
EVALUACIÓN DEL ENSAMBLAJE DE MURCIÉLAGOS EN ÁREAS SOMETIDAS A REGENERACIÓN NATURAL Y A RESTAURACIÓN POR MEDIO DE PLANTACIONES DE ALISO*

Néstor Roncancio - D.¹
Jaime Estévez -V.²

Resumen

En tres áreas sometidas a diferentes procesos de restauración, se estudió la diversidad y la estructura funcional de la comunidad de quirópteros. Dos de las áreas estuvieron bajo condiciones de restauración natural y la otra sometida a restauración por medio de plantaciones de Aliso (*Alnus acuminata*). El muestreo se hizo bajo un diseño por bloques al azar. En cada unidad se realizó un esfuerzo de muestreo de 120 horas-red. La diversidad de murciélagos se analizó mediante gráficos de abundancias relativas y la estructura funcional por medio de categorías tróficas. Los resultados sugieren que los bosques regenerados naturalmente tienen una adecuada oferta de hábitat y de recursos. Condiciones que permiten el sostenimiento de una comunidad de murciélagos diversa y en equilibrio, dentro de los límites ecológicos que plantea la altura de la zona. Por otro lado, el área sometida a restauración con plantaciones forestales, aparentemente, no oferta los suficientes nichos para sostener una comunidad de murciélagos acorde con lo esperado para hábitats inalterados a esta altura.

Palabras clave

Restauración ecológica, quirópteros, diversidad, estructura funcional.

EVALUATION OF THE BAT ASSEMBLAJE IN AREAS SUBJECTED TO A NATURAL REGENERATION AND TO A RESTORATION BY MEANS OF ALDER PLANTATIONS

Abstract

In three areas subjected to different restoration processes, the diversity and the functional structure of the bat community was studied. Two of the areas were under natural restoration conditions and the other one was subjected to restoration by Alder (*Alnus acuminata*) plantations. The samples were taken using the randomized blocks design. In each unit there were 120 net-hours of effort of sampling. The bat diversity was analyzed by means of graphics of relative

* Recibido 3 de julio de 2007, aceptado 17 de octubre de 2007.

¹ Maestría en Ciencias - Biología, Universidad Nacional de Colombia. Grupo de Investigación en Ecosistemas Tropicales, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Caldas.

² Grupo de Investigación en Ecosistemas Tropicales, Universidad de Caldas.

Evaluación del ensamblaje de murciélagos en áreas sometidas a regeneración natural y a restauración por medio de plantaciones de aliso

abundances, and the functional structure was analyzed with trophic categories. The results suggest that the naturally regenerated forests have an appropriate habitat and resource offer, the conditions that allow the maintenance of a diverse and balanced community of bats, within the ecological limits outlined by the altitude of the area. On the other hand, the area subjected to restoration with forest plantations seemingly, doesn't offer enough niches to sustain a community of bats with what is expected for unaffected habitats at this altitude.

Key words

Ecological restoration, bats, diversity, functional structure.

INTRODUCCIÓN

Los bosques montanos tropicales en la zona andina han sufrido una alta tasa de deforestación y han reducido las áreas de bosque entre un 73% (CAVELIER & ETTER, 1995) y un 90% (HENDERSON *et al.*, 1991) y menos del 15% permanece intacto (KATTAN & ÁLVAREZ-LÓPEZ, 1996; OREJUELA, 1985). Una de las estrategias para acelerar la recuperación de sitios degradados es el establecimiento de plantaciones para que actúen como catalizadores y faciliten la recolonización de vegetación nativa (PARROTA, 1993, BROWN & LUGO 1994, 1997; MURCIA, 1999; SAVILL & EVANS 1986; SAWYER 1993; CAVELIER & SANTOS, 1999).

La cobertura de las plantaciones forestales en los países tropicales ha incrementado desde 17.8 Mha en 1980 a 70 Mha en el año 2000 (FAO, 2001). En la región andina, al final de la década de los años 60, fueron establecidas plantaciones de especies exóticas (*Pinus radiata*, *Cupressus lusitanica*, *Eucalyptus globulus*) y nativas (*Alnus acuminata*, *Acacia* sp.), que tenían como fin la protección de las fuentes de agua (CAVELIER & SANTOS, 1999), por eso es necesario incrementar el conocimiento de estas y su efecto sobre la diversidad.

El efecto de las plantaciones sobre la riqueza de especies presenta resultados contrastantes; en aves DURAN & KATTAN (2005) encontraron que no hubo cambios en la riqueza de especies al comparar una plantación de *Fraxinus chinensis* y un bosque secundario, mientras que BARLOW *et al.*, (2007) encontraron una disminución en la riqueza de especies al comparar plantaciones de eucalipto y bosque primario. Estos mismos resultados se han encontrado para la herpetofauna (GARDNER *et al.*, 2006), mariposas (HAMMER & HILL, 2000) y uno de los grupos donde menos se tiene conocimiento es el de los murciélagos.

La mayoría de estudios de murciélagos se han realizado en agroecosistemas, especialmente café, y están enfocados para determinar el efecto de estos en la riqueza de especies (NUMA *et al.*, 2005; PINEDA *et*



al., 2005). El papel más importante de los murciélagos en el ecosistema es el de polinización, dispersión y depredación de semillas (FENTON *et al.*, 1992; MEDELLÍN *et al.*, 2000; MORENO & HALFFER, 2000, FLEMMING *et al.*, 1972). Además, los murciélagos son utilizados como indicadores de las condiciones de un bosque porque son un grupo diverso y usan una amplia variedad de recursos (FENTON *et al.*, 1992; MEDELLÍN *et al.*, 2000), son sensibles a la deforestación y fragmentación de bosques, ya que disminuyen la diversidad de especies y el tamaño de sus poblaciones. En el presente estudio comparamos el ensamble de murciélagos en un bosque secundario y una plantación forestal de Aliso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se realizó en los bosques propiedad de la Central Hidroeléctrica de Caldas CHEC, localizados en la vertiente occidental de La Cordillera Central de Colombia, en jurisdicción de los municipios de Manizales y Villamaría, departamento de Caldas. Colombia. La zona de estudio limita al norte con el Río Chinchiná; al sur, con el Río Molinos; al oriente, con la cota 4.000 y al occidente, con la cota 2.400. Su ubicación corresponde a la coordenada 75°24'00'' - 4°52'30''. El estudio se realizó en un bosque secundario maduro, un bosque secundario intervenido y una plantación de Aliso (*Alnus acuminata*) (Mapa 1).

Características de los sitios de muestreo

Bosque secundario maduro: corresponde a terrenos que presentan un bajo nivel de disturbio desde el año 1968, se localiza en sitios con pendiente fuerte a muy fuerte (31-70%), y se caracteriza por la presencia de varios estratos de vegetación. El dosel lo constituyen especies como *Faramea flavicans*, *Guettarda hirsuta*, *Guarea kunthiana*, *Rhodostemonodaphne laxa* y *Ocotea aff. calophylla*. En el sotobosque, se presentan especies como *Hedyosmum bonplandianum*, *Alsophila erinacea*, *Chamaedorea linearis*, *Geonoma undata*, *Piper archeri*, *Miconia spp.*, y *Critoniopsis ursicola*, entre otras, las cuales son de hábitos de crecimiento arbustivo, relacionado con una diversa y alta presencia de epífitas vasculares, orquídeas, aráceas, especialmente el género *Anthurium*, bromelias y helechos (Figura 1) (SANIN *et al.*, 2006).

