

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO FORESTAL**

**DIVERSIDAD DE AVES ASOCIADAS A POBLACIONES DE *Pinus pinceana***

**Gordon EN COAHUILA Y ZACATECAS**



**TESIS**

Como requisito parcial para obtener el grado de

**INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTA**

**PALOMA LÓPEZ COLUNGA**

**MAYO DE 2006**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVERSIDAD DE AVES ASOCIADAS A  
POBLACIONES DE *Pinus pinceana* Gordon  
EN COAHUILA Y ZACATECAS**

**POR  
PALOMA LÓPEZ COLUNGA**

**QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO  
FORESTAL.**

**PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**Dr. ELADIO H. CORNEJO OVIEDO**

**SINODAL**

**SINODAL**

---

**Dr. MIGUEL A. CAPÓ ARTEAGA**

---

**Biol. RAÚL MUÑÍZ MARTÍNEZ**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

---

**M.C. ARNOLDO OYERVIDES GARCÍA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila,**

**Mayo de 2006**

El presente trabajo forma parte del proyecto de investigación “Ecología, genética de poblaciones y estrategias de conservación de *Pinus pinceana* Gordon SEMARNAT-2002-01-C01-01429”.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada para la realización de la tesis.

Al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT) por haberme otorgado una beca como apoyo para la realización de esta tesis.

Al Dr. Eladio H. Cornejo Oviedo, por su ayuda no solo para realizar esta tesis si no durante toda mi formación profesional.

A mis asesores Dr. Miguel Ángel Capó Arteaga y Biol. Raúl Muñiz Martínez por su asesoría y comentarios.

A Marco Antonio, Martí, Pepe y Arturo por su ayuda con el trabajo de campo.

A Lula que aunque no participo en este trabajo, a estado al pendiente de mi formación como persona.

## DEDICATORIA

A mis padres: Aureliano López Herrera y María Macaria Colunga López, por darme la libertad de escoger lo que voy a hacer con mi vida sin dejarme sola. (Ya saben que siempre regreso).

A mis hermanas: Caracolito, Brisa y Primavera, que me obligan a superarme y dar lo mejor de mí para poder ser un buen ejemplo. (Aunque tengan que ver hacia abajo para buscarme).

A mis amigos Elí Marcelo Casillas Rodríguez y Marco Rafael Carrasco Arandia por las risas, lagrimas, gritos y cuchicheos. (Que no terminen).

A Javier Juárez de la Fuente por ser mi ejemplo de lo que es la entrega y la constancia. (¿Consigues lo que te propones verdad?).

## ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
<b>RESUMEN GENERAL.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN GENERAL.....</b>	<b>2</b>
<b>AVES ASOCIADAS A POBLACIONES DE <i>Pinus pinceana</i> Gordon, EN COAHUILA Y ZACATECAS.....</b>	<b>3</b>
RESUMEN .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
Objetivo .....	5
Hipótesis.....	5
MATERIAL Y MÉTODOS.....	6
Descripción de las áreas de estudio.....	6
Época de muestreo .....	6
Diseño del muestreo.....	6
Técnica de muestreo .....	7
Cálculos y variables derivadas .....	9
RESULTADOS .....	11
DISCUSIÓN .....	15
CONCLUSIONES.....	17
LITERATURA CITADA.....	18

<b>DIVERSIDAD DE AVES EN CUATRO LOCALIDADES DE <i>Pinus pinceana</i></b>	
<b>Gordon DE COAHUILA Y ZACATECAS.....</b>	<b>21</b>
RESUMEN .....	21
INTRODUCCIÓN .....	22
Objetivo .....	23
Hipótesis.....	23
MATERIALES Y MÉTODOS .....	24
Descripción de las áreas de estudio.....	24
Época de muestreo .....	24
Diseño del muestreo.....	24
Técnica de muestreo .....	25
Cálculos y variables derivados .....	27
RESULTADOS .....	33
DISCUSIÓN .....	46
CONCLUSIONES.....	48
LITERATURA CITADA.....	49
<b>DISCUSIÓN GENERAL.....</b>	<b>52</b>
<b>CONCLUSIONES GENERALES .....</b>	<b>54</b>
<b>LITERATURA CITADA GENERAL .....</b>	<b>55</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Ubicación y características de las localidades muestreadas de <i>Pinus pinceana</i> Gordon en los estados de Coahuila y Zacatecas. .	7
2	Especies registradas en cuatro localidades, dos en Coahuila y dos en Zacatecas, durante las temporadas de Primavera-Verano y Otoño-Invierno del 2005.....	12
3	Ubicación y caracterización de las localidades muestreadas de <i>Pinus pinceana</i> Gordon en los estados de Coahuila y Zacatecas ..	25
4	Especies de aves registradas en cuatro localidades, dos en Coahuila y dos en Zacatecas, durante la temporada de Primavera-Verano y Otoño-Invierno 2005 .....	34
5	Especies de aves registradas en cuatro localidades, dos en Coahuila y dos en Zacatecas, durante la temporada de Primavera-Verano 2005.....	35
6	Especies de aves registradas en cuatro localidades, dos en Coahuila y dos en Zacatecas, durante la temporada Otoño-Invierno 2005. ....	35

7	Valores del índice de Shannon y Equidad por localidad por temporada en el 2005.....	38
8	Coeficientes de correlación de las 12 variables con dos Componentes Principales que explicaron el 75 % de la varianza en las cuatro localidades, en las dos temporadas .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Especies (#) de aves por gremio alimenticio y por estatus en cuatro localidades dos en Coahuila y dos en Zacatecas, en el 2005.....	14
2	Riqueza de especies de aves por localidad por temporada durante el 2005.....	36
3	Valor del índice de Shannon por localidades por temporadas durante el 2005.....	37
4	Índices de similitud de especies, Jaccard, Sorensen y Sorensen Cuantitativo para las temporadas Primavera-Verano y Otoño-Invierