

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA SELECCIONAR ESPECIES PIONERAS LEÑOSAS CON FINES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA, DENTRO DE LA RESERVA BIOLÓGICA CACHALÚ (ENCINO - SANTANDER)¹

Palabras clave: Restauración ecológica, rasgos de historia de vida, especies, *Croton magdalenensis*, *Vismia laevis*, Reserva Biológica Cachalú, Encino (Santander).

Key words: Ecological restoration, species, life history characteristics, *Croton magdalenensis*, *Vismia laevis*, Cachalú Biological Reserve, Encino (Santander).



Adriana Romero Mejía²

RESUMEN

Se propuso y desarrolló un sistema de selección de especies para propósitos de restauración, basado en la evaluación de rasgos de historia de vida, propios de especies pioneras leñosas relacionados con características biológicas, ecológicas y del lugar de estudio. Se evaluaron siete especies, y entre ellas, se seleccionaron *Croton magdalenensis* y *Vismia laevis* para iniciar proyectos de recuperación de potreros abandonados dentro de la Reserva Biológica Cachalú. Este sistema puede usarse como base en proyectos de restauración en otros lugares del país; sin embargo, es necesario adaptarlo a las especies y a las condiciones ambientales del lugar. Se caracteriza por ser fácil de entender y de utilizar, por tanto, puede emplearse para proyectos que involucren la participación de la comunidad y de entidades de apoyo nacional e internacional.

ABSTRACT

A trees selection system for restoration purposes were proposed and developed based in life history characteristics of woody pioneers plant species with biological, ecological and study

place characteristics. Seven species were evaluated, *Croton magdalenensis* and *Vismia laevis* were selected to begin abandoned pastures recuperation projects in Cachalú Biological Reserve.

This system can be used as basis in restoration projects in others country places; however, it is necessary to adapt this system to species and environmental conditions of place. This system is easy to understand and use, therefore, can be used for projects that involve community participation and national and international support corporations participation.

INTRODUCCIÓN

Los efectos de procesos como deforestación, conversión del bosque en áreas de pastizales para el establecimiento de ganadería y cultivos agrícolas, quemas, sobrepastoreo, extracción de minerales, establecimiento de infraestructuras urbanísticas y carreteras, están a la vista en cualquier paisaje de la zona tropical, especialmente en la región andina, generando graves consecuencias sobre la productividad de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad. En el caso de Colombia, no existen

1 Resumen del trabajo del Proyecto de Investigación, dirigido por el biólogo Orlando Vargas (Universidad Nacional de Colombia) y realizado con el apoyo financiero y logístico de la Fundación Natura.

2 Ingeniera Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. adriromej@hotmail.com

cifras confiables que permitan establecer la tasa de deforestación anual; sin embargo, ésta se estima entre 200 mil y 600 mil hectáreas al año (Minambiente, 2000).

La transformación de tierras es una práctica común en los países tropicales al ser una alternativa muy atractiva para los pobladores rurales de poder generar recursos económicos a corto plazo, en contraste con la conservación de bosque natural, que para muchos de ellos no origina recursos o los genera a muy largo plazo. Cuando las tierras han sufrido procesos de transformación y son sobreutilizadas hasta agotar su productividad, son abandonadas, dejando como resultado superficies dañadas de forma tan severa que los bosques que estuvieron allí anteriormente no volverán a crecer de forma espontánea (OIMT, 2002). Como reflejo de esta acción, se estima que hay aproximadamente 350 millones de ha de tierras forestales degradadas en 77 países del mundo; de ellas 125 millones de ha se localizan en Asia, 155 millones en América y 70 millones en África (OIMT, 2002). En Colombia, en particular en la cordillera oriental, los ecosistemas transformados abarcan una extensión del 5.269.475 ha que corresponden al 51% del área total de la cordillera (10.320375 ha) (Armenteras *et al.*, 2002).

Ante esta situación, surge como una necesidad primordial desarrollar procedimientos que permitan revertir este deterioro ocasionado por el hombre (Vázquez *et al.*, 2000). Dadas estas condiciones, debe considerarse a las especies herbáceas y leñosas nativas, como precursoras en la recuperación de áreas degradadas, siendo las heliófitas de ciclo corto (pioneras) y las heliófitas perennes de crecimiento rápido, las más recomendables para ello (Calle, 2003; Morales, 1998).

