

Diagnostico de restauración ecológica de una zona degradada en el Jardín Botánico Universidad de la Amazonia

Edher Checa Córdoba*, Juan G. Betancourt*, Yarelis Mora M., Laura L. Rivera*,
Luisa F. Torres*, Mónica del Pilar Villegas*, Silvia L. Becerra**
& Marco Correa-Múnera***

*Herbario HUAZ, Grupo de investigación en Botánica. Universidad de la Amazonia.

**Estudiante de Biología de la Universidad de la Amazonia

***Director Jardín Botánico Universidad de la Amazonia

Recibido, 11 de Marzo de 2006; aceptado 8 de Mayo de 2007

Resumen

La restauración ecológica se considera como una herramienta que permite el restablecimiento de hábitats degradados y tiene como fin imitar la estructura, la función, la diversidad y la dinámica del ecosistema general. Con el objetivo de evaluar el potencial de restauración en áreas que han sido utilizadas para la agricultura, se realizó un ejercicio de restauración en el área urbana del Municipio de Florencia-Caquetá, estableciendo seis parcelas de 4 m², practicándoseles los siguientes tratamientos: Remoción de tierra y extracción de banco de retoños (REBR), Remoción de banco de retoños (RBR), Inoculación de banco de semillas de bosque en parcela con remoción de suelo (IRS), Intervención con fuego (IF), Remoción con percha (RP) y Percha sin remoción (CP). Después de tres muestreos se registraron las especies vegetales presentes antes y después de dos meses de la intervención, encontrándose once familias con 26 especies, teniendo la familia Poaceae la mayor cantidad de individuos y cuyo género más representativo fue Paspalum con seis especies. Al calcular el índice de diversidad Margalef, se encuentra que la parcela con mayor diversidad fue RP con valor de 7,4, mientras las de menor diversidad fueron IRS y IF, con valores de 3,3 y 3,6 respectivamente. El análisis de datos establece que una zona utilizada para la agricultura y posteriormente abandonada como en este caso, la restauración es difícil por falta de vegetación riparia cerca y degradación del suelo, que disminuye la capacidad de establecimiento de especies, causando retardo en la llegada de especies sucesionales tempranas y tardías.

Palabras Clave: Restauración, Ecosistemas, Diversidad, Degradación.

Abstract

Ecology restoration is considered as tool that helps to the reestablishment degraded habitat and has as end imitating the structure, function, diversity and dynamic of the general ecosystem. With objective to evaluate the potential restoration into areas that have been used for agriculture, it's carried out one restoration exercise into urban area of the Municipality of Florence-Caquetá, settling down six parcels or quadrants of 4 m², being practiced treatments following: Removal floor and extraction of sprouts bank (REBR), Removal of sprouts bank (RBR), Inoculation of forest seed bank in quadrant with removal of floor (IRS), Fire Intervention (IF), Hanger Removal (RP) and Hanger without Removal (CP). Later of three samplings were registered the vegetal species presents before and later of two month of the intervention, being eleven families with 26 species, having the family Poaceae the biggest quantity of individuals being paspalum more representative gender with six species. To calculate Margalef diversity index, it is found tha quadrant with bigger diversity was RP with value 7,4, while those of smaller diversity were IRS and IF, with values 3,3 and 3,6 respectively. Date Analysis settles down that a zone used for agriculture and later on abandoned as in this case, restoration is difficult for lack of riparian vegetation close and degradadation of the floor, that it diminishes the capacity of establishment of species, causing retard in the arrival of successional species early and late.

Key words: Restoration, Ecosystem, Diversity, Degradation.

Introducción

La restauración ecológica considerada como tema de actualidad en la salvaguardia de los espacios florísticos y faunísticos, se define como el proceso de alteración intencional de un hábitat para establecer un ecosistema definido, natural e histórico. Persiguiendo que este proceso imite la estructura, la función, la diversidad y la dinámica

*Autor para correspondencia: herbario@uniamazonia.edu.co

del ecosistema general según la Society of Ecological Restoration (Jackson *et al.* 1995), se convierte en la metodología adecuada que se debe comenzar a trabajar en países como Colombia, debido a que el campo de la educación ambiental es ignorado como un componente básico del medio que rodea a la población humana.

