

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2008

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE COMUNIDADES DE AVES EN ÁREAS NATURALES DE *Pinus caribaea* Morelet, DE LA EFI “MINAS DE MATAHAMBRE”

Fernando R. Hernández Martínez, Yatsunaris Alonso Torrens, Rogelio Sotolongo
Sospedra y Yarián Sánchez Oliva

Ra Ximhai, mayo-agosto, año/Vol.4, Número 2
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 215-233



ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE COMUNIDADES DE AVES EN ÁREAS NATURALES DE *Pinus caribaea* Morelet, DE LA EFI “MINAS DE MATAHAMBRE”

STRUCTURES AND COMPOSITION OF COMMUNITIES BIRDS IN NATURAL AREAS OF *Pinus caribaea* Morelet, OF THE EFI “MINAS DE MATAHAMBRE”

Fernando R. **Hernández-Martínez**¹; Yatsunaris **Alonso-Torrens**²; Rogelio **Sotolongo-Sospedra**²; Yarián **Sánchez-Oliva**²

¹Profesor Titular. Centro de Estudios Forestales. Universidad de Pinar del Río. Correo electrónico: fhernandez@af.upr.edu.cu. ²Profesora Asistente. Departamento Forestal. Universidad de Pinar del Río. Correo electrónico: yatsunaris@af.upr.edu.cu ²Profesor Auxiliar. Departamento Forestal. Universidad de Pinar del Río. Correo electrónico: soto@af.upr.edu.cu ²Profesor Instructor. Departamento Forestal. Universidad de Pinar del Río.

RESUMEN

La investigación se realizó en los meses comprendidos entre Enero y Abril del 2007, en un pinar natural de *Pinus tropicalis* Morelet (pino hembra) de 192 ha ubicado en el Tibisí, el cual pertenece al lote 15 de la Unidad Silvícola Santa Lucía de la Empresa Forestal Integral “Minas de Matahambre”; con el objetivo de determinar la estructura y composición de las comunidades de aves asociadas a áreas naturales de *Pinus tropicalis*. Para el censo de las aves se utilizó el método de recuento en puntos con radio fijo propuesto por Wunderle (1994) para el conteo de aves del Caribe. Se detectaron un total de 37 especies de aves distribuidas en 11 Órdenes y 18 Familias, las cuales fueron clasificadas según su abundancia y permanecía dentro del territorio nacional, el grupo trófico al que pertenecen, nivel de endemismo y grado de amenaza. Se determinaron los índices ecológicos para cada uno de los estratos. Se determinó la relación de los parámetros de la vegetación con el número de aves detectadas, así como las especies vegetales más utilizadas por las mismas.

Palabras clave: Comunidades de aves, estructura y composición, *Pinus tropicales*, áreas naturales.

SUMMARY

The investigation was carried out in the months understood between January and April of 2007, in a natural pinegrove of *Pinus tropicalis* Morelet 192 located in the Tibisí, which belongs to the lot 15 of the Unit Silvícola Santa Lucía of the Integral Forest Company "Mines of Matahambre"; with the objective of determining the structure and composition of the communities of birds associated to natural areas of *Pinus tropicalis* Morelet. For the census of birds the recount method was used in points with fixed radio proposed by Wunderle (1994) for the count of birds of the Caribbean. A total of 37 species of birds distributed in 11 Orders and 18 Families were detected, which were classified according to its abundance and it remained inside the national territory, the trophic group to which belong, endemism level and threat grade. The ecological indexes were determined for each one of the strata. The relationship of the parameters of the vegetation was determined with the number of detected birds, as well as the vegetable species more used by the same ones.

Key words: Communities of birds, structures and composition, *tropical Pinus*, natural areas.

INTRODUCCIÓN

Las poblaciones de aves conforman grupos importantes dentro de los diferentes ecosistemas de todas las regiones del mundo, esto se debe a las notables funciones que realizan en los mismos como: controladores biológicos, diseminadores de semillas, polinizadores, y como parte del equilibrio ecológico (González, 1999). Además constituyen recursos económicos de gran valor para el hombre por la alimentación, la agricultura, turismo y además presentan un gran valor espiritual, Méndez y Derriba (2002).

La distribución y abundancia de las aves son el resultado de la influencia tanto de factores históricos como ecológicos (Hutto, 1985). Entre los diversos factores ecológicos más importantes se encuentran la estructura del hábitat usualmente medida a través de valores que describen a la estructura vegetal y la disponibilidad del alimento (la abundancia de presas potenciales dentro del micro hábitat utilizado por un ave) (Wolda, 1990).

En Cuba las aves constituyen el más importante y diverso elemento faunístico con 374 especies (AOU, 2007) agrupándose en 63 familias y 21 órdenes según (LLanes, 2002; LLanes *et al.*, 2002) entre los que se destacan 6 géneros y 24 especies exclusivos para el territorio. La mayoría de las aves son terrestres y a éstas precisamente se ha dedicado la mayor atención, fundamentalmente en la isla de Cuba.

En la Empresa Forestal Integral (EFI) “Minas de Matahambre” no se habían desarrollado hasta ahora investigaciones relacionadas con las comunidades de aves asociadas a la formación natural de *Pinus tropicales* con la finalidad de determinar su estructura y composición y su relación con la vegetación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de investigación

La investigación se realizó en un pinar natural de *Pinus tropicalis* de 192 ha ubicado en el Tibisí, el cual pertenece al lote 15 de la Unidad Silvícola Santa Lucía de la Empresa Forestal Integral “Minas de Matahambre”, municipio del mismo nombre (Figura 1).



Figura 1. Localización del área de estudio.

Muestreo de las aves

El muestreo de las aves se llevó a cabo en los meses comprendidos entre enero y abril del 2007, en un bosque de *Pinus tropicalis* Morelet, subdividiéndose la vegetación de forma estratificada en tres estratos. El estrato bajo incluyó a las aves que se encontraban desde el nivel del suelo hasta los 2 m de altura; el estrato medio de 2 a 6 m y el estrato alto las que se encontraban a una altura superior a los 6 m.

Se delimitaron 30 puntos de conteo con un radio de 15 m cada uno, con una distancia entre un punto y otro de 100 metros, determinándose la distancia entre uno y otro por el método del doble paso. Cada punto de conteo fue debidamente identificado en el terreno mediante marcas realizadas en los árboles.

Las observaciones siempre se llevaron a cabo en días de sol, con viento moderado y poca nubosidad en los horarios de las 7: 00 AM a 11:00 AM. Se anotaron todas las aves vistas (a veces con ayuda de un binocular) o escuchadas, siguiendo el método de recuento en punto con radio fijo (Hutto *et al.*, 1986) de acuerdo a lo que sugiere Wunderle (1994) para el conteo de aves del Caribe; se utilizó la Guía de Campo de las Aves de Cuba de Garrido y Kirkconnell (2000) en el reconocimiento de algunas especies, el tiempo de observación en cada punto fue de 10 minutos utilizándose un reloj para su medición. Se utilizó para la clasificación taxonómica de las especies detectadas la lista de aves registradas para Cuba

(Llanes *et al.*, 2002) y el listado para las aves de Norteamérica de la American Ornithologists' Union (2007).

Inventario de la vegetación

El muestreo de la vegetación se llevó a cabo en el mes de Mayo del 2007, en los mismos sitios donde se realizaron los conteos, de forma estratificada al igual que en el estudio de las aves (Acosta *et al.*, 1988), identificando las especies vegetales *in situ*.

Para las medidas de los parámetros estructurales de la vegetación se siguieron las técnicas aplicadas por James y Shugart (1970) y Noon (1981) con adecuaciones.

Para la evaluación de los parámetros de la vegetación se seleccionaron 10 parcelas circulares de 11,2 m de radio (0,04 ha) y se dividieron en cuadrantes determinados por los puntos cardinales. Los parámetros estructurales de la vegetación que se determinaron son:

- 1- Densidad de árboles ($da = \text{árboles/ha}$): Número de individuos por especie arbórea, anotando su estado fenológico.
- 2- Densidad del sotobosque ($ram = \text{ramas/ha}$): Se contaron las ramas de diámetro menor o igual a 3 cm, a la altura de 1.3 m, en cuatro transectos desde el centro de la parcela hacia cada uno de los puntos cardinales (cada uno con un área aproximada de 11,2 m x 1,50 m).
- 3- Diámetro de los árboles a la altura de 1,3 m (DAP m): Todos los árboles se ubicaron por clases de diámetro.
- 4- Cobertura del dosel (%): El porcentaje de cobertura se determinó observando a través de un cilindro plástico de 43 mm de diámetro, dividido en su extremo distal en cuatro cuadrantes. Las observaciones se realizaron en 10 puntos equidistantes, desde el centro de la parcela hacia cada uno de los puntos cardinales (para un total de 40 puntos que posteriormente se promedian).
- 5- Cobertura del suelo (%): Se determinó con el mismo método que el anterior.
- 6- Altura del dosel (m): Promedio de las alturas (m) de los diez árboles más altos de la parcela.

El muestreo de la vegetación se realizó en los horarios de la tarde y después de concluidos los censos de las aves; evitándose así las posibles alteraciones de las estas debido a los disturbios humanos.

Clasificación de las aves según su grado de abundancia y permanencia

Las aves detectadas fueron clasificadas y ubicadas por categoría de permanencia en Cuba, según los criterios de Llanes *et al.*, (2002): Residente Permanente (RP), Residente Invernal (RI), Residente de Verano (RV), Residente Bimodal (RB) y Transeúnte (T).

Clasificación de las aves en gremios tróficos

La clasificación de las aves detectadas en grupos tróficos se realizó de acuerdo con los criterios expuestos por Kirkconnell y Garrido (1992), los que consideran un total de 34 gremios para las especies de aves terrestres y que habitan de forma permanente o temporal en el territorio cubano, y algunas observaciones directas realizadas en el campo.

Clasificación de las aves según grado de amenaza y endemismo en Cuba

Se tuvieron en cuenta las categorías de amenaza para las especies en Cuba, según Llanes *et al.*, (2002) para que sean consideradas en los planes futuros de manejo: En Peligro Crítico (Cr); En peligro (En); Vulnerable (Vu); Extinta (Ex).

Uso de la vegetación por la avifauna

La relación ornitocenosis–fitocenosis fue realizada por los investigadores mediante la observación directa, durante los recorridos efectuados para el conteo de las aves y el estudio de la vegetación.

Procesamiento de los datos

Se utilizó la estadística no paramétrica (Kruskal-Wallis) para determinar si existían diferencias entre los valores de abundancia de las aves detectadas, los estratos y los meses muestreados; utilizándose además, los Test de Mann-Witney y Wilcoxon para establecer entre quienes estaban las diferencias.

La evaluación de la diversidad (α) se realizó por estratos a partir de los valores mensuales, sobre la base de los índices de Shannon (Shannon y Weaver, 1949), los modelos de abundancia de las especies (Magurran, 1988) y de equitatividad de (Pielou, 1975), usando el Software BioDiversity Professional (1997).

Análisis de los parámetros de la vegetación

Para determinar la influencia que los parámetros estructurales de la vegetación, ejercen sobre la abundancia de las poblaciones de aves, se utilizó un análisis por componentes principales. Este método multivariado, no paramétrico, nos permite reducir las variables, mediante el mismo se selecciona la variable que aporta la mayor varianza y va ordenando de mayor a menor variabilidad, logrando la reducción de las variables en componentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de la comunidad de aves

Fueron detectadas un total de 37 especies de aves durante los meses que duró la investigación, las cuales se agrupan en 11 órdenes y 18 familias. Del total de especies detectadas, 29 (78,4%) son Residentes Permanentes y 8 (21,62 %) son migratorias. Dentro de las Residentes Permanentes 10 (24.32%) son endémicas a nivel específico y 13 (44.82%) son consideradas endémicas a nivel subespecífico de acuerdo con García (1987) y LLanes *et al.*, (2002) elevándose hasta un (79.30 %) el nivel de endemismo y subendemismo del área, dentro de los cuales se incluyen dos de los 6 géneros endémicos reportados por Garrido y Kirkonnell (2000), siendo estos *Xiphidiopicus* y *Teretistris*.

Resultados similares fueron obtenidos por Hernández, (1998) y Merek, (2004) en bosques maduros de *Pinus caribaea* Morelet var *caribaea* de la Empresa Forestal Integral (EFI) “La Palma”.

La Figura 2 muestra los órdenes presentes en el área de estudio, siendo el Passeriformes el mejor representado con 22 especies (58 %), coincidiendo con estudios realizados por Pérez (2003); Merek (2004) y Toledo (2004) en diferentes formaciones boscosas entre los que se incluyen los pinares; seguido por los órdenes Falconiformes, Columbiformes y Piciformes, cada uno con 3 especies (8 %) y el resto solo están representados con una sola especie (3%) del total.

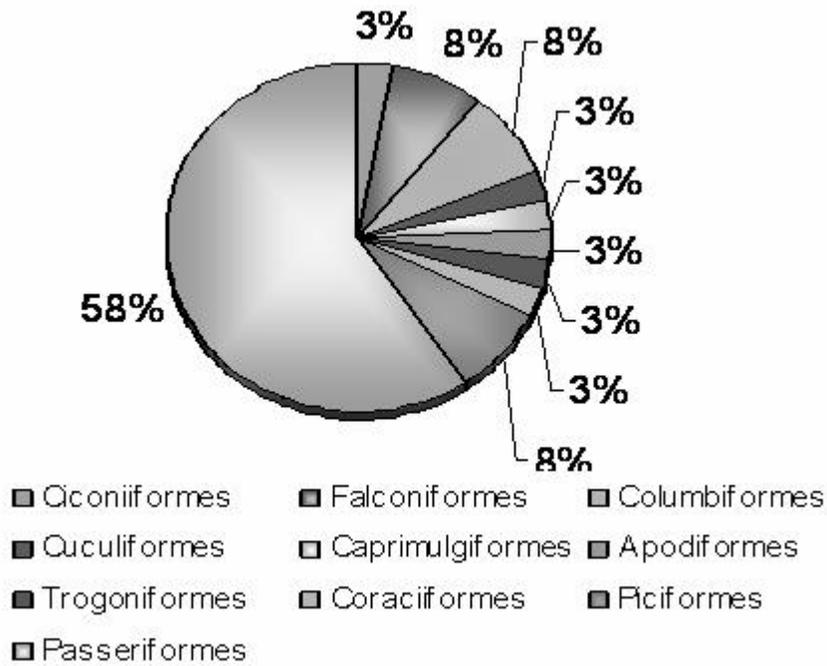


Figura 2. Representación de los Órdenes presentes en *Pinus tropicales*.

Entre las familias mejor representadas en el área (Figura 3) se encuentra la familia Parulidae con 5 especies, seguida por la familia Tyrannidae con 4 especies.

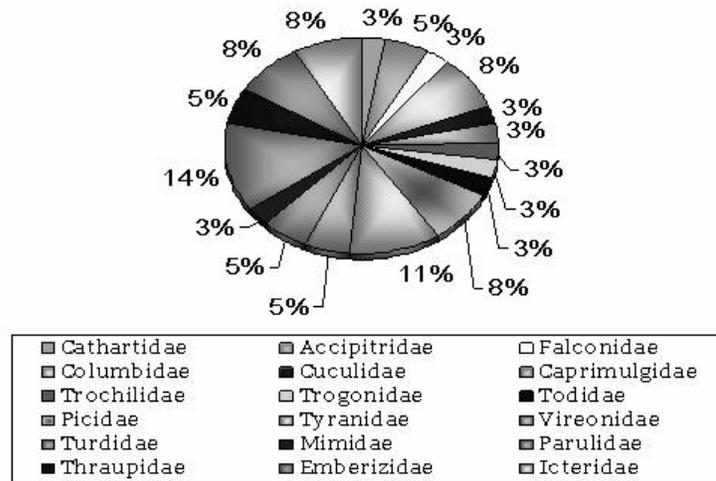


Figura 3. Representación de las familias en *Pinus tropicalis*.

