

APORTES DE UNA PLANTACIÓN FORESTAL MIXTA A LA CONSERVACIÓN DE LA AVIFAUNA EN EL CAÑÓN DEL RÍO CAUCA, COLOMBIA

Gabriel Jaime Castaño Villa¹; Juan Alejandro Morales Betancourt² y Mary Luz Bedoya-Álvarez.

CONTRIBUTION OF A MIXED FOREST PLANTATION TO AVIFAUNA CONSERVATION AT RIO CAUCA CANYON, COLOMBIA.

Resumen. Se monitoreó la avifauna asociada al sotobosque de una plantación forestal mixta en el cañón del río Cauca en el departamento de Caldas durante 10 meses. Se capturaron 59 especies residentes, de las cuales el 10% presentan una alta sensibilidad a la perturbación del bosque (especialistas de este tipo de hábitat). Únicamente se presentaron diferencias entre el número mensual de capturas en aquellas especies con baja sensibilidad (generalistas). Además, se registraron otras 50 especies asociadas a la plantación, de las cuales dos son endémicas y el 26% migratorias boreales. Los resultados sugieren que esta plantación juega un papel clave en la conservación de la avifauna local, es hábitat tanto para especies asociadas a bosques naturales como para aquellas con menores requerimientos de hábitat. Este tipo de reforestación con especies nativas, podría ser tomado como un modelo de restauración de otras áreas degradadas de la región.

Palabras claves: Plantaciones forestales mixtas, aves, sotobosque, conservación.

Abstract. The avifauna of a forest mixed plantation at Cauca river canyon in Caldas department; was monitored during 10 months. Fifty nine understory resident species were captured, 10% of them presented high sensibility to habitat perturbation (forest specialists). Only those species with low sensibility (generalists) presented differences between monthly numbers of captures. Other 50 species associated to the plantation, including two endemics and 26% boreal migratory species were registered visually and/or by its vocalizations. The results suggest that this plantation plays a key role in the conservation of local avifauna, is habitat both for species associated with natural forests and for those with less habitat requirements. This type of reforestation with native species could be a restoration model for other degraded areas from the region.

Key words: Mixed forests plantations, birds, understory, conservation.

En Colombia las plantaciones forestales han sido utilizadas desde la segunda mitad del siglo XX para la protección de cuencas asociadas al manejo del recurso hídrico. Sin embargo, solo hasta finales de este siglo, dichos agroecosistemas comenzaron a ser evaluados en torno a su posible función como catalizadores para la recuperación de áreas degradadas (Murcia, 1997; Parrota, Turnbull y Jones 1997a; Parrota, Knowles y Wunderle 1997b; Powers, Haggart y Richard 1997), en especial debido a su efecto positivo dentro de matrices del paisaje heterogéneas en la conservación de la fauna

(Lindenmayer y Hobbs 2004). Lastimosamente, investigaciones acerca de la diversidad de la avifauna asociada a plantaciones forestales no son muy comunes en el neotrópico (Barlow *et al.*, 2007). Algunos estudios realizados en regiones Andinas que han comparado la riqueza de especies de aves asociadas a plantaciones de especies exóticas (e.g. Pino y Urapan) y bosques naturales, registraron un número menor de especies de aves en plantaciones de *Pinus patula* (Madrigal y Serna, 1978; Vélez, 1994), de manera contraria ciertos gremios de aves fueron mejor representados en plantaciones de

¹ Profesor Asistente. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 275. Manizales, Colombia. <gabriel.castano_v@ucaldas.edu.co>

² Investigador. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Grupo de Investigación en Ecosistemas Tropicales. A.A. 275. Manizales, Colombia. <juan.morales@ucaldas.edu.co>

Recibido: Marzo 12 de 2007; aceptado marzo 27 de 2008.

Fraxinus chinensis (Durán y Kattan, 2005). Estas variaciones en la riqueza de especies en las plantaciones han sido atribuidas a las características estructurales del hábitat (Vélez, Cuadros y Fresneda, 1995) y a la oferta de recursos alimenticios (Durán y Kattan, 2005). Es así, que en el medio conservacionista se han debatido los efectos de las plantaciones sobre la biodiversidad, algunos autores han mencionado su utilidad para la conservación de las aves en función de su movilidad y dispersión (Renjifo, 2001; Cárdenas *et al.*, 2003), ya que pueden mitigar los efectos de la fragmentación (Barlow *et al.*, 2007) en especial en matrices antropogénicas (Renjifo, 2001), poseen mayor diversidad de especies que las encontradas en otros agroecosistemas como las pasturas (Cárdenas *et al.*, 2003); pueden complementar el hábitat y proveen de una estructura más compleja y atractiva para las aves (Shaibal, Mitra y Sheldon, 1993; Duran y Kattan, 2005) y pueden albergar especies tanto generalistas como especialistas (Barlow *et al.* 2007; Duran y Kattan, 2005). Por otra parte, se ha considerado que su homogeneidad puede condicionar su diversidad (Lentijo y Kattan 2005); no ofrecer refugios, ni los recursos suficientes para algunas especies (Barlow *et al.*, 2007).

Debido a lo anterior se evaluó el papel de una plantación forestal mixta en la conservación de la avifauna en una de las regiones con mayor grado de deterioro ambiental y pérdida de la cobertura boscosa natural en el cañón del río Cauca en el departamento de Caldas. Para ello, se monitoreó la avifauna asociada a su sotobosque y se identificó el nivel de sensibilidad a la perturbación de toda la comunidad de aves asociada a este agro-ecosistema. Lo anterior con el fin de establecer las variaciones en las capturas de aves asociadas a esta, relacionarla con la precipitación y determinar su estructura en función de su sensibilidad a la perturbación (especificidad de hábitat).

MÉTODOS

Descripción del área de estudio. La plantación forestal estudiada se localiza en el municipio de Chinchiná (Caldas), en la vertiente occidental de la Cordillera Central de los andes colombianos (N 05° 03' 32.0" W 75° 44' 07.6"), en un rango altitudinal que fluctúa entre los 825 y 1.025 msnm (Figura 1).

Se halla inmersa en una matriz de pasturas para ganado, cultivos de cítricos y tomate y constituye uno de los últimos remanentes forestales en el cañón del río Cauca. La temperatura promedio en la región es de 22,5 °C (máx. = 29,7 °C; mín. = 17,6 °C) y la precipitación anual es de 2.245 mm (Estación Meteorológica La Esmeralda 1.040 msnm N 05° 03' W 75° 74').

La plantación fue establecida a principios de la década de 1970 con cuatro especies de árboles nativos (*Cupania americana*, *Cedrela odorata*, *Aegiphila grandis* y *Cordia alliodora*) con la finalidad de proteger el área aledaña al embalse San Francisco, el cual es empleado para la generación de energía eléctrica. La zona plantada cubre aproximadamente 43 ha y limita con un fragmento de bosque natural secundario de aproximadamente 16,5 ha. Dado que dicha plantación no ha sido objeto de ningún tipo de manejo o aprovechamiento, y bajo la influencia del fragmento de bosque antes mencionado, se han establecido de forma natural en ella, varias especies de árboles (e.g., *Ficus* sp., *Cecropia* sp., *Dendropanax arborescens*, *Genipa americana*, *Tetrorchidium rubrivinium*), diversas especies arbustivas de las familias Piperaceae (*Piper* spp), Rubiaceae (e.g., *Psychotria soejartoi*, *P. micrantha*, *Palicourea* cf. *lyristipula*, *P. guianensis*, *Gonzalagunia* cf. *bunchosioides*), Melastomataceae (e.g., *Clidemia nevosa*, *C. dentata*, *C. quinquenervia*, *Leandra* spp.) así como especies herbáceas, entre ellas *Heliconia* spp., *Calathea crotalifera*, *Carludovca palmata*, *Peperomia* spp. y *Solanum* spp.

Captura con redes de niebla. Durante 10 meses, entre agosto de 2005 y enero de 2007, se extendieron redes de niebla (12 x 2,5 m x 36 mm) en 40 puntos diferentes al interior de la plantación (con una distancia mínima de 100 m al borde). Cada punto fue monitoreado durante 12 horas/mes entre las 06:30 y las 17:00 h para un esfuerzo total de muestreo de 4.800 horas-red. Las aves capturadas fueron anilladas con una combinación única de colores y posteriormente liberadas. Además, fueron categorizadas de acuerdo a su nivel de sensibilidad a la perturbación del hábitat (Stotz *et al.*, 1996). La nomenclatura y arreglo taxonómico siguen a Remsen *et al.* (2008). Además, se registraron de manera visual y/o auditiva (*ad libitum*) aquellas aves presentes tanto en el interior como en los bordes de la plantación.

Análisis de los datos. Se comparó el número total de capturas por mes (sin incluir recapturas durante el mismo período) por medio de la Prueba de Kruskal-Wallis, y un posterior test de Nemenyi "q" debido a la distribución no paramétrica de los datos.

También se empleó Índice de Correlación de Pearson para correlacionar la precipitación con el total de capturas mensuales (Zar, 1999). Las especies migratorias y aquellas registradas visual y/o auditivamente no fueron incluidas en los análisis estadísticos.

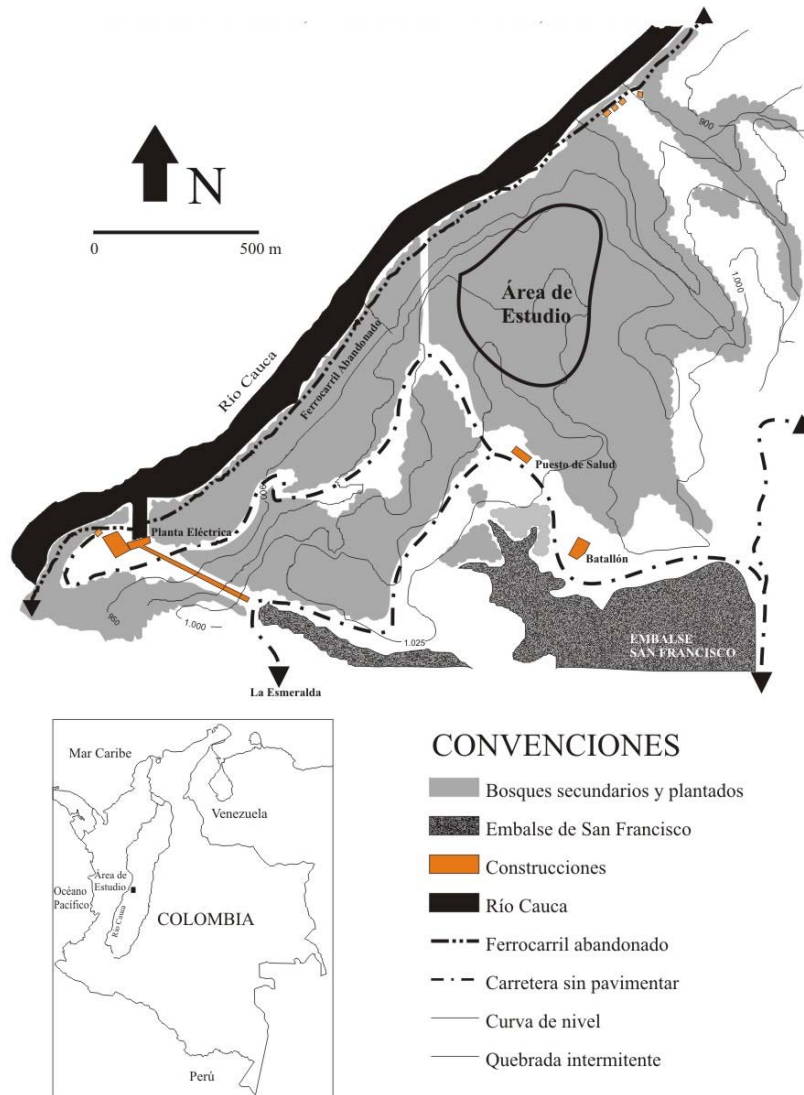


Figura 1. Bosques de la Esmeralda, embalse de San Francisco, Colombia.

RESULTADOS

Se obtuvieron 1.358 capturas en el sotobosque de la plantación, correspondientes a 59 especies y 20 familias de aves residentes, de las cuales Tyrannidae

y Trochilidae tuvieron el mayor número de especies (10 y ocho, respectivamente) (Tabla 1). Adicionalmente, se registraron de manera visual y/o auditiva otras 50 especies asociadas a los bordes e interior de la plantación.

De las 109 especies registradas en total, 12% son migratorias boreales y dos endémicas (*Myiarchus apicalis* y *Ramphocelus flammigerus*) (Anexo 1). El número de capturas mensuales no estuvo correlacionado con la precipitación mensual ($r = -0,29$; $P = 0,41$), y fue disímil entre los meses ($H = 43,30$; $P = 0,00$); siendo Julio y Enero con 200 y 72 capturas cada uno, diferentes a la mayoría de meses muestreados ($q > 4,54$; $P < 0,05$).

Tabla 1. Especies capturadas en el sotobosque de la plantación forestal mixta. TC (Total Capturas); SP (Sensibilidad a la Perturbación). Bosque de la Esmeralda, embalse de San Francisco, Colombia.

Familia y Especie	TC	SP	Familia y Especie	TC	SP
COLUMBIDAE			TYRANNIDAE		
<i>Columbina talpacoti</i>	1	B	<i>Myiodynastes maculatus</i>	7	B
<i>Claravis pretiosa</i>	2	B	PIPIDAE		
<i>Leptotila plumbeiceps</i>	23	B	<i>Corapipo leucorrhoea</i>	6	A
TROCHILIDAE			<i>Manacus vitellinus</i>	161	M
<i>Glaucis hirsutus</i>	7	B	<i>Pipra erythrocephala</i>	71	A
<i>Phaethornis guy</i>	30	M	<i>Machaeropterus regulus</i>	7	M
<i>Phaethornis striigularis</i>	33	M	VIREONIDAE		
<i>Florisuga mellivora</i>	12	B	<i>Vireo olivaceus</i>	3	B
<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	16	B	<i>Hylophilus semibrunneus</i>	4	M
<i>Amazilia saucerrottei</i>	49	B	TROGLODYTIDAE		
<i>Amazilia tzacatl</i>	4	B	<i>Henicorhina leucosticta</i>	23	M
<i>Chalybura buffonii</i>	64	B	<i>Microcerculus marginatus</i>	42	A
MOMOTIDAE			TURDIDAE		
<i>Momotus momota</i>	1	M	<i>Turdus grayi</i>	3	M
BUCCONIDAE			<i>Turdus ignobilis</i>	136	B
<i>Malacoptila mystacalis</i>	2	M	PARULIDAE		
<i>Malacoptila panamensis</i>	7	M	<i>Basileuterus culicivorus</i>	167	M
ICIDAE			<i>Phaeoptylipsis fulvicauda</i>	10	M
<i>Picumnus granadensis</i>	4	B	COEREBIDAE		
<i>Veniliornis kirkii</i>	1	M	<i>Coereba flaveola</i>	23	B
FURNARIIDAE			THRAUPIDAE		
<i>Synallaxis albescens</i>	1	B	<i>Eucometis penicillata</i>	4	M
<i>Xenops minutus</i>	1	M	<i>Tachyphonus luctuosus</i>	4	M
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	53	A	<i>Piranga leucoptera</i>	2	M
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	59	B	<i>Thraupis episcopus</i>	2	B
THAMNOPHILIDAE			<i>Tangara gyrola</i>	2	M
<i>Thamnophilus multistriatus</i>	2	B	<i>Tangara vitriolina</i>	6	B
<i>Thamnophilus atrinucha</i>	12	B	<i>Chlorophanes spiza</i>	12	M
<i>Myrmotherula fulviventris</i>	14	M	EMBERIZIDAE		
<i>Myrmeciza immaculata</i>	19	A	<i>Sphorphila nigricollis</i>	1	B
TYRANNIDAE			<i>Oryzoborus crassirostris</i>	7	M
<i>Myiopagis viridicata</i>	34	M	CARDINALIDAE		
<i>Mionectes oleagineus</i>	193	M	<i>Saltator striatipectus</i>	1	B
<i>Leptopogon superciliaris</i>	9	M	ICTERIDAE		
<i>Zimmerius chrysops</i>	2	M	<i>Molothrus bonariensis</i>	1	B
<i>Poecilatriccus sylvia</i>	2	B	FRINGILLIDAE		
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	23	M	<i>Euphonia laniirostris</i>	14	B
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	1	M			
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	2	A			
<i>Myiobius atricaudus</i>	16	M			