Este tipo de investigaciones se han realizado con éxito en regiones de nuestro país como lo reporta

Barrera et al. (2007), el cual trabajó en dos localidades del altiplano cundiboyacense recuperando áreas afectadas por uso minero y agropecuario, a través de la utilización de biosólidos con enmienda orgánica, la plantación de especies arbustivas nativas y perchas artificiales con atrayentes para las aves, logrando el enriquecimiento tanto del suelo como de especies vegetales. Así mismo se han puesto en marcha la recuperación de áreas disturbadas por: transformación antrópica, introducción de especies exóticas e invasoras, ganadería extensiva y tala de bosques, problemas frecuentes que se presentan en la región andina, pero que han comenzado a ser solucionados por implementación de metodologías de restauración ecológica como lo registra Vargas et al. (2007) y Ríos (2007), que utilizaron regeneración por lluvia de semillas, banco de semillas, banco de retoños y remoción diferencial de la vegetación.

En regiones como el Departamento del Caquetá es preocupante el desconocimiento por parte de los actores que ejercen fuertes procedimientos de alteración sobre sus tierras debido al abuso en el aprovechamiento de los recursos que para ellos se convierten en su medio de subsistencia, lo que obliga no solo a crear alternativas que solucionen aspectos de tipo biológico, al igual que formular medidas integrales con la sociedad que ocupa estos espacios (Machlis 1993). Debido a este tipo de problemáticas se establecen los ejercicios a pequeña escala de restauración ecológica a nivel de municipio como el de Florencia, que permita evaluar el potencial de restauración de áreas degradadas y generar información investigativa que consolide conocimiento teórico-práctico. De esta forma se obtiene un punto de comparación sobre la efectividad de este sistema de recuperación a otras escalas.

Metodología

Área de estudio

La Sede Centro De La Universidad de La Amazonía se encuentra ubicada dentro del área urbana del Municipio de Florencia, que posee una precipitación anual de 3,840 mm y 26°C de temperatura promedio, con una altura de 242 msnm, presentando así las siguientes coordenadas, 1°36'21.6" Norte y 75°36'27" Oeste. Cabe destacar que este lugar hizo parte del Instituto de Mercadeo Agropecuario IDEMA que sobresalió como la entidad tradicional del Estado

destinada al abastecimiento de productos básicos de la canasta familiar a las poblaciones humanas de menores ingresos y a la compra de granos en el campo (Fonseca 1998), después de casi cuatro décadas de funcionamiento este Instituto se selló por la baja producción de los cultivos agropecuarios y por consiguiente fue abandonada por casi cinco años, hasta ser entregada por Estado Colombiano a la Universidad De La Amazonía en calidad de donación. Sus locaciones se caracterizan por tener edificaciones de gran tamaño y algunas zonas verdes donde la vegetación esta dominada por pastizales, seguido por palmas africanas (*Elaeis guianensis*) dejando poco espacio para la vegetación arbórea. Aledaño a esta, se encuentra el Río Hacha que separa esta zona de un área de pastoreo para ganado bovino, que se inunda fácilmente durante el periodo de invierno, sin embargo solo se encuentra vegetación de tipo herbácea debido al continuo arado de la tierra.

Inventarios de flora. En las parcelas se realizaron tres inventarios de flora divididos en tres momentos: antes de la adecuación de las parcelas, durante la adecuación y al cabo de dos meses se hizo un muestreo final.

Adecuación de parcelas. Se establecieron seis parcelas de 2m X 2m y se demarcaron con estacas, cada una con distintas formas de tratamiento: Remoción de tierra y extracción de banco de retoños (REBR), Remoción de banco de retoños (RBR), Inoculación de banco de semillas de bosque en parcela con remoción de suelo (IRS), Intervención con fuego (IF), Remoción con percha (RP), Percha sin remoción (CP).

Extracción de banco de semillas. De cada parcela se extrajo un volumen de tierra aproximado de 196,35 cm³ utilizando un cilindro plástico de 2 pulgadas que posteriormente se secó a temperatura ambiente, para luego ser tamizadas. Finalmente se separaron las semillas por medio del estereoscopio para obtener el número de semillas por parcela.

Extracción de banco de retoños. Se recogieron los mismos volúmenes aproximados de tierra, los cuales se dispusieron en germinadores para poder monitorear el crecimiento de las plantas y conocer las especies.

Resultados y Discusión

Se encontraron once familias con 26 especies, de las cuales la familia Poaceae representa el mayor

número de géneros con nueve en total, mientras que las familias con menor número de géneros encontrados fueron Asteraceae, Onnagraceae, Melastomataceae y Passifloraceae, cada una representada por una sola especie (Figura 1), correspondiente a 3% del total de individuos encontrados por familia.

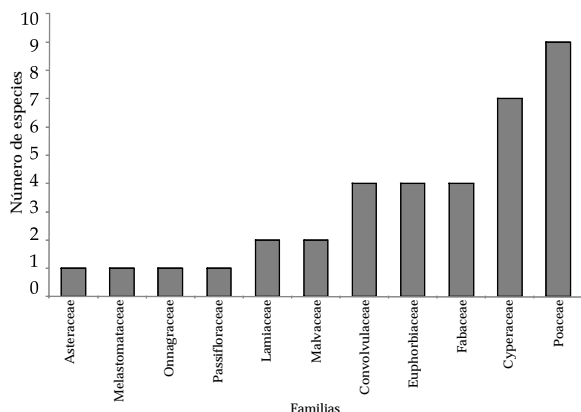


Figura 1. Número de especies por familias encontradas durante el muestreo.

En este caso se puede asumir que la familia Poaceae tiene la capacidad de crecer y propagarse en este tipo de áreas abiertas, como los potreros debido a la fácil dispersión de la semilla por parte de un agente mecánico como el viento y sumado a esto, algunas especies de aves que contribuyen a este mismo proceso. Sin embargo la especie que se encontró durante los muestreos fue *Dichromena ciliata* de la familia Cyperaceae con trece apariciones. Al mismo tiempo se observa que durante el primer muestreo antes del disturbio (predisturbio), el número de especies colectadas alcanza hasta los 52 individuos en comparación con los dos muestreos realizados después de llevar a cabo la alteración, que disminuyen a gran escala la vegetación, a ello debe advertirse que cuando se hacen intervenciones como las mencionadas en la metodología y en cualquier otro tipo de estudio que tenga como fin evaluar la dinámica de restauración de un ecosistema, a medida que se aumenta en número de especies en cada muestreo, así mismo se disminuye de manera proporcional la probabilidad de añadir nuevas especies con respecto al tamaño de muestras colectadas, lo cual hace que la diversidad exhiba un comportamiento de tipo exponencial o logarítmico a medida que transcurre el tiempo (Villareal et al. 2004).

En los datos reportados en el presente estudio, se encuentra que el tratamiento de remoción con percha (RP), arroja los mejores resultados como

estrategia de restauración debido a que en este se halla el mayor número de especies registradas después de la perturbación con el 25,9% (38 especies) de las especies colectadas en los tres muestreos realizados, seguido por la remoción de banco de retoños (RBR) y remoción de tierra con extracción de bancos de retoño (REBR), con el 19,7% (29 especies) y 18,4% (27 especies) respectivamente (Figura 2).

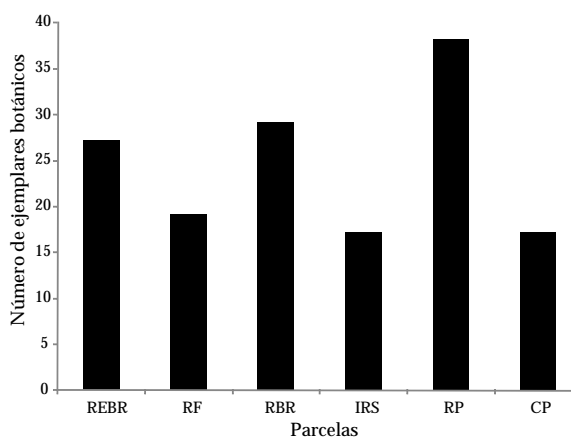


Figura 2. Número de especies colectadas en los diferentes tipos de intervenciones realizadas. Remoción de tierra y extracción de banco de retoños (REBR), Remoción de banco de retoños (RBR), Inoculación de banco de semillas de bosque en parcela con remoción de suelo (IRS), Intervención con fuego (IF), Remoción con percha (RP), Percha sin remoción (CP)

