management. 148: 185 -206.

- Holl, K. 2002. Effects of shrubs on tree seedling establishment in an abandoned tropical pasture. *Journal of Ecology*. 90: 117 -187
- Lamb, D. 1998. Large-scale Ecological Restoration of degraded tropical forest land: The potential role of Timber Plantations. *Restoration Ecology*. 6 (3): 271-279
- Mitsch W, J., & Gosselink J.G. 2007. *Wetlands*. Hoboken, New Jersey
- Parrota, J. 1997. The scale of sucesional models and restoration objectives. *Restoration Ecology*. 5(4): 301 – 396
- Salamanca, B. & G, Camargo. 2000. *Protocolo Distrital de Restauración Ecológica*. DAMA y Fundación Bachaqueros, Bogotá, 288 pp
- Salamanca, B. & G, Camargo. 2000. *Protocolo Distrital de Restauración Ecológica*. DAMA y Fundación Bachaqueros, Bogotá, 288 pp
- SER (Society for Ecological restoration International Science & Policy Working Group). 2002. *The SER International Primer on Ecological Restoration*. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- Slocum, M., Aide, T.M., Zimmerman, J & L. Navarro. 2004. Natural regeneration of subtropical montane forest after clearing fern thickets in the Dominican Republic. *Journal of Tropical Ecology*. 20: 483 – 486.
- Zamora, R. & García - Fayos, P & L, Gomez. 2004. En: Valladares, F. (eds). *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*. Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF. S.A. Madrid. Pp. 371 - 370