Se registraron seis especies con alta sensibilidad a la perturbación (*Dendrocincla fuliginosa*, *Myrmeciza immaculata*, *Corapipo leucorrhoea*, *Pipra erythrocephala*, *Microcerculus marginatus* y *Onychorhynchus coronatus*), las cuales representan el 13,1% de las capturas totales. No se presentaron diferencias entre las capturas de estas especies entre los meses ($H = 4,08$;

$P = 0,90$); igual ocurrió para las 28 especies con sensibilidad media ($H = 3,53$; $P = 0,93$). De manera contraria, las 25 especies con baja sensibilidad presentaron diferencias en el número de capturas mes a mes ($H = 16,97$; $P = 0,04$), registrándose una variación alta en los porcentajes de captura de aquellas especies con baja sensibilidad a la perturbación de

su hábitat (Figura 2). Al evaluar toda la avifauna asociada a la plantación (109 especies), se encontró que en su gran mayoría (60%) son aves con baja sensibilidad a la perturbación (especies

generalistas que ocurren en el borde de bosque natural, en cañadas arboladas, etc.). Sin embargo, el mayor porcentaje de capturas (57,4%) se evidenció en las especies con sensibilidad media.

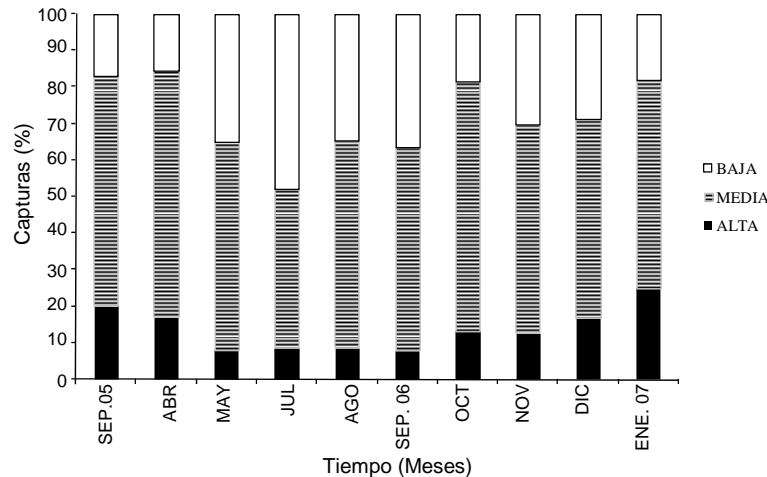


Figura 2. Aves capturadas cada mes, de acuerdo nivel de sensibilidad a la perturbación. Bosque de la Esmeralda, embalse de San Francisco, Colombia.

DISCUSIÓN

En la mayoría de los casos, los bosques secundarios maduros o no perturbados en tierras bajas tropicales presentan muchas más especies (Karr *et al.*, 1990), que las registradas en esta plantación. Tomar como referente de comparación la riqueza de especies asociadas a bosques naturales conservados o en estado sucesional avanzado (resultado de un largo proceso evolutivo) conlleva a menospreciar el valor de la plantación para la conservación de la avifauna. Sin embargo, esta alberga aproximadamente el 80% de la avifauna de esta localidad (Castaño, obs. pers), lo cual contrasta con otros agroecosistemas; por ejemplo, en una plantación de *Eucalyptus* spp en la amazonia brasileña, se registró únicamente el 32% de la avifauna de toda la región (Barlow *et al.*, 2007). Otros agroecosistemas; entre ellos, plantaciones de *Eucalyptus* (Marsden, Whiffin y Galetti, 2001); pasturas para ganado en el Valle del Cauca (Naranjo, 1992); café (*Coffea arabica*) bajo sombra en Guatemala (Calvo y Blake, 1998), República Dominicana (Wunderle, 1999), Panamá (Petit *et al.*, 1999) y Colombia (Peraza *et al.*, 2004); y hábitats cultivados carentes de cobertura arbórea en México (Estrada, Coates-Estrada y Meritt, 1997)

