

**PATRONES DE UTILIZACIÓN DE LOS HÁBITATS
POR PARTE DE LAS AVES, EN UNA REGIÓN DE SABANAS BIEN DRENADAS
DE LOS LLANOS ORIENTALES EN VENEZUELA**

**PATTERNS OF HABITAT USE BY BIRDS ON A WELL-DRAINED SAVANNA
OF THE EASTERN VENEZUELAN LLANOS**

Pablo Alejandro Lau Pérez

*Centro de Estudios del Desarrollo Agroecológico Tropical (CEDAT),
Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez,
Apartado 47925, Caracas 1041-A., Correo electrónico: pablolau2@yahoo.com*

RESUMEN

Estudiamos la utilización que hace la comunidad de aves de los principales hábitats, en la Estación Experimental La Iguana, en una región de sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales de Venezuela. Elaboramos un listado de 173 especies en toda el área de estudio luego de tres años de observaciones. Realizamos censos desde 86 puntos de observación, distribuidos en tres hábitats: bajos, bosques y sabanas arboladas, con los cual cuantificamos la abundancia relativa de 126 especies tanto en la temporada de lluvias como durante la sequía. Los bajos y bosques contienen el 97,6% de la avifauna total, a pesar de que cubren menos de la cuarta parte del área. La riqueza de especies presentó variaciones estacionales en los tres hábitats, siendo máximas en bajos y sabanas. En los bajos la riqueza aumenta durante las lluvias, mientras que en bosques y sabanas aumenta durante la sequía. Encontramos evidencias de movimientos poblacionales entre hábitats al cambiar las estaciones, siendo éstos mayores entre sabanas y sajós. Encontramos una amplia interacción entre la avifauna presente en los tres hábitats, y que la presencia de estas tres formaciones vegetales tiene grandes efectos en la diversidad las aves. Se discuten las implicaciones de estos resultados para el manejo de áreas en este ecosistema.

Palabras Clave: Utilización del Hábitat, Aves, Llanos Orientales, Sabanas, Distribución espacial.

ABSTRACT

We studied habitat use by the avian community during dry and rainy seasons, at La Iguana Experimental Station, a region of well-drained savannahs on the Eastern Llanos, in Venezuela. After three years of field work, we obtained a list of 173 bird species for this area. We carried on surveys by using the Point Count technique, in 86 observation spots, distributed within three habitats: low-lands, forests and wooded savannahs. We quantified the relative abundance of 126 species in these three habitats through both rainy and dry seasons. The low-lands and the forests harbor 97.6 % of the total bird population; however, they cover less than one-fourth of the total study area. The species richness showed seasonal variations in the three habitats, reaching maximum values in low-lands and savannas. Richness increases during the rains in the low-lands, while in forests and savannahs it increases during the dry season. We found evidence of population movements between habitats. The largest movement was observed between savannahs and low-lands. We detected important interactions among bird communities of the three habitats; these three habitats have a large effect in the diversity of birds. Implications of these results for management of the areas in this ecosystem are discussed

Keywords: Habitat use, Birds, eastern llanos, savanna, spatial distribution.

INTRODUCCIÓN

Las sabanas neotropicales constituyen uno de los ecosistemas sujetos a mayor presión por parte de las fuerzas del desarrollo pasadas y presentes. Una de las razones, entre muchas otras, radica en el relativamente poco reconocimiento por parte de la sociedad en general, de las amenazas que afronta este ecosistema. Generalmente se piensa en las sabanas como zonas baldías inservibles, que deben ser aprovechadas en actividades agrícolas, forestales, industriales o urbanas.

Sin embargo, éstas poseen un valor desde muchos puntos de vista, entre los cuales se encuentran los siguientes. Las sabanas neotropicales constituyen la segunda más larga extensión de sabanas en el mundo (Furley 1999), y en Venezuela cubren el 30% de su territorio, lo que lo coloca como el país suramericano con mayor porcentaje de superficie cubierta por ese ecosistema. Las sabanas neotropicales exhiben una gran riqueza de especies vegetales, lo que ha llevado a considerarlas áreas núcleo de biodiversidad (Furley 1999), con muchas de sus especies vegetales y animales en riesgo de extinción similar al de especies de bosques tropicales (Furley 1999, Stotz *et al.* 1996). Las sabanas y pastizales del mundo albergan gran parte de la población humana mundial (Frost *et al.* 1986) y han sido lugar predilecto para la introducción accidental o premeditada de especies foráneas que han alterado la biota original (Fox 1990). El 20 % de lo que fue su superficie primigenia se encuentra bajo cultivos (Graetz 1994), mientras que una buena parte del área restante, ha sido sembrada con pastos o está siendo usado para la cría extensiva de ungulados domesticados (Frank *et al.* 1998). En Venezuela, las sabanas albergan el 60% del rebaño bovino nacional (González-Stagnaro *et al.* 1998), constituyen el gran centro de producción de cereales en el país, y más recientemente, son el foco de la actividad petrolera. Una extensión creciente de ellas está siendo transformada en bosques madereros, mientras que la deforestación de las zonas arbustivas y boscosas asociadas a la sabana puede alcanzar cifras porcentuales tan altas como la de nuestros bosques húmedos (MARNR 1996).

Uno de los componentes más visibles y conocidos de la biodiversidad, del país en general, y de las sabanas en particular, lo constituye el grupo de las aves (Meyer de Schauensee y Phelps 1989, Hilty 2003). Este conocimiento obedece grandemente al hecho de poder ser observados

con relativa facilidad y determina que sea uno de los grupos preferiblemente utilizados en estudios de prospección ambiental, mediciones de biodiversidad de ecosistemas y de ecoregiones, teniendo un alto potencial para ser utilizadas como especies indicadoras de "calidad ambiental". A pesar de ser uno de los grupos de vertebrados mejor estudiados a nivel nacional (Meyer de Schauensee y Phelps 1978, Hilty 2003), es relativamente poco lo que se conoce sobre la avifauna de la región de los llanos orientales, en aspectos relacionados con la composición de las comunidades así como su distribución espacial y temporal dentro del paisaje. Dentro del territorio nacional, los llanos orientales constituyen un área poco estudiada desde el punto de vista ornitológico (Lentino 2003, Ponce y Brandin 1996).

En los Llanos Orientales de Venezuela, se ha reportado la presencia de varias formaciones vegetales que forman un mosaico de hábitats potencialmente distintos para las aves. Efectivamente, Ponce *et al.* (1994) proponen la existencia de cinco formaciones vegetales de importancia para las aves dentro de la estación Experimental La Iguana, que también son características de la región de los llanos orientales: Bosques, sabanas arboladas, sabanas abiertas, bajos y lagunas.

Cabe preguntarse en que medida, estas formaciones vegetales constituyen hábitats bien separados, con avifaunas asociadas distintas e independientes entre sí, o si por el contrario, las especies de aves las utilizan de manera indistinta.

El conocimiento de la distribución espacial de las aves en el paisaje tiene implicaciones importantes en la conservación de un ecosistema, ya que podría tener aplicaciones en la predicción del impacto de intervenciones humanas sobre la biodiversidad. Por este motivo, nos propusimos conocer como las especies de aves se encuentran distribuidas en las distintas formaciones vegetales y determinar si existe algún patrón estacional en esta distribución. Uno de los aspectos interesantes de éste ecosistema es la presencia de dos formaciones vegetales, bosques y sabanas, contrastantes en su complejidad estructural, composición florística, productividad primaria y estacionalidad, que se encuentran adyacentes uno del otro, formando un mosaico complejo espacialmente. Es interesante preguntarse en que medida la avifauna discrimina esta compleja composición espacial de formaciones vegetales y por lo tanto, en que medida los bosques y áreas herbáceas constituyen formaciones independientes en relación a su fauna asociada.

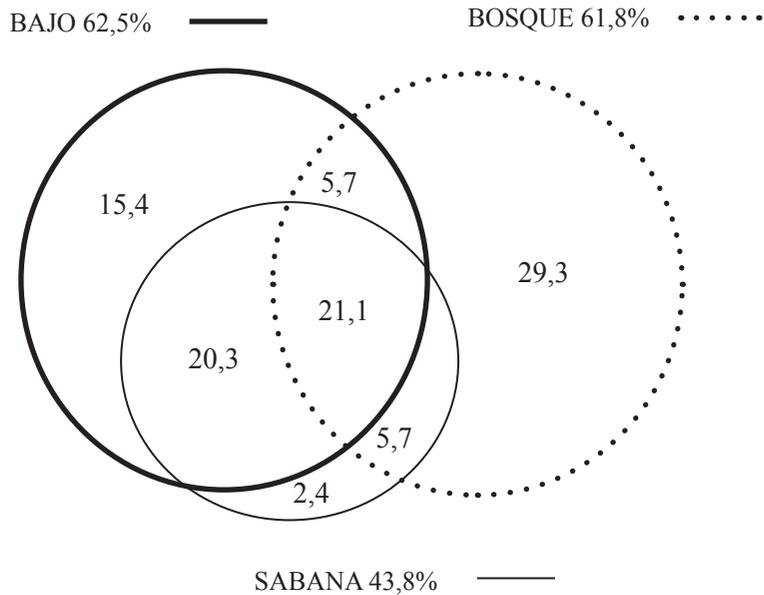


Figura 1. Diagrama representativo de la distribución proporcional de la avifauna en los tres hábitats. Los números indican el porcentaje, sobre un total de 126 especies, que se encuentra en cada uno de los compartimientos.

