

Avifauna del bosque semideciduo Chiquitano (Santa Cruz, Bolivia) antes y después de un aprovechamiento forestal selectivo

Betty Flores^{1,2}, Damián I. Rumiz^{1,2} y Guy Cox¹

¹ BOLFOR (Proyecto de Manejo Forestal Sostenible), 4to Anillo esq. Av. 2 de Agosto, Casilla 6204 Santa Cruz, Bolivia.

² Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Av. Irala 565, Casilla 2489, Santa Cruz, Bolivia.

E-mail: bflores@museo.sczbo.org

Recebido em 03 de outubro de 2000; aceito em 23 de março de 2001.

RESUMO. Avifauna da floresta semidecidual Chiquitana (Santa Cruz, Bolívia) antes e depois do aproveitamento florestal seletivo. Estimamos a diversidade e abundância de aves florestais, em intervalos de dois anos, em uma floresta semidecidual de Santa Cruz, Bolívia, para avaliar mudanças na comunidade de aves antes e depois do aproveitamento seletivo, em duas parcelas (tratamentos): uma desmatada e outra não desmatada (controle). A riqueza de espécies (115 spp.) obtida no presente estudo foi similar à de outros realizados na floresta semidecidual Chiquitana. O número de espécies registradas em 48 pontos de contagem em 1994 e 1996 foi similar (48 e 49 espécies, respectivamente, com 32 espécies em comum). Composição, riqueza e abundância de espécies nos estratos médio e inferior foram similares entre as duas parcelas em 1994. Em 1996 (depois do aproveitamento de uma parcela) a abundância de indivíduos das espécies dos estratos médio e inferior foi maior no controle somente durante a época pré-úmida, enquanto que durante a época úmida tanto a abundância como o total de espécies e a média de espécies por ponto não foram diferentes entre as parcelas. As contagens em cada parcela mostraram uma similar tendência de aumento de riqueza e abundância de 1994 para a época pré-úmida de 1996 e, depois, de diminuição à época úmida de 1996. Isto sugere que houve uma maior influência da época e não tanto da perturbação provocada pelo aproveitamento florestal sobre as aves dos estratos médio e inferior. É possível que este aproveitamento florestal de baixa intensidade (3,60 m³/ha) não tenha impacto significativo à avifauna, mas deverá ser confirmado através de um monitoramento mais prolongado.

PALAVRAS-CHAVE: Aves, floresta semidecidual, sazonalidade, aproveitamento florestal.

ABSTRACT. A Comparison of the Avifauna of the Chiquitano Semideciduous Forest (Santa Cruz-Bolivia) before and after selective logging.

We estimated diversity and abundance of forest birds over a two-year interval in the "Bolivian lowland dry forest" of Santa Cruz, to evaluate changes in the bird community before and after selective logging, in two treatments, logged and control (unlogged). In this study, bird species richness (115 spp.) is similar to that recorded by other studies in this Chiquitano forest. The number of species registered in 48 point counts in 1994 and 1996 was similar (48 and 49 species, respectively, with 32 shared species). Species composition, richness, and density of mid and understory birds were similar between the two treatments in 1994. In 1996 (after selective logging on the logged treatment), mid and understory bird abundance was higher in the control treatment prior to the wet season, while during the wet season bird abundance and species richness were the same in the two treatments. Seasonal counts at each plot showed a similar trend in species richness and abundance, increasing from 1994 to just prior to the wet season of 1996 while then decreasing in the wet season of 1996. This suggests that, at times, seasonal effects may be larger than logging effects on the forest bird community. It is possible that the current low-intensity forest exploitation in Lomerío (3.60 m³/ha) does not have an important impact on the avifauna, but this should be tested by monitoring the populations over a longer time period.

KEY WORDS: Birds, semideciduous forest, seasonality, selective logging.

Bolivia posee una gran diversidad de aves (Arribas *et al.* 1995), pero la destrucción del hábitat, la caza y el comercio ilegal de animales vivos está destruyendo rápidamente esta rica fuente de recursos (Morales 1990). La explotación forestal no planificada, además de tener costos de producción muy altos, también está teniendo un impacto severo en la diversidad biológica del país.

Las aves juegan un rol importante en la ecología del bosque, que la desaparición de ciertas especies puede tener efectos negativos en la estructura y riqueza del bosque (Soria 1993). Por ejemplo las aves que se alimentan de frutos, juegan un rol importante en la estructura y regeneración del bosque ya que al dispersar las semillas determinan, junto con otros factores, la forma de los bosques del futuro. Foster (*en* Soria 1993) ha estimado que la disminución de mamíferos y aves puede producir una pérdida de hasta el 40% de la diversidad de especies de plantas y un desequilibrio en la distribución de especies en el bosque. Las aves son uno de los grupos

taxonómicos mejor estudiados y son considerados como buenos indicadores de la calidad de los ecosistemas, ya que ellos responden a diferentes escalas de cambio del hábitat (Wiens 1989 *en* Whitman *et al.* 1998). El manejo de bosques naturales es una alternativa productiva con mejores posibilidades para la conservación de biodiversidad que la agricultura o ganadería. Sin embargo, los efectos de esta actividad necesitan ser evaluados.

El bosque objeto de estudio está siendo aprovechado de manera ordenada bajo un plan de manejo forestal ejecutado por las comunidades nativas de la zona con el asesoramiento técnico del Proyecto Bolfor. Bolfor es un proyecto de manejo de bosques tropicales, que busca reducir la degradación de los recursos y la biodiversidad de los bosques a través de la promoción de su uso sostenible. La presente investigación ha sido realizada con la finalidad de evaluar impactos y estimar variaciones estacionales en la comunidad ornitológica después del aprovechamiento forestal selectivo.