Grupos tróficos

Las especies de aves detectadas se agruparon en 23 (71%) grupos tróficos de los 34 reportados por Garrido y Kirconnell (1992). Los gremios preponderantes fueron: Insectívoro-frugívoro con picoteo y espiguelo; Depredador aéreo; Granívoro de suelo; Granívoro de suelo y follaje; Insectívoro de percha con vuelo colgado; Insectívoro de percha; Insectívoro de follaje por espiguelo; Insectívoro de tronco por espiguelo; Insectívoro de suelo-perforador de tronco (Figura 4). La mayoría de las especies son consumidoras de insectos y frutos, lo que coincide con los resultados obtenidos por Acosta y Mugica (1988) en ocho formaciones arbóreas del territorio nacional y con los obtenidos por Pérez *et al.*, (2003) en un bosque semidecídulo en la Península de Guanahacabibes.

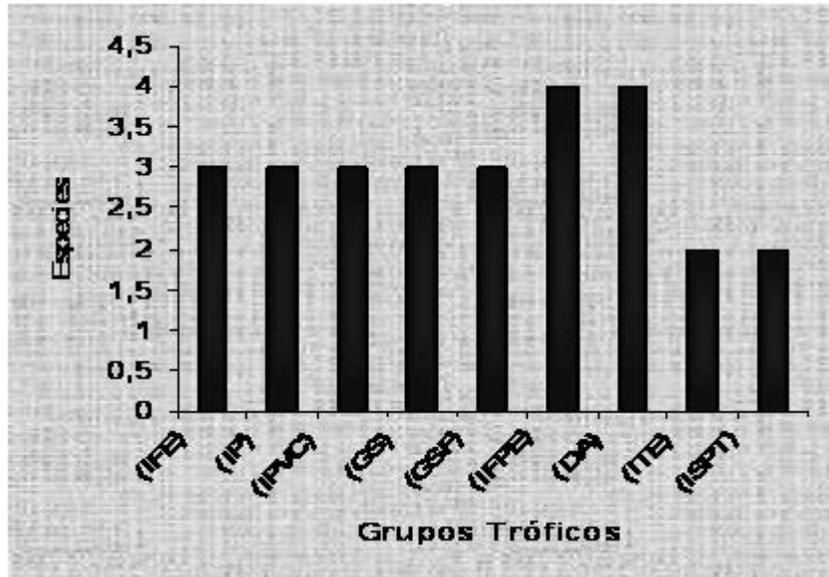


Figura 4. Comportamiento de las especies según los grupos tróficos.

Relación de la avifauna con la vegetación

Las observaciones de campo realizadas permitieron determinar la relación de la avifauna con algunas de las especies vegetales existentes en el pinar. Se pudo observar que 22 especies de aves utilizaron 13 especies vegetales (Figura 5) en diferentes funciones (nidificación, alimentación, refugio, percha).

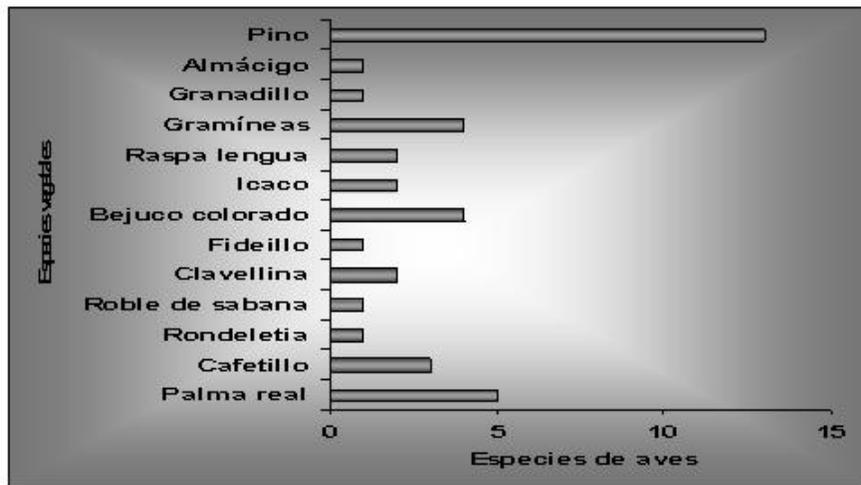


Figura 5. Relación de la avifauna con la vegetación.

Entre las especies vegetales de mayor uso, encontramos al *Pinus tropicalis* (Fig. 5), esta es la especie dominante de la formación vegetal en estudio y en esta se manifestaron todas las funciones mencionadas anteriormente, destacando que los únicos nidos observados de

Dendroica pityophila Gundlach fueron vistos en esta especie, coincidiendo con lo planteado por González *et al.*, (1999) en que esta ave constituye una especie especialista estricta de hábitat de pinares. Otra de las especies de ave observada construyendo sus nidos sobre las ramas del pino hembra fue la paloma sanjuanera (*Zenaida aurita* Temminck).



Figura 6. Nido de paloma sanjuanera en *Pinus tropicalis*.

Es importante señalar que una gran parte de las aves inventariadas se alimentan de insectos los cuales se encuentran asociados a distintas especies de plantas como por ejemplo (*Pinus tropicalis*), demostrando así su función como controladores biológicos de algunas especies que pueden llegar a constituir plagas forestales. También especies como el zunzún (*Chlorostilbon ricordii* Gervais) y el aparecido de San Diego (*Cyanerpes cyaneus* Linnaeus) los cuales se alimentan de néctar contribuyen a la polinización en el área.

Procesamiento estadístico de los datos

Teniendo en cuenta que los datos correspondientes a las variables estudiadas no siguen una distribución normal, se realizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis (**Cuadro 1**), determinándose las diferencias existentes entre los estratos.

Cuadro 1. Prueba de comparación de medias Kruskal Wallis.

	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo
Chi-Square	,493	10,074	,582
df	2	2	2
Asymp. Sig.	,781	,006	,748

El **Cuadro 1** refleja que existe diferencia significativa en el estrato medio para los diferentes meses estudiados, pero se desconoce que meses son los que presentan las diferencias significativas. De acuerdo con la prueba de Mann-Whitney realizada, difieren significativamente los meses de Abril y Enero para el estrato medio, mientras que los restantes meses no reflejan diferencias para ninguno de los estratos estudiados. La diferencia entre los meses de enero y abril, se debe a que en el mes de abril culminó la residencia invernal y la mayoría de las aves migratorias regresan a las zonas neárticas-neotropicales, quedando solo las Residentes Permanentes y las que se incorporan durante la Migración Primavera.

Cuadro 2. Prueba de comparación de medias Wilcoxon.

	Estrato Medio - Estrato Alto	Estrato Bajo - Estrato Alto	Estrato Bajo - Estrato Medio
Z	-3,637	-4,292	-1,902
Sig	,000	,000	,057

El **Cuadro 2** refleja que no existen diferencias significativas entre los estratos medio y bajo, mientras que el estrato alto difiere de los dos anteriores. Resultado que se corrobora al analizar el dendrograma de la figura 7 el cual agrupa los estratos medio y bajo. Esto indica que los estratos bajo y medio presentan similitud en cuanto a la disponibilidad de recursos para las especies de aves presentes en los mismos, coincidiendo con lo planteado por Hernández *et al.*, (1998).

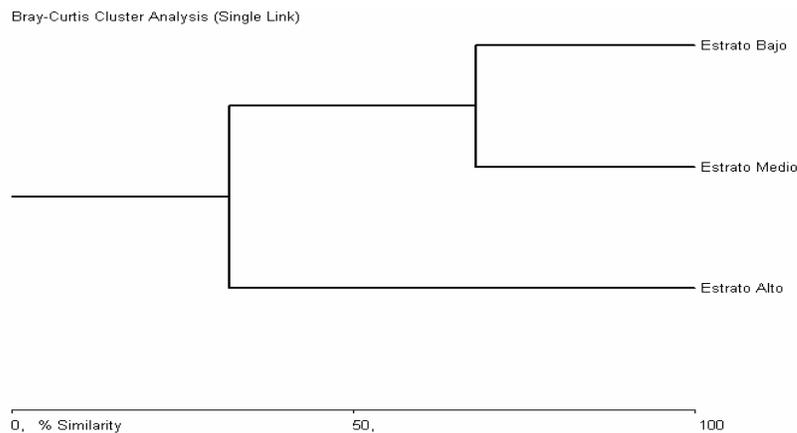


Figura 7. Dendrograma de abundancia de especies por estratos.

Al analizar la presencia o ausencia de las especies de aves detectadas en cada uno de los estratos analizados (Figura 8), se aprecia que forman un sólo grupo los estratos alto y medio.

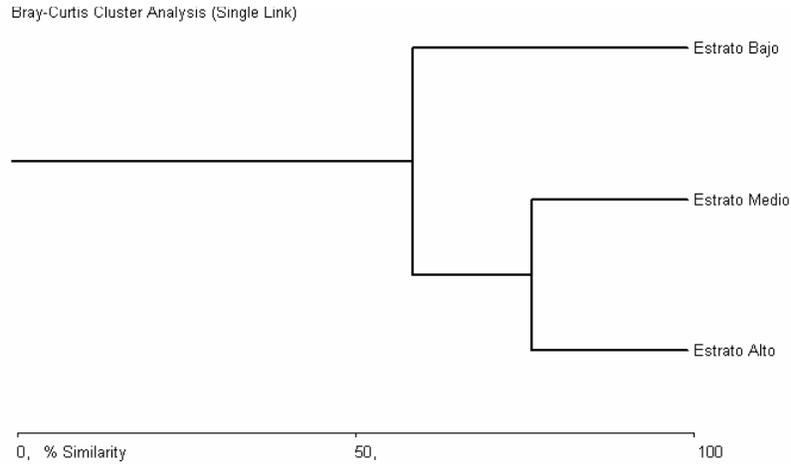


Figura 8. Dendrograma por presencia y ausencia de especies.

La Figura 9, muestra que las especies de aves se agrupan según su abundancia en tres grupos: uno formado por la bijirita del pinar, otro por el zorzal gato y un tercero por las restantes especies.

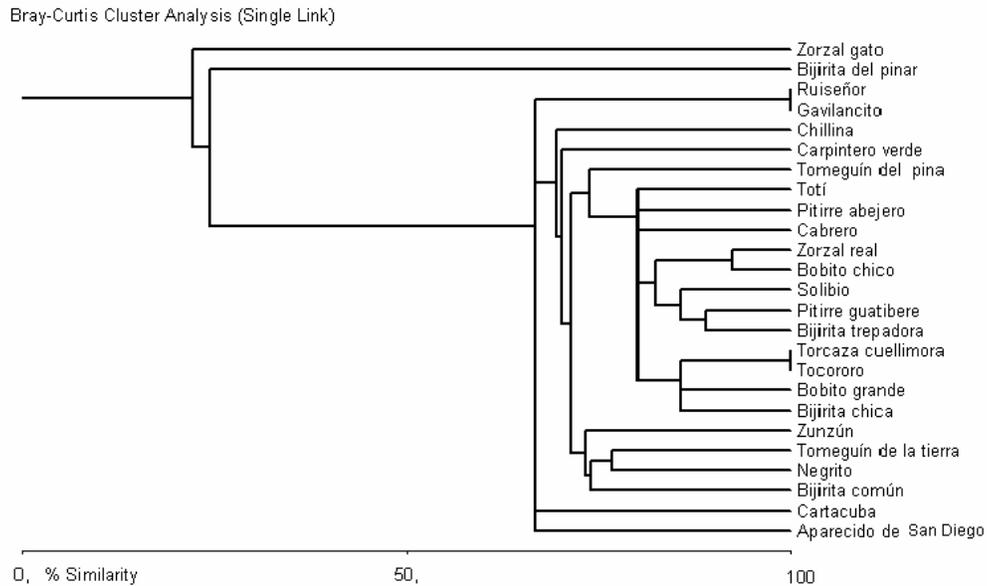


Figura 9. Dendrograma de especies de aves.