MATERIALES Y METODOS

Área de Estudio

El estudio fue realizado en la Estación Experimental La Iguana, perteneciente a la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, ubicada en el Municipio Santa María de Ipire, Edo. Guárico (8°25'N, 65°25'O). Consta de aproximadamente tres mil hectáreas, dentro de la cuenca del Río Chivata, en la región fisiográfica conocida como los Llanos orientales. Estos están conformados principalmente por las denominadas sabanas bien drenadas, que como su nombre los indica, no son anegadas durante la temporada de lluvias. La temperatura media anual es de 27,9 °C, con una máxima de 30,1 °C en el mes de Marzo y una mínima de 26,6 °C en enero. La precipitación anual es de 1.342 mm con máximos en junio y agosto (Ponce *et al.* 1994)

El estudio consistió en la realización de censos de aves a lo largo de tres ciclos anuales, entre 2001 y 2003, abarcando las tres más importantes asociaciones vegetales reconocidas para la zona por Brandin (1985): sabanas, bajos y bosques de galería. Las sabanas se caracterizan por poseer un estrato herbáceo de gramíneas dominado por varias especies de *Trachypogon* y un estrato arbóreo bajo (6-10 m) dominado por tres especies, *Curatella americana*, *Bowdichia virgilioides* y *Byrsonima*

crassifolia, los bajos son zonas que presentan una lámina de agua durante gran parte de la temporada de lluvias, presentan un estrato herbáceo dominado por Cyperáceas (*Rhynchospora holoschoenoides* y *Cyperus haspan*) y carecen de un estrato arbóreo. Los bosques, por su parte se encuentran bordeando los cursos de agua (bosques de galería) o formando pequeños parches en una matriz de sabanas (matas llaneras) y están dominados por un estrato arbóreo de varios niveles de altura (10-30 m), con una alta diversidad de especies de árboles entre las que se encuentran *Duguetia sp.*, *Vochysia venezuelana*, *Copaifera officinalis* y con un estrato herbáceo muy reducido, con presencia de lianas (ver Brandín 1985 y Ponce *et al.* 1994, para una descripción mas detallada)

Dentro de cada uno de los tipos de formación vegetal, se ubicaron tres zonas distintas (nueve en total, denominadas parches en adelante), con vegetación visiblemente homogénea, las cuales se demarcaron con la ayuda de un GPS. Dentro de cada uno de éstos parches se ubicaron de manera regular entre 6 y 10 puntos de observación de aves dependiendo del tamaño y forma del parche, siguiendo un patrón lineal en los bosques de galería y de cuadrícula en bajos y sabanas. Cada punto de observación se separó del mas cercano por al menos 200 m lineales, siguiendo las recomendaciones de Bibby *et al.* (1992) para disminuir la probabilidad de

Tabla 1. Número y valor del índice D de diversidad (Bulla 1994), para las aves registradas en los censos, para cada hábitat durante las épocas de lluvia y sequía.

Hábitat	Sequía	Lluvias	Especies por hábitat
Bajo	55 (27,04)	65 (34,48)	77
Bosque	66 (31,01)	59 (31,67)	76
Sabana	50 (25,97)	41 (23,58)	61
Número de especies por Temporada	102	109	
Número de especies totales	123		

contar individuos más de una vez. Sumando todos los puntos de los nueve parches, se ubicaron 30 puntos en bosques, 28 en bajos y 28 en sabanas. Todos esos puntos fueron visitados en lluvias y en sequía.

En cada día de censo, se visitaron los puntos de observación, desde la salida del sol (aproximadamente 6:20 am) hasta las 9:00 am. Se visitaron todos los puntos de un mismo y único parche, registrando en cada punto, el número de individuos de cada especie detectados e identificados mediante observación con binoculares o por sus vocalizaciones. Se excluyeron los individuos que fueron observados volando, sin posarse en las cercanías del punto de observación, dentro del parche. El tiempo de observación en cada uno de los puntos fue de tres minutos en los parches de sabana y bajo, mientras que en los parches de bosque fue de seis minutos. Esta diferencia en el esfuerzo de observación se basa en la diferencia en la dificultad de realizar observaciones en cada uno de los tipos de vegetación y sigue las indicaciones que aparecen en Bibby *et al.* (1992). Por razones logísticas, cada parche no pudo ser visitado en igual número de oportunidades, variando entre dos y cuatro censos por parche por estación. El tiempo total de observación fue de 1.347 min en sequía y 1.275 min en lluvias, para un total de 2.622 min. De estos, 576 min fueron censados en bajos, 1.530 min en bosques y 516 min en sabanas. La identificación mediante vocalizaciones se basó en la comparación de los cantos con una colección previamente realizada durante el estudio piloto y con la colección de cantos de Boessman (1999). La identidad específica y la nomenclatura taxonómica utilizada se basó en Hilty (2003).

Análisis estadístico

Con la finalidad de detectar las similitudes entre los tipos de vegetación en relación a la composición de especies de aves asociadas, se realizó un Análisis de Componentes Principales sobre el número de individuos observados. Las muestras dentro del ACP fueron cada uno de los parches, durante período de lluvias y durante la sequía. Con este esquema, se obtuvieron 18 muestras, correspondientes a los 9 parches en sequía y la misma cantidad en lluvias.

Se realizaron observaciones por un total de 2.622 minutos a lo largo de todo el período del estudio. Sin embargo, el esfuerzo de muestreo no fue el mismo para todos los parches, debido a diferencias en el número de puntos dentro de cada parche y en el número de visitas realizadas a cada parche. Para corregir esta diferencia en el esfuerzo de muestreo, se calculó una abundancia corregida en función del esfuerzo de muestreo para cada una de las especies en cada hábitat y en cada temporada,

$$a_{ijk} = N_{ik} / (p_j \times c_{jk}),$$

donde a_{ijk} es la abundancia corregida de la especie i -ésima en el parche j durante la temporada k . N_{ik} es la suma de todos los individuos de la especie i -ésima observados en durante todos los censos realizados en la temporada k , p_j es el número de puntos en el parche j , y c_{jk} es el número de censos realizados en el parche j durante la temporada k . Estos valores de abundancia corregida fueron centrados y estandarizados previamente a la realización del ACP.

Tabla 2. Número y porcentajes de especies de aves presentes en cada hábitat para las épocas de lluvia y sequía. (Chi-cuadrado = 10,53; N = 214; gl = 4; P = 0,032).

Hábitat	Presentes en una sola estación		Presentes todo el año
	Lluvia	Sequía	
Bajo	22 28,6%	12 15,6%	43 57,5%
Bosque	10 13,2%	17 22,4%	51 64,6%
Sabana	11 18%	20 32,8%	33 51,6%

Diecinueve especies fueron eliminadas del análisis de densidades debido a varias razones. Entre ellas, *Colinus cristatus* por ser difícil de detectar dentro de la vegetación (Trejo *et al.* 2008), *Pulsatrix perspicillata* y *Burhinus bistriatus* que son nocturnos, varias especies de Falconiformes, Ardeidae, Apodidae y Anatidae, debido a que no fueron observadas posadas sino en vuelo.

Para comparar la variación estacional en la composición de especies de cada hábitat, se calculó el Índice de Similitud de Proporciones (PS, Bower y Zar 1984),

$$PS = \sum (p_{i \text{ sequía}} \text{ ó } p_{i \text{ lluvia}}),$$

utilizando el pi que de menor valor

donde $p_{i \text{ sequía}}$ es la proporción que representa la especie i -ésima del total de individuos observados en el hábitat dado en sequía y $p_{i \text{ lluvia}}$ es la proporción de esa misma especie en lluvias. Un hábitat con un mayor valor de PS implica que presenta una mayor homogeneidad de la composición de especies a lo largo del año, y por lo tanto un menor efecto de la estacionalidad.

Para explorar la posibilidad de que existan movimientos estacionales masivos de algunas especies de aves de un hábitat a otro, se procedió a calcular un índice de densidad ID para cada especie, que mide la relación entre las densidades de una especie en la temporada de lluvia y la temporada de sequía, mediante la relación:

$$ID_{ij} = [(a_{ij \text{ sequía}}) - (a_{ij \text{ lluvia}})] / [(a_{ij \text{ sequía}}) + (a_{ij \text{ lluvia}})]$$

Donde a_{ij} es la abundancia corregida de la especie i -ésima en el hábitat j . Los valores positivos del índice ID_{ij} indican una abundancia de la especie i en el hábitat j mayor durante la temporada de sequía, mientras que valores negativos indican

densidades mayores durante las lluvias. Valores cercanos a cero implican abundancias similares en ambas temporadas. Se consideró que valores de ID menor a 0,05 en valor absoluto reflejan densidades iguales en ambas temporadas. Para deducir posibles movimientos estacionales entre hábitats, se hace la suposición de que una disminución en la densidad de una especie en un hábitat, acompañada por el aumento de esa especie en otro hábitat puede ser producto de movimientos de la población entre esos dos hábitats. Aunque posibles explicaciones de ese patrón pueden incluir migraciones fuera del área de estudio, pensamos que los movimientos entre hábitats nos parece la explicación más probable.