Bosque secundario intervenido: Se caracteriza por estar en terrenos con pendientes superiores al 75%, presenta frecuentes disturbios, causados por la pendiente y la elevada precipitación, así como por factores



Evaluación del ensamblaje de murciélagos en áreas sometidas a regeneración natural y a restauración por medio de plantaciones de aliso

antrópicos. Florísticamente, se caracteriza por presentar especies como *Chusquea* spp., *Erato volcanica*, *Solanum* spp., *Irisine* spp., *Gunnera* spp., donde la escasa presencia de estratos arbóreos y arbustivos caracterizan dicha unidad del paisaje (Figura 1) (SANÍN *et al.*, 2006)

Plantaciones de Aliso (*Alnus acuminata*): se caracteriza por presentar un dosel entre 20 -30 m; representado sólo por *Alnus acuminata*, un estrato arbustivo entre los 2 y 7 m de altura donde predominan especies de la familia Melastomataceae, además de especies como *Cyathea tryonorum*, *Piper archeri*, *Saurauia brachybotrys*, *Oreopanax floribundus*, *Bocconia frutescens* entre otras y una escasa abundancia de epifitas (SANIN *et al.*, 2006).

Colección de datos

Los muestreos se realizaron en los meses de agosto y septiembre de 2006. La diversidad y estructura funcional del ensamblaje de murciélagos se determinó con un esfuerzo de muestreo de 120 horas-red por sitio, donde se instalaron seis redes de neblina (12 m de largo por 2.5 m de alto y ojo de malla de 3 x 3 cm); durante cinco noches entre las 18:00 y las 22:00 horas. Los individuos capturados fueron identificados de acuerdo con LINARES (1987), FERNÁNDEZ *et al.* (1988), EISENBERG (1989), EMMONS (1997) y ALBERICO (claves no publicadas), sexados, evaluado su estado reproductivo y medidas morfométricas. Para evitar recuentos todos los individuos fueron marcados temporalmente con barniz de uñas en el miembro posterior izquierdo. Los individuos no identificados en campo fueron colectados y preparados a manera de piel y cráneo (HALL, 1962) y depositados en la colección mastozoológica del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, MHN-UC.

Análisis de datos

Asumiendo tamaños y rangos altudinales similares para las tres unidades de paisaje, es plausible aislar estos elementos como posibles factores con inferencia sobre la estructura y composición de la comunidad de murciélagos. De esta forma, es viable atribuir las posibles diferencias a características ecológicas de cada unidad.

El éxito de captura se calculó como el número de individuos capturados dividido por el esfuerzo de captura. Para evaluar la representatividad de los muestreos en cada uno de los sitios, se utilizaron curvas de acumulación de especies comparadas con los estimadores de riqueza *Jack -knife* 1 y 2, los cuales calculan el posible número de especies encontradas, si el esfuerzo de muestreo fuese más largo. La diversidad



de especies se analizó por medio de gráficos de abundancias relativas (FEINSINGER, 2003). Para estudiar la estructura funcional de la comunidad de quirópteros, se hizo uso de las categorías tróficas. El empleo de grupos funcionales, tales como categorías tróficas, puede ser más útil en la interpretación ecológica de las diferencias estructurales entre comunidades que la comparación de la diversidad (SORIANO, 2000). Para analizar la estructura funcional, el ensamblaje de murciélagos fue agrupada en cuatro categorías tróficas, así: insectívoro aéreo, nectarívoro, frugívoro sedentario y frugívoro nómada (LINARES, 1987; SIMMONS & VOSS, 1998; SORIANO, 2000; CASTAÑO & BOTERO, 2004). Se comparó el grado de similitud de las tres comunidades mediante un análisis de similitud proporcional (SP). Se compara dos muestras por vez. Para calcular la SP, se examinan los valores crudos de pi. para las especies en cada una de las dos muestras comparadas. Para cada especie que está presente en una o ambas muestras, se anota el menor de los dos valores de pi. Si una especie esta ausente en una de las dos muestras, el menor valor es cero. Finalmente se suman los valores que se han registrado. Los valores de SP varían entre 0 (ninguna especie en común) y 1.0 (ambas muestras son idénticas en composición y proporciones de especies). La comparación de la similitud relativa de especies entre cada par sucesivo de muestras, revelaría dónde ocurren los mayores cambios; estos serían los sitios donde hay más tipos de hábitats y nichos concentrados.

RESULTADOS

Éxito de captura

El éxito de captura de murciélagos, representado en el número de animales capturados por una hora-red, fue matemáticamente más alto en el bosque secundario intervenido (0.23), seguido por la plantación de Aliso (0.21), y el más bajo en el bosque secundario maduro (0.19) (Tabla 1).

Representatividad

De acuerdo con los estimadores de riqueza de especies *Jack-knife* 1 y 2, el número de especies registrado en las plantaciones de Aliso es del 86% al 90% del total de las especies probables en el área. Para el bosque secundario maduro, el número de especies registradas está apenas entre el 59% y el 67%, y es probable encontrar entre 12 y 14 especies en total. Para el bosque secundario intervenido, el número de especies registradas está entre el 76% y el 79% y es probable encontrar alrededor de ocho especies (Figura 2). Es decir, el muestreo en el bosque secundario maduro fue el más incompleto de los tres, a pesar de haberse registrado allí un mayor número de especies. En las plantaciones de Aliso, se estuvo más cerca de saturar la curva de acumulación de especies.



Diversidad

En análisis de diversidad en cada sitio muestra que el número de especies en el bosque secundario maduro fue mayor. Se registró ocho especies, a pesar de que hubo un menor número de individuos capturados (23 individuos) y de que la representatividad de este muestreo es la más baja, seguido por el bosque secundario intervenido con seis especies (28 individuos) y, finalmente, por las plantaciones de Aliso con cinco especies registradas (25 individuos) (Figura 4).

Para el bosque secundario maduro y las plantaciones de Aliso, la especie dominante fue *Sturnira erythromos*, mientras que eliminar el bosque secundario intervenido ocupa el quinto lugar en abundancia y es reemplazada por *Anoura geoffroyi* y *Myotis keaysi* con igual participación en la diversidad de la unidad. *M. keaysi* es también la segunda en abundancia en el bosque secundario maduro y la tercera en las plantaciones de Aliso. *S. bogotensis* es la segunda más abundante en las plantaciones de Aliso la y tercera en el bosque secundario intervenido, pero su abundancia en el bosque secundario maduro es baja, incluso menor a otras especies con poca participación en la diversidad de los otros sitios. Por su parte, el bosque secundario maduro presenta dos especies que no se registraron en las otras dos unidades (Figura. 4).

Similitud

El recambio de especies entre las unidades de paisaje de los extremos (Bosque secundario intervenido y las plantaciones de Aliso) con relación a la del centro (Bosque secundario maduro) tiene una similaridad del 60%, mientras que entre las unidades de los extremos decae a un 40%.

De esta forma es posible deducir que las tres unidades aportan a la diversidad del paisaje. No obstante, el bosque secundario maduro solo recoge una importante fracción de la diversidad. Es posible que esta unidad sea donde hay más tipos de hábitats y nichos concentrados.

Estructura funcional. Categorías tróficas

La estructura funcional en cada una de las unidades de paisaje difiere una de otra. La plantación de Aliso contrasta con las otras dos localidades, aquí los nectarívoros están ausentes. En el bosque secundario maduro se encontraron representantes de todos los gremios con una marcada dominancia de los frugívoros sedentarios, seguidos por los insectívoros y los nectarívoros con abundancias similares. Para el bosque



secundario intervenido no se encontraron representantes de los frugívoros nómadas, y los otros tres gremios, frugívoros sedentarios, insectívoros y nectarívoros, aportan similar abundancia a la estructura de la comunidad, no encontrándose un gremio dominante (Figura 5).

DISCUSIÓN

Aparentemente el bosque secundario maduro es el área más importante para la comunidad de murciélagos en este paisaje. En esta unidad se encontró un mayor número de especies, pero es necesario señalar que tres de ellas fueron registradas sólo una vez, eventos que pueden ser explicados por el azar y no determinan una contribución importante a la diversidad de la unidad o exclusividad de la misma sobre estas especies. La estructura funcional del bosque secundario maduro es la esperada para esta altitud (SORIANO, 2000). Igualmente, es posible que la unidad tenga la mayor cantidad de tipos de hábitats y nichos concentrados.

El bosque secundario intervenido, dada la diversidad de murciélagos, y la estructura funcional pueden calificarse como una unidad también muy importante para estos mamíferos. Las dos unidades anteriores tienen aparentemente una adecuada oferta de hábitat y de recursos que permiten el sostenimiento de una comunidad de murciélagos diversa y en equilibrio, dentro de los límites que plantea la altura de la zona (SORIANO, 2000).

Por otro lado, la plantación de Aliso registró sólo cinco especies. La estructura funcional de esta comunidad, está dominada completamente por frugívoros sedentarios, con una escasa participación de insectívoros y con notoria ausencia de nectarívoros. Esta última categoría depende en mayor proporción de las flores, la cual en hábitat con alta diversidad vegetal es suministrada por diferentes especies vegetales logrando brindar una oferta continua de alimento. Probablemente esta área presente características de monocultivo, con dominancia de Aliso, baja diversidad vegetal e iguales ciclos biológicos para la población de la especie dominante. De esta forma, el final del periodo de floración ocasionaría la migración de las especies nectarívoras a otras unidades de paisaje y el aumento en las especies frugívoras, y en los periodos infértiles generarían un colapso de la comunidad al interior de la unidad. Así podría deducirse que esta área no tiene los recursos para sostener sola, una comunidad de murciélagos y depende de las unidades de paisaje adyacentes. Aún más, podría pensarse que no existe en esta unidad una comunidad de murciélagos establecida y que solo oferta temporalmente recursos extra para los bosques sometidos a regeneración natural, que poseen comunidades propias de estos mamíferos.

Es necesario aumentar los esfuerzos de muestreo evaluando estas variables en diferentes épocas, definidas por la oferta de alimento y



Evaluación del ensamblaje de murciélagos en áreas sometidas a regeneración natural y a restauración por medio de plantaciones de aliso

condiciones físicas, para generalizar estas conclusiones y poder determinar las mejores estrategias en recuperación de hábitats degradados que contribuyan a la conservación de estos grupos.

AGRADECIMIENTOS

A la Central hidroeléctrica de Caldas CHEC y a la Fundación Pangea, por aportar los recursos necesarios para esta investigación. A Jhon Harold Castaño y a Gabriel Jaime Castaño, por las sugerencias para la redacción de este manuscrito. A Julián Ramírez y Lina Clemencia Roncancio, por su excelente labor como asistentes de campo. A los guardabosques y sus familias, por brindarnos su casa y tan agradable compañía durante las labores de campo. A Ana María Roncancio, por la elaboración del mapa.

BIBLIOGRAFÍA

ALBERICO, et al., 2000.-Mamíferos (Sinapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana*, 1(1): 43-75.

BARLOW, et al., 2007.- The value of primary, secondary and plantations forest for Amazonian birds. *Biological Conservation* 136: 212-231.

BROWN, S. & LUGO, A. E., 1994.- Rehabilitation of tropical lands: a key to sustaining development. *Rest. Ecol.*, 2:97-111.

CARLSON, P. J. & DAWSON, J. O., 1985.- Soil nitrogen changes, early growth and response soil internal drainage of plantation of *Alnus jorulensis* in the Colombian highlands. *Turrialba*, 35:141-150.

CASTAÑO, J.H. & BOTERO, J.E., 2004.- Murciélagos de la zona cafetera colombiana. *Avances Técnicos Cenicafe*, 329:1-8.

CAVELIER, J. & ETTER, A., 1995.- Deforestation of montane forests in Colombia as a result of illegal plantation of *Opium (Papaver somniferum)* (in) CHURCHIL, et al., (Eds). *Biodiversity and Conservation of neotropical montane forest. Proceedings of the neotropical montane forest biodiversity and conservation symposium.*

CAVALIER, J. & SANTOS, C., 1999.- Efectos de plantaciones abandonadas de especies exóticas y nativas sobre la regeneración natural de un bosque montano en Colombia. *Rev. biol. Trop.*, 47: 4.

DURAN, S. M. & KATTAN, G., 2005.- A test of the utility of exotic tree plantations for understorey bird and food resources in the Colombian Andes. *Biotropica*, 37:129-135.

EISENBERG, J.F. 1989.- *Mammals of the Neotropics: Panamá, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana.* The University of Chicago Press. 449 pp. Vol 1.