presentaron una menor riqueza de especies. Esto puede estar relacionado con una menor oferta de recursos (frutos y flores) presentes en plantaciones de especies exóticas y en aquellas que son objeto de manejo (Greenberg, Bichier y Angón, 2000).

El bajo número de especies con alta sensibilidad a la perturbación se debe posiblemente a que estas provienen del bosque secundario contiguo, el cual de acuerdo con fotografías áreas de 1973 tenía un área de 16,5 ha (un parche muy pequeño para permitir la supervivencia de muchas especies de bosque, Stouffer y Bierregaard, 1995; Kattan y Álvarez-López, 1996; Stratford y Stouffer, 1999). Pero el aislamiento a la que ha estado sometida históricamente la plantación (distante aproximadamente 1 km del parche más cercano desde 1987), puede ser un factor inhibitor para la colonización e incremento paulatino de la riqueza de especies.

El mayor número de capturas ocurridas en Julio se debe posiblemente a que en este mes se atraparon 78 colibríes (el promedio de capturas mensual de esta familia fue 21,3 individuos) de las cuales el 43% correspondieron a *Amazilia saucerrottei*, una especie con baja especificidad de hábitat y común en áreas

aledañas al bosque. Dicho incremento en las capturas, quizás esté relacionado con la floración masiva de *Palicourea guianensis*, planta ornitófila frecuentemente utilizada por los colibríes en el sotobosque del área de estudio. Este resultado sugiere que especies oportunistas como *A. saucerrottei* aprovechan los picos de floración al interior del área evaluada. La baja variación en las capturas mensuales de aquellas especies con alta y media sensibilidad a la perturbación puede deberse a que estas utilizan de manera constante la plantación como su hábitat. Contrario ocurre con las especies con baja sensibilidad, las cuales emplean la plantación posiblemente como un hábitat complementario.

La plantación aporta de manera significativa a la conservación de la avifauna a una escala local, ya que alberga especies asociadas tanto a bosques naturales como a hábitats abiertos, cumpliendo una función como hábitat complementario y suplementario para la avifauna. Por otra parte, este tipo de reforestación (en el que se mezclaron cuatro especies forestales nativas) puede ser un modelo propicio para la restauración de áreas degradadas en el cañón del río Cauca, ofreciendo beneficios ambientales y, eventualmente una fuente de ingresos para las comunidades.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación hace parte del Proyecto "Ecología de Plantaciones Forestales" desarrollado por el Grupo de Investigación en Ecosistemas Tropicales de la Universidad de Caldas. Su desarrollo fue auspiciado por la Central Hidroeléctrica de Caldas (CHEC). Los autores expresan su agradecimiento a John Albert Guevara, Santiago Andrés Ramos, Natalia López, Sandra Milena Jiménez y Marcela Rodríguez, quienes participaron activamente en la fase de campo. A Carlos Arturo Franco y Jaime Vicente Estévez por su apoyo incondicional para su desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

Barlow, J., L. Mestre, T. Gardner and C. Peres. 2007. The value of primary, secondary and plantation forest for amazonian birds. *Biol. Conserv.* 136(2): 212-231.

Calvo, L. and J. Blake. 1998. Bird diversity and abundance on two different shade coffee plantations in

Guatemala. *Bird Conserv. Int.* 8:297-308.

Cardenas, G., C. Harvey, M. Ibrahim and B. Finegan. 2003. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agrofor. Am.* 10(39-40):78-85.