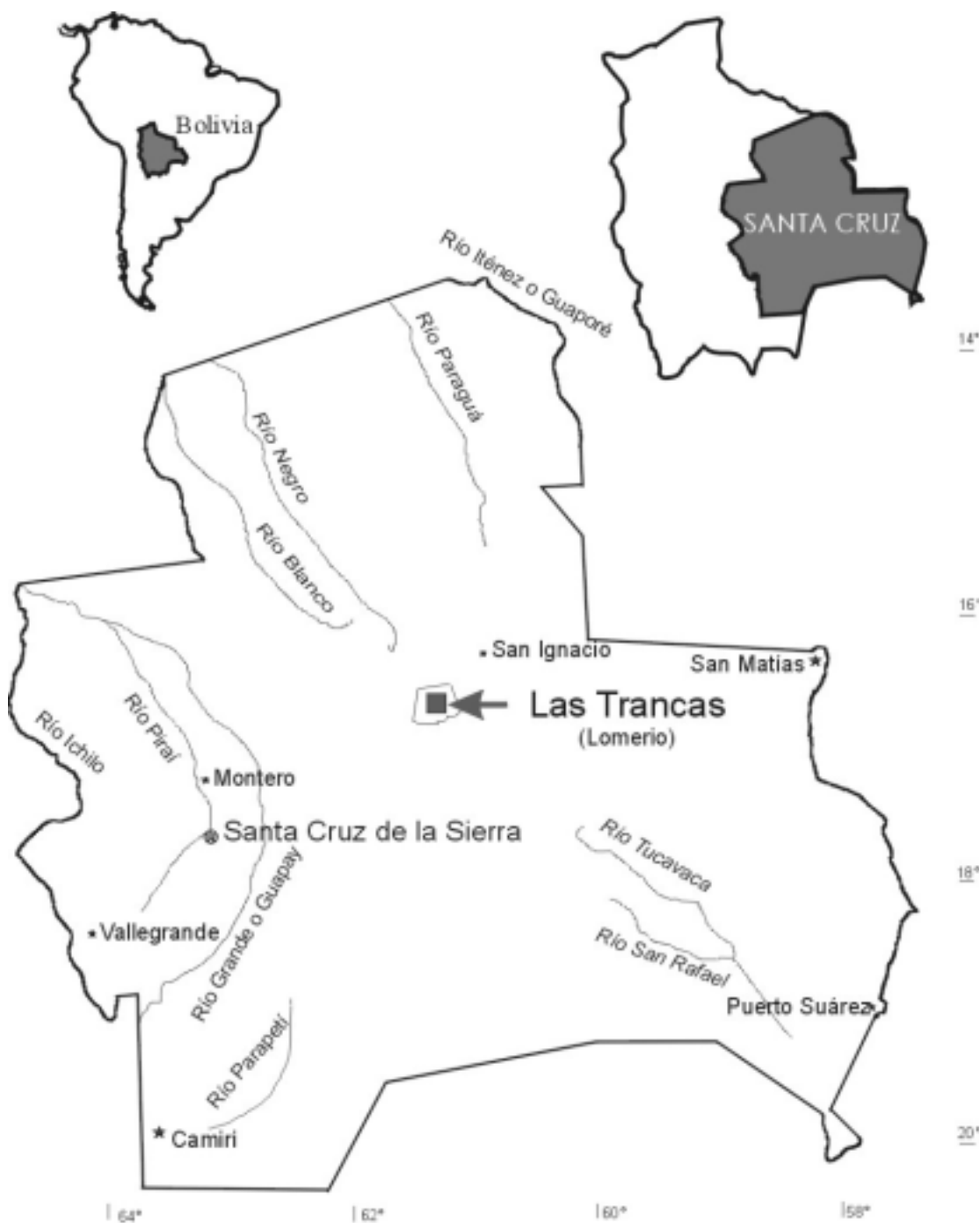


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio de Las Trancas ($16^{\circ} 30' 40,2''$ S, $61^{\circ} 50' 35,4''$ O).

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada a 11 km de la comunidad de Las Trancas ($16^{\circ} 30' 40,2''$ S; $61^{\circ} 50' 35,4''$ W), en el territorio comunal chiquitano de Lomerío al sur de la localidad de Concepción, departamento de Santa Cruz, Bolivia (figura 1). Navarro (1996) indica que el bioclima en la región de Lomerío es tropical y relativamente homogéneo y más específicamente termotropical-pluvioestacional-subhúmedo. La precipitación media anual es de aproximadamente 1100 mm, con una notable

estacionalidad en 5 meses secos (mayo-septiembre), la precipitación media es inferior al doble de la temperatura media (bioclima pluvioestacional). La temperatura media anual es de 24°C a 25°C , con una media de las mínimas del mes más frío entre $13,5^{\circ}\text{C}$ y $14,5^{\circ}\text{C}$. El área comprende las serranías marginales del Escudo Precámbrico (localmente "la Chiquitanía"), con una fisiografía accidentada surcada por numerosas alineaciones montañosas de altitud variable e interrumpida por frecuentes afloramientos rocosos (lajas, domos o "inselberg").

En el bosque de Las Trancas, Camacho (1996) encontró tres estratos diferenciados: el primer estrato estuvo comprendido por árboles menores a 10 m de altura con especies dominantes como el garroncillo (*Acosmium cardenasii*), jichituriqui (*Aspidosperma cylindrocarpon*), mapabí (*Neea* sp.), cusé (*Casearia gossypiosperma*), quinina (*Simira* sp.), y cari cari (*Acacia* sp.). El segundo estrato con una altura de 10 a 20 m con especies predominantes como el garroncillo, curupaú (*Anadenanthera colubrina*), momoqui (*Caesalpinia pluviosa*), jichituriqui y cari cari. El tercer estrato mayor a 20 m, está dominado por especies como curupaú, garroncillo, cuchi (*Astronium urundeuva*), momoqui, tajibo (*Tabebuia impetiginosa*) y sirari (*Copaifera chodatiana*).

El bosque semidecidual chiquitano ha sido estudiado con respecto a los efectos del aprovechamiento forestal desde mediados de 1994. En este bosque de Lomerío se extrajo selectivamente 3,60 m³/ha de 11 especies comerciales (*Astronium urundeuva*, *Tabebuia impetiginosa*, *Copaifera chodatiana*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Cedrella fissilis*, *Centrolobium microchaete*, *Calycophyllum multiflorum*, *Amburana cearensis*, *Cordia alliodora*, *Pterogyne nitens*, *Hymenaea coubaril*) con prácticas que tienden a reducir los impactos sobre el bosque remanente. Entre las técnicas rutinarias de manejo forestal aplicadas en el lugar se pueden citar inventarios y censo forestal para determinar cosechas sostenibles, conservación de árboles semilleros, protección de la regeneración natural, planificación de caminos de extracción, etc.

MÉTODOS

La lista de la avifauna de Las Trancas se completó en base a observaciones y capturas con redes de neblina realizadas en el bosque semidecidual, franjas ribereñas y en afloramientos rocosos del área de estudio durante varios meses de visitas a lo largo de dos años. Los conteos por puntos (Hutto *et al.* 1986) se realizaron en dos parcelas, de unas 100 ha, distantes casi un kilómetro una de otra, pero incluidas en un mismo bloque continuo de bosque semidecidual. Cada parcela estaba atravesada por sendas paralelas cada 200 m sobre las que se establecieron 24 puntos de conteo. En ambas parcelas y en fechas comparables se realizaron conteos de aves: en 1994, cuando ninguna parcela estaba intervenida, y en 1996, después que un sitio fuera aprovechado selectivamente para madera. Los conteos en cada punto tuvieron una duración de diez minutos, comenzando desde las 06:00, cuando existía suficiente luz como para permitir la identificación visual, hasta las 10:30. Durante el censo se registró todas las especies de aves identificadas en forma auditiva o visual.

Para realizar las comparaciones del número de individuos y de especies registradas en los 24 puntos del bosque aprovechado y la parcela de control utilizamos la

prueba de "t" de Student para dos muestras independientes, mientras que para las comparaciones entre fechas en cada parcela utilizamos "t" pareada por cada punto (Systat 1997). Previo a efectuar estos test verificamos que la distribución de los valores (en las muestras independientes) como la de sus diferencias (en las muestras apareadas) fueran normales. Como algunas comparaciones repitieron el uso de un mismo dato, utilizamos la corrección de Bonferroni para establecer el valor crítico del test ($\alpha = 0.05 / \text{número de tests}$). Para estimar y comparar la diversidad de aves entre censos se utilizó el índice de Shannon-Weaver (Zar 1984). Todos los análisis fueron realizados sólo con las especies residentes del estrato medio y el sotobosque.

RESULTADOS

Avifauna de Las Trancas. El presente estudio permitió compilar una lista de las especies presentes durante la temporada del estudio y clasificarlas según su status de residentes o migrantes (Davis 1993, Arribas *et al.* 1995). Mediante las observaciones oportunísticas, conteo por puntos y captura con redes de neblina, registramos un total de 36 familias, 97 géneros y 115 especies, de las cuales 79,1% (91 especies) son residentes, 13,9% (16 especies) son migrantes australes, 2,61% (3 especies) son migrantes boreales y 4,34% (5 especies) realizan movimientos temporales (tabla 1).

La familia Tyrannidae (atrapamoscas) fue la mejor representada en el área de estudio con 23 especies (14 residentes, 7 migrantes australes y 2 migrantes boreales), le siguió la familia Psittacidae (loros, cotorras) con ocho especies residentes, Picidae (carpinteros, telegrafistas) con siete especies residentes, Dendrocolaptidae (trepadores) con cinco especies residentes, y Formicariidae (hormigueros) con cuatro especies residentes.

Variaciones cualitativas entre años. Mediante los diferentes métodos de muestreo registramos 89 especies para 1996 y 101 para 1994; con 75 especies compartidas entre años, 26 especies registradas sólo en 1994 (21 residentes y 5 migrantes) y 14 especies nuevas para 1996 (13 residentes y 1 migrante; tabla 1). De las 21 especies residentes exclusivas para 1994, nueve correspondieron a especies del dosel, 11 a especies del estrato medio y una al sotobosque. De las 13 especies residentes nuevas registradas para 1996: cinco fueron especies del dosel, siete fueron del estrato medio y una del sotobosque.

Mediante los puntos de conteo registramos 49 y 48 especies, con 32 compartidas, y 17 y 16 exclusivas para 1994 y 1996, respectivamente (tablas 1 y 2). De las 17 especies que no fueron registradas en los puntos de 1996, nueve correspondieron a especies del dosel, siete al estrato medio y una al sotobosque. De las 16 nuevas registradas para 1996: tres fueron especies del dosel, 12 del estrato medio y una del sotobosque. Cinco especies migrantes

Tabla 1. Lista de Aves registradas en Las Trancas 95, Santa Cruz, Bolivia. Status: (RE) residente, (MA) migrante austral, (MB) migrante boreal, (MO) movimientos temporales. Registro: (P) registrado mediante conteo por puntos y (O) registrado con diferentes métodos.

Nombre científico	Nombre comun	Status	1994	1996
<i>Crypturellus undulatus</i>	Perdiz Silbadora	RE	P	P
<i>Crypturellus tataupa</i>	Tataupá común	RE	P	P
<i>Pilherodius pileatus</i>	Wanduria, Cuajo	RE		O
<i>Coragyps atratus</i>	Sucha	RE	O	O
<i>Cathartes aura</i>	Peroquí cabeza roja	RE	P	O
<i>Sarcoramphus papa</i>	Condor de los Llanos	RE	O	
<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tijereta	MO	P	O
<i>Ictinia plumbea</i>	Milano plomizo	MA	O	O
<i>Buteo magnirostris</i>	Taguató comuú	RE	O	
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguilucho cola corta	RE	O	
<i>Spizaetus ornatus</i>	Aguila Crestuda real	RE	O	
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Macono, Guaicurú	RE		O
<i>Micrastur ruficollis</i>	Halcón montes chico	RE		O
<i>Penelope superciliaris</i>	Yacupí	RE	O	O
<i>Crax fasciolata</i>	Pava pintada	RE	O	O
<i>Aramides cajanea</i>	Taracoé	RE	O	P
<i>Columba speciosa</i>	Paloma trocal	RE	P	
<i>Columba picazuro</i>	Paloma Torcaza	RE	P	
<i>Columbina picui</i>	Chaicita	MA		P
<i>Claravis pretiosa</i>	Palomita azulada	MO	P	P
<i>Leptotila verreauxi</i>	Cuquisa	RE		P
<i>Ara auricollis</i>	Maracaná	RE		O
<i>Ara nobilis</i>	Sin nombre comun	RE	O	
<i>Aratinga leucophthalmus</i>	Tarechi	RE	P	O
<i>Pyrrhura molinae</i>	Chiriperé cabeza parda	RE	P	P
<i>Brotogeris versicolurus</i>	Mariquita	RE		P
<i>Amazona aestiva</i>	Loro hablador	RE	P	O
<i>Pionus mestruus</i>	Pacula cabeza azul	RE		P
<i>Pionus maximiliani</i>	Loro opa	RE	P	
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	MB	O	O
<i>Piaya cayana</i>	Cocinero	RE	P	P
<i>Crotophaga ani</i>	Mauri	RE	O	O
<i>Otus choliba</i>	Sumurucucu	RE		O
<i>Otus watsonii</i>	Sin nombre común	RE	O	O
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	Lechuzón de anteojos	RE	O	O
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Chiñi	RE	O	O
<i>Nyctibius griseus</i>	Guajojó	RE	O	O
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuyabo	RE	O	O
<i>Caprimulgus rufus</i>	Atajacaminos colorado	MA	O	O
<i>Caprimulgus parvulus</i>	Chorizo	MA	O	O
<i>Chaetura brachyura</i>	Vencejo	RE	P	O

Continua

Tabla 1. Continuación.

Nombre científico	Nombre común	Status	1994	1996
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Mosqueta ceja blanca	RE	P	P
<i>Chaetura</i> sp.	Vencejo	RE	P	O
<i>Phaethornis subochraceus</i>	Picaflor	RE	O	P
<i>Thalurania furcata</i>	Picaflor zafiro	RE	O	P
<i>Hylocharis chrysura</i>	Picaflor bronceado	RE	P	O
<i>Polytmus guainumbi</i>	Picaflor de antifaz	RE	O	
<i>Trogon curucui</i>	Aurora	RE	P	P
<i>Momotus momota</i>	Burgo	RE	P	P
<i>Nystalus maculatus</i>	Durmilí	RE	O	
<i>Monasa nigrifrons</i>	Bati-bati	RE	P	P
<i>Galbula ruficauda</i>	Burguillo	RE	P	P
<i>Pteroglossus castanotis</i>	Tucanillo	RE	O	O
<i>Picumnus minutissimus?</i>	Sin nombre común	RE		P
<i>Veniliornis passerinus</i>	Carpintero oliva	RE	O	
<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero	RE	P	
<i>Celeus lugubris</i>	Carpintero cabeza pajiza	RE	P	P
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero garganta estriada	RE	P	P
<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero garganta negra	RE	O	P
<i>Campephilus rubricollis</i>	Sin nombre común	RE		P
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Arapasú	RE	O	
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Tarefero	RE	O	P
<i>Xiphocolaptes major</i>	Trepador gigante	RE	O	O
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	Trepador colorado	RE	P	P
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	Sin nombre común	RE	P	P
<i>Poecilurus scutatus</i>	Sin nombre común	RE	P	P
<i>Xenops rutilans</i>	Picolezna rojizo	RE	O	O
<i>Thamnophilus sticturus</i>		RE	P	P
<i>Dysithamnus mentalis</i>	Choca amarilla	RE	O	
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>		RE	P	P
<i>Pyriglena leuconota</i>	Batará negro	RE	P	P
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Piojito silbón	RE	O	
<i>Phaeomyias murina</i>	Piojito pardo	RE	O	
<i>Myiopagis gaimardi</i>	Sin nombre común	MB	P	
<i>Myiopagis viridicata</i>	Fiofío corona dorada	MA	P	O
<i>Myiopagis caniceps</i>	Fiofío ceniceinto	RE	O	
<i>Elaenia parvirostris</i>	Fiofío pico corto	MA	O	O
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	Barrullero	MA	O	O
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Mosqueta corona parda	RE	P	P
<i>Corythopsis delalandi</i>	Atrapamosca	RE	P	P
<i>Ramphotrigon fuscicauda</i>	Atrapamosca	RE	O	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Picochato grande	RE	P	
<i>Lathrotriccus euleri</i>	Mosqueta parda	RE		O

Continua

Tabla 1. Continuación.

Nombre científico	Nombre común	Status	1994	1996
<i>Attila bolivianus</i>	Atrapamosca	RE	P	P
<i>Casiornis rufa</i>	Burlisto castaño	MA	O	P
<i>Syrstes sibilator</i>	Suiriri silbón	RE	P	P
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Burlisto cola castaña	MA	P	O
<i>Myiarchus swainsoni</i>	Burlisto pico canela	MA	O	P
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Benteveo rayado	MA	O	O
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Atrapamosca	MB	O	
<i>Pachyramphus viridis</i>	Anambé verdoso	RE	O	O
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Anambé común	RE	P	P
<i>Tityra inquisitor</i>	Tueré chico	RE	O	O
<i>Neopelma sulphureiventer</i>	Bailarín	RE	P	
<i>Pipra fasciicauda</i>	Bailarín naranja	RE	O	O
<i>Progne tapera</i>	Golondrina	MA	O	O
<i>Thryothorus guarayanus</i>	Chichuriro	RE	P	P
<i>Polioptila dumicola</i>	Tacuarita azul	RE		P
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Jichitarumá	MA	P	
<i>Turdus leucomelas</i>	Zorzal sabía	MA	O	
<i>Turdus hauxwelli</i>	Zorzal	RE		P
<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Cacaré	RE	P	P
<i>Cyanocorax chrysops</i>	Suso	RE	P	P
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Juan chiviro	RE	O	
<i>Vireo olivaceus</i>	Chivi común	MA	P	P
<i>Arremon flavirostris</i>	Cerquero de collar	RE	O	O
<i>Pheucticus aureoventris</i>	Rey del bosque	MA	O	
<i>Hemithraupis guira</i>	Saira dorada	MO	P	P
<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara	MO	O	P
<i>Euphonia chlorotica</i>	Tangara común	RE	O	O
<i>Parula pitiayumi</i>	Pitiayumí	MO	P	P
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Arañero coronado chico	RE	P	P
<i>Conirostrum speciosum</i>	Saí común	RE	P	P
<i>Psarocolius decumanus</i>	Tojo grande	RE	P	P
<i>Cacicus cela</i>	Tojito	RE	O	O

Tabla 2. Número (porcentaje) de especies de aves registradas en el bosque de las Trancas a fines de la época seca - principios de la húmeda (1994 y 1996) mediante conteo por puntos.