Se calculó el índice de similitud de especies Sorensen entre pares de hábitats a y b ($CC_s = A/(B+C)$), donde A es el número de especies comunes a los dos hábitats, B es el número de especies en el hábitat b, y C es el número de especies en el hábitat c (Magurran 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza de especies y variación estacional

Basados en visitas al área de estudio realizadas durante tres años, se realizó un listado de 173 especies de aves. Este número incluye tanto especies registradas durante los censos, como otras solamente registradas de manera ocasional (Apéndice A). De estas especies, 126 (72,8%) fueron detectadas en los censos de observación. Las 46 especies restantes, no fueron contabilizadas en los censos, probablemente por alguna de las siguientes razones: son especies que están asociadas a hábitats no abarcados en los censos (22 especies), tienen hábitos de actividad nocturnos (7 especies), presentan densidades bajas o comportamiento poco conspicuo (13 especies) o finalmente, son especies

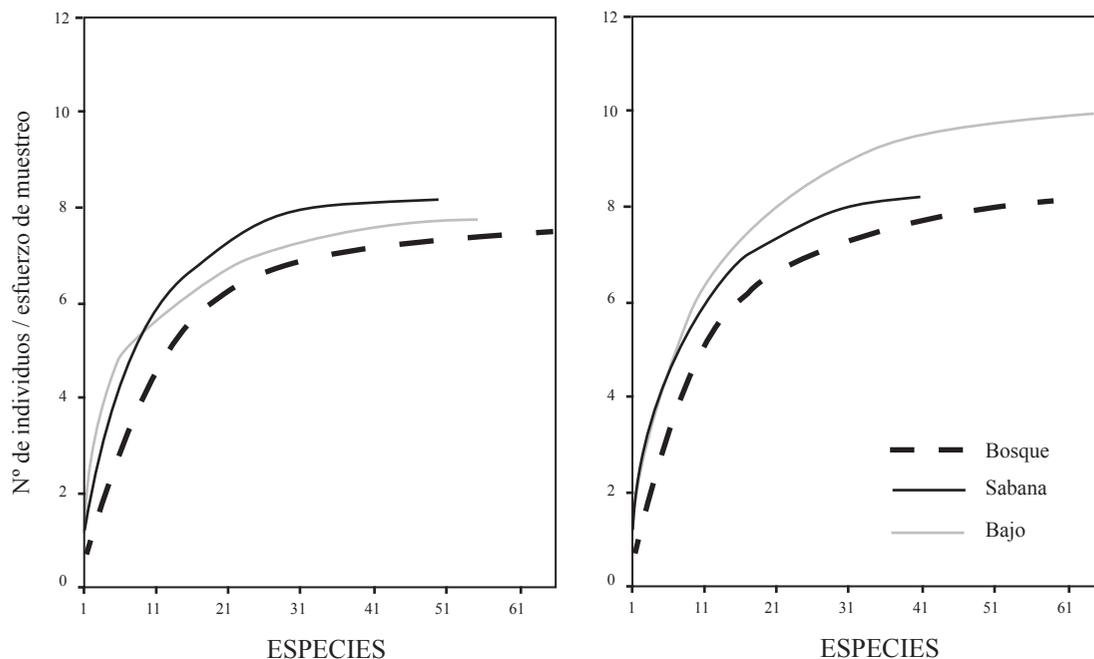


Figura 2. Número acumulado de individuos en cada hábitat, al incorporar especies en orden creciente de abundancia.

que no pueden ser asignadas a ninguno de los hábitats específicos en cada observación, debido a que realizan desplazamientos de grandes distancias entre distintos hábitats durante un mismo evento de observación. En este último caso se incluyen a las aves rapaces y vencejos (4 especies). Una de las especies poco abundantes, fue el Atrapamoscas Piojito *Polystictus pectoralis*, de distribución muy restringida en Venezuela, que hasta la fecha no había sido reportada en el estado Guárico (Hilty 2003). En total, se contabilizaron 3.865 observaciones de individuos, con un promedio de 1,47 individuos por minuto de observación.

De todas las especies registradas en los censos, la mayor proporción se encontró asociada a bajos y bosques, sumando entre ambos hábitats el 97,6% de todas las especies censadas (Figura 1). Una gran cantidad de especies que se encuentran solamente en los bosques (29,3% de todas las especies), mientras que una alta proporción (mas de la quinta parte) de las especies se encuentra en todos los hábitats. La sabana es el hábitat mas pobre en especies, y presenta además un muy bajo número de especies exclusivas de ese hábitat (2,4%). De las especies asociadas a sabanas, un grupo grande consiste en especies generalistas, es decir que se encuentran en todos los hábitats, mientras que otro grupo grande es común a sabanas y bajos.

Nuestros datos difieren notablemente de reportes

previos realizados sobre la avifauna de la Estación La Iguana (Ponce y Brandín 1985), según los cuales la riqueza de especies es mucho menor en los bajos que en los demás hábitats en todas las temporadas, mientras que la riqueza de especies en sabanas y bosques es muy parecido. Una posible explicación para esta discordancia, radica en el hecho de que en el trabajo de Ponce y Brandín se reporta un número de especies mucho menor (110 spp), 23% menos de las registradas en este estudio, correspondientes a 22 especies en los bajos, 42 en bosques y 33 en la sabana arbolada. Es importante señalar que estos autores reportan un promedio de especies mensual y no el total de especies asociadas a cada hábitat, por lo que las comparaciones entre ambos reportes es difícil de realizar.

La riqueza de especies mostró variaciones estacionales en todos los hábitats. En los bajos el mayor número de especies se observó durante las lluvias, mientras que por el contrario, en bosques y sabanas esto se evidenció durante la sequía (Tabla 1). En los bajos se observó la mayor variación estacional en la composición de especies, lo cual se evidencia por un valor bajo del Índice de Similitud Proporcional entre estaciones ($PS = 52,6\%$) mientras que las sabanas y bosques presentan variaciones menores ($PS = 67,7\%$ y $PS = 68,8\%$ respectivamente). Sin embargo, aunque este índice mide el grado de similitud en las abundancias relativas

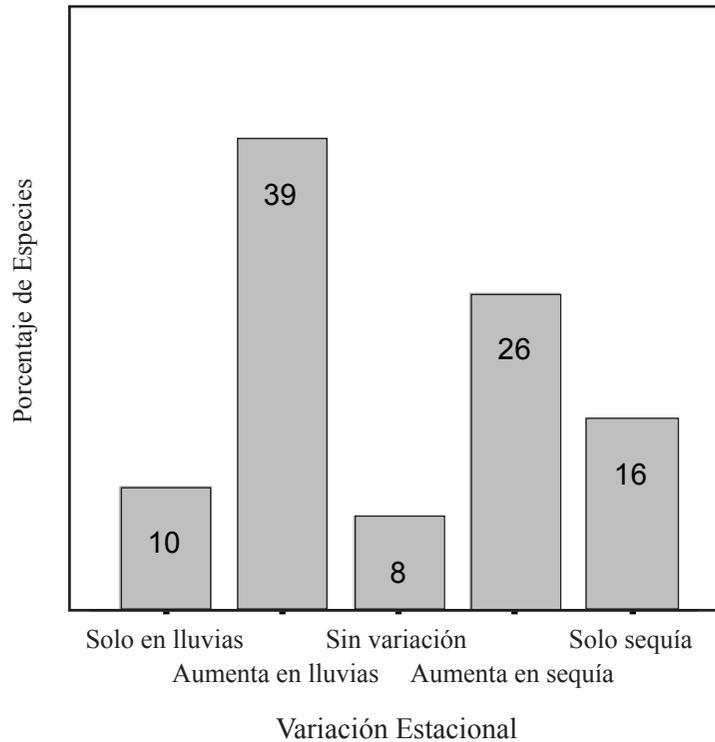


Figura 3. Variación estacional del porcentaje de especies de aves en el área de estudio, considerando todos los hábitats con relación a 126 especies. Solo en lluvias y solo en sequía se refiere a especies que solamente fueron observadas en una de esas temporadas en alguno de los hábitats.

de las especies en sequía y lluvias, indica principalmente el comportamiento de las especies más abundantes.

Aunque el índice anterior señala a los bajos como los hábitats con avifauna más variable estacionalmente, se puede observar que las sabanas también muestran variaciones estacionales importantes. En efecto, solo una tercera parte de sus especies se encuentra durante todo el año (Tabla 2), la cual es una proporción menor a la que presentan bajos y bosques. La razón por la cual en las sabanas se observa un Alto valor PS pero una alta proporción de especies estacionales, es que éstas últimas son de muy baja abundancia y el índice PS es más afectado por el comportamiento de las especies más abundantes. De los tres hábitats, son los bosques los que presentan la mayor proporción de especies que se encuentran presentes durante todo el año.

Las especies estacionales asociadas a los bajos se encuentran en mayor número durante la temporada de lluvias, mientras que lo contrario ocurre en bosques y sabanas (Tabla 2). Varias condiciones estacionales de la vegetación en estos hábitats podrían explicar ese patrón estacional en los números de las poblaciones de aves. En primer lugar, es posible apreciar variaciones en cobertura

vegetal en los bajos, la cual prácticamente desaparece durante la sequía, mientras que crecen y reproducen una cantidad relativamente grande de especies durante las lluvias (Ponce *et al.* 1994). Por otra parte, durante la sequía producen flores y frutos las tres especies de árboles dominantes de las sabanas (Monasterio y Sarmiento 1976, García-Núñez *et al.* 2001), dos de las cuales poseen frutos altamente energéticos, así como también muchas especies de árboles en los bosques (observ. personal), pudiendo ser recursos atractivos de muchas de las especies de aves a estos dos hábitats durante la temporada de sequía.

Los gráficos de frecuencias acumuladas de especies-individuos (Figura 2) muestran diferencias en la estructura de las comunidades de los tres hábitats estacionalmente. En los bajos se presenta una gran variación estacional tanto en el número de especies como en su abundancia absoluta. Durante la sequía presentan un pequeño número de especies, de las cuales unas pocas se encuentran en alta abundancia absoluta. Con la llegada de las lluvias, aumenta el número de especies, mientras que las especies dominantes se observan con abundancias menores que en sequía. Este patrón encontrado en

Tabla 3. Desplazamientos de especies entre distintos hábitats al pasar de la temporada de sequía a la de lluvias. Los valores indican el número de especies, mientras que los porcentajes están referidos al total de especies que realizaron desplazamientos entre hábitat (38 especies).

	Sabana a Bosque	Bosque a Sabana	Bajo a Bosque	Bosque a Bajo	Bajo a Sabana	Sabana a Bajo
Nº de especies	5 13,2%	6 15,8%	4 10,5%	5 13,2%	11 29%	7 18,4%
Total de Especies entre pares de hábitats	11 29%		9 23,7%		18 47,4%	

los bajos puede indicar la presencia de unas pocas especies que muestran una alta preferencia por los bajos durante la sequía, mientras que durante las lluvias esta preferencia se hace menos marcada. Las especies asociadas a los bajos presentaron dos patrones generales, en primer lugar, aquellas que aumentaron sus densidades durante las lluvias, principalmente especies insectívoras, asociadas muy probablemente al rápido y notable crecimiento de una alta diversidad de especies de plantas y de insectos presentes en las zonas inundadas y granívoras que consumen las semillas directamente de las plantas (*Sporophila sp*, *Volatinia jacarina*). Por otra parte, otro grupo de especies, principalmente aves granívoras que buscan su alimento (semillas) en el suelo (*Columbina sp* o Tortolitas, *Zenaidia auriculata* ó Paloma sabanera) aumentan sus números durante la sequía, muy probablemente debido al aumento de las semillas en suelo, luego de la fructificación ocurrida en las lluvias y a la facilidad para encontrar estas semillas en el suelo ahora con menor cobertura vegetal.

De manera similar a lo observado en bajos, los bosques también presentan una tendencia a mayores abundancias durante las lluvias pero a diferencia de los bajos, la riqueza de especies disminuye en esa temporada. Estas variaciones son mucho menos marcadas que la exhibida por los bajos. El bosque es el hábitat en el cual se registran las menores abundancias absolutas.

Las sabanas, al igual que los bosques disminuyen su riqueza durante las lluvias, pero a diferencia de éstos, mantienen casi sin variación sus abundancias absolutas. Dados los patrones de riqueza de especies y abundancia de individuos descritos anteriormente, cabe preguntarse si éstos son consecuencia de movimientos estacionales de especies o individuos entre hábitats o si por el contrario, las comunidades son relativamente independientes.

Movimientos entre hábitats

Considerando al ecosistema completo, la mayoría de las especies aumenta su abundancia relativa durante la temporada de lluvias, mientras que un número menor de especies aumenta durante la sequía. En la Figura 3, se observa que una pequeña fracción de las especies (entre el 7% y 9%) presenta la misma abundancia relativa a lo largo del año, mientras que un número de especies (distinto en cada hábitat) aparece solamente durante una parte del año y no se encuentra el resto del año.

Para conocer si este patrón anual en las abundancias de las especies responde a movimientos de especies entre hábitats, se analizaron los valores de abundancia de cada especie en cada hábitat y en cada estación. En base a esto, se realizaron los cálculos de los valores de ID para 56 especies, que fueron aquellas que cumplieron las condiciones de abundancia relativa descritas en los métodos. Por esta razón en esta sección se presentarán datos de solamente este grupo de especies (ver Apéndice B). Aunque no se presentaron movimientos de especies de manera masiva hacia alguno de los hábitats en particular, si se obtuvieron evidencias de que algunas especies realizan movimientos estacionales entre distintos hábitats (Tabla 3). La mayor cantidad de especies realiza movimientos entre bajos y sabanas, siendo la mayoría de estos movimientos desde las sabanas a los bajos en la temporada de lluvias (Ponce *et al.* 1994). Esta situación tiene sentido, debido a que durante la temporada de sequía, los bajos mantienen una cobertura vegetal mucho menor que durante las lluvias. Durante las lluvias, el contraste en el crecimiento de la vegetación es notable, así como también la presencia de invertebrados, que pueden servir de alimento a muchas de las especies de aves. Los bosques resultaron ser los hábitats mas

Tabla 4. Números de especies observadas en los tres hábitats. Se indican las cantidades de especies registradas tanto en los hábitats de las filas como en los de las columnas. Las cifras en las casillas con el mismo hábitat en la columna y fila indica el número de especies que se registró solo en ese tipo de hábitat. Los porcentajes se refieren al total de especies del hábitat en las filas.

	Bosque	Sabana	Bajo
Bosque	55 74.3%	15 20.3%	4 5.4%
Sabana	15 23.4%	8 12.5%	41 64.1%
Bajo	4 6.8%	41 69.5%	14 23.7%

independientes, con un reducido número de especies que se movilizan entre estos y otros hábitats. Por otra parte, las especies que se movilizan entre los bosques y los bajos son distintas a las que lo hacen entre bosques y sabanas.

Un grupo de 6 especies presentó variaciones estacionales en la abundancia relativa menores al 5% ($ID < 0,05$) en alguno de los hábitats de su distribución, lo cual es resaltante dado la alta estacionalidad que presenta la vegetación en la región en todo el ecosistema. Estas especies son: *Mimus gilvus*, *Tyrannus melancholicus*, *Synallaxis albescens*, *Pyrocephalus rubinus*, *Crotophaga ani* y *Pitangus sulphuratus*. Por otra parte, mas de dos terceras partes (67,9%) de las 56 especies presenta un comportamiento que podría reflejar movimientos estacionales de individuos entre hábitats, debido a que aumentan sus abundancias en un hábitat y disminuyen en otro. De éstas, 42 están asociadas a bajos, 34 a bosques y 39 a sabanas. El mayor número se moviliza entre bajos y sabanas, mientras que la menor cantidad de especies lo hace entre bosques y bajos. Cuando ocurre la transición de la temporada de lluvias a sequía, tienden a ser mas las especies que se movilizan hacia fuera que hacia adentro de los bajos (57,7%) y bosques (55%), mientras que en sabanas, la proporción de especies que se movilizan hacia ellas (69%) es mayor que la de especies que se movilizan fuera.

Durante las lluvias los bajos constituyen un atrayente para un número importante de especies, mientras que las sabanas lo constituyen durante la sequía. No se presentan especies que se movilicen exclusivamente de bajos a bosques. Algunas especies lo hacen, pero se movilizan tanto a

bosques como a sabanas.

Pocas especies presentaron movimientos entre las áreas boscosas y las no boscosas. Entre las especies comunes a bosques y áreas no boscosas, pocas realizaron movimientos entre estos hábitats. En las especies que migraron, el movimiento ocurrió principalmente entre bosques y sabanas.

Tres especies parecen realizar migraciones totales entre hábitats, ya que desaparecen de un hábitat y aparecen en otro, al ocurrir el cambio estacional. Estas son, *Aratinga acuticaudata*, *Myiarchus tuberculifer* y *Synallaxis albescens*. Por otra parte, 20 especies presentan comportamiento que pareciera reflejar movimientos migratorios parciales ya que aumentan los números en un hábitat mientras que disminuyen en otro.

Es interesante señalar a un grupo de aves granívoras que se movilizan entre bajos y sabana de manera distinta. En un caso, las dos especies de tortolitas (*Columbina minuta* y *C. passerina*) se movilizan desde las sabanas hacia los bajos durante la sequía, mientras que otras especies parcialmente granívoras como el Tordo Pechirojo (*Sturnella militaris*) y el Sabanerito de Pajonales (*Ammodramus humeralis*) se movilizan en sentido contrario. Sería interesante explorar la posible relación entre el uso de los hábitats y aspectos de los comportamientos de estos dos grupos. Por una parte, las Tortolitas se alimentan exclusivamente de semillas caídas en el suelo (Pérez 1993, Pérez y Bulla 2000 y observaciones personales), por lo que se podría suponer que durante la temporada de sequía sea mas fácil encontrar el alimento en los bajos, donde ocurre una evidente mayor disminución en la cobertura vegetal que en las

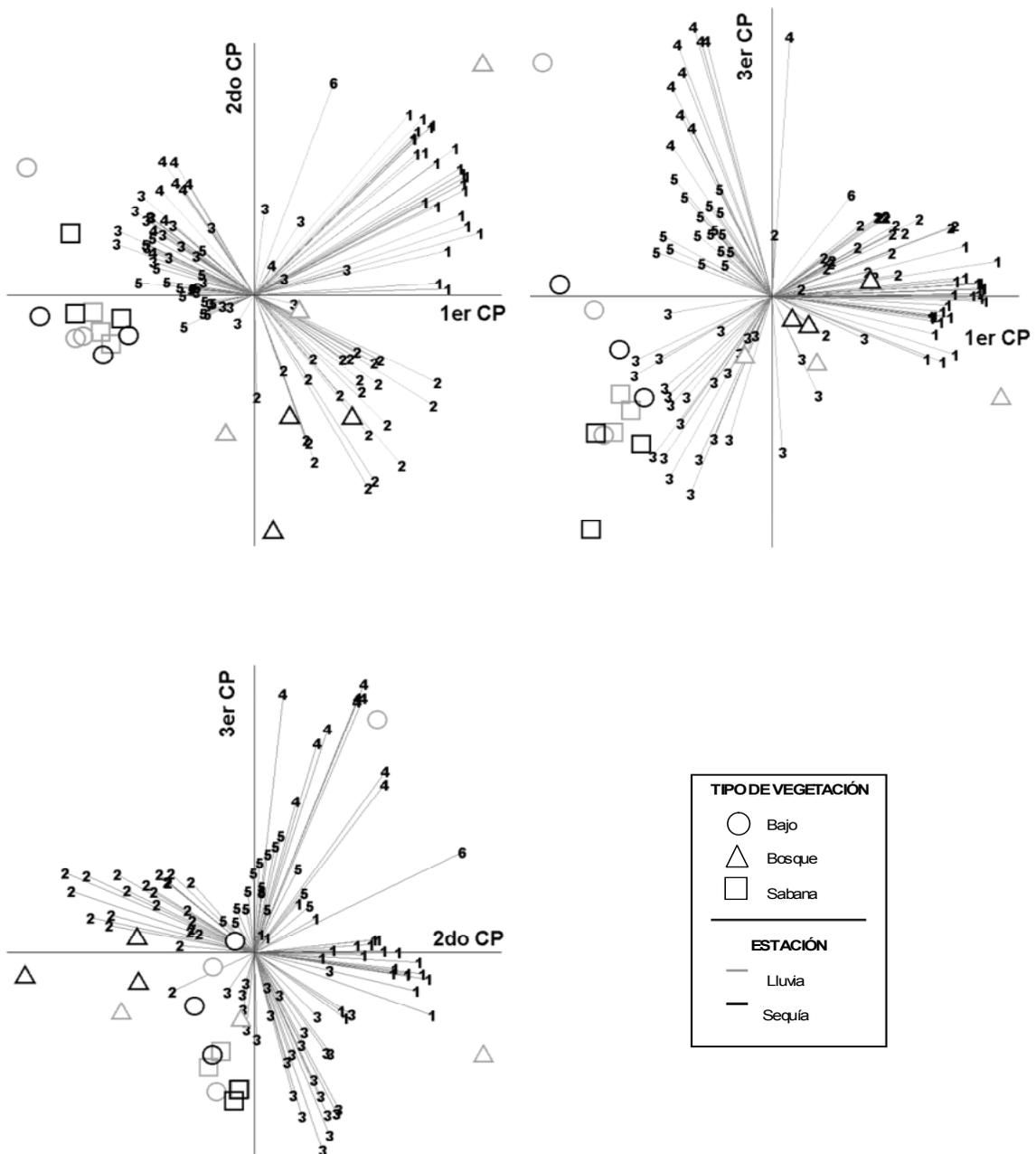


Figure 4. Componentes principales de los datos de abundancia relativa de las especies de aves en los nueve parches de hábitat. Las flechas indican la dirección y magnitud de la varianza de cada especie en el espacio de los tres primeros componentes principales. Los números al final de las flechas indican a los distintos grupos de especies descritos en el texto. La proximidad entre los parches es determinado por la similitud en la composición de especies. Los tres primero ejes explican el 51,7% de la variación total (CP1=27,2%, CP2= 13,0%, CP3 = 11,5%).

sabanas y por tanto, una mayor exposición de las semillas en el suelo. Por su parte, las otras dos especies consumen insectos además de semillas, especialmente durante la temporada de lluvias para alimentación propia y de sus pichones, a la vez que construyen sus nidos en la vegetación por

lo que se podría esperar que prefieran los lugares con mayor cobertura vegetal.

Es muy probable que existan patrones más claros si se consideran otros momentos en el año, como las transiciones entre temporadas de lluvia y sequía. Un momento que parece notable para ser considerado

de manera especial en futuros estudios es el momento de fructificación de dos de las especies arbóreas dominantes en las sabanas, como son el Chaparro (*Curatella americana*) y el Manteco (*Byrsonima crassifolia*). Esta fructificación masiva se desarrolla durante unas pocas semanas, en la temporada de sequía, cuando muchos recursos son escasos tanto en las sabanas como en los bosques y obviamente en los bajos (Pérez 1993, Pérez y Santiago 2000). Fue evidente que la abundancia de las aves se hizo notoriamente mayor durante la temporada de fructificación de estas especies que en otros momentos del año. Sin embargo, este aumento de la actividad no pudo ser reflejado en la metodología de los censos, debido a que solamente un muestreo coincidió con ese evento. Pensamos que estas especies de plantas pueden jugar un rol clave en la dinámica de las poblaciones de aves, debido a que sus frutos son consumidos por aves, tienen un contenido de lípidos notoriamente alto (aunque no han sido estudiados nutricionalmente) y son producidos durante un período de escasez de recursos alimentarios, especialmente para las aves insectívoras (Pérez y Santiago 2000).

Especialización de las aves

El grado de especialización de una especie con respecto a la utilización de los hábitats, se puede medir por el número de hábitats en los cuales es observada. De esta manera, las especies mas especialistas se observan asociadas a uno solo de los hábitats, mientras que las menos especialistas están asociadas a los tres hábitats.

En este sentido, 47,2% de las especies es especialista por uno de los hábitats, 21% es generalista, mientras que 31,7% tiene un grado intermedio de especialización al estar asociado a dos de los tres hábitats.

Los bosques alojaron la mayor cantidad de especies especialistas (55, Tabla 4), con más del doble de las especies especialistas de sabanas o de bajos juntas. En el otro extremo, las sabanas poseen solamente una pequeña proporción de especies especialistas. El porcentaje de las especies de cada hábitat que es especialista de ese hábitat también varía: tres cuartas partes de las especies en los bosques son especialistas de ese hábitat, mientras que en sabanas solamente es especialista de éstas una octava parte de sus especies. Por otra parte los hábitats que resultaron más disímiles en su composición de especies fueron bosques y bajos, ya que poseen solo una pequeña cantidad de especies comunes y el índice de similitud mas bajo (CCs= 43,1%),

seguidos de el par bosques y sabanas, con un índice de similitud un poco mayor (CCs = 48,2%). Dentro de los bosques, la mayoría de sus especies es especialista, mientras que en bajos y sabanas la mayoría son especies que comparten esos dos hábitats, presentando por lo tanto el mayor índice de similitud (CCs = 74,9%).

Es importante notar que a pesar de que el hábitat de sabana ocupa la mayor proporción del área en este ecosistema, solo una cantidad relativamente pequeña de especies es especialista de éstas. Una explicación de este patrón no es posible con el conocimiento actual, sin embargo sería interesante conocer si la región biogeográfica de los llanos, que posee una elevada representación de éste tipo de hábitat, posee un grado de endemismo relativamente pequeño. Cracraft (1985) propone varios centros de endemismo para Venezuela. Uno de ellos abarca parte de los llanos, pero solamente la región de los llanos inundables.

Similitud en el uso de los hábitats

El Análisis de Componentes Principales permite proponer la existencia de varios “grupos” de especies, que presentan comportamientos similares en cuanto a su abundancia en cada uno de los parches de vegetación, considerando dos temporadas al año. En la Figura 4 se presenta la ubicación de las especies dentro del espacio de los tres primeros componentes principales. Es posible distinguir 6 grupos diferenciados (Apéndice C).

Grupo 1: Estas especies son mas numerosas en los bosques durante las lluvias. Grupo 2: Especies relacionadas con los bosques durante la temporada de sequía. Grupo 3: Se encuentran asociados a las sabanas y a uno de los bajos. Grupo 4: Se encuentra asociado al bajo 7 durante las lluvias. Casi todas las especies son frecuentes en lugares con intensa actividad humana, siendo comunes en centros urbanos. Grupo 5: También se encuentra asociado a los bajos. Grupo 6: *Columbina talpacoti* se comporta de manera distinta al resto de las especies.

Es importante aclarar que aunque las especies que presentan comportamientos similares en cuanto a sus abundancias en los parches de estudio no necesariamente mantienen algún tipo de asociación multiespecífica. Más bien, esta asociación puede reflejar preferencias similares en cuanto a ciertos recursos o al menos, preferencia por recursos distintos que coinciden en su distribución entre los distintos tipos de vegetación.

El conocimiento sobre la distribución de la biodiversidad en el paisaje del ecosistema de las

sabanas es de gran importancia, a la hora de predecir los efectos de cambios en el paisaje. Efectivamente, en algunas regiones, existe la una tendencia hacia la sabanización de las zonas boscosas, principalmente como consecuencia de la expansión de la frontera agrícola (Silva y Moreno 1993), mientras que por otra parte la cobertura del estrato arbóreo puede aumentar o disminuir regionalmente como consecuencia del patrón de precipitaciones (Silva *et al.* 2001). Este conocimiento permitiría predecir cambios en la biodiversidad, derivados de las variaciones en el paisaje.

Algo que queda claro, es que los tres tipos de vegetación considerados, conforman hábitats bien diferenciados para la mayoría de las especies, por lo que puede considerarse al ecosistema Sabana como un verdadero mosaico de parches de vegetación, que presentan una diversidad espacial con implicaciones en la diversidad de la avifauna.