Duran, S., and G. Kattan. 2005. A Test of the utility of exotic tree plantation for understory birds and food resources in the Colombian Andes. *Biotopica.* 37(1): 129-135.

Estrada, A., R. Coates-Estrada and D. Meritt. 1997. Anthropogenic landscape changes and avian diversity at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodivers. Conserv.* 6(1):19-43.

Greenberg, R., P. Bichier and A. Angón. 2000. The conservation value for birds of cacao plantations with diverse shade in Tabasco, Mexico. *Anim. Conserv.* 3:105-112.

Karr, J., S. Robinson, J. Blake and R. Bierregaard. 1990. Birds of neotropical forests. p. 237-269. En: Gentry, A. (ed.). *Four Neotropical Rainforests.* 1st. ed. Yale University Press, New York. 627 p.

Kattan, G. and H. Alvarez-López. 1996. Preservation and management of biodiversity in fragmented landscapes in the Colombian Andes. pp. 3-18. En: Schelas, J. and R. Greenberg, (eds.). *Forest Patches in Tropical Landscapes.* Island Press, Washington, D.C. 498 p.

Lentijo, G. y G. Kattan. 2005. Estratificación vertical de las aves en una plantación monoespecífica y en un bosque nativo en la Cordillera Central de Colombia. *Ornitol. Colomb.* 3:51-61.

Lindenmayer, D. y R. Hobbs. 2004. Fauna conservation in Australian plantation forests: a review. *Biol. Conserv.* 119(2):151-168.

Madrigal, A. y M. Serna. 1978. Estudio comparativo de poblaciones de aves en plantaciones homogéneas y bosques secundarios. *Actual. Biol.* 7(25): 55-72.

Marsden, S., M. Whiffin and M. Galetti, 2001. Bird diversity and abundance in forest fragments and *Eucalyptus* plantations around an Atlantic forest reserve. *Brazil Biodivers. Conserv.* 10(5):737-751.

Murcia, C. 1997. Evaluation of Andean alder as a catalyst for the recovery of tropical cloud forest in Colombia. *For. Ecol. Mgt.* 99:163-170.

Naranjo, L. 1992. Estructura de la avifauna en un área ganadera en el Valle del Cauca, Colombia. *Caldasia.* 17(1):55-65.

- Parrota, J., J. Turnbull and N. Jones. 1997a. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. For. Ecol. Mgt. 99:1-7.
- Parrota, J., O. Knowles and J. Wunderle. 1997b. Development of floristic diversity in 10 years old restoration forests on a bauxite mined site in Amazonia. For. Ecol. Mgt. 99:21-42.
- Peraza, C., Y. Cifuentes, Y. Alayón y C. Clavijo. 2004. Adiciones a la avifauna de un cafetal con sombrío en La Mesa de los Santos (Santander, Colombia). Univer. Scientiarum. 9:19-32.
- Petit, L., D. Petit, D. Christian and H. Powell. 1999. Bird communities of natural and modified habitats in Panama. Ecography. 22(3):292-304.
- Powers, J., J. Haggard and F. Richard. 1997. The effect of overstory composition on understory woody regeneration and species richness in 7 years old plantations in Costa Rica. For. Ecol. Mgt. 99: 43-54.
- Remsen, J., C. Cadena, A. Jaramillo, M. Nores, J. Pacheco, M. Robins, T. Schulenberg, G. Stiles, D. Stotz and K. Zimmer. 2008. A classification of the bird species of South America. En: American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>. Consulta: Marzo, 2008.
- Renjifo, L. 2001. Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of subandean birds species. Ecol. Appl. 11(1):14-31.
- Salaman, P., J. Cuadros, J. Jaramillo y W. Weber. 2001. Lista de chequeo de las aves de Colombia. Sociedad Antioqueña de Ornitología, Medellín. 116 p.
- Shaibal, S., S. Mitra and F. Sheldon. 1993. Use of an exotic tree plantation by bornean lowland forest birds. The Auk. 110(3):529-540.
- Stotz, D., J. Fitzpatrick, T. Parker III and D. Moskobits. 1996. Neotropical birds ecology and conservation. The University of Chicago Press, London. 291 p.
- Stouffer, P. and R. Bierregaard. 1995. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. Ecol. 76(8):2429-2445.
- Stratford, J. and P. Stouffer. 1999. Local extinctions of terrestrial insectivorous birds in a fragmented landscape near Manaus, Brazil. Conserv. Biol. 13(6):1416-1423.
- Vélez, G. 1994. Relaciones entre la vegetación y la avifauna en diferentes ecosistemas de zonas montañosas del centro de Antioquia. Tesis Maestría en Silvicultura y Manejo de Bosques. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 127 p.
- Vélez, G., T. Cuadros and E. Fresneda. 1995. Relaciones entre algunas variables de la estructura del habitat en rodales de *Pinus patula* y la diversidad de la avifauna en la cuenca de la quebrada Piedras Blancas, Oriente Antioqueño. Cronica Forest. Medio Amb. 10:25-54.
- Wunderle, J. 1999. Avian distributions in dominican shade coffee plantations: area and habitat relationships. J. Field Ornithol. 70(1): 58-70.
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jersey. 663 p.