Cálculo de los índices de diversidad

El Cuadro 3 muestra los valores correspondientes a los índices ecológicos de la comunidad de aves del área de estudio, de manera general el estrato que se puede establecer como hot-spot de diversidad para su conservación es el estrato bajo ya que presenta el valor más alto de riqueza de especies y de equitatividad, y por consiguiente el menor valor de la dominancia, mostrando además una diversidad alta, lo que se relaciona con la disponibilidad de recursos presentes en este estrato. Por el contrario el estrato alto refleja el menor valor de riqueza de especies, equitatividad y diversidad, con un alto valor de dominancia representado por la especie bijirita del pinar (*Dendroica pityophilla* Gundlach), resultados similares a los obtenidos por Merek *et al.*, (2004).

Cuadro 3. Índices ecológicos de la comunidad de aves.

Índices	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo
Shannon H' Log Base 2,718	1,693	2,25	1,929
Shannon J'	0,548	0,794	0,838
Berger-Parker Dominance (d)	0,622	0,256	0,288
Berger-Parker Dominance (1/d)	1,607	3,913	3,474
Margaleff M Base 10,	9,354	12,281	13,19

La figura 10 muestra el comportamiento de la abundancia de especies en cada uno de los estratos, existiendo correspondencia con los resultados del cuadro anterior. Los modelos de abundancia para los estratos medio y bajo siguen una tendencia logarítmica, esto indica que existe una alta diversidad de especies y baja dominancia; por el contrario el modelo de abundancia para el estrato alto sigue una tendencia geométrica lo que se corresponde con una baja diversidad de especies y alta dominancia, dado por la especie *Dendroica pityophilla*, coincidiendo con los resultados obtenidos por Merek (2004) y Toledo (2004).

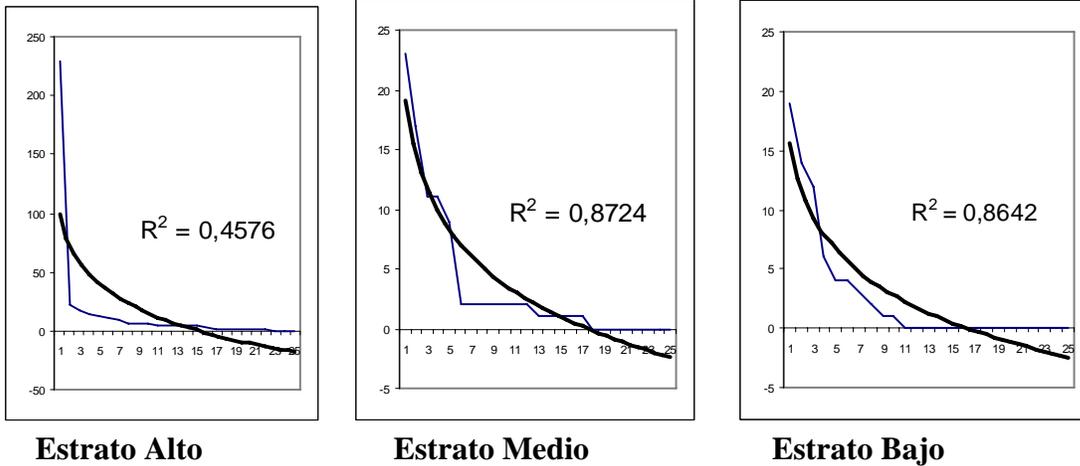


Figura 10. Modelos de abundancia de especies para cada estrato.

Análisis de los parámetros de la vegetación

Del análisis de los parámetros de la vegetación, se obtuvo la siguiente tabla

Cuadro 4. Comunalidades.

Variables	Inicial	Extracción
CS	1,000	,969
CD	1,000	,967
Spher	1,000	,929
H	1,000	,923
DAP	1,000	,920
# aves	1,000	,912
Sparb	1,000	,856
AD	1,000	,847
DA	1,000	,798
PFLO	1,000	,698
Pfruto	1,000	,615
Dsoto	1,000	,552

El cuadro 4 representa el aporte de cada variable al análisis, la variable densidad del sotobosque (Dsoto) es la que menos aporta al análisis, pero se mantiene por la relación que guarda con la variable objeto de estudio, coincidiendo con González *et al.*, (1999).

El cuadro 5 muestra la varianza total explicada, como resultado de esta tenemos que 4 componentes para autovalores mayores que 1 explican el 83,22% de la varianza, válido si se tiene en cuenta que en el análisis se incluyen variables categóricas.

Cuadro 5. Varianza total Explicada.