La importancia biológica de la Reserva Biológica Cachalú radica en hacer parte del corredor de Robledales de la cordillera oriental co-

lombiana, además de poseer gran diversidad en flora y fauna, y estar cubierta por bosque subandino (Romero, 1998). Por desgracia, las manchas de bosque se encuentran interrumpidas abruptamente por áreas de pastizales abandonados, limitando la continuidad del paisaje y el desarrollo de procesos ecológicos, biológicos e interacciones (García, 2003). De acuerdo con lo anterior, en este trabajo se pretende desarrollar un sistema sencillo de selección de especies adecuadas para la recuperación de potreros abandonados, fácil de entender, aplicar y adaptar a otras regiones del país.

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en La Reserva Biológica Cachalú, localizada en la vereda la Chapa, al suroccidente del municipio de Encino (Santander - Colombia) entre los 1900-3500 msnm. La precipitación promedio anual es de 3107 mm, según información de la estación localizada cerca de la corriente del río Pienta (IDEAM, 2002). El régimen de lluvias de la zona es bimodal, caracterizándose por dos períodos secos y dos períodos húmedos. La temperatura promedio es de 18 a 24 °C. Hace parte del remanente de Roble más grande de la cordillera oriental con cerca de 11.000 ha de bosques maduros entre 1800 y 4000 msnm. Aproximadamente 10.400 ha se encuentran protegidas por el Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce, 1125 son propiedad de la Reserva (Constantino, 1999)

Dentro de la Reserva Biológica Cachalú se identifican tres tipos de ecosistemas según caracterización realizada por Constantino (1999). El más representativo es el bosque natural, el cual se distribuye en dos sectores de la Reserva; el primero se encuentra al sur de la misma, colindante con el Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce. El otro sector menos extenso se localiza al noreste en la parte alta que forma el límite de la reserva, haciendo parte de un bosque de extensión considerable

que debió ser uno solo con los bosques del santuario, pero que ahora se encuentra fragmentado debido a la generación de potreros y rastrojos localizados en esta área. Actualmente estos bosques son usados para extracción de leña según demandas de la casa, propiedad de la fundación, ubicada en cercanías de la reserva. Las otras dos coberturas de menor tamaño son los rastrojos altos, dominados principalmente por *Pteridium aquilinum* que se ubica hacia la periferia del bosque y los potreros conformados por pastos naturales, dedicados a la ganadería de bovinos (Villareal, 1995).

La diversidad florística se caracteriza por la presencia de un gran número de especies vulnerables así como de endemismos regionales, neoendemismos y especies en peligro de extinción (*Quercus humboldtii*, *Clusia sessilis*, *Catoblastus andinus*, *Metteniusa santanderensis*, *Podocarpus oleifolius*, *Quercus colombiana*, *Talauma arcaubucoana*, *Talauma virolinensis*, *Trigonobalanus sp.*, *Verbesina santanderensis*, entre otros). En cuanto a mamíferos se destacan: *Tremarctos ornatus*, *Agouti taczanowskii*, *Alouatta seniculus*, *Cebus albifrons*, *Aoutus sp.*, *Coendu vestitas*, *Felis concolor*, *Lutra longicaudis*, *Tapirus pinchaque* y *Tayassu pecari* (Fundación Natura, 2003).

Los suelos se caracterizan por ser extremadamente ácidos, con altos porcentajes de materia orgánica y pobres en nutrientes. Presentan un horizonte de arcilla gris azulada muy compactada y pegajosa, perceptible desde los 40 cm de profundidad. Este horizonte posee una alta densidad aparente (1.8 gr/cc) y una conductividad hidráulica lenta (0.4 cm/h), indicando un

alto grado de compactación y un muy bajo movimiento del agua dentro de esta capa.

Los bosques que se encontraban en lo que hoy son bosques secundarios y pastizales fueron talados hace aproximadamente 20 años, con el fin de crear potreros para el pastoreo de ganado y entresacados para la extracción de maderas finas como *Quercus humboldtii*, *Aniba sp.*, *Podocarpus oleifolius* y especies de la familia Lauracea, utilizadas en la construcción de viviendas y comercialización (David León, com. pers.).

METODOLOGÍA

SELECCIÓN DE ESPECIES

La selección de especies consta de dos pasos: 1) evaluación de rasgos de vida, 2) Selección. La evaluación de rasgos de historia de vida se realizó a especies pioneras leñosas establecidas en sitios abiertos y bordes de bosque secundario dentro y en los alrededores de la Reserva. Para ello se evaluaron 10 rasgos de historia de vida, mediante una escala de valoración de 1 a 5. A cada especie se le evaluaron los siguientes parámetros: 1) presencia de la especie dentro de la Reserva, 2) presencia de semillas 3) presencia de plántulas silvestres, 4) ocurrencia en sitios abiertos, 5) cobertura de copa, 6) facilidad de reproducción por semilla, 7) hojarasca aportada al suelo, 8) rapidez de descomposición de la hojarasca, 9) capacidad de establecimiento en sitios mal drenados y 10) presencia de regeneración de la especie (**Tabla 1**).