Anexo 1. Especies registradas visual o auditivamente en el borde e interior de la plantación. SP (Sensibilidad a la Perturbación), Bosque de la Esmeralda, embalse de San Francisco, Colombia.

Familia y Especie	SP	Familia y Especie	SP
TINAMIDAE		TYRANNIDAE	
<i>Tinamus major</i>	M	<i>Tyrannus melancholicus</i>	B
<i>Crypturellus soui</i>	B	<i>Tyrannus tyrannus</i> *	B
ACCIPITRIDAE		<i>Myiarchus apicalis</i> ⁺	B
<i>Buteo magnirostris</i>	B	SYLVIIDAE	
FALCONIDAE		<i>Polioptila plumbea</i>	M
<i>Caracara plancus</i>	B	TURDIDAE	
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	B	<i>Catharus minimus</i> *	M
<i>Falco sparverius</i>	B	<i>Catharus ustulatus</i> *	M
<i>Falco rufiquarialis</i>	B	PARULIDAE	
<i>Milvago chimachima</i>	B	<i>Dendroica castanea</i> *	B
CRACIDAE		<i>Mniotilta varia</i> *	B
<i>Ortalis columbiana</i>	M	<i>Setophaga ruticilla</i> *	B
COLUMBIDAE		<i>Wilsonia canadensis</i> *	M
<i>Patagioenas cayennensis</i>	M	<i>Coereba flaveola</i>	B
PSITTACIDAE		THRAUPIDAE	
<i>Forpus conspicillatus</i>	B	<i>Hemithraupis quira</i>	B
<i>Pionus menstruus</i>	B	<i>Tachyphonus rufus</i>	B
CUCULIDAE		<i>Piranga rubra</i> *	B
<i>Piaya cayana</i>	B	<i>Piranga olivacea</i> *	B
<i>Coccyzus americanus</i> *	M	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	B
<i>Tapera naevia</i>	B	<i>Ramphocelus flammigerus</i> ⁺	B
STRIGIDAE		<i>Thraupis palmarum</i>	B
<i>Otus choliba</i>	B	<i>Tangara cyanicollis</i>	B
TROCHILIDAE		CARDINALIDAE	
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	B	<i>Salpator coerulescens</i>	B
PICIDAE		<i>Pheucticus ludovicianus</i> *	B
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	B	ICTERIDAE	
<i>Colaptes punctigula</i>	B	<i>Cacicus cela</i>	B
<i>Dryocopus lineatus</i>	B	FRINGILLIDAE	
THAMNOPHILIDAE		<i>Euphonia xanthogaster</i>	M
<i>Taraba major</i>	B		
TYRANNIDAE			
<i>Todirostrum cinereum</i>	B		
<i>Contopus virens</i> *	M		
<i>Empidonax virescens</i> *	B		
<i>Myiarchus panamensis</i>	B		
<i>Pitangus sulphuratus</i>	B		
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	B		

*Migratoria, ⁺Endémica de Colombia (Salaman, Cuadros, Jaramillo y Weber, 2001).