Componente s	Autovalores iniciales			Suma de cuadrados de la extracción			Suma de cuadrados de la rotación		
	Total	% de Varianza	% Acumulado	Total	% de Varianza	% Acumulado	Total	% de Varianza	% Acumulado
1	3,999	33,323	33,323	3,999	33,323	33,323	3,478	28,981	28,981
2	2,956	24,634	57,956	2,956	24,634	57,956	2,709	22,578	51,559
3	1,872	15,601	73,558	1,872	15,601	73,558	2,153	17,938	69,497
4	1,159	9,662	83,220	1,159	9,662	83,220	1,647	13,723	83,220
5	,937	7,806	91,026						
6	,740	6,167	97,193						
7	,204	1,697	98,890						
8	,107	,890	99,780						
9	2,641E-02	,220	100,000						
10	5,124E-16	4,270E-15	100,000						
11	1,170E-16	9,750E-16	100,000						
12	-1,609E-16	-1,341E-15	100,000						

El cuadro 6 muestra los cuatro componentes en los que se encuentran agrupadas las variables analizadas, quedando los componentes de la siguiente manera:

Componente 1 representado por las variables densidad de árboles (DA), diámetro medio a 1.30 (DAP), árboles derribados (AD) y especies herbáceas (Spher).

Componentes 2 en el que se agrupan la Cobertura del dosel (CD), plantas con flores (Pflo), plantas con frutos (Pfruto), número de aves (#aves) y densidad del sotobosque (Dsoto).

Componente 3 que agrupa a la altura (H) y especies arbustivas (Sparb).

Componente 4 representado por la Cobertura del suelo.

Cuadro 6. Matriz de correlación no paramétrica de Spearman's rho.

Variable s		DA	DAP	AD	Spher	CD	Pflo	Pfruto	# aves	Dsoto	H	Sparb	CS
DA	R ²	1,000	-,675*	,624	,560	,426	,081	-,368	,280	-,231	-,322	-,019	-,360
	Sig	,	,032	,054	,093	,219	,824	,295	,434	,521	,364	,959	,308
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
DAP	R ²	-,675*	1,000	-,572	-,760*	,052	-,342	-,093	-,430	,188	,527	-,201	,201
	Sig	,032	,	,084	,011	,886	,334	,799	,214	,603	,117	,578	,578
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
AD	R ²	,624	-,572	1,000	,728*	,220	,196	-,160	-,018	,031	,000	,503	-,286
	Sig	,054	,084	,	,017	,542	,588	,659	,960	,933	1,000	,138	,423
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Spher	R ²	,560	-,760*	,728*	1,000	,008	,096	,102	,093	-,355	,025	,655*	-,272
	Sig	,093	,011	,017	,	,983	,792	,780	,797	,314	,945	,040	,447
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CD	R ²	,426	,052	,220	,008	1,000	-,497	-,463	-,321	,455	-,139	-,206	
	Sig	,219	,886	,542	,983	,	,144	,177	,366	,187	,702	,568	
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

Cuadro 6. (Continuación...)

Ppflo	R ²	,081	-,342	,196	,096	-,497	1,000	,614	,752*	-,342	-,541	,270	-,426
	Sig	,824	,334	,588	,792	,144	,	,059	,012	,334	,107	,450	,220
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Pfruto	R ²	-,368	-,093	-,160	,102	-,463	,614	1,000	,611	-,296	,037	,409	-,348
	Sig	,295	,799	,659	,780	,177	,059	,	,060	,406	,919	,241	,324
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
# aves	R ²	,280	-,430	-,018	,093	-,321	,752*	,611	1,000	-,467	-,539	-,013	-,302
	Sig	,434	,214	,960	,797	,366	,012	,060	,	,174	,108	,973	,397
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Dsoto	R ²	-,231	,188	,031	-,355	,455	-,342	-,296	-,467	1,000	,176	-,351	,235
	Sig	,521	,603	,933	,314	,187	,334	,406	,174	,	,627	,320	,514
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
H	R ²	-,322	,527	,000	,025	,455	-,541	,037	-,539	,176	1,000	,414	-,047
	Sig	,364	,117	1,000	,945	,187	,107	,919	,108	,627	,	,234	,898
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sparb	R ²	-,019	-,201	,503	,655*	-,139	,270	,409	-,013	-,351	,414	1,000	-,222
	Sig	,959	,578	,138	,040	,702	,450	,241	,973	,320	,234	,	,538
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CS	R ²	-,360	,201	-,286	-,272	-,206	-,426	-,348	-,302	,235	-,047	-,222	1,000
	Sig	,308	,578	,423	,447	,568	,220	,324	,397	,514	,898	,538	,
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Correlación significativa para $\alpha < 0.05$.

La variable más importante en el estudio es el número de aves y la misma forma parte del segundo componente, según los valores del cuadro 6 a medida que aumenta el número de plantas con flores y el número de plantas con frutos aumenta el número de aves, ya que se correlacionan positivamente, esto está condicionado por el aumento en la disponibilidad de alimento para las aves, coincidiendo con los resultados obtenidos por Hernández y Mandek (1998).

Por el contrario a medida que aumenta la densidad del sotobosque y la cobertura del dosel, disminuye el número de aves ya que estas variables se correlacionan de forma negativa. Lo anterior se debe a que en la medida en que la densidad de copas aumenta, se reduce la llegada de la luz solar a los estratos inferiores impidiendo el desarrollo de los mismos y por ende reduciendo la disponibilidad de los recursos necesarios para las aves.

CONCLUSIONES

- La comunidad de aves asociada al bosque natural de *Pinus tropicalis* Morelet estudiado está compuesta por 37 especies, agrupadas en 11 órdenes y 18 familias.
- Las especies de aves detectadas se agrupan en 23 grupos tróficos, siendo la mayoría consumidoras de insectos y frutos.