Entre los elementos de este mosaico se desarrolla una amplia interacción, y que en conjunto, contribuyen de manera significativa al mantenimiento de la diversidad de la avifauna, en esta región de los llanos orientales. Esta interacción puede ser incluso mayor a la registrada en este estudio, en el sentido que el efecto de los distintos tipos de vegetación puede efectuarse indirectamente, sin la presencia directa de las especies en dicha formación vegetal. Un ejemplo de esto sería a través de recursos alimentarios que pudieran desplazarse entre hábitats. Como podrían ser insectos que presentan parte de su desarrollo en varios tipos de vegetación y constituyen parte de la dieta de algunas especies de aves. Por lo tanto, este campo ofrece ser una línea interesante de investigación y merece ser atendida en investigaciones futuras.

Se evidenció que un grupo de especies se encuentra distribuido en los mismos hábitats, pero muestran diferencias en cuanto al momento en que hacen uso de cada hábitat. Este hallazgo es notable, ya que solamente se consideraron dos momentos en el año (lluvia y sequía) separados por el promedio de precipitación anual promedio.

A pesar de las diferentes estrategias que se observan entre las distintas especies, la mayoría de estas, de manera conjunta, parece aumentar sus números durante la temporada de lluvias, seguramente siguiendo período reproductivo, después de la emergencia de los pichones.

Nuestros resultados reflejan la importancia de realizar muestreos durante distintos momentos a la largo del año, para lograr un entendimiento mas preciso del comportamiento de las especies y de

la importancia de los distintos tipos de vegetación para las especies de aves. Uno de los problemas a resolver es el de dilucidar momentos importantes en el ciclo anual de las poblaciones de aves. Proponemos que la temporada de fructificación de los árboles Chaparro (*Curatella americana*) y Manteco (*Byrsonima crassifolia*) puede ser una de esas fechas, ocurriendo a mitad de la temporada de sequía. Otros eventos potencialmente claves podrían incluir la emergencia de individuos reproductores de Termitas y Bachacos. El problema a dilucidar sería establecer la temporalidad de esos eventos, probablemente variables en distintos años.

Las elevada diversidad encontrada en bajos bosques es un hallazgo importante, en vista de que estos hábitats cubren solo una pequeña fracción del área dentro de la Estación La Iguana (15% y 9% respectivamente, Ponce *et al.* 1994) y en general en la región (observación personal). Esta información es de gran importancia y debe ser tomada en cuenta en el diseño de planes de manejo de áreas dentro del ecosistema sabana, incluyendo Fincas ganaderas y cultivos, áreas para desarrollos ecoturísticos y áreas protegidas bajo cualquier figura jurídica. Los resultados presentados sugieren una línea de investigación potencial sobre el papel que desempeñan estos dos tipos de vegetación en el mantenimiento de la biodiversidad del ecosistema sabana.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue posible gracias al financiamiento otorgado por el FONACIT, mediante la subvención S1-98003102. El personal administrativo y obrero de la Estación Experimental La Iguana brindó un invaluable apoyo en el trabajo de campo. Gracias a Luis Bulla por introducirme en el análisis multivariado. Iván Lau participó en varios de los muestreos y contribuyó en la identificación de muchas de las especies en el campo.

LITERATURA CITADA

- BIBBY, C.J., N.D. BURGESS y D.A. HILL 1992. Bird census techniques. Academic Press, London.
- BOESSMAN, P. 1999. Aves de Venezuela. Fotografías, sonidos y distribuciones. CD. Bird Songs Internacional. Holanda.
- BOWER, J.E. y J.H. ZAR. 1984. Field and laboratory methods for general ecology 2nd ed. WMC Brown Publishers. Dubuque, IA
- BRANDÍN, J. 1985. Caracterización de las Sabanas surorientales del Estado Guárico. Mimeografiado.
- BULLA, L. 1994. An index of evenness and its associated diversity measure. *Oikos* 70:167-171.

- CRACRAFT, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. *Neotropical Ornithology*. 36:49-84.
- FOX, M.D. 1990. Mediterranean weeds: Exchanges of invasive plants between the five Mediterranean regions of the world. Pp.179-200. En: F. di Castri, A.J. Hansen y M. Debussche (ed): *Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- FRANK D.A., S.J. MCNAUGHTON y B.F. TRACY. 1998. The ecology of the Earth's grazing ecosystems: profound functional similarities exist between the Serengeti and Yellowstone. *BioScience* 48:513-521.
- FROST, P., E. MEDINA, J.C. MENAUT, O. SOLBRIG, M. SWIFT, y B. WALKER. 1986. Responses of savannas to stress and disturbance: a proposal for a collaborative program of research. *International Union of Biological Sciences News Magazine*, No. 10.
- FURLEY, P.A. 1999. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian Cerrados. *Global Ecology and Biogeography* 8: 223-241.
- GARCÍA-NÚÑEZ, C., AZÓCAR, A., SILVA, J.F. 2001. Seed production and soil seed bank in three evergreen woody species from a neotropical savanna. *Journal of Tropical Ecology*. 17:563-576.
- GONZALEZ-STAGNARO, C., MADRID-BURY, E., SOTO BELLOSO, E. 1998. Mejora de la ganadería mestiza de doble propósito. Fundación GIRARZ, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela
- GRAETZ, D. 1994. Grassland. Pp. 125-148. En: Meyer W.B, B. L. II. Turner, eds. *Changes in Land Use and Land Cover. A global perspective*. Cambridge University Press, New York.
- HILTY, S.L. 2003. *Birds of Venezuela*. 2cond edition. Princeton University Press. New Jersey. 878 p.
- LENTINO, M. 2003. Biodiversidad de las Aves en Venezuela. Capt. 41.pp: 610-648. En M. Aguilera, A. Azocar y E. Gonzalez J. (eds): *Biodiversidad en Venezuela*. Tomo II. Editorial Exlibris. Caracas
- MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. y W.H. PHELPS. 1978. *A guide to the Birds of Venezuela*. Princeton University Press. New Jersey. 424 p.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES (MARNR). 1996. *Balance ambiental de Venezuela 1994-1995*. Dirección General Sectorial de Información Ambiental del MARNR. Centro de Información y Estadísticas Ambientales. DGSIA, MARNR, Caracas.
- MONASTERIO, M., SARMIENTO, G. 1976. Phenological strategies of plant species in the tropical savanna and the semi-deciduous forest of the Venezuelan Llanos. *Journal of Biogeography*. 3:325-356.
- PÉREZ, E.M. 1993. Repartición de los recursos tróficos entre un conjunto de aves granívoras en las Sabanas del Guárico, Venezuela. Tesis Doctoral, U.C.V
- PÉREZ, E.M. y L. BULLA. 2000. Dietary relationships among four granívoros doves in Venezuelan savannas. *Journal of Tropical Ecology* 16:865-882.
- PÉREZ E.M. y J. OJASTI. 1996. La utilización de la fauna silvestre en la América Tropical y recomendaciones para su manejo sustentable en las Sabanas. *Ecotropicos* 9: 71-82
- PÉREZ, E.M. y E. SANTIAGO. 2000. Ritmo estacional y espacial de producción de semillas en las Sabanas de la Estación Experimental "La Iguana", edo Guárico, Venezuela. *Ecotropicos* 131.:21-28.
- PONCE, M.A. y J. BRANDÍN. 1985. Primera aproximación a la avifauna de la Estación Experimental "La Iguana". Mimeografiado.
- PONCE, M.A. y J. BRANDÍN. 1996. Composición. Distribución espacial y variación estacional de la avifauna de los llanos surorientales del estado Guárico, Venezuela. *Ecotropicos* 9:31-36.
- PONCE, M.E., V. GONZÁLES, J. BRANDÍN y M.A. PONCE. 1994. Análisis de la vegetación asociada a una toposecuencia en los Llanos Centro-Orientales de Venezuela. *Ecotropicos* 7: 1-10.
- SILVA, J.F., A.J. ZAMBRANO y M.R. FARIÑAS. 2001. Increase in the woody component of seasonal savannas under different fire regimes in Calabozo, Venezuela. *Journal of Biogeography* 28: 977-983.
- SILVA, J.F. y A. MORENO. 1993. Land use in Venezuela. En M.D Young y O.T Solbrig (ed): *The worlds Savannas: Economics driving forces and ecological constraints*, pp. 239-257. Paris: Parthenon Press.
- STOTZ, D.F., J.W. FITZPATRICK, T.A. PARKER III y D.K. MOSKOVITS. 1996. *Neotropical Birds Ecology and Conservation*. University of Chicago Press, Chicago.
- TREJO, E., McNEIL, R., MORALES, L.G., LAU, P. 2008. Desplazamientos diarios, área de vivienda y utilización de los hábitat por Perdices encrestadas (*Colinus cristatus*) marcadas con radios, en una sabana de Venezuela. *Interciencia* 33:207-212.

Recibido 21 de marzo de 2007; revisado 24 de enero de 2008; aceptado 24 de abril de 2008

APÉNDICE A

Listado de las especies registradas en la Estación Experimental La iguana. Se indica su presencia en cada tipo de hábitat. Se incluyen las viviendas, conformadas por las zonas adyacentes a las infraestructuras de la Estación.