Año	Residentes	Migrantes australes	Migrantes boreales	Movimiento temporal	Total
1994 (oct-dic)	39 (79.60)	6 (12.24)	1 (2.04)	3 (6.12)	49
1996 (nov-dic)	38 (79.16)	5 (10.42)	0 (00.00)	5 (10.42)	48
Compartidas	26 (81.25)	3 (9.37)	0 (00.00)	3 (9.37)	32

observadas en las parcelas de 1994 (*Elanoides forficatus*, *Myiopagis viridicata*, *Myiopagis gaimardi*, *Myiarchus tyrannulus* y *Turdus amaurochalinus*) no fueron registradas en los puntos de 1996, pero en cambio aparecieron cuatro especies migrantes nuevas en 1996 (*Columbina picui*, *Casiornis rufa*, *Myiarchus swainsoni* y *Eucometis penicillata*).

Variaciones de los conteos por puntos entre tratamientos. Para explorar si existía algún patrón definido de cambio de la avifauna entre parcelas y épocas de 1994 y 1996, se eliminaron de la comparación especies registradas en o por encima del dosel del bosque (por ej. la familia Cathartidae, Falconidae, Psittacidae y otros). En el análisis estadístico se tomaron en cuenta especies de nueve familias (Tinamidae, Dendrocolaptidae, Furnariidae, Formicariidae, Tyrannidae, Troglodytidae, Turdidae, Thraupidae y Parulidae) que son residentes del estrato medio y sotobosque, y que pudieran verse más afectadas por cambios en la estructura del bosque debido a la extracción forestal (tabla 3).

Las dos parcelas en 1994 (control y “aprovechada” antes del aprovechamiento) no mostraron diferencias significativas en el número de individuos por punto de conteo (promedios entre 5 y 6, $t = 0,68$; $p = 0,50$), en el número promedio de especies (alrededor de 3,5 spp.; $t = -0,38$; $p = 0,70$), ni en la identidad de las especies (de 15 spp. totales, 14 compartidas). La parcela control, sin embargo, presentó un índice de diversidad mayor que el “aprovechada” ($H'_1 = 0,99$; $H'_2 = 0,8$; $t = -3,903$; $gl = 263,8$; $p < 0,001$, corrección de Bonferroni $\alpha = 0,017$). En 1996, se realizaron censos simultáneos en las dos parcelas después del aprovechamiento y para dos épocas del año, por lo que sí se pudo comparar entre parcelas (tratamientos) y épocas. El número de individuos fue mayor en el bosque control que el bosque aprovechado durante la época prehúmeda (medias de 11,3 y 8,6 individuos por punto de conteo, $t = 2,74$; $p = 0,009$, corrección de Bonferroni $\alpha = 0,017$), pero fue similar entre parcelas en la época húmeda (medias 6,8 y 7,2; $t = 0,47$; $p = 0,64$) al igual que el número medio de especies que tampoco difirió en la prehúmeda (medias alrededor de 6,2; $t = 0,096$; $p = 0,92$), ni en la húmeda (medias 5 y 4,7; $t = 0,72$; $p = 0,47$). Los índices de diversidad no fueron diferentes entre control y aprovechado de 1996 tanto en la época prehúmeda ($H'_1 = 1,02$; $H'_2 = 1,01$; $t = 0,343$; $gl = 461,2$; $p > 0,50$) como en la húmeda ($H'_1 = 1,06$; $H'_2 = 1,03$; $t = -0,653$; $gl = 331,4$; $p > 0,50$).

En relación a su estado previo al aprovechamiento, y controlando según la época de los conteos, el bosque aprovechado en 1996 pareció aumentar en su abundancia de individuos (206 vs. 146), número de especies (16 vs. 14, 14 spp. compartidas) e índice de diversidad ($H'_1 = 1,03$; $H'_2 = 0,8$; $t = -5,138$; $gl = 235,1$; $p < 0,001$, corrección de Bonferroni $\alpha = 0,017$). El bosque control, por su parte, también pareció aumentar en individuos (172 vs. 133),

aunque mantuvo el mismo número de especies (15 spp., pero sólo 11 compartidas) y no mostró diferencias de diversidad ($H'_1 = 1,03$; $H'_2 = 0,99$; $t = -1,018$; $gl = 274,2$, $p > 0,20$).

Variaciones de los conteos por puntos entre épocas. Utilizando el mismo juego de especies residentes del estrato medio y sotobosque, hicimos una comparación pareada por punto de los conteos de diferentes épocas en cada parcela. Esto mostró una tendencia de incremento en el número de especies y de individuos desde 1994 a los de la época prehúmeda de 1996 y luego una disminución hacia la húmeda de 1996. Esta tendencia fue visible tanto en el bosque control como en el aprovechado (figuras 2 y 3).

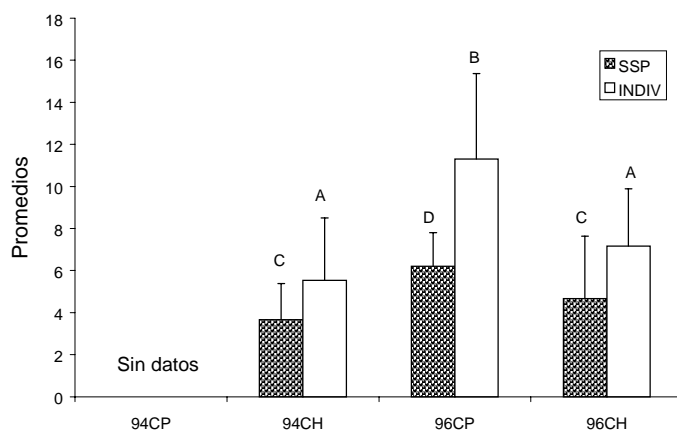


Figura 2. Riqueza de especies y abundancia de individuos de aves del sotobosque y estrato medio registradas por punto de conteo en el bosque control de Las Trancas, Santa Cruz, Bolivia. (94CH) 1994 Control Húmeda, (96CP) 1996 Control Prehúmeda, (96CH) 1996 Control húmeda. Las letras A, B, C y D muestran la diferencia o la similitud entre los promedios.