Contrario a lo anterior se observa que la parcela que presentó la menor capacidad de restauración fue Inoculación de banco de semillas de bosque en parcela con remoción de suelo (IRS) y Percha sin remoción (CP) que presentan el mismo un porcentaje de especies, equivalentes al 11,6% (17 ejemplares botánicos), encontrándose por encima de este valor pero sin una diferencia marcada la intervención con fuego (IF), cuyo valor es de 12,9% (19 ejemplares botánicos).

En lo concerniente a la estimación de la diversidad, se aplicó el Índice de Margalef (DMG) a los resultados obtenidos por parcela (Tabla 1) y a los obtenidos durante el periodo de predisturbio y postdisturbio (Tabla 2), observándose que los picos más altos de diversidad se encuentran reportados en el muestreo de postdisturbio uno, mientras que predisturbio y postdisturbio dos representan valores menores y casi similares, es de destacar que la parcela que presentó el mayor índice de diversidad fue aquella en la que se hizo una remoción con percha, mientras las de menor

diversidad son Inoculación de banco de semillas de bosque en parcela con remoción de suelo y la de intervención con fuego, atribuyendo que las semillas traídas de otros sitios, como el bosque no

Tabla 1. Aplicación del Índice de Margalef en los periodos de predisturbio y postdisturbio en cada una de las parcelas.

Parcela	Predisturbio	Postdisturbio Muestreo 1	Postdisturbio Muestreo 2
REBR	1,3	3,1	1,8
RF	2,0	0,3	1,8
RBR	2,8	2,1	1,8
IRS	1,5	1,0	1,0
RP	3,0	3,4	2,6
CP	1,0	0,5	2,1

Remoción de tierra y extracción de banco de retoños (REBR), Remoción de banco de retoños (RBR), Inoculación de banco de semillas de bosque en parcela con remoción de suelo (IRS), Intervención con fuego (IF), Remoción con percha (RP), Percha sin remoción (CP).

Encontraron el sustrato adecuado que estimulara su crecimiento y por ende su desarrollo fue nulo; para el caso de la intervención con fuego, su baja diversidad se debe a que los disturbios antrópicos como la tala y pérdida de hábitat por actividades agropecuarias acompañados de quema repetitiva modifican la dinámica de regeneración de las comunidades del bosque, trayendo como consecuencia la alteración de las características microclimáticas, que a la vez afectan el funcionamiento y formación del suelo (Vargas 2007).

Agregando que en esta parcela no se encontraron semillas, sin embargo habían cáscaras de semillas y otros residuos pertenecientes a ello, lo cual indica y de acuerdo a Dalling (2002) y Melli (2003), que las coberturas compuestas por hierbas exóticas forman un manto denso que constituye una barrera física que impide la implantación, además contribuye al aumento de la depredación de semillas luego de la dispersión (Holl 1999), y retarda la llegada de especies sucesionales tempranas y tardías (Kleijn 2003).

Así mismo se determinó la capacidad de recambio de las especies en cada una de las parcelas a través del Índice Whittaker (Tabla 2), lo que es coherente con los demás resultados presentados con anterioridad, ya que se muestra

que la remoción con percha (RP) registra un valor de 1,6 siendo este el mayor, seguido por remoción de banco de tierra y extracción de banco de retoños (REBR) con un valor de 1,1, de acuerdo a la figura 6, las parcelas en la cuales se hizo Inoculación de banco de semillas de bosque en parcela con remoción de suelo (IRS), Intervención con fuego (IF) y Percha sin remoción (CP) presentan índices de recambio similares además de bajos, lo que confirma lo explicado en el párrafo anterior por Holl (1999), Dalling (2002), Melli (2003) y Kleijn (2003).

