

DISTRIBUCION VERTICAL DE LA AVIFAUNA EN UN BOSQUE TEMPLADO DE ZINACANTAN, CHIAPAS, MEXICO

Marco A. ALTAMIRANO GONZÁLEZ-ORTEGA y José E. MORALES-PÉREZ

Instituto de Historia Natural

Apdo. Postal 6, CP. 29000. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, MEXICO

RESUMEN

Se presenta el análisis de la distribución vertical de la avifauna de un área de 16 hectáreas de bosque de pino-encino, denominada San José Bocomtenelte, municipio de Zinacantán, en la Altiplanicie Central chiapaneca. El período de estudio comprendió los meses de febrero a diciembre de 1993, registrándose un total de 76 especies en la zona.

Con base en la presencia-ausencia de las aves en la vegetación, se obtuvo una distribución vertical en cuatro estratos y la composición de especies en cada uno de ellos, estimándose también la densidad foliar en los mismos. Los resultados señalan que existe una relación inversa de la distribución vertical de la avifauna con el incremento de la densidad foliar, originada principalmente por factores morfológico-específicos de las aves y de la estructura de la vegetación. Esta última y la disposición del alimento son los factores determinantes que la definen.

Palabras clave: aves, Chiapas, Altiplanicie Central chiapaneca, Zinacantán, uso del hábitat, distribución vertical.

ABSTRACT

A vertical stratification analysis of the avifauna in an area of 16 ha. known as San José Bocomtenelte, Zinacantán, Chiapas, México, is presented. Seventy-six species of birds were recorded from february to december 1993.

Based on presence-absence data of birds in the vegetation layers, we obtained a vertical distribution on four levels, their species' composition and the relationships to the foliage density. Results suggest that an inverse relation exist between vertical distribution of the avifauna and an increase in foliage density, originated mainly for specific-morphologic factors of birds and the vegetation structure, being these and the availability of food, the determinant factors that define bird distribution.

Key words: birds, Chiapas, Central Plateau, Zinacantán, habitat use, vertical distribution.

INTRODUCCION

La región sur-sureste de la República Mexicana se considera como la más rica y diversa en cuanto a recursos bióticos (Toledo 1988). Destaca el estado de Chiapas por poseer una flora compuesta por 8,248 especies de plantas vasculares (Miranda 1975) y el 61% del total de la avifauna registrada en todo el país (Navarro y Benítez 1993). En cuanto a diversidad de vertebrados terrestres

endémicos Mesoamericanos, Chiapas ocupa el segundo lugar a nivel nacional (Flores y Geréz 1994).

En Chiapas se han registrado 647 especies de aves (Navarro y Benítez 1993) y la bibliografía que se conoce sobre este grupo de vertebrados en el Estado, cubre gran parte de información sobre los organismos que en él habitan (Gómez y Terán 1981 y Rodríguez-Yáñez *et al.* 1994). Sin embargo, la mayoría de los trabajos sobre las aves de Chiapas son listados de especies, donde de manera global y abreviada se menciona su distribución y algunos aspectos de su ecología.

Chiapas es uno de los estados de la República Mexicana donde el inventario avifaunístico es bastante completo, aunque existen áreas aún desconocidas en este aspecto. Un ejemplo de ello son las zonas de difícil acceso, como la Sierra Madre de Chiapas y la Altiplanicie Central chiapaneca. Estas dos regiones fisiográficas del Estado presentan como característica común, la presencia de bosques de pino-encino en altitudes promedio de 2,000 m (De la Rosa *et al.* 1989). La importancia de estas zonas, radica en su utilización como refugio por parte de las aves, tanto residentes como migratorias, debido a que una de las rutas más grandes de migración en el continente Americano, cruza al estado de Chiapas por estas áreas (Alvarez del Toro en prensa).

La mayoría de las investigaciones ornitológicas en las tierras altas de Chiapas han servido para conocer algunos patrones de distribución de las aves, principalmente migratorias (Coffey 1960, Vidal 1989 y 1992), siendo escasos los realizados en lo referente a la utilización del hábitat donde se incluya el análisis de la distribución vertical (Rebón 1987 y Macías 1993). Estos últimos, señalan la importancia del estudio de la distribución de las aves sobre la vegetación, y han sido de gran utilidad en el apoyo al manejo de diferentes áreas naturales protegidas del Estado.

De manera generalizada, en los trabajos donde se ha estratificado verticalmente a la vegetación y/o comunidades animales, comunmente se han utilizado las frecuencias de las alturas de los organismos registrados. Aunque diversas investigaciones de este tipo han sido cuantitativas, en la mayoría de ellas (Martínez-Ramos 1980, Piñero *et al.* 1977, Newman 1954 y Sarukhán 1968) la elección de las alturas y los extremos entre estratos han sido determinados finalmente por el investigador.

En relación a los estudios que se han realizado sobre la estratificación vertical de las aves en la vegetación, los análisis han sido en su mayoría de carácter cualitativo (Dunlavy 1935, Kerdeigh 1947, Dilger 1956, Moynihan 1962, McArthur *et al.* 1962 y 1966, McArthur 1964 y Recher 1969). Por esta razón es necesario realizar estudios de tipo cuantitativo, ya que como lo afirma Sarukhán (1968), el reconocimiento de estratos en la vegetación corresponde a una realidad ecológica donde es conveniente comparar numéricamente la importancia de las especies que

en ella ocurren. Los análisis de distribución vertical, en este sentido, se convierten en una herramienta muy poderosa para determinar la dependencia entre la distribución de las especies detectadas y la distribución de los factores ambientales, tanto bióticos como abióticos (Piñero *et al.* 1977).

El presente estudio tiene el propósito de analizar una parte del uso del hábitat por la comunidad de aves de un bosque templado de Chiapas. Se analiza su distribución vertical y se aporta información que complementa y actualiza el inventario de la avifauna regional. Esta información se orienta en caracterizar a los microhábitats que utilizan las aves, y por lo tanto, aporta las consideraciones necesarias en la modificación o rehabilitación del hábitat del área de estudio.

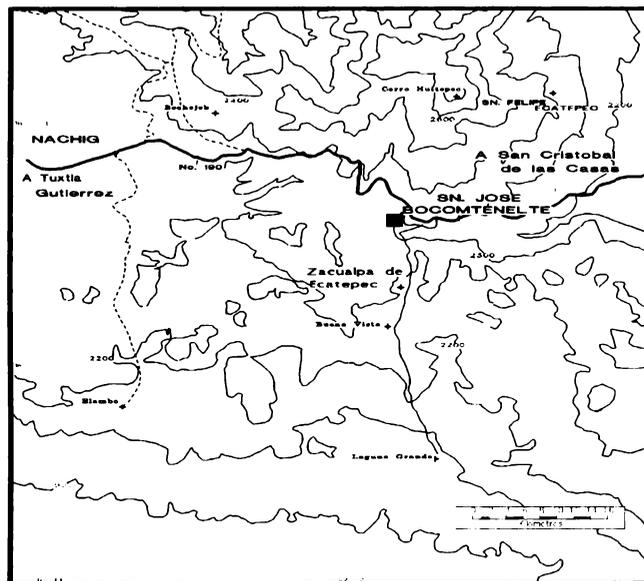


Figura 1
Ubicación geográfica del área de estudio

Area de estudio

El área de estudio es un terreno de 16 hectáreas, situado en la Altiplanicie Central chiapaneca. Está entre los 16°43'12" Norte y los 92°42'03" Oeste, en el municipio de Zinacantán y se denomina San José Bocomtenelte (Fig. 1). Es un área montañosa con altitudes entre los 2,350 y los 2,380 m. Los suelos presentes están formados por rocas calizas del Cretácico Inferior y Superior y escasamente por rocas ígneas del Terciario Superior. Es una región que carece de corrientes de aguas superficiales permanentes, atravesada sólo temporalmente por el escurrimiento del agua de lluvia de las zonas aledañas más altas (Mülleried 1982). El clima predominante es el templado subhúmedo con lluvias en verano (Cw₂) (García 1988), con bajo porcentaje de lluvia invernal menor al 5% de la anual (Cardoso 1979). El tipo de vegetación predominante en la región, es el bosque de pino-encino, sobresaliendo las especies: *Pinus oaxacana*, *P. oocarpa*, *P. pseudostrabus*, *Quercus crispipilus*, *Q. pillicaulis*, *Q. peduncularis* y *Q. acatenangensis*.

MATERIAL Y METODOS

Se dispuso de un total de 63 días de trabajo de campo a partir de febrero de 1993 hasta diciembre del mismo año, realizándose dos visitas por mes con duración de 3 días cada una. Se efectuaron recorridos de observación en un transecto de 400 m de longitud y de 20 m de ancho a cada lado, de acuerdo con lo propuesto por Emlen (1971) y utilizando binoculares de 7x50. Como apoyo al registro de las aves, se utilizaron 10 redes de niebla de 10 a 15 m de longitud, colocadas de manera aleatoria, y que eran abiertas de las 6:00 a las 12:00 hrs y de 15:00 a las 18:00 hrs, dejándose esporádicamente expuestas por las noches. Las redes eran revisadas a intervalos de una o dos horas, con base en los criterios de Keyes y Grue (1988). La identificación de las aves observadas se llevó a cabo a nivel de especie mediante el uso de guías especializadas de campo (Peterson y Chalif 1989 y Robbins *et al.* 1983). El ordenamiento sistemático de las especies se realizó de acuerdo a la American Ornithologists' Union (1983) y sus suplementos (1985, 1987, 1989, 1991, 1993 y 1995). La asignación de la situación estacional se realizó con base en Peterson y Chalif (1989). Para determinar la confiabilidad del muestreo se obtuvo el aumento acumulativo de especies a través del tiempo (Clench 1979).

Al momento de realizar las observaciones, se estimó la altura donde se encontraba el ave sobre la vegetación mediante la improvisación de una escuadra óptica y con base en la aplicación del teorema de Pitágoras [$A = b(\tan a)$], donde A es la altura del ave sobre la vegetación, b es la distancia de observación y a es el ángulo de observación. A cada especie observada se le asignó un régimen

alimenticio (granívoros, nectarívoros, insectívoros y omnívoros) de acuerdo a los utilizados por Nosedal (1984).

Los registros de las alturas de las aves observadas se tabularon a partir de los 0.75 m de altura, con intervalos de 5 m sobre la vegetación. A estos datos, se les aplicó el método de agrupación de promedios no ponderados (UPGMA), que agrupa la distribución de las frecuencias de estados de carácter, en este caso de presencia-ausencia (Scrocchi y Domínguez 1992). El índice de similitud faunística seleccionado para esta agrupación fue el de Jaccard, por su alta confiabilidad en el análisis de datos binarios o de doble estado (Sánchez y López 1988 y Hubalek 1982).

De la agrupación de los datos, se obtuvo el respectivo dendrograma y se advirtieron las discontinuidades drásticas en los valores de la similitud entre grupos de datos en el gradiente vertical, determinando así el número de estratos a considerar en este estudio.

Para determinar el porcentaje total de la densidad foliar de la vegetación, se obtuvieron en cada visita al área de estudio los datos necesarios de diez puntos al azar, utilizando las técnicas propuestas por Pearson (1971) y Nudds (1977). El método consiste en tomar lecturas visuales de la vegetación a través de un bastidor de madera de 30x30 cm, con un enmallado interno de nueve cuadros iguales de hilo negro de 1 cm. de ancho, sobre el que se determina el "puntaje de densidad foliar". Estas lecturas fueron tomadas en los mismos tiempos y con los mismos criterios de tabulación vertical considerados en el registro de la avifauna (a partir de los 0.75 cm y con intervalos de 5 m).

RESULTADOS

Se registró un total de 76 especies de aves para la zona de estudio (Apéndice I). El número de especies registradas para el municipio de Zinacantán, Chiapas, era de 66. Al término de este trabajo el inventario municipal se incrementó en 10 especies (*Glaucidium gnoma*, *Colibri thalassinus*, *Xiphorhynchus erythropygius*, *Grallaria guatemalensis*, *Notiochelidon pileata*, *Cyclarhis gujanensis*, *Catharus ustulatus*, *Dendroica chrysoparia*, *Piranga ludoviciana* y *Carduelis notata*).

Para la confiabilidad del muestreo, se obtuvo la representación gráfica de la acumulación de especies a través del tiempo, donde se observa un marcado comportamiento asintótico que se estabiliza desde mediados del mes de septiembre hasta el término del estudio (Fig. 2). La confiabilidad del muestreo representa el 93.8% del total de las aves potenciales a encontrar en el área de estudio, que de acuerdo a la predicción obtenida del modelo de Clench (1979) es de 81 especies.

Las aves migratorias, se comenzaron a registrar a partir del mes de septiembre, llegando a su máximo registro en el mes de febrero. Más de la tercera parte de las

especies registradas son migratorias (20 especies) y están incluidas dentro de las consideradas como migratorias de paso o residentes de invierno. Este comportamiento es característico del trópico mexicano y ha sido previamente registrado por Vidal (1989) y Macías (1993) en zonas adyacentes al área de estudio.

Cinco son las familias que por su riqueza y abundancia dominaron en el área de estudio: Emberizidae (27 especies y 454 individuos), Troglodytidae (3 especies y 193 individuos), Trochilidae (5 especies y 187 individuos), Muscicapidae (5 especies y 154 individuos) y Corvidae (1 especie y 97 individuos). En concordancia con el conocimiento de las familias con mayor área de distribución en América, se registró el mismo patrón en el área de estudio con excepción de la familia Tyrannidae, la más ampliamente distribuida en la región neotropical de este continente (Traylor and Fitzpatrick 1982).

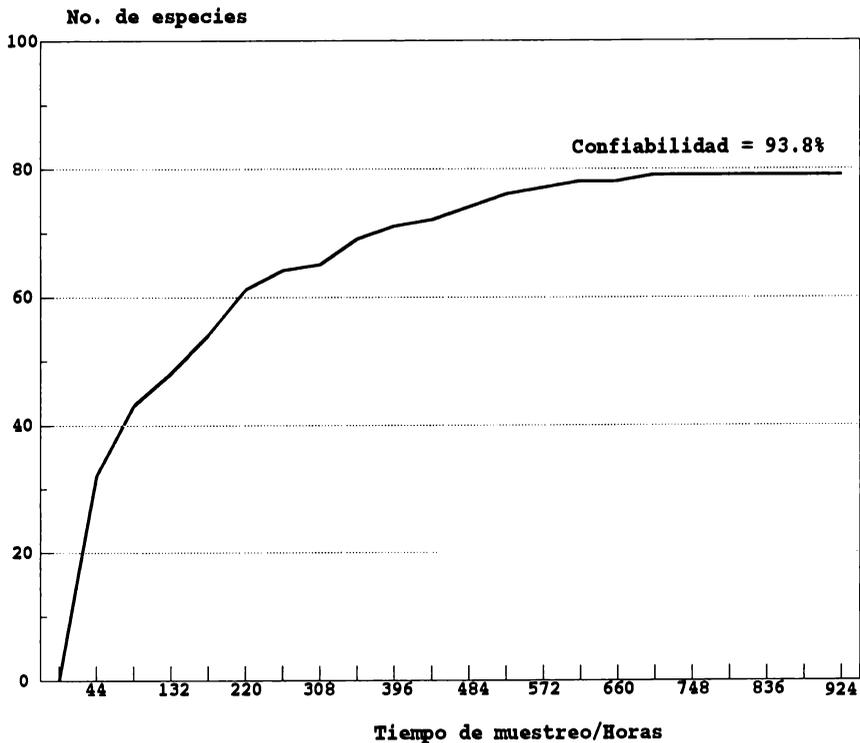


Figura 2
Incremento acumulativo de especies a través del tiempo

Los gremios alimenticios con mayor registro de especies en el área de estudio, correspondieron a los insectívoros (33 especies) y a los omnívoros (20 especies), las especies con menor número de especies fueron las granívoras (17 especies) y nectarívoras (6 especies). Esto sugiere una amplia capacidad de distribución vertical de las aves sobre la vegetación, debido principalmente a la disponibilidad alimenticia de insectos a diferentes alturas, además de frutos y semillas y/o néctar utilizados en proporciones similares por las especies omnívoras.

Del total de aves registradas, 69 especies fueron las consideradas para el análisis de distribución vertical (Apéndice II y III). Las especies restantes pertenecen a las familias Cathartidae, Accipitridae e Hirundinidae, que fueron omitidas debido a sus hábitos altamente aéreos, lo que no permitió establecer registros confiables de su presencia sobre la vegetación.

Analizando las distancias entre los valores de similitud obtenidos de la agrupación por promedios no ponderados (UPGMA) de los datos de presencia-ausencia de la avifauna sobre la vegetación, se identificaron las discontinuidades drásticas entre grupos de datos sobre el gradiente de distribución vertical (Fig. 3), reconociéndose cuatro estratos: Estrato A (de 0.75 a 5 m), estrato B (de 5.01 a 25 m), estrato C (de 25.01 a 40 m) y estrato D (de 40.01 a 45 m). El estrato A presentó un registro de 46 especies de aves, el B de 49, el C de 33 y el D de 5. La densidad foliar fue del 59%, del 48%, del 56.2% y del 61.6%, respectivamente (Cuadro 1).

Las aves registradas en el estrato A, se caracterizan por presentar en su mayoría: cuerpos pequeños y rechonchos, picos delgados y largos y patas pequeñas (e.g. *Troglodytes rufociliatus*). Todos los gremios alimenticios considerados en el estudio se observaron en este estrato. Seis especies con estado de conservación delicado (1 amenazada y 5 raras), utilizan este estrato. Las especies vegetales predominantes, presentan en su mayoría una estructura simpodial, con hojas delgadas, palmadas, trifoliadas u oblongo-lanceoladas y alternas, de pequeñas a medianas; que ofrecen como alimento néctar o frutos de consistencia carnosa del tipo de las bayas.

Cuadro 1

Estratos reconocidos sobre la vegetación del área de estudio, avifauna y densidad foliar registrada.

Estrato	Altura (m)	Especies de Aves	Densidad Foliar (%)
A	0.75 a 5	46	59
B	5.01 a 25	49	48
C	25.01 a 40	33	56.2
D	40.01 a 45	5	61.6

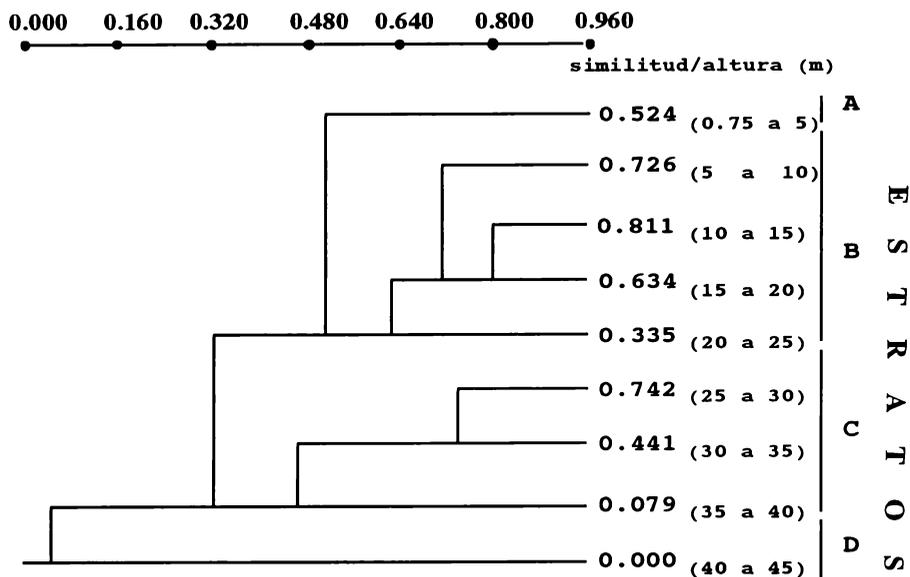


Figura 3

Dendrograma obtenido por el método UPGMA que determina los estratos verticales en la vegetación en el área de estudio

En el estrato B, las aves presentan las características del grupo anterior, pero disminuye la presencia de especies con regímenes granívoros y aumentan las insectívoras y las omnívoras (e.g. *Myioborus miniatus*). En este estrato se registraron 8 especies con estado de conservación delicado (2 amenazadas, 5 raras y 1 en protección especial). Las especies vegetales más conspicuas en este estrato presentan las características del grupo A, pero con menor densidad foliar.

Las aves del estrato C, son en su mayoría insectívoras descortezadoras (e.g. *Sphyrapicus varius*). Las características en común que presentan la mayoría de las aves en este estrato son: cuerpos de pequeños a medianos y fusiformes, patas largas y fuertes y picos largos. Cinco fueron las especies que se registraron en este estrato con algún estado de conservación delicado (1 amenazada y 4 raras). En este estrato se observó un panorama de vegetación moderada, con incremento de zonas desnudas de percheo. Aunque las zonas de percheo aumentaron, la disposición del alimento fue mínima.

El estrato D es utilizado de manera muy escasa, sólo se registraron 5 especies de aves. Sobresale la presencia de una especie con alimentación especializada de frutos secos, como los conidios y frutos cartilagosos (*Loxia curvirostra*). Ninguna especie de las consideradas por la NOM-059-ECOL (1994), fueron registrada en este estrato. El estrato se conforma casi exclusivamente por las copas de los árboles de pinos emergentes, que se caracteriza por la presencia de hojas aciculares, lanceoladas y un dosel denso, más o menos continuo.

En la figura 4 se muestra la distribución vertical de todos los individuos registrados en el área durante el período de estudio, donde se observa que el sitio más utilizado por la avifauna correspondió al estrato B, alrededor de los 15 m de altura y que presenta el menor registro de densidad foliar.

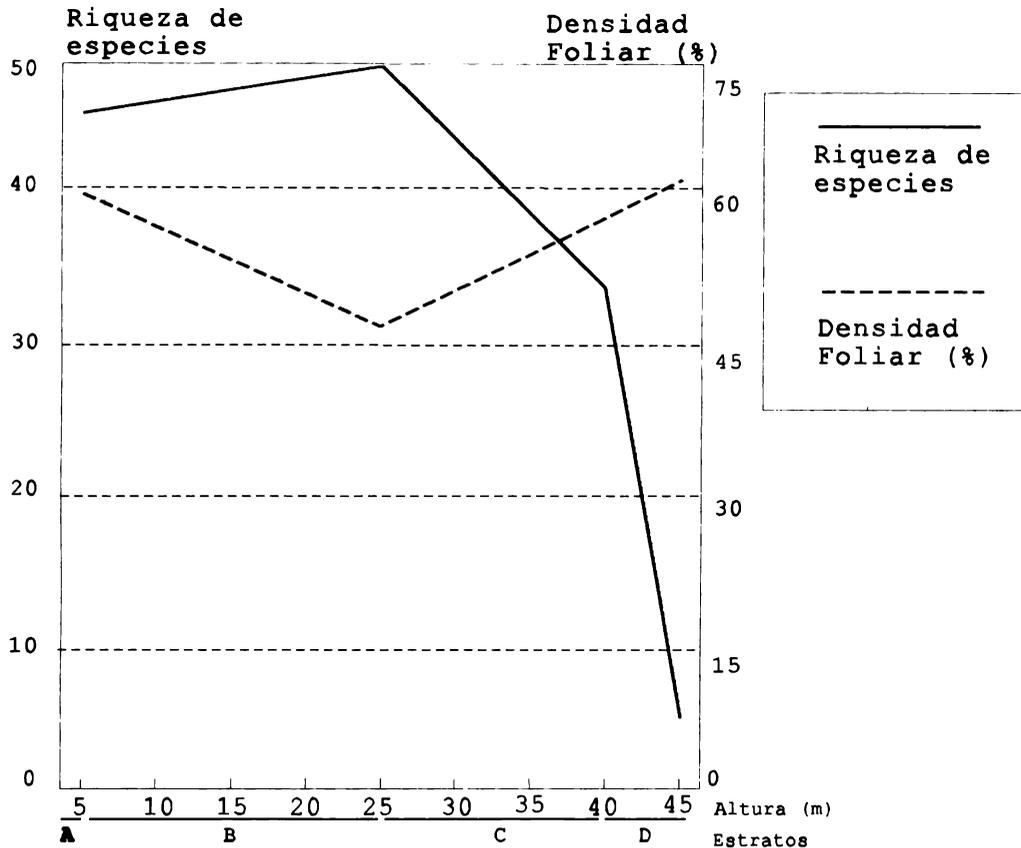


Figura 4
Riqueza de aves vs. densidad foliar por estratos en la vegetación del área estudio

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La distribución de las aves, comprendida en este estudio, no implica la presencia de estratos discretos de vegetación donde cada uno puede contener su avifauna única. Por el contrario, la estratificación se contempla aquí como la distribución relativa de las especies con relación a la distribución vertical del follaje, así como la dinámica de ésta a lo largo de un año. En nuestra consideración, este comportamiento puede ser repetitivo, año con año, mientras las condiciones del hábitat se mantengan constantes.

La mayor riqueza de especies de aves sobre la vegetación, se observó que se distribuye en los estratos con estructuras vegetales del tipo simpodial con hojas delgadas, palmadas, trifoliadas u oblongo-lanceoladas y alternas y con alta disposición alimenticia de néctar y frutos de consistencia carnosa del tipo de las bayas, o que presentan abundantes zonas desnudas de percheo (estratos B y C). En forma inversa, los estratos verticales menos utilizados por la avifauna (estratos A y D) son densos en follaje, y/o presentan pequeñas ramas incapaces de soportar a la gran mayoría de las aves registradas, impidiendo también su libre desplazamiento, principalmente en lo que corresponde a la zona del dosel arbóreo. Lo anterior señala que existe una correlación inversa entre la densidad foliar y la riqueza de aves (ver Figura 4).

Debido al tipo de muestreo realizado, pueden haber existido omisiones en el registro de las aves sobre la vegetación, ya que en follajes densos ó a grandes alturas, la observación se dificulta. Sin embargo, el comportamiento de la curva acumulativa de especies a través del tiempo y del registro del 93.8% de las especies que predice el modelo de Clench (1979), indica una alta confiabilidad de la muestra.

En el dosel arbóreo y zonas emergentes de vegetación, existe un reemplazo constante de recursos alimenticios. Las hojas de los estratos altos o en los que la incidencia de luz solar es directa y continua, constantemente se encuentran fotosintetizando, lo que no sucede en las partes inferiores inmediatas (Rzedowsky 1988). Debido a ésto, estratos de vegetación precedentes, manifiestan un gradiente negativo de energía fotosintetizada disponible (Pearson 1971). Sin embargo, la tendencia de la mayor riqueza de las aves en estratos inferiores al dosel, se justifica porque gran parte de las especies registradas en el sotobosque, son insectívoras rascadoras y omnívoras, así como por recurrir preferentemente a ellos para evitar ser depredados (Dunlavy 1935).

Al igual que en diversas investigaciones cuantitativas sobre el patrón de la distribución vertical de las aves en estratos vegetales (*v.gr.* Pearson 1971 y Nosedal 1984), se observó que el factor principal que la determina es la disposición del alimento. Otros factores de conducta, como lo señalan Vidal (1992)

y Macías (1993), deben considerarse como elementos importantes que afectan el patrón de su distribución vertical.

En comparación con el marco teórico presentado en la introducción referente a las investigaciones realizadas sobre la estratificación vertical de las aves, los resultados obtenidos en este estudio aportan información que se basa en la frecuencia del registro de las aves sobre la vegetación, donde la elección de las alturas y los extremos entre estratos no han sido determinados arbitrariamente por el investigador. Además proporciona información de la distribución de las especies de aves consideradas por la NOM-059-ECOL (1994) y de la estructura de la vegetación que la soporta, lo cuál pretende sea útil en las consideraciones para el manejo y conservación de la avifauna en general.

Reconocer los recursos determinantes en la distribución de las aves (horizontal y verticalmente) y considerarlos en las acciones a tomar en la modificación o rehabilitación del hábitat, contribuiría directamente en su conservación, de manera local. Conjuntando trabajos puntuales de este tipo para cada grupo animal en una misma área, ayudaría a comprender la dinámica del ecosistema y por consiguiente, indicaría las mejores estrategias a seguir en su manejo.

Identificar las especies con algún estado de conservación delicado y su distribución vertical sobre la vegetación que la soporta con la intención de caracterizar los microhábitats que utilizan, aportaría la información necesaria para la adecuada toma de decisiones en la modificación o rehabilitación del habitat en áreas naturales. Esto permitiría formular programas de manejo y conservación apropiados en las áreas de distribución que ocupan estas especies y de otras más con las que interaccionan.

En el estado de Chiapas, las tierras altas son una de las zonas económicas más pobres de la República Mexicana y por ésta razón existe una sobreexplotación de los recursos naturales. La cubierta forestal conservada en esta zona es de tan sólo el 21.7% (Parra-Vásquez 1989). Por estas razones, es necesario realizar estudios que ayuden a reconocer los recursos bióticos esenciales para la conservación de las especies y aplicar estos conocimientos en el adecuado manejo de sus áreas de distribución. Estos conocimientos, por supuesto, dirigidos a proteger las escasas zonas de vegetación primaria existentes, que sirvan de refugio a especies tanto residentes como migratorias y que permitan el mantenimiento de la densidad de sus poblaciones. De esta manera obtener la información necesaria para sugerir opciones sobre el uso del recurso, que mitiguen la degradación de la riqueza y la diversidad natural, y a su vez permitan proponer alternativas para el mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores locales.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de la Delegación Regional del Instituto de Historia Natural de Chiapas por permitir el uso de instalaciones y equipo. A Trinidad Alemán Santillán y a Alejandro F. Flamenco Sandoval; por permitirnos utilizar los datos sobre la flora del área de estudio y por la ayuda en el diagnóstico de la estructura de la vegetación. Sugerencias relativas a este trabajo, fueron proporcionadas por Adolfo G. Navarro S., M. Fanny Rebón G., Hesiquio Benítez D. y Miriam Tórreres C.

LITERATURA CITADA

- Alvarez del Toro, M.** *Las aves de Chiapas*. 3a. ed. Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 219 pp. (en prensa)
- American Ornithologists' Union.** 1983. *Check-list of North American birds*. 6th. ed. American Ornithologist's Union, Washington. D. C. 877 pp.
- , 1985. Thirty-fifth supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of North American birds. *Auk* 102: 680-686.
- , 1987. Thirty-sixth supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of North American birds. *Auk* 104: 591-596.
- , 1989. Thirty-seventh supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of North American birds. *Auk* 106: 532-538.
- , 1991. Thirty-eighth supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of North American birds. *Auk* 108: 750-754.
- , 1993. Thirty-ninth supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of North American birds. *Auk* 110: 675-682.
- , 1995. Fortieth supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of North American birds. *Auk* 112(3): 819-830.
- Cardoso C.M.D.** 1979. *El clima de Chiapas y Tabasco*. UNAM. México. 99 pp.
- Clench, H.K.** 1979. How to make a regional list of butterflies: some thoughts. *J. Lepidop. Soc.* 33(4): 215-231.
- Coffey, B.B. Jr.** 1960. Late North American spring migrants in Mexico. *Auk* 77:288-297.
- De la Rosa Z., M.A. Eboli, & S.M. Dávila.** 1989. *Geología del estado de Chiapas*. Dpto. de Ecología, CFE. México. 192 pp.
- Diario Oficial de la Federación.** 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, que establece especificaciones para su protección. Tomo CDLXXXVIII, No. 10. pp. 2-60.
- Dilger, W.C.** 1956. Adaptive modifications and ecological isolating mechanisms in the thrush genera *Catharus* and *Hylocichla*. *Wilson Bull.* 68: 171-199.
- Dunlavy, J.C.** 1935. Studies of the phyto-vertical distribution of birds. *Auk* 52: 425-431.
- Emlen, J.T.** 1971. Population densities of birds derived from transect counts. *Auk* 88:323-342.
- Flores V.O. & Gerez P.** 1994. *Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. CONABIO-UNAM. 439 pp.

- García, E.** 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. 4a. ed. UNAM. México. 217 pp.
- Gómez, G. & R. Terán.** 1981. Una revisión bibliográfica de las publicaciones sobre vertebrados de 1900 a 1979. Tesis Prof. Facultad Fac. Ciencias UNAM.
- Hubalek, Z.** 1982. Coefficients of association and similarity based on binary (presence-absence) data: an evaluation. *Biol. Rev.* 57:669-689.
- Kerdeigh, S.C.** 1947. Bird population studies in the coniferous forest biome during a spruce budworm outbreak. Ontario Dept. *Lands and Forest. Biol. Bull.* 1: 1-100.
- Keyes, B.E. & C.E. Grue.** 1988. Capturing birds with mist nets: A review. *North. Amer. Bird Bander* Vol. 7, No. 1.
- Macías C.C.M.** 1993. Estudio de tres especies migratorias en una región de los Altos de Chiapas: Distribución, abundancia y conducta social. Tesis Lic. Biol. --ICACH, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Martínez-Ramos, M.** 1980. Aspectos sinecológicos del proceso de renovación natural de una selva alta perennifolia. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM.
- McArthur, R.H.** 1964. Environmental factors affecting birds species diversity. *Amer. Nat.* 98: 387-397.
- McArthur, R.H., J.W. McArthur & J. Preer.** 1962. On bird species diversity. II. Prediction of birds census from habitat measurements. *Amer. Nat.* 96: 167-174.
- McArthur, R.H., H. Recher & M. Cody.** 1966. On the relation between habitat selection and species diversity. *Amer. Nat.* 100: 319-332.
- Miranda, F.** 1975. *La vegetación de Chiapas. 1a. parte.* 2a. ed. Ed. Gob. Edo. Chis. Tuxtla, Gutiérrez, Chis., México. 265 pp.
- Moynihan, M.** 1962. The organization and probable evolution of some mixed species flocks of neotropical birds. *Smithsonian Misc. Coll.* 143(7).
- Mülleried, F.K.G.** 1982. *La Geología de Chiapas.* 2a. Ed. Gobierno del estado de Chiapas. Tuxtla, Gutiérrez, Chis. 180 pp.
- Navarro S.A.G. & H. Benítez D.** 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Ciencias* No. esp. 7. p. 45-54.
- Newman, J.V.** 1954. Locating strata in tropical rain forest. *J. Ecol.* 42: 218-219.
- Nocedal, J.** 1984. Estructura y utilización del follaje de las comunidades de pájaros en bosques templados del Valle de México. *Acta Zool. Mex. (ns)*,6.
- Nudds, T.D.** 1977. Quantifying the vegetative structure of wildlife cover. *Wildl. Soc. Bull.* 5(3):113-117.
- Parra-Vásquez.** 1989. *El subdesarrollo agrícola en los Altos de Chiapas.* Texcoco, México. Univ. Autón. Chapingo.
- Pearson, D.L.** 1971. Vertical stratification of birds in a tropical dry forest. *Condor* 73:46-55.
- Peterson, R.T. & E.L. Chalif.** 1989. *Aves de México.* Ed. Diana. México. 473 pp.
- Piñero, D., J. Sarukhán K. & E. González.** 1977. Estudios demográficos en plantas. *Astrocaryum mexicanum* Liebm. I. Estructura de las poblaciones. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 37:69-118.
- Rebón G.M.F.** 1987. Observación de frugivoría sobre un árbol neotropical y aspectos avifaunísticos en un bosque de niebla de Chiapas, México. Tesis Prof. UNAM. 111 pp.

- Recher, H.** 1969. Bird species diversity and habitat diversity in Australia and North America. *Amer. Nat.* 103: 75-80.
- Robbins, C.S., B. Bruun & H.S. Zim.** 1983. *A guide to field identification of North American birds*. Golden Press. USA. 360 pp.
- Rodríguez-Yáñez, C.A, R.M. Villalón C. & A.G. Navarro S.** 1994. *Bibliografía de las aves de México (1825-1992)*. Pub. Esp. Mus. Zool. 8:1-146. UNAM. México, D.F.
- Rzedowsky, J.** 1988. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México. pp. 283-302.
- Sánchez, H.O. & G. López O.** 1988. A theoretical analysis of some indices of similarity applied to biogeography. *Folia Entomol.* 75:114-143.
- Sarukhán, K.J.** 1968. Análisis sinecológico de las selvas de *Terminalia amazonia* en la Planicie Costera del Golfo de México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo. México.
- Scrocchi G.J. & E. Domínguez.** 1992. *Introducción a las escuelas de sistemática y Biogeografía. Opera Lilloana 40*. Fundación Miguel Lillo, Tucuman Argentina. 120 pp.
- Toledo, V.M.** 1988. La diversidad biológica en México. *Ciencia y Desarrollo* 81(14):17-30.
- Traylor, M.A. Jr. & J.W. Fitzpatrick.** 1982. A survey of Tyrant-flycatchers. *The living Bird* 19th anual (1980-81):7-50.
- Vidal, R.M.** 1989. *Patrones de migración de aves en una localidad de los Altos de Chiapas, México: Un enfoque ecológico*. Tesis Lic. Biol., UNAM.
- , 1992. Abundance and seasonal distribution of Neotropical migrants during autumn in a Mexican cloud forest, Chiapas, Mexico. pp. 370-376. *In:* J. Hagan y D. Johnston (eds.) *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbird*. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C.

Recibido: 20 de octubre 1997

Aceptado: 18 de marzo 1998

APENDICE I

Avifauna registrada en San José Bocomtenelte, Zinacantán, Chiapas, México. El tipo de registro (TR) refiere si el ave fué observada (O) o recolectada (C) durante el desarrollo del trabajo. La estacionalidad (S) es de acuerdo a Peterson y Chalif (1989): residente (R), migratorio (M) y de probable presencia (P). Los endemismos (E), de México (EM) son con base en Navarro y Benítez (1993). El estado de conservación (N) para especies Amenazadas (A), Raras (R) y con Protección especial (Pr) es de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-1994) (DOF, 1994).

Taxon	TR	S	E	N
CATHARTIDAE				
<i>Coragyps atratus</i>	O	M		
<i>Cathartes aura</i>	O	R		
ACCIPITRIDAE				
<i>Buteo jamaicensis</i>	O	R		Pr
PHASIANIDAE				
<i>Dactylortyx thoracicus</i>	O	R		A
COLUMBIDAE				
<i>Columba fasciata</i>	O	R		
<i>Zenaida asiatica</i>	OC	M		
<i>Leptotila verreauxi</i>	OC	R		
STRIGIDAE				
<i>Otus barbarus</i>	OC	R	EM	R
<i>Glaucidium gnoma</i>	OC	R	-	R
<i>Aegolius ridgwayi</i>	O	R		R
TROCHILIDAE				
<i>Colibri thalassinus</i>	OC	R		
<i>Hylocharis leucotis</i>	OC	R		-
<i>Lampornis viridipallens</i>	OC	R		R
<i>Lampornis amethystinus</i>	OC	R		-
<i>Eugenes fulgens</i>	OC	R		
TROGONIDAE				
<i>Trogon mexicanus</i>	OC	R		-
<i>Trogon collaris</i>	O	P		R
MOMOTIDAE				
<i>Aspatha gularis</i>	O	R		A
PICIDAE				
<i>Melanerpes formicivorus</i>	OC	R		
<i>Sphyrapicus varius</i>	OC	M		
<i>Picoides villosus</i>	OC	R		
<i>Colaptes auratus</i>	OC	R		
DENDROCOLAPTIDAE				
<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	O	R		R
<i>Lepidocolaptes affinis</i>	OC	R		-
FORMICARIIDAE				
<i>Grallaria guatemalensis</i>	O	R		
TYRANNIDAE				
<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	OC	R		
<i>Contopus pertinax</i>	OC	R		
<i>Contopus virens</i>	OC	M		
<i>Empidonax minimus</i>	OC	M		
HIRUNDINIDAE				
<i>Notiochelidon pileata</i>	OC	R		
CORVIDAE				
<i>Cyanocitta stelleri</i>	OC	R	-	-