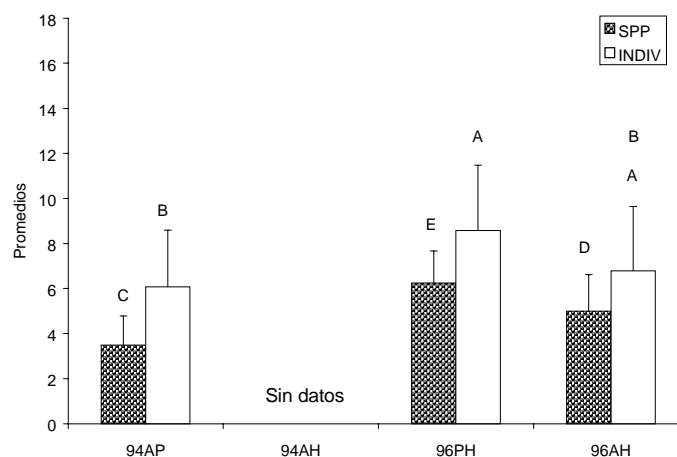


Figura 3. Riqueza de especies y abundancia de individuos de aves del sotobosque y estrato medio registradas por punto de conteo en el bosque aprovechado de Las Trancas, Santa Cruz, Bolivia. (94AP) 1994 Aprovechado Prehúmeda, (94AH) Aprovechado húmeda, (96AP) 1996 Aprovechado prehúmeda, (96AH) Aprovechado húmeda. Las letras A, B, C, D y E indican la similitud o diferencia entre los promedios.

Tabla 3. Número de registros por especie de aves del estrato medio y sotobosque, obtenidos en los conteos por puntos del bosque de las Trancas.

Especie	1994		1996				Total registros
	Prehúmeda	Húmeda	Prehúmeda		Húmeda		
	Aprov.	Control	Aprov.	Control	Aprov.	Control	
Tinamidae							
<i>Crypturellus tataupa</i>	1	2	4	12	1	0	20
<i>Crypturellus undulatus</i>	60	18	27	55	31	17	208
Dendrocolaptidae							
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	0	0	13	14	13	15	55
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	1	13	12	22	7	6	61
Furnariidae							
<i>Poecilurus scutatus</i>	3	1	6	4	2	0	16
Formicariidae							
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	21	27	27	47	26	28	176
<i>Pyriglena leuconota</i>	2	1	13	8	5	10	39
<i>Thamnophilus sticturus</i>	28	24	37	39	22	29	179
Tyrannidae							
<i>Attila bolivianus</i>	2	2	2	1	2	2	11
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	1	2	4	8	6	3	24
<i>Corythopsis delalandi</i>	0	3	0	1	2	5	11
Troglodytidae							
<i>Thryothorus guarayanus</i>	9	15	28	25	24	26	127
Turdidae							
<i>Turdus hawxwelli</i>	0	0	6	10	6	5	27
<i>Turdus</i> sp.	4	7	1	0	0	2	14
Thraupidae							
<i>Hemithraupis guira</i>	7	9	2	4	3	5	30
Parulidae							
<i>Basileuterus culicivorus</i>	6	7	23	20	13	17	86
<i>Conirostrum speciosum</i>	1	2	1	1	0	2	7
Total de especies	14	15	16	16	15	15	17
Número total de registros	146	133	206	271	163	172	1091

En el control, tanto el promedio de especies como de individuos fue significativamente mayor en la época prehúmeda de 1996 que en la húmeda de 1994 (especies: t

$= 5,59$; $p < 0,001$; individuos: $t = 5,22$; $p < 0,001$, corrección de Bonferroni $\alpha = 0,017$) o en la húmeda de 1996 (especies: $t = 4,68$; $p < 0,001$; individuos: $t = 6,71$, $p <$

0,001). En el bosque aprovechado, también el número de especies como el de individuos fue mayor en la prehúmeda de 1996 que en la prehúmeda de 1994 (especies: $t = 6,51$; $p < 0,001$; individuos: $t = 3,27$; $p = 0,010$, corrección de Bonferroni $\alpha = 0,017$), pero no significativamente mayor que en la húmeda de 1996 (especies: $t = 2,67$; $p = 0,041$; individuos: $t = 1,91$; $p = 0,205$). Entre las especies que incrementaron considerablemente en número de registros en la época prehúmeda de 1996 se encuentran *Crypturellus undulatus*, *Herpsilochmus atricapillus*, *Thamnophilus sticturus* y *Xiphorhynchus guttatus*.

La precipitación registrada localmente, en una comunidad distante a unos 20 km, mostró que los meses de los censos, y los precedentes, fueron más húmedos en 1996 que en 1994 (figura 4). Esto coincide con el patrón observado en los censos de aves.

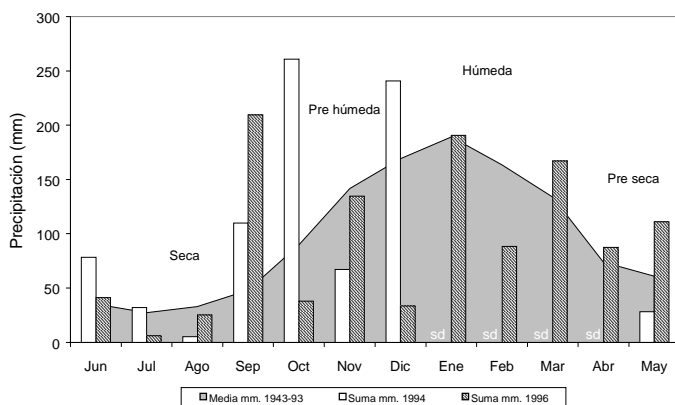


Figura 4. Precipitación media para 50 años registrada en Concepción con relación a la precipitación durante los dos años de estudio, registrada en una comunidad cercana al sitio de estudio (Santo Rosario de Lomerio). (sd) sin datos en la comunidad.