La selección se realizó de acuerdo con la calificación obtenida en la matriz de evaluación de rasgos de historia de vida, **Tabla 2**.

Tabla 1. Calificación propuesta para cada uno de los rasgos de historia de vida evaluados.

Calificación Rasgo de Historia de Vida	1	2	3	4	5
Presencia de la especie dentro de la Reserva	Muy escasa	Escasa	Medianamente abundante	Abundante	Muy abundante
Presencia de semillas	Muy escasa	Escasa	Medianamente abundante	Abundante	Muy abundante
Presencia de plántulas silvestres	Muy escasa	Escasa	Medianamente abundante	Abundante	Muy abundante
Ocurrencia en sitios abiertos y/o zonas de borde	Muy poco frecuente	Poco frecuente	Medianamente frecuente	Frecuente	Muy frecuente
Cobertura de copa	Muy baja	Baja	Regular	Amplia	Muy amplia
Facilidad de reproducción por semilla	Muy difícil	Difícil	Medianamente difícil	Fácil	Muy fácil
Hojarasca aportada al suelo	Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy alta
Rapidez de descomposición de la hojarasca	Muy lenta	Lenta	Medianamente rápida	Rápida	Muy rápida
Capacidad de establecimiento en suelos mal drenados	Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy alta
Presencia de regeneración de la especie	Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy alta

Tabla 2. Interpretación de resultados de la matriz de rasgos de historia de vida.

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
0 – 20	No adecuadas
21 – 30	Poco adecuadas
30 – 40	Adecuadas
40 – 50	Muy adecuadas

RESULTADOS

SELECCIÓN DE ESPECIES

Las dos especies mejor calificadas en la matriz de rasgos de historia de vida y a su vez seleccionadas para recuperar potreros abandonados en la Reserva Biológica Cachalú fueron *Croton magdalenensis* con 47 puntos y *Vismia laevis* con 45 puntos (**Tabla 3**).

Tabla 3. Matriz de calificación de rasgos de historia de vida de especies pioneras leñosas con potencial para restaurar

Sp. Atributos	<i>Clethra fagifolia</i>	<i>Croton magdalenensis</i>	<i>Hedyosmun bomplandianum</i>	<i>Myrsine guianensis</i>	<i>Vismia laevis</i>	<i>Tibouchina lepidota</i>	<i>Viburnum Tinoides</i>	Total
Presencia de la especie dentro de la Reserva	4	5	2	2	5	4	2	24
Presencia de semillas	4	5	3	3	5	5	2	26
Presencia de plántulas silvestres	5	3	1	1	5	3	1	19
Ocurrencia en sitios abiertos y/o zonas de borde	5	5	2	2	5	5	2	24
Presencia de regeneración de la especie	5	5	1	1	5	4	2	23
Cobertura de copa	3	5	5	3	5	4	5	29
Facilidad de producción por semilla en vivero	5	5	4	3	2	5	3	26
Hojarasca aportada al suelo	4	5	4	3	5	4	4	29
Rapidez de descomposición de hojarasca	2	5	3	2	4	1	4	21
Capacidad de establecimiento en sitios con mal drenaje	1	4	1	1	4	3	1	18
Total	38	47	26	21	45	38	26	240

Estas dos especies después de la evaluación fueron catalogadas como muy adecuadas para recuperar estas áreas (**Tabla 4**).

Tabla 4. Calificación de especies adecuadas para la recuperación de potreros abandonados en la Reserva Biológica Cachalú

CALIFICACIÓN	ESPECIES
No adecuada	Ninguna
Poco adecuada	<i>Myrsine guianensis</i> , <i>Viburnum tinoides</i> y <i>Hedyosmun bomplandianum</i> .
Adecuada	<i>Clethra fagifolia</i> , <i>Tibouchina lepidota</i>
Muy adecuada	<i>Croton magdalenensis</i> , <i>Vismia laevis</i>

Otras especies adecuadas para este efecto, pero en áreas con buen drenaje son: *Clethra fagifolia*, *Tibouchina lepidota* y *Myrsine guianensis*. Las especies *Viburnum tinoides* y *Hedyosmun bomplandianum* son adecuadas para procesos de recuperación si son utilizadas en etapas un

poco más avanzadas en las cuales se haya transformado el suelo, gracias al aporte de materia orgánica realizado por otras especies y que las condiciones de exposición a la luz solar no sean tan intensas como en los potreros abandonados.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los estudios de selección de especies con fines de restauración ecológica en la zona tropical desarrollados hasta la fecha no registran a *Croton magdalenensis* y *Vismia laevis* en sus resultados (es el caso de los estudios realizados por Knowles & Parrota (1995, 2001), Vásquez *et al.* (2000), Mc Donald *et al.* (2003) y Elliot *et al.* (2003)). No obstante, Knowles & Parrota (1995) en su sistema para seleccionar especies basados en datos fenológicos, calificaron a especies de los géneros *Croton* y *Vismia* como altamente deseables para diseñar estrategias de restauración y reforestación, dada su alta tolerancia al sol, buena adaptabilidad y crecimiento temprano.

Por su parte, Calle (2003), manifiesta que para recuperar áreas degradadas en la región andina se pueden utilizar especies como Chagualo (*Myrsine guianensis*), Drago o Sangregao (*Croton sp.*), Arboloco (*Montanoa quadrangularis*), Siete cueros (*Tibouchina lepidota*), Aliso (*Alnus sp.*), Chilcos (*Baccharia sp.*) y Yarumos (*Cecropia sp.*).

La anterior afirmación concuerda con los resultados que se presentan en este trabajo para las especies *Croton sp.* y *Tibouchina lepidota*; sin embargo, *Myrsine guianensis*, a pesar de presentar todas las características mencionadas anteriormente es una especie que, de acuerdo con la evaluación de rasgos de historia de vida desarrollada en este trabajo, es poco adecuada para la restauración de pastizales en la Reserva Biológica Cachalú, ya que no se observó su presencia en sitios que presentaran drenaje deficiente; no obstante, se debe aclarar que en lugares con buen drenaje esta especie actúa como percha natural y como facilitadora de la sucesión natural. Rincón (2004), en su estudio de perchas artificiales, comprueba lo anterior al manifestar que los frutos de *Myrsine guianensis* son consumidos por aves y depositadas bajo perchas artificiales.

Mc Donald *et al.* (2003) seleccionaron a la especie *Clethra occidentalis* y *Viburnum alpinum*, como adecuados para la reforestación y agroforestería, gracias a sus múltiples usos, características ecológicas y crecimiento rápido.

Salamanca y Camargo (1999), determinaron un grupo de especies dinamogenéticas (es decir, aquellas que construyen la mayor parte de la vegetación, tienen más cobertura y producen cambios en el ambiente que promueven la sucesión), adecuadas para la restauración ecológica de los cerros orientales de Bogotá. Entre estas especies es posible encontrar *Clethra fagifolia*, *Clethra fimbriata*, *Hedyosmun bomplandianum*, *Myrsine guianensis*, *Tibouchina grossa*, *Tibouchina lepidota*, *Viburnum tinoides* y *Viburnum triphyllum*.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el momento de restaurar áreas degradadas y dependiendo del fin que se persiga, es necesario realizar la adecuada selección de especies a partir del estudio de rasgos de historia de vida relacionados con características morfológicas, fenológicas, de regeneración, de adaptación a las condiciones microambientales del sitio que se desea restaurar y aspectos sociales relacionados con la importancia de algunas especies nativas para las comunidades.

Las especies que se evalúen deben ser en lo posible especies pioneras leñosas y/o herbáceas que en condiciones naturales favorezcan el avance de la sucesión natural, o que generen la formación de núcleos de recursos y sean utilizadas cotidianamente por los pobladores locales; por lo cual se recomienda incluir en la selección de especies, además de criterios de orden biológico y ecológico, criterios de orden social relacionados con la importancia de algunas especies para las comunidades locales, para futuras investigaciones y trabajos dentro de la Reserva Biológica Cachalú y sus alrededores y/o que incluyan selección de especies.

Las especies evaluadas que no fueron seleccionadas, pese a no ser adecuadas para restaurar áreas con malas condiciones de drenaje, si lo son para recuperar áreas bien drenadas, por lo cual se recomienda su uso en proyectos de áreas degradadas con buenas condiciones de drenaje dentro de la Reserva Biológica Cachalú y sus alrededores.

El sistema de selección de especies empleado en esta investigación puede usarse como base en proyectos de restauración en otros lugares del país; sin embargo, es necesario adaptarlo a las especies y a las condiciones ambientales del lugar que se desea restaurar. Éste se caracteriza por ser fácil de entender y de utilizar, por lo que puede emplearse para proyectos que involucren la participación de la comunidad, en el que puede estar sujeto a la introducción de nuevos aspectos y la eliminación de otros, en donde se dé importancia y se utilice al máximo el conocimiento empírico de la comunidad, ya que ellos son los que conviven en estas áreas degradadas y saben cuáles son los problemas allí presentes y las especies que se pueden utilizar para recuperarlas.

Dado que en la Reserva Biológica Cachalú existe un gran número de especies pioneras leñosas y no leñosas específicamente en bosques secundarios, bordes y pastizales, se recomienda ampliar el número de especies y de criterios a evaluar, seleccionando más de tres especies para ser establecidas en las parcelas de restauración.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Orlando Vargas Ríos por sus valiosas orientaciones, Fundación Natura por su apoyo Financiero y Logístico, grupo de coinvestigadores de la Reserva Biológica Cachalú y Elkin Tovar por su colaboración en el trabajo de campo y a Javier Burgos por su orientación en el análisis estadístico de los Resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMENTERAS, D., F. GAST & H. VILLAREAL. 2002. Andean Forest fragmentation and the representativeness of protected natural areas in the eastern Andes, Colombia. *Biological Conservation*. 113: 245 - 256.

CALLE, Z. 2003. Restauración de suelos y vegetación nativa: ideas para una ganadería andina sostenible. Fundación centro para la investigación de Sistemas sostenibles de producción agropecuaria, CIPAV. Cali, Colombia. 97 p.

CONSTANTINO, E. 1999. Ficha de caracterización Reserva Biológica Cachalú. En: Calderón, E. & J. C. Mira. 1999. Guía de Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

ELLIOT S., P. NAVAKITBUMRUNG, C. KVARAK, S. ZANGKUM, VANUSARN-SUNTHORN AND D. BLAKESLEY. 2003. Selecting framework tree species for restoring seasonally dry tropical Forest in northern Thailand based on field performance. *Forest Ecology and Management*. 184: 177-191.

FUNDACIÓN NATURA, 2003. Reserva Biológica Cachalú. Centro de Investigación y Desarrollo Sostenible. Documento electrónico: www.natura.org.co.

GARCÍA, JAIME R. 2003. Estudio del proceso de transformación y fragmentación de la Reserva Cachalú y sus alrededores. Fundación Natura. 43 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. 2002. Valores totales mensuales de precipitación, estación 2402004 Encino (1982-2002).

KNOWLES, O. & J. PARROTTA. 1995. Amazonian forest restoration: an innovative system for native species selection based on phenological data and field performance indices. *Commonwealth forestry review*, 74(3): 230-243.

KNOWLES, O. & J. PARROTTA. 2001. Restoring tropical Forest on lands mined for bauxite: Examples from the Brazilian Amazon. *Ecological Engineering* 17: 219-239.

Mc DONALD, M. A., A. HOFNY-COLLINS, J. R. HEALY AND T.C.R. GODDLAND. 2003. Evaluation of trees indigenous to the montane forest of de Blue Mountains, Jamaica for reforestation and agroforestry. *Forest Ecology and Management*. 175: 379-401.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2000. Plan Nacional de Desarrollo Forestal. Banco Interamericano de reconstrucción y comercio.

MORALES D. 1998. Restauración de bosques tropicales en pastizales. Programa de restauración y silvicultura del bosque, ACG. On line: www.acguanacaste.ac.cr/.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE MADERAS TROPICALES. 2002. Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios degradados. Serie de políticas forestales No. 13.

RINCÓN, D. 2004. Perchas artificiales en potreros abandonados como estrategia para la restauración de bosques subandino en la Reserva Biológica Cachalú (Encino – Santander)- Trabajo de Grado. Universidad Industrial de Santander. Biología. En preparación.

ROMERO, Y. 1998. Comparación de los sistemas de producción (agroecosistemas) en un gradiente altitudinal en el municipio de Encino (Santander). Tesis de Grado de Biología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogota.

SALAMANCA B. & G. CAMARGO, 2000. Protocolo distrital de restauración ecológica. DAMA -Alcaldía de Bogotá.

VÁZQUEZ, C., A. BATIS, M. ALCOCER, M. GUAL & C. SÁNCHEZ. 2000. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Instituto de ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., México. 290 p. On Line: www.Conabio.gob.mx.

VILLAREAL, HÉCTOR. 1995. Informe de campo: Reconocimiento preliminar de la Finca Cachalú (Santander). Fundación Natura.