Taxon	TR	S	E	N
AEGITHALIDAE				
<i>Psaltriparus minimus</i>	OC	R		
TROGLODYTIDAE				
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	OC	R		
<i>Troglodytes aedon</i>	OC	R		
<i>Troglodytes rufociliatus</i>	OC	R		
MUSCICAPIDAE				
<i>Sialia sialis</i>	OC	R		-
<i>Myadestes occidentalis</i>	OC	R		Pr
<i>Catharus frantzii</i>	OC	R		-
<i>Catharus ustulatus</i>	OC	M		-
<i>Turdus rufitorques</i>	OC	R		R
MIMIDAE				
<i>Melanotis hypoleucus</i>	OC	R		
PTILOGONATIDAE				
<i>Ptilogonys cinereus</i>	O	R		
VIREONIDAE				
<i>Vireo solitarius</i>	OC	R		
<i>Vireo huttoni</i>	OC	R		
<i>Vireo gilvus</i>	OC	M		
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	O	R		
EMBERIZIDAE				
<i>Parula superciliosa</i>	OC	R		
<i>Dendroica coronata</i>	OC	M		
<i>Dendroica townsendi</i>	OC	M		
<i>Dendroica occidentalis</i>	OC	M		-
<i>Dendroica chrysoparia</i>	O	M		A
<i>Mniotilta varia</i>	OC	M		-
<i>Seiurus motacilla</i>	OC	M		R
<i>Oporornis tolmiei</i>	OC	M		-
<i>Wilsonia pusilla</i>	OC	M		
<i>Wilsonia canadensis</i>	OC	M		
<i>Cardellina rubrifrons</i>	OC	M		-
<i>Myioborus pictus</i>	OC	R		R
<i>Myioborus miniatus</i>	O	R		R
<i>Basileuterus rufifrons</i>	O	R		-
<i>Basileuterus belli</i>	OC	R		-
<i>Peucedramus taeniatus</i>	OC	M	EM	
<i>Piranga flava</i>	OC	R		-
<i>Piranga ludoviciana</i>	O	M		-
<i>Atlapetes albinucha</i>	OC	R	EM	
<i>Atlapetes brunneinucha</i>	O	P		-
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	OC	R		
<i>Diglossa baritula</i>	OC	R		
<i>Zonotrichia capensis</i>	OC	R		-
<i>Junco fulvescens</i>	OC	M	EM	
<i>Molothrus aeneus</i>	O	R		-
<i>Icterus chrysater</i>	OC	R		
<i>Icterus gularis</i>	O	P		
FRINGILLIDAE				
<i>Loxia curvirostra</i>	OC	M		
<i>Carduelis pinus</i>	O	M		
<i>Carduelis notata</i>	O	R		-

APENDICE II

Registro de aves por alturas sobre la vegetación en San José Bocomtenelte, Zinacantán, Chiapas. Organismos de distribución continua: 1 = Presente, 0 = Ausente.

ESPECIE/(metros)	< 5	10	15	20	25	30	35	40	45
<i>Cyanocitta stelleri</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Trogon mexicanus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Colaptes auratus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Dendroica townsendi</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Myioborus pictus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Hylocharis leucotis</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Myioborus miniatus</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Catharus frantzii</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Turdus rufitorques</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Wilsonia pusilla</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Empidonax minimus</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Eugenes fulgens</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Melanotis hypoleucus</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Vireo solitarius</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Icterus crhysater</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Junco fulvescens</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Oporornis tolmiei</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Basileuterus rufifrons</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Parula superciliosa</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Psaltriparus minimus</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Molothrus aeneus</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Lampornis amethystinus</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Lampornis viridipallens</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Zonotrichia capensis</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Carduelis notata</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Colibri thalassinus</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Contopus virens</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Troglodytes rufociliatus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atlapetes albinucha</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Basileuterus belli</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dendroica occidentalis</i>	0	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Mniotilta varia</i>	0	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Vireo huttoni</i>	0	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Lepidocolaptes affinis</i>	0	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Picoides villosus</i>	0	0	1	1	1	1	1	1	0
<i>Cardellina rubrifrons</i>	0	0	1	1	1	1	1	1	0
<i>Sialia sialis</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1
<i>Columba fasciata</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Aspatha gularis</i>	0	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Sphyrapicus varius</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Melanerpes formicivorus</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Peucedramus taeniatus</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Xiphohynchus erythropygius</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Loxia curvirostra</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Ptilogonys cinereus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Piranga flava</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Piranga ludoviciana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1

El ordenamiento de las especies es con base a su distribución vertical.

APENDICE III

Registro de aves por alturas sobre la vegetación en San José Bocomtenelte, Zinacantán, Chiapas. Organismos de distribución restringida: 1 = Presente, 0 = Ausente.

ESPECIE/(metros)	< 5	10	15	20	25	30	35	40	45
<i>Carduelis pinus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Catharus ustulatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylortyx thoracicus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dendroica coronata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diglossa baritula</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Grallaria guatemalensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Seiurus motacilla</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Troglodytes aedon</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vireo gilvus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Wilsonia canadensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zenaida asiatica</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atlapetes brunneinucha</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dendroica chrysoparia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Contopus pertinax</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Icterus gularis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Myadestes occidentalis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Trogon collaris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0

El ordenamiento de las especies es con base a su distribución vertical.