DISCUSIÓN

Variaciones espaciales de la avifauna del bosque semidecíduo Chiquitano. La avifauna registrada para el bosque de Las Trancas (115 spp.) presentó una riqueza similar a la reportada para otros sitios de bosque chiquitano estudiados (Jardín Botánico de Santa Cruz: 110 spp., dos sitios en el valle de Tucavaca: 109 y 111 spp., Santiago de Chiquitos: 86 spp.; Parker *et al.* 1993). Compartió 82 de las 257 especies reportadas para áreas vecinas de bosque, cerrado, pampas y ambientes acuáticos en los alrededores de Concepción (Davis 1993), sitios distantes entre 20 y 100 km de Las Trancas. Sin embargo, sólo la mitad (52) de las 105 especies consideradas como del bosque por Davis (1993) se registraron también en Las Trancas. En Las Trancas, además, se registraron 32 especies no reportadas en el intensivo trabajo de Davis, y se observaron considerables diferencias entre años. Esta variación podría

asignarse a diferencias metodológicas o de observadores, pero es más probable que refleje genuinas diferencias espaciales o temporales en la avifauna. El mosaico de hábitats de la región de la Chiquitanía con su influencia chaqueña, amazónica y del cerrado, más la influencia humana, favorecería una alta riqueza regional de especies (diversidad beta y gamma), pero a la vez una variable riqueza por sitio (diversidad alfa). Es posible que la cercanía de bloques de distintos hábitats y niveles de degradación por agricultura, ganadería y fuego hayan influenciado más la composición de la avifauna reportada por Davis que la del bosque de Las Trancas, el cual se halla con escaso disturbio y en un bloque distante al menos 5 km de áreas cultivadas o con ganado. Una comparación más detallada utilizando listas de aves por bloques de bosque individuales, considerando su entorno, y controlando por la estacionalidad podría examinar más claramente esta hipótesis.

Variaciones entre años en la avifauna de Las Trancas.

Si bien se esperaban cambios estacionales en la avifauna de Las Trancas (que se discuten más adelante), también ocurrieron cambios cualitativos y cuantitativos entre años a pesar que las comparaciones correspondían a un mismo bosque y a épocas similares. Las listas de especies de cada año (compiladas en base a varios métodos) mostraron diferencias debidas a la presencia o ausencia de algunas especies migratorias y también por cambios en las especies residentes. Es probable que las especies residentes, así como las migratorias, hayan sido influenciadas por el diferente patrón de lluvia de dichos años aunque esta posibilidad debería ser examinada detenidamente en base a la historia natural de las especies individuales, para lo cual no tenemos suficiente información.

Si bien es posible que la mayor riqueza total de 1994 sea un reflejo de un mayor esfuerzo de búsqueda inicial, los estandarizados conteos por puntos no mostraron diferencia en el número de especies registradas por año, aunque sí diferencias de composición. Las especies registradas exclusivamente en los conteos de uno u otro año eran en su mayoría usuarias del dosel y del estrato medio, y solo dos eran del sotobosque. Unas pocas especies registradas en conteos solo en un año fueron registradas en ambos años fuera de los conteos. Consideramos que el esfuerzo de muestreo de 48 puntos de conteo, esparcidos en dos áreas de 100 ha de bosque, fue suficiente para evaluar la dinámica de la comunidad de aves del sotobosque y estrato medio de Las Trancas, pero tal vez el muestreo debería modificarse para reflejar cambios en las especies del dosel.

Efectos de la extracción forestal en las aves del sotobosque y estrato medio de Las Trancas. Considerando que hubo mayor variación cualitativa entre años para las especies de aves del dosel, y que los impactos de la extracción forestal selectiva serían mayores para especies insectívoras del sotobosque (por ej. *Pyriglena leuco-*

nota, *Thamnophilus sticturus*, *Corythopsis delalandi* y *Poecilurus scutatus*) las comparaciones entre conteos se restringieron a unas 17 especies residentes de nueve familias. Primeramente se comprobó que las dos parcelas antes del aprovechamiento ("aprovechado" y control) en 1994 fueron similares en el número total de especies (15 y 14 spp respectivamente, 14 spp. en común) y en su abundancia y riqueza promedio por punto. Solo el índice de diversidad fue mayor en el control, debido a que la alta abundancia de un tinámido modificaba significativamente la equidad entre especies en el "aprovechado".

Los conteos de las dos parcelas en 1994 se realizaron con diferencia de un mes ("aprovechado" en prehúmeda, control a principios de la húmeda), o sea que podrían haber variado no sólo debido al sitio, sino también a la estacionalidad. Sin embargo, cuando los censos se repitieron simultáneamente en las dos parcelas y épocas en 1996, la época prehúmeda mostró consistentemente valores mayores de individuos (pero no de especies) que en la húmeda, lo que de haber ocurrido en 1994 habría causado valores mayores en el "aprovechado" y no en el control. Estos resultados sugieren que los dos sitios eran homogéneos y que la posible variación futura mostraría los efectos del tratamiento.

En 1996, luego del aprovechamiento, no pareció haber diferencias de la avifauna entre aprovechado y control. Si bien el promedio de individuos fue mayor en el control durante la época prehúmeda, el total de especies (16 en cada uno, 15 en común) y su promedio por punto no variaron, y durante la época húmeda ninguno de los parámetros mostró diferencias. Al comparar la parcela aprovechada con respecto a su situación original en 1994 también fue visible un aumento en la abundancia y diversidad, pero cambios similares en la abundancia también ocurrieron en el control.

Estos resultados preliminares sugieren que a un año del aprovechamiento no hubo cambios cualitativos en el grupo selecto de especies, y que si hubo un aumento en la abundancia, éste fue solo visible en una época. Estudios que documentaron cambios en la avifauna tropical por efectos de la extracción forestal (Levey 1988, Stouffer y Bierregaard 1995, Mason 1996) midieron dichos cambios luego de 4, 9 y 5 años del disturbio, respectivamente. Es posible que sea demasiado pronto para ver los efectos de la explotación forestal en Lomerío, o que la intensidad de extracción y sus impactos asociados no hayan sido significativos.

La intensidad del aprovechamiento en Las Trancas fue relativamente baja (3,60 m³/ha) en comparación con otras áreas donde se realizaron estudios similares. Sitios que sufrieron intensidades de aprovechamiento de 11, 20 y 90 m³/ha (Thiollay 1992, Johns 1991, Lambert 1992) documentaron que las comunidades de aves fueron afectadas significativamente por las actividades forestales.