EMMONS, L.H. & FEER, F., 1997.- *Neotropical Rainforest Mammals.* Sec Ed. University of Chicago Press. 307pp.



- FAO., 2001.- Global forest resources assesment. FAO, Rome.
- FEINSINGER, P., 2003.- El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 242p.
- FENTON, et al., 1992.- Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 24: 440-446.
- FERNÁNDEZ, et al., 1988.- Mamíferos de Venezuela lista y claves para su identificación. Maracay, Universidad Central de Venezuela. 185pp.
- FLEMING, T. H.; HOOPER, E. T. & WILSON, D. E., 1972.- Three Central American bat assemblages: Structure, reproductive cycles and movement patterns. *Ecology*, 53: 555-569.
- GARDNER, et al., 2007.- The Value of Primary, Secondary, and Plantation Forests for a Neotropical Herpetofauna. *Conservation Biology*, 21:775-787.
- HALL, E.R., 1962.- Collecting and preparing study specimens of vertebrates. University of Kansas Publications, Museum of Natural History: 46pp.
- HAMER, K. C. & HILL J. K., 2000.- Scale-dependent effects of habitat disturbance on species richness in tropical forests. *Conservation Biology*, 14: 1435-1440.
- HENDERSON, A.; CHURCHILL, S. P. & LUTEYN, J., 1991.- Neotropical plant diversity. *Nature*, 351: 21-22.
- KATTAN, G. H. & ÁLVAREZ-LÓPEZ, H., 1996.- Preservation and Management of Biodiversity in Fragmented Landscapes in the Colombian Andes: 3-18 (in) SCHELNAS J. & GREENBERG, R. (eds.) *Forest Patches in Tropical Landscapes*. . Washington D.C.: Island Press.
- LINARES, O., 1987.-Murciélagos de Venezuela. Edit. Lagoven, Caracas, Venezuela.
- MCDONNELL, M.J. & STILES, E.W., 1983.- The structural complexity of old field vegetation and recruitment of bird- dispersed plant species. *Oecologia*, 56: 109-116.
- McALEECE, N., 1997.- BIODIVERSITY Professional Beta. The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Sciencie.
- MEDELLÍN, R.; EQUIHUA, A.M. & AMIN M. A., 2000.- Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conserv. Biol.* 14: 1666-1675.
- MORENO, C.E. & G HALFFTER, G., 2000.- Assessing the completeness of bat biodiversity using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, 37, 149-158.
- MURCIA, C., 1997.-Evaluation of Andean alder as a catalyst for the recovery of tropical cloud forest in Colombia. *Forestry Ecology and Management*, 99: 163-170.
- NUMA, C.; VERDU, J. R. & SÁNCHEZ-PALOMINO P., 2005.- Phyllostomid bat diversity in a variegated coffee landscape. *Biological Conservation*, 122: 151-158.
- OREJUELA, J. E., 1985.- Tropical Forest Birds of Colombia: A Survey of Problems and a Plan for Their Conservation: 95-114,(en) DIAMOND, A. W. & LOVEJOY, T. E. (eds.) *Conservation of Tropical Forest Birds*.. Cambridge, England: International Council for Bird Preservation Technical Publication No. 4.



Evaluación del ensamblaje de murciélagos en áreas sometidas a regeneración natural y a restauración por medio de plantaciones de aliso

PARROTA, J. A., 1993.- Secondary forest regeneration on degraded tropical lands: the role of plantation as "foster ecosystem" (in) LIETH, H. & LOHMANN, M. (eds.) Restoration of tropical forest ecosystem. Kluwer Academic, Dordrecht, pp. 63-73.

PARROTA, J.A.; KNOWLES, O.H. & WUNDERLE, J. M., JR., 1997.-Development of undertory floristic diversity in a 10-year -old restoration forest on a bauxite mined site in Amazonia. For. Ecol. Manage. Forestry Ecology and Management, 99: 163-170.