Tabla 2. Índices de Margalef y Whittaker para cada una de las parcelas.

Índice	Parcelas					
	REBR	RF	RBR	IRS	RP	CP
Índice Margalef	5,21	3,61	5,61	3,21	7,41	3,21
Índice Whittaker	1,15	0,81	1,23	0,72	1,62	0,72

Remoción de tierra y extracción de banco de retoños (REBR), Remoción de banco de retoños (RBR), Inoculación de banco de semillas de bosque en parcela con remoción de suelo (IRS), Intervención con fuego (IF), Remoción con percha (RP), Percha sin remoción (CP).

Banco de semilla y retoños. En los cuadrantes IRS y IF no se reporta presencia de semillas. En las demás se encuentran en baja presencia (RM, RBR, RP y CP), siendo REBR en donde se encuentran en mayor número con aproximadamente quince posibles semillas desconociendo su viabilidad en la germinación. Dos de los siete cuadrantes obtienen la germinación de retoños, en RBR de las cinco semillas se obtiene la especie *Paspalum notatum* y RP se obtiene: *Paspalum conjugatum*, *Philantus* sp e *Hyptis* sp.

Los datos obtenidos demuestran que la baja capacidad de almacenaje de semillas de la zona estudiada es una de las principales barreras de la restauración ecológica en la fase de dispersión (Vargas et al. 2007), de acuerdo a las condiciones del terreno encontramos que este fenómeno es ocasionado por diferentes factores abióticos y bióticos.

Dentro de los primeros hallamos la fragmentación del ecosistema natural por la matriz urbana que lo rodea y la presencia de un edificio, el cual cambia la dirección de los vientos, incidiendo de manera directa en los bióticos, debido a que los dos interfieren en la lluvia de semillas tanto en su llegada, como también

formando una gran distancia de las fuentes de propágulos de otras fuentes naturales.

Además se le suma a esto, ser una zona de fácil inundación lo cual limita la sobrevivencia de semillas, debido a que es frecuente la lixiviación que altera los contenidos de nutrientes y acelera la descomposición de las mismas, la falta de plantas niñeras, favoreciendo la alta radiación solar y de temperatura, lo cual no permite la germinación de semillas de especies intolerables a estas condiciones y por otro lado disminuye la dispersión de semillas como posible facilitador de perchas para aves y otros vertebrados encargados de esta función. (Dalling 2002, Hogan & Machado 2002, Vargas et al 2007).

Las zonas más afectadas de manera antrópica, son aquellas que se encuentran cercas a las gran urbes, por lo general son utilizadas como zonas de pastoreo para ganado y arreglos forestales, a través de la tumba y quema de las especies vegetales que allí se encuentran, trae como consecuencia el empobrecimiento en nutrientes y fragmentación del suelo, convirtiéndose en el factor determinante para la regeneración de un área degradada como es el caso del lugar en el cual se llevo a cabo la presente investigación.

Otra problemática que presenta este tipo de áreas es la lejanía en la que se encuentran los fragmentos de bosques o ecosistemas levemente intervenidos, disminuyendo la capacidad de recambio de especies, afectándose el cambio sucesional del área y generando un estancamiento en la regeneración del ecosistema, obteniéndose como resultado el colapso del mismo, al disminuir la abundancia y diversidad de especies vegetales, que a su vez repercute en la capacidad de carga del ecosistema y biomasa disponible para las especies que lo habitan.

Beneficiándose las hierbas exóticas, que fácilmente se establecen en suelos degradados y que no dan lugar a la regeneración de especies a través de semillas, perpetrándose así las zonas de potreros estériles, cuya recuperación del suelo es demasiado lenta y difícil, especialmente si este ha sido intervenido de manera pirógena y sus perchas han sido removidas.

Agradecimientos

Grupo de Investigación En Botánica (GIB) de la Universidad de la Amazonia. A los estudiantes de VI, VII y VIII semestre del Programa de Biología.