En cambio, Whitman *et al.* (1998) no encontraron diferencias significativa entre tratamientos (bosque aprovechado y control), lo que adjudicaron a las bajas intensidades de aprovechamiento (1,8m³/ha,) de su área de estudio. Estas intensidades mínimas probablemente son comparables a las frecuentes perturbaciones naturales de sus respectivos ecosistemas, a las cuales la mayoría de las especies locales se adaptan. Es importante tener presente que la perturbación es un factor natural en la dinámica del bosque y el cual debe ser la clave para establecer el manejo forestal sostenible (Hartshorn 1980, Whitmore 1990).

Cambios estacionales en la avifauna del sotobosque y estrato medio de Las Trancas. Los cambios temporales en el bosque aprovechado y en el bosque control, analizados por la comparación apareada de los puntos de conteo, demostraron un patrón similar en ambos sitios. Los promedios de individuos y de especies incrementaron desde 1994 a la época prehúmeda de 1996 y disminuyeron en la época húmeda del mismo año. Los índices de diversidad también tendieron a ser mayores en la época prehúmeda de 1996. Si asumimos que porque el año 1994 fue más seco que 1996 la avifauna sufrió una condición más crítica, también podemos pensar que el temprano e intenso comienzo de las lluvias de 1996 pudo haber inducido una mayor actividad en las aves residentes y por ende, mayores abundancias en los censos. Durante la época prehúmeda muchas especies aumentan su actividad en la búsqueda de parejas y en la defensa de territorio, por ejemplo las auroras (Trogonidae) cantan con más frecuencia cuando comienza a llover y algunos cucúlidos en la época de reproducción emiten su canto territorial hasta 96 veces por minuto y sin parar durante horas (Sick 1985). La posterior disminución durante la época húmeda se debería a un cambio de actividades, con la alimentación de pichones y finalización de nidadas, que harían menos conspicuas a muchas especies.

CONCLUSIONES

El número de especies de aves registrada en la zona de Las Trancas se encuentra dentro del rango reportado para otros sitios de bosque chiquitano.

Las especies del sotobosque y del estrato medio fueron similares en identidad, riqueza y abundancia promedio de individuos entre las dos parcelas antes del aprovechamiento forestal.

A un año del aprovechamiento forestal selectivo, las parcelas aprovechada y control tuvieron similares valores de estos parámetros en dos épocas de conteos, excepto en el número promedio de individuos por punto que fue mayor en el control durante la época prehúmeda.

Ambas parcelas mostraron la misma tendencia de aumento y posterior disminución de riqueza y abundancia

de especies del sotobosque y dosel medio en las tres épocas de conteos, sugiriendo que existió una mayor influencia de la época y no tanto del disturbio del aprovechamiento forestal.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos los consejos de Todd Fredericksen, Nell Fredericksen, Doug Mason, Peter Feinsinger, y la colaboración de José Carlos Herrera, Ana María Mamani y Norka Rocha en distintas etapas del estudio. Luiz dos Anjos y dos revisores anónimos dieron sugerencias útiles para mejorar el manuscrito. El estudio fue financiado por USAID y el Gobierno de Bolivia a través del proyecto BOLFOR. El Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado facilitó el uso de sus instalaciones a los autores.

REFERENCIAS

- Arribas, M. A., L. Jammes y F. Sagot (1995) *Lista de las aves de Bolivia*. Santa Cruz: Editorial Sinera.
- Camacho, M. O. (1996) *Análisis del impacto de un aprovechamiento forestal en el bosque seco sub-tropical de Lomerío, Santa Cruz-Bolivia*. Santa Cruz: Universidad Autónoma Gabriel René Moreno.
- Davis, S. (1993) Seasonal status, relative abundance, and behavior of the birds of Concepción, Departamento de Santa Cruz, Bolivia. *Fieldiana Zoology* 71:1-33.
- Hartshorn, G. S. (1980) Neotropical dynamics. *Biotropica* 12 (Suppl.): 23-30.
- Hutto, R. L., S. M. Pletschet y P. Hendricks (1986) A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *Auk* 103:593-602.
- Johns, A.D. (1991) Responses of Amazonian rain forest birds to habitat modification. *J. Trop. Ecol.* 7: 417-437.
- Lambert, F. R. (1992) The consequences of selective logging for Bornean lowland forest birds. *Phil. Trans. R. Soc. Lond* 335:443-457.
- Levey, D. J. (1988) Tropical wet forest treefall gaps and distribution of understory birds and plants. *Ecology* 69:1067-1089.
- Mason, D. (1996) Responses of Venezuelan understory birds to selective logging enrichment strips, and vine cutting. *Biotropica* 28:296-309.
- Morales, C. B. (1990) *Bolivia medio ambiente y ecología*. San Andrés: Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Artes Graficas Latina.
- Navarro, G. S. (1996) La vegetación de Lomerío, p. 57-96. En: T. R. Centurión y I. J. Kraljevic (eds.) *Las plantas útiles de Lomerío*. Santa Cruz: BOLFOR, Herbario (USZ) y CICOL.
- Parker, T. A. III, A. H. Gentry, R. B. Foster, L. H. Emmons y J. V. Remsen Jr. (1993) The lowland dry forests of Santa Cruz, Bolivia: A Global Conservation Priority. *RAP Working Papers* 4:1-104.
- Sick, H. (1985) *Ornitología Brasileira, uma introdução*, v. 1. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Soria, J. L. (1993) *Recursos Forestales de Bolivia y su Aprovechamiento*. La Paz: Artes Gráficas Latina.
- Stouffer, P. C. y R. Bierregaard Jr. (1995) Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. *Ecology* 76:2429-2445.
- Systat (1997) *Systat for Window 7.0*, v. 4. Chicago: SPSS Inc.
- Thiollay, J. M. (1992) Influence of selective logging on bird species diversity in a Guianan rain forest. *Conserv. Biol.* 6:47-63.
- Whitman, A. A., J. M. Hagan III y N. V. L. Brokaw (1998) Effects of selection logging on birds in northern Belize. *Biotropica* 30:449-457.
- Whitmore, T. C. (1990) *An introduction to tropical rain forests*. Oxford: Clarendon Press.
- Zar, J. H. (1984) *Biostatistical Analysis*. London: Prentice Hall International.