- De las 37 especies detectadas el 78,4% son Residentes Permanentes y el 21,62 % son migratorias, dentro de las Residentes Permanentes 9 son endémicas a nivel específico y 13 son consideradas endémicas a nivel subespecífico, dos especies se encuentran amenazadas (una en peligro y una vulnerable).
- El estrato bajo es el más favorecido en cuanto a riqueza de especies(S), diversidad (H'), equitatividad (J') y menor dominancia (D).
- Se observó que 13 especies vegetales fueron utilizadas en diferentes funciones por 22 de las 37 especies de aves detectadas, siendo el *Pinus tropicalis* la más empleada.
- Las variables estructurales de la vegetación que más influyeron en la abundancia de la avifauna fueron: la Cobertura del dosel (CD), plantas con flores (Pflo), plantas con frutos (Pfruto), y densidad del sotobosque (Dsoto).

LITERATURA CITADA

- Acosta, M., M. E. Ibarra y E. Fernández. 1988. **Aspectos ecológicos de la avifauna de Cayo Matías (Grupo insular de los Canarreos, Cuba)**. Poeyana, 360: 1-11.
- Check-list of North American Birds. (En línea). Disponible en <http://www.aou.org/checklist/index.php3> . (Consultada el 12 de octubre del 2007).
- González A, H; Llanes S, A; Sánchez O, B; Rodríguez B, D; Pérez M, E; Blanco R, P; Oviedo P, R y Pérez H, A 1999. **Estado de las comunidades de aves residentes y migratorias en ecosistemas cubanos en relación con el impacto provocado por los cambios globales**. Instituto de Ecología y Sistemática. Cuba.
- Hernández, F. y J. Mandek. 1998. **Estructura de las comunidades de las aves que habitan en un bosque de pinos (*Pinus caribae* Morelet) de la EFI. “La Palma”**. Revista Electrónica “AVANCE”, del CITMA, Provincia de Pinar de Río.
- Hutto, R. L. 1985. **Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds**. In Habitat selection in birds (M.L.Cody, ed.). Academic Press, San Diego, p. 455-476.
- James, F. C. y H. Shugart. 1970. **A quantitative method of habitat description**. Audubon Field Notes, 24: 727-736.

- Kirkonnell, A. y Orlando Garrido. 2000. **Field Guide of Cuban Birds**. Cornell University Press, 253 pp.
- Kirkonnell, A y Orlando Garrido 1992. **Los Grupos tróficos en la Avifauna Cubana**. **Revista Poeyana**. Instituto de Ecología y Sistemática. Academia de Ciencia de Cuba. pp. 1-13.
- Llanes, A. Sosa; González, H.; Pérez, E. y Bárbara Sánchez. 2002. **Lista de las Aves Registradas para Cuba; Aves de Cuba**. Instituto de Ecología y Sistemática. ISBN 059-02-0349-3.
- Magurran, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Cambridge, Great Britain, University Press. 179 pp.
- Méndez, M. y Derriba J. 2002. **Estudio de la conducta trófica de las aves: una vía para proteger su biodiversidad**. (En línea). Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos12/impact/impact.shtml>. Consultada el 15 Marzo 2007, 10:00 PM.
- Merek, T. 2004. **Estado actual de la avifauna asociada a ecosistemas de montaña de la EFI "La Palma" con fines de conservación**. Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río, Cuba, 80 pp.
- Mugica, L. y M. Acosta. 1989. **Evolución dinámica de la comunidad de aves que habita la manigua costera del Jardín Botánico Nacional**. Rev. Jard. Bot. Nac., 10 (1): 83-94.
- Noon, B. R. 1981. **Techniques for sampling avian habitats**. The use of multivariate statistics in studies of wildlife habitat, p.42-52. The use of multivariate statistic in studies of wildlife habitat. Capen. E., Ed. USDA Forest Serv. Tech. Rep. RM 9-87.
- Pérez, H. A; Delgado F. F; Tamarit, L, A. 2003. **Comunidades de aves de bosque semideciduo en la Reserva de la Biosfera "Península de Guanahacabibes", Cuba**. Crónica Forestal y del Medio Ambiente. p. 18:25-37.
- Pielou, E. C. 1975. **Population and community ecology. Principles and methods**. New York: Gordon and Breach Science Publishers.
- Toledo, R. 2004. **Grado de atrofización y manejo forestal en relación con la diversidad y abundancia de las comunidades de aves en la Cuenca del Río Cuyaguatete**.

Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río, Cuba.

Wolda, H. 1990. **Food availability for an insectivore and how to measure it.** In Avian foraging: Theory, methodology, and applications. (M. L. Morrison, ed). Studies in Avian Biology 13, p. 38-143.

Wunderle, Joseph M. Jr. 1994. **Métodos para Contar Aves Terrestres del Caribe.** Folleto. pp. 1-5.

Fernando R. Hernández Martínez

Profesor Investigador y Miembro del Centro de Estudios Forestales (CEF), de la Universidad de Pinar del Río (UPR). Correo electrónico: fhernandez@af.upr.edu.cu

Yatsunaris Alonso Torrens

Ingeniero Agrónoma por la Facultad de Forestal y Agronomía. Universidad de Pinar del Río; Delegación Provincial de Ciencia y Tecnología, CITMA, Pinar del Río, Cuba.

Rogelio Sotolongo Sospedra

Ingeniero Forestal y Doctor en Ciencias Forestales, Facultad Forestal y Agronomía, Universidad de Piñar del Río, c. e. Correo electrónico: soto@af.upr.edu.cu

Yarián Sánchez Oliva

Profesor Instructor. Departamento Forestal. Universidad de Pinar del Río.