Literatura Citada

Barrera, O; Leon, A; Diaz, A; Trujillo, L; Velasco, P; Diaz, R; Cano, I; Cardona, A; Corredor, S; Diaz, J; Figueroa, Y; Mora, J; Orozco, N; Rodriguez, N; Sanchez, A; Wolffhugel, G; Zabaleta, A; Zamudio, N y Pinzon, L. 2000. Restauración ecológica en el embalse de Chisacá Localidad de Usme, Bogotá. En Garzón, C; Ruiz, E; Rojas, D; Triana, A; Cuervo, L; Revelo, N y Jiménez, O. Memorias. 1er Congreso y 5to Encuentro Científico de Estudiantes de Biología. Univ. Nacional de Colombia. Primera edición. Bogota, Colombia. 157-158pp.

Dalling, J. 2002. Ecología de semillas. Sección IV: Dinámica de poblaciones y comunidades. En Guariguata, M y Kattan, G. Ecología y conservación de Bosques Neotropicales. Ediciones LUR. Cartago, Costa Rica. 345-376pp.

Fonseca, L. 1998. Revista Comercialización y Desarrollo empresarial. 34pp.

Hogan, K. & Machado, J. 2002. La luz solar: consecuencias biológicas y su medición. Sección II: Interacciones entre el ambiente abiótico y la vegetación. En Guariguata, M y Kattan, G. Ecología y conservación de Bosques Neotropicales. Ediciones LUR. Cartago, Costa Rica. 119-144pp.

Holl, K. 1999. Factors limiting tropical rain forest regeneration in seedling establishment in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate and soil. *Biotropica* 31 (2): 229-242pp.

Jackson, L.; Lopukine, N. & Hylliard, D. 1995. Ecological restoration: a definition and comments. *Restoration Ecology*. 3: 71-75pp.

Kleijn, D. 2003. Can establishment characteristics explain the poor colonization success of late successional grassland species on exarable land? *Restoration Ecology*. 11 (2): 131-138pp.

Machlis, G. 1993. Áreas protegidas en un mundo cambiante: los aspectos científicos. En parques y progreso. UICN, BID. IV Congreso mundial de parques y áreas protegidas. Caracas, Venezuela. 37-53pp.

Melli, P. 2003. Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años en investigación académica. *Interciencia*. 28 (10): 581-589pp.

Rios, H. 2007. La restauración ecológica en el jardín botánico José Celestino Mutis. En Garzón, C; Ruiz, E; Rojas, D; Triana, A; Cuervo, L; Revelo, N y Jiménez, O. Memorias. 1er Congreso y 5to encuentro científico de estudiantes de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Primera edición. Bogota D.C., Colombia.

Vargas, O.; Díaz, A.; Trujillo, L.; Velasco, P.; Díaz, R.; León, O. & Montenegro, A. 2007a. Barreras para la restauración ecológica. I Parte. En Vargas, O y Grupo de Restauración Ecológica Eds. Estrategias para la restauración ecológica del Bosque alto Andino. Universidad Nacional de Colombia. 272 p.

Vargas, O.; Alvarado, S.; Corzo, L.; Insuasty, J. & Gomez, P. 2007b. Estudios de diagnósticos para la restauración ecológica en la Reserva Natural Ibanasca (Ibague, Tolima). En Garzón, C; Ruiz, E; Rojas, D;

Triana, A; Cuervo, L; Revelo, N y Jiménez, O. Memorias. 1er Congreso y 5to encuentro científico de estudiantes de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Primera edición. Bogota D.C., Colombia.

Vargas, O. 2007. Estrategias para la restauración ecológica del bosque AltoAndino. El caso de la Reserva Forestal Municipal de Cogua, Cundinamarca. Grupo de Restauración Ecológica. Universidad Nacional de

Colombia y Colciencias. Bogotá, Colombia.

Villarreal, H.; Álvarez, M.; Córdoba, S.; Escobar, F.; Fagua, G; Gast, F.; Mendoza, H.; Ospina, M. & Umaña, A. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236p.