	ESPECIE	BAJO	BOSQUE	SABANA ARBOLADA	LAGUNAS	VIVENDAS
1	<i>Actitis macularia</i>				X	
2	<i>Ajaia ajaja</i>				X	
3	<i>Amazilia fimbriata</i>	X	X	X		
4	<i>Amazona amazonica</i>	X	X	X		
5	<i>Amazona ochrocephala</i>	X	X	X		
6	<i>Ammodramus humeralis</i>	X		X		
7	<i>Anhinga anhinga</i>				X	
8	<i>Anthracothorax nigricollis</i>					X
9	<i>Anthus lutescens</i>				X	
10	<i>Ara severa</i>	X				
11	<i>Aratinga acuticaudata</i>	X	X	X		
12	<i>Aratinga pertinax</i>	X	X	X		
13	<i>Ardea cocoi</i>		X		X	
14	<i>Ardea herodias</i>				X	
15	<i>Arundinicola leucocephala</i>	X		X		
16	<i>Botaurus pinnatus</i>				X	
17	<i>Brotogeris jugularis</i>		X			
18	<i>Bubo virginianus</i>		X			
19	<i>Bubulcus ibis</i>				X	
20	<i>Burhinus bistriatus</i>			X		
21	<i>Buteo albicaudatus</i>	X		X		
22	<i>Buteo magnirostris</i>		X	X		
23	<i>Buteo nitidus</i>		X			
24	<i>Buteogallus urubitinga</i>	X	X	X		
25	<i>Butorides striatus</i>		X			
26	<i>Campephilus melanoleucos</i>		X			
27	<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>		X			
28	<i>Campylorhynchus griseus</i>	X		X		X
29	<i>Caprimulgus cayennensis</i>		X	X		
30	<i>Caracara cheriway</i>	X		X		X
31	<i>Carduelis psaltria</i>	X				X
32	<i>Casmerodius albus</i>	X				
33	<i>Cathartes aura</i>	X	X	X		
34	<i>Cercibis oxycerca</i>	X	X		X	
35	<i>Cercomacra nigricans</i>		X			

LAU

	ESPECIE	BAJO	BOSQUE	SABANA ARBOLADA	LAGUNA	VIVIENDAS
36	<i>Chaetura brachyura</i>	X			X	
37	<i>Charadrius collaris</i>				X	
38	<i>Chiroxiphia lanceolata</i>		X			
39	<i>Chloroceryle aenea</i>		X			
40	<i>Chloroceryle americana</i>		X		X	
41	<i>Chordeiles acutipennis</i>	X		X		
42	<i>Cochlearius cochlearius</i>		X			
43	<i>Coereba flaveola</i>		X	X		
44	<i>Colinus cristatus</i>	X		X		
45	<i>Columba cayennensis</i>	X		X		
46	<i>Columbina minuta</i>	X		X		X
47	<i>Columbina passerina</i>	X		X		X
48	<i>Columbina talpacoti</i>		X	X		
49	<i>Conirostrum speciosum</i>		X			
50	<i>Coragyps atratus</i>	X	X	X		
51	<i>Coryphospingus pileatus</i>		X			
52	<i>Crax daubentoni</i>		X			
53	<i>Crotophaga ani</i>	X		X		X
54	<i>Crotophaga major</i>		X			
55	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	X		X		X
56	<i>Crypturellus erythropus</i>		X			
57	<i>Cyanocorax violaceus</i>		X	X		
58	<i>Cyclarhis gujanensis</i>		X	X		
59	<i>Dendrocygna viduata</i>				X	
60	<i>Dendroica petechia</i>		X			
61	<i>Dendroica striata</i>		X			X
62	<i>Dryocopus lineatus</i>	X	X	X		
63	<i>Egretta thula</i>				X	
64	<i>Elaenia chiriquensis</i>	X		X		
65	<i>Elaenia cristata</i>	X		X		
66	<i>Elaenia flavogaster</i>		X			
67	<i>Elanus leucurus</i>			X		X
68	<i>Emberizoides herbicola</i>	X		X		
69	<i>Empidonomus varius</i>		X			
70	<i>Euphonia trinitatis</i>			X		
71	<i>Eurypyga helias</i>		X			
72	<i>Euscarthmus melorhyphus</i>	X	X			
73	<i>Falco femoralis</i>	X		X		
74	<i>Falco ruficularis</i>	X		X		
75	<i>Falco sparverius</i>	X		X		X
76	<i>Florida caerulea</i>		X		X	

UTILIZACIÓN DE HÁBITATS POR LAS AVES EN UNA REGIÓN DE LOS LLANOS ORIENTALES

	ESPECIE	BAJO	BOSQUE	SABANA ARBOLADA	LAGUNA	VIVIENDAS
77	<i>Formicivora intermedia</i>		X			
78	<i>Forpus passerinus</i>	X	X			X
79	<i>Galbula ruficauda</i>		X			
80	<i>Geranospiza caerulescens</i>	X		X		
81	<i>Gymnomystax mexicanus</i>	X			X	
82	<i>Hemithraupis guira</i>		X			
83	<i>Herpetotheres cachinans</i>			X		
84	<i>Heterospizias meridionalis</i>	X		X		
85	<i>Hirundo rustica</i>	X				
86	<i>Hoploxypterus cayanus</i>				X	
87	<i>Hylophilus aurantiifrons</i>	X	X			
88	<i>Hypnellus ruficollis</i>		X			
89	<i>Icterus auricapillus</i>		X			
90	<i>Icterus nigrogularis</i>	X	X	X		
91	<i>Inezia caudata</i>	X	X			
92	<i>Jabiru mycteria</i>				X	
93	<i>Jacana jacana</i>				X	
94	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>		X			
95	<i>Leptotila verreauxi</i>		X	X		
96	<i>Lophotriccus pilaris</i>	X	X	X		
97	<i>Machetornis rixosus</i>	X				X
98	<i>Megaceryle torquata</i>		X		X	
99	<i>Megarhynchus pitangua</i>		X			
100	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	X		X		
101	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	X		X		
102	<i>Micrastur semitorquatus</i>		X			
103	<i>Milvago chimachima</i>			X		
104	<i>Mimus gilvus</i>	X		X		X
105	<i>Molothrus bonariensis</i>	X			X	X
106	<i>Myiarchus tuberculifer</i>		X			
107	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	X	X	X		
108	<i>Myiodynastes maculatus</i>		X			
109	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	X	X			
110	<i>Nemosia pileata</i>		X			
111	<i>Nyctibius grandis</i>			X		X
112	<i>Nyctidromus albicollis</i>	X	X	X		
113	<i>Ortalis ruficauda</i>		X			
114	<i>Paroaria gularis</i>					X
115	<i>Phaeomyias murina</i>	X	X	X		
116	<i>Phaetusa simplex</i>				X	
117	<i>Phelpsia inornata</i>		X			

LAU

	ESPECIE	BAJO	BOSQUE	SABANA ARBOLADA	LAGUNA	VIVIENDAS
118	<i>Phimosus infuscatus</i>	X		X	X	
119	<i>Phylohidor lictor</i>		X		X	
120	<i>Piaya cayana</i>		X			
121	<i>Picumnus squamulatus</i>		X			
122	<i>Pilherodius pileatus</i>		X			
123	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X	X	X		
124	<i>Podager nacunda</i>			X		X
125	<i>Polioptila plumbea</i>	X		X		
126	<i>Polystictus pectoralis</i>	X				
127	<i>Porphyryla martinica</i>				X	
128	<i>Progne chalybea</i>	X		X		
129	<i>Pulsatrix perspicillata</i>		X			
130	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	X		X		
131	<i>Quiscalus lugubris</i>	X		X		X
132	<i>Ramphocaenus melanurus</i>		X			
133	<i>Rhynchops nigra</i>				X	
134	<i>Sakesphorus canadensis</i>		X			
135	<i>Sarcorhamphus papa</i>	X	X	X		
136	<i>Scardafella squammata</i>	X		X		
137	<i>Seiurus noveborascensis</i>		X			
138	<i>Setophaga ruticilla</i>		X			
139	<i>Sicalis flaveola</i>	X				X
140	<i>Speotyto cunicularia</i>			X		
141	<i>Sporophila minuta</i>	X		X		X
142	<i>Sporophila nigricollis</i>	X				X
143	<i>Sporophila plumbea</i>	X				X
144	<i>Sterna supercilii</i>				X	
145	<i>Sturnella magna</i>	X		X		
146	<i>Sturnella militaris</i>	X		X		
147	<i>Synallaxis albescens</i>	X		X		
148	<i>Syrigma sibilatrix</i>	X		X		
149	<i>Tachornis squamata</i>	X		X		
150	<i>Tachycineta albiventer</i>	X			X	
151	<i>Tangara cayana</i>	X	X	X		
152	<i>Tapera naevia</i>	X		X		
152	<i>Theristicus caudatus</i>	X		X		
154	<i>Thraupis episcopus</i>	X	X	X		X
155	<i>Thraupis palmarum</i>		X			
156	<i>Tigrisoma lineatum</i>	X			X	
157	<i>Tityra inquisitor</i>		X	X		
158	<i>Todirostrum cinereum</i>	X	X	X		