PEDEN, et al., 1993.-Increased crop production whit *Alnus acuminata* in Uganda. Agrofor. Today, 4:5-8

PINEDA, et al., 2005.- Frog, Bat and Dung beetle in the cloud forest and coffe agroecosystem of Veracruz, México. Conservation Biology, 14:400-410.

SALDARRIAGA, et al., 1998.- Long- term chrono sequence of forest succession in the upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. J. Ecol., 76: 938:958.

SANÍN, D. & DUQUE, C., 2006.-Diversidad florística (en) Inventario de Fauna y Flora en la reserva forestal bosques de la CHEC. Fundación Pangea. Informe Técnico.

SAVILL, P.S. & EVANS, J., 1986.- Plantation sylviculture in temperate regions: with special reference to the British Isles. Clarendon, Oxford.

SAWYER, J., 1993.- Plantations in the tropics. IUCN, Gland, Suiza. 83 p.

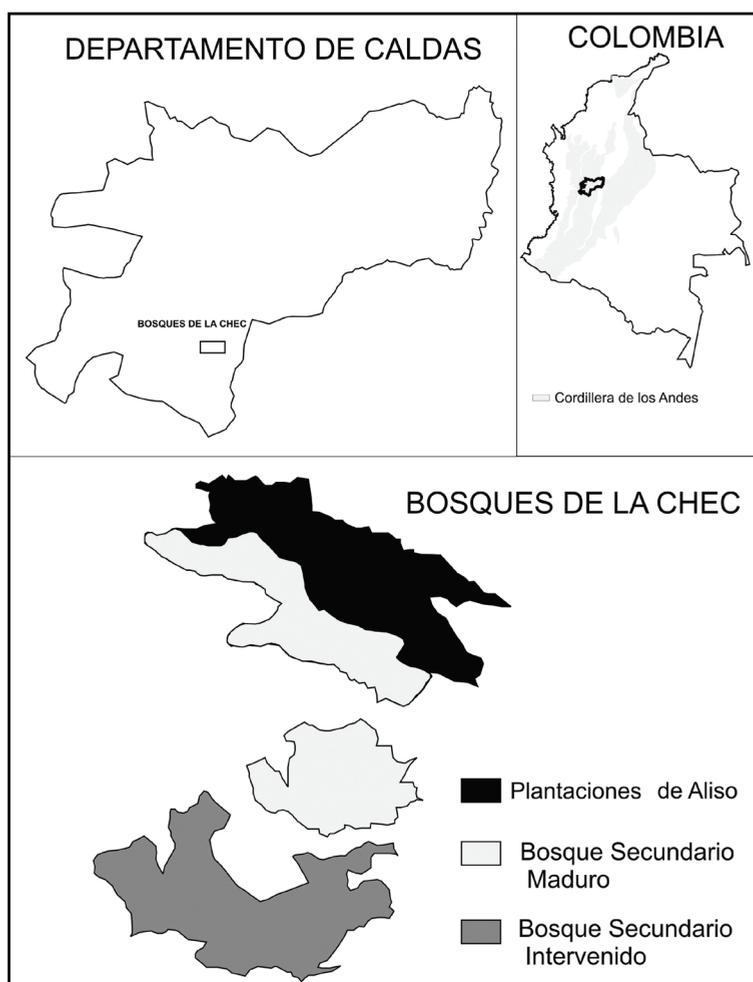
SIMMONS, N.B. & VOSS, R.S., 1998.- The Mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1 Bats. Bulletin of the American Museum of Natural History, 237:1-219

SORIANO, P., 2000.- Functional structure of bat communities in tropical rainforests and Andean cloud forests. Ecotropicos, 13 (1): 1-20

UHL, C., 1988.- Restoration of degraded land in the Amazon basin. (in) WILSON, E.O. (ed.) Biodiversity. Nacional Academy Press. Washington, DC. 326-332 pp.

VILLAREAL, et al., 2004.- Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. IAvH. Bogotá, Colombia: 236 p.