UTILIZACIÓN DE HÁBITATS POR LAS AVES EN UNA REGIÓN DE LOS LLANOS ORIENTALES

ESPECIE	BAJO	BOSQUE	SABANA ARBOLADA	LAGUNA	VIVIENDAS
159 <i>Tolmomyias flaviventris</i>		X			
160 <i>Tolmomyias sulphurescens</i>		X			
161 <i>Tringa flavipes</i>				X	
162 <i>Tringa melanoleuca</i>				X	
163 <i>Tringa solitaria</i>				X	
164 <i>Troglodytes aedon</i>		X	X		X
165 <i>Turdus leucomelas</i>	X	X			
166 <i>Tyrannus melancholicus</i>	X	X	X		X
167 <i>Tyrannus savana</i>	X		X	X	
168 <i>Vanellus chilensis</i>	X		X		X
169 <i>Veniliornis kirkii</i>		X			
170 <i>Vireo olivaceus</i>		X			
171 <i>Volatinia jacarina</i>	X		X		
172 <i>Xyphorhynchus picus</i>	X	X			
173 <i>Zenaida auriculata</i>	X		X		
TOTAL de especies	81	87	77	33	27

APÉNDICE B
Comportamiento de las especies
que ocurre durante el paso de la temporada de lluvias a la temporada de sequía

ESPECIE	COMPORTAMIENTO
<i>Crotophaga ani</i>	Aparece en sabana, no varía en bajo
<i>Zenaida auriculata</i>	Aumenta Bajo sabana,
<i>Mimus gilvus</i>	Aumenta en bajo, no varía en sabana
<i>Crax daubentoni</i>	Aumenta en bosque
<i>Crypturellus erythropus</i>	Aumenta en bosque
<i>Ortalis ruficauda</i>	Aumenta en bosque
<i>Aratinga pertinax</i>	Aumenta en todos
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Aumenta en todos
<i>Thraupis episcopus</i>	Aumenta en todos
<i>Turdus leucomelas</i>	Aumenta en todos
<i>Columbina talpacoti</i>	Desaparece en Bajo, Disminuye Bosque y sabana
<i>Polioptila plumbea</i>	Disminuye Bajo, bosque y sabana
<i>Quiscalus lugubris</i>	Disminuye en bajo
<i>Tachornis squamata</i>	Disminuye en bajo , no varía en sabana
<i>Campylorhynchus griseus</i>	Disminuye en bajo y sabana
<i>Colinus cristatus</i>	Disminuye en bajo y sabana
<i>Emberizoides herbicola</i>	Disminuye en bajo y sabana
<i>Heterospizias meridionalis</i>	Disminuye en bajo y sabana
<i>Scardafella squammata</i>	Disminuye en bajo y sabana

ESPECIE	COMPORTAMIENTO
<i>Sporophila minuta</i>	Disminuye en bajo y sabana
<i>Sturnella magna</i>	Disminuye en bajo y sabana
<i>Volatinia jacarina</i>	Disminuye en bajo y sabana
<i>Cercomacra nigricans</i>	Disminuye en bosque
<i>Chiroxiphia lanceolata</i>	Disminuye en bosque
<i>Galbula ruficauda</i>	Disminuye en bosque
<i>Megarhynchus pitangua</i>	Disminuye en bosque
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Disminuye en bosque
<i>Sakesphorus canadensis</i>	Disminuye en bosque
<i>Vireo olivaceus</i>	Disminuye en bosque y bajo
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Disminuye en bosque, sin variación en bajo y sabana
<i>Amazilia fimbriata</i>	Migra de bajo a bosque y sabana
<i>Aratinga acuticaudata</i>	Migra de bajo a bosque y sabana
<i>Elaenia sp</i>	Migra de bajo a bosque y sabana
<i>Caracara cheriway</i>	Migra de bajo a bosque y sabana
<i>Ammodramus humeralis</i>	Migra de bajo a sabana
<i>Falco sparverius</i>	Migra de bajo a sabana
<i>Sturnella militaris</i>	Migra de bajo a sabana
<i>Tyrannus savana</i>	Migra de bajo a sabana
<i>Columba cayennensis</i>	Migra de bajo a sabana, sin variación Bosque
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Migra de bajo y bosque a sabana
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Migra de bajo y bosque a sabana
<i>Leptotila verreauxi</i>	Migra de bosque a sabana
<i>Buteo magnirostris</i>	Migra de Bosque a Bajo, no varía en sabana
<i>Inezia caudata</i>	Migra de bosque a sabana
<i>Hylophilus aurantiifrons</i>	Migra de bosque a sabana y bajo
<i>Tangara cayana</i>	Migra de bosque a sabana y bajo
<i>Columbina sp</i>	Migra de Bosque y sabana a Bajo
<i>Lophotriccus pilaris</i>	Migra de Bosque y sabana a Bajo
<i>Amazona sp</i>	Migra de sabana a bajo y bosque
<i>Cyanocorax violaceus</i>	Migra de sabana a bajo y bosque
<i>Phaeomyias murina</i>	Migra de sabana a bajo y bosque
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Migra de sabana a Bajo, no varía en bosque
<i>Coereba flaveola</i>	Migra de sabana a bosque
<i>Synallaxis albescens</i>	Migra de sabana a bosque, no varía en Bajo
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Migra de sabana abajo, igual bosque

APÉNDICE C

Grupos de especies con comportamiento similar en el Análisis de Componentes Principales

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
<i>Amazilia fimbriata</i>	<i>Amazona amazonica</i>	<i>Caracara cheriway</i>
<i>Buteo magnirostris</i>	<i>Amazona ochrocephala</i>	<i>Ammodramus humeralis</i>
<i>Cercomacra nigricans</i>	<i>Campephilus melanoleucos</i>	<i>Aratinga acuticaudata</i>
<i>Cochlearius cochlearius</i>	<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	<i>Aratinga pertinax</i>
<i>Crotophaga major</i>	<i>Chiroxiphia lanceolata</i>	<i>Campylorhynchus griseus</i>
<i>Crypturellus erythropus</i>	<i>Chloroceryle aenea</i>	<i>Cercibis oxycerca</i>
<i>Elaenia flavogaster</i>	<i>Chloroceryle americana</i>	<i>Columba cayennensis</i>
<i>Galbula ruficauda</i>	<i>Coereba flaveola</i>	<i>Columbina minuta</i>
<i>Hemithraupis guira</i>	<i>Conirostrum speciosum</i>	<i>Columbina passerina</i>
<i>Hylophilus aurantiifrons</i>	<i>Crax daubentoni</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>
<i>Inezia caudata</i>	<i>Cyanocorax violaceus</i>	<i>Dryocopus lineatus</i>
<i>Leptotila verreauxi</i>	<i>Eurypyga helias</i>	<i>Elaenia chiriquensis</i>
<i>Lophotriccus pilaris</i>	<i>Formicivora intermedia</i>	<i>Elaenia cristata</i>
<i>Megarhynchus pitangua</i>	<i>Hypnellus ruficollis</i>	<i>Empidonomus varius</i>
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	<i>Icterus auricapillus</i>	<i>Euphonia trinitatis</i>
<i>Myiodynastes maculatus</i>	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	<i>Falco sparverius</i>
<i>Nemosia pileata</i>	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	<i>Melanerpes rubricapillus</i>
<i>Piaya cayana</i>	<i>Micrastur semitorquatus</i>	<i>Milvago chimachima</i>
<i>Pitangus sulphuratus</i>	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	<i>Mimus gilvus</i>
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	<i>Ortalis ruficauda</i>	<i>Myiarchus tyrannulus</i>
<i>Sakesphorus canadensis</i>	<i>Phylodor lictor</i>	<i>Phaeomyias murina</i>
<i>Tangara cayana</i>	<i>Picumnus squamulatus</i>	<i>Phelpsia inornata</i>
<i>Thraupis palmarum</i>	<i>Seiurus noveborascensis</i>	<i>Polioptila plumbea</i>
<i>Vireo olivaceus</i>	<i>Setophaga ruticilla</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
	<i>Thraupis episcopus</i>	<i>Scardafella squammata</i>
	<i>Tolmomyias flaviventris</i>	<i>Sturnella magna</i>
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	<i>Tityra inquisitor</i>
	<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>
	<i>Turdus leucomelas</i>	<i>Zenaida auriculata</i>
	<i>Veniliornis kirkii</i>	
	<i>Xyphorhynchus picus</i>	

GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
<i>Carduelis psaltria</i>	<i>Arundinicola leucocephala</i>	<i>Columbina talpacoti</i>
<i>Crotophaga ani</i>	<i>Gymnomystax mexicanus</i>	
<i>Dendroica petechia</i>	<i>Heterospizias meridionalis</i>	
<i>Emberizoides herbicola</i>	<i>Icterus nigrogularis</i>	
<i>Falco femoralis</i>	<i>Molothrus bonariensis</i>	
<i>Forpus passerinus</i>	<i>Sporophila minuta</i>	
<i>Hirundo rustica</i>	<i>Sporophila nigricollis</i>	
<i>Machetornis rixosus</i>	<i>Sporophila plumbea</i>	
<i>Progne chalybea</i>	<i>Synallaxis albescens</i>	
<i>Quiscalus lugubris</i>	<i>Tachornis squamata</i>	
<i>Sarcorhamphus papa</i>	<i>Tachycineta albiventer</i>	
<i>Sicalis flaveola</i>	<i>Tapera naevia</i>	
<i>Sturnella militaris</i>	<i>Theristicus caudatus</i>	
<i>Syrigma sibilatrix</i>	<i>Todirostrum cinereum</i>	
	<i>Tyrannus savana</i>	
	<i>Vanellus chilensis</i>	
	<i>Volatinia jacarina</i>	