Mapa 1. Ubicación del área de estudio

Redes de niebla	Bosque secundario intervenido	Bosque secundario maduro	Plantaciones de Aliso
Número de especies	6	8	5
Individuos capturados	28	23	25
Éxito de captura redes (Ind./hora-red)	0.23	0.19	0.21

Tabla 1. Riqueza de especies, número de individuos y éxito de captura en cada unidad de paisaje



Evaluación del ensamblaje de murciélagos en áreas sometidas a regeneración natural y a restauración por medio de plantaciones de aliso

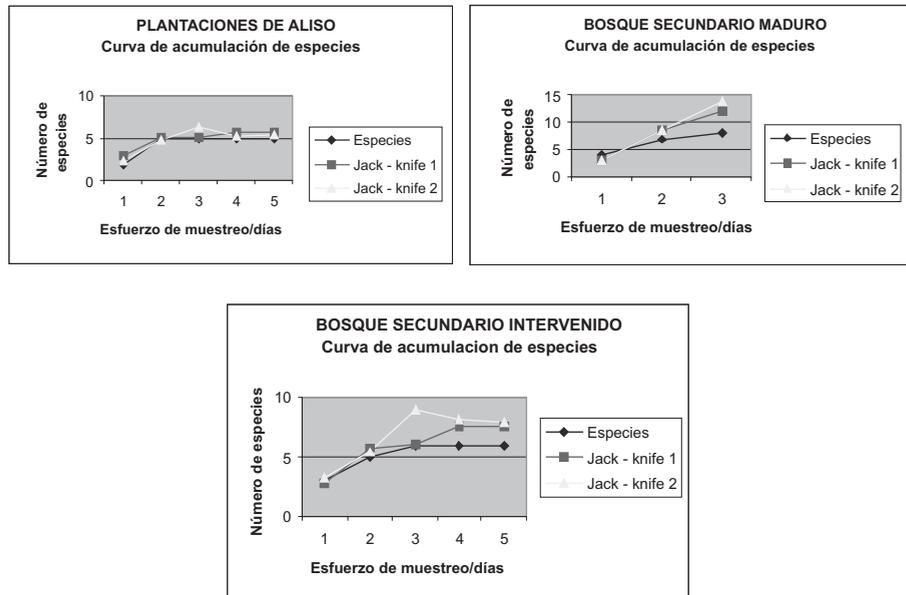


Figura 3. Curva de acumulación de especies para las tres unidades de paisaje. Especies: Especies observadas; *Jack - knife 1* y *2*: calcula el posible número de especies encontradas, si el esfuerzo de muestreo fuese más largo (Biodiversity Pro). Para el bosque secundario maduro no hubo capturas en dos noches.

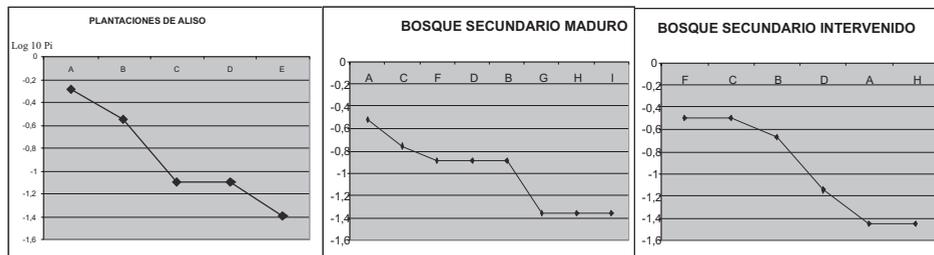


Figura 4. Gráficos de abundancias relativas para las tres unidades de paisaje

A: *Sturnira erythromos*, B: *S. bogotensis*, C: *Myotis keaysi*, D: *S. bidens*, E: *Artibeus glaucus*, F: *Anoura geoffroyi*, G: *A. caudifera*, H: *M. nigricans*, I: *Platyrrhinus vittatus*



Tabla 3. Similitud proporcional entre las comunidades de murciélagos de las tres unidades de paisaje

Bosque secundario maduro	Plantaciones de Aliso	Bosque secundario intervenido
Plantaciones de Aliso	0,59	0,58
		0,40

Figura 5. Gremios tróficos en las tres unidades de paisaje. F: frugívoro, I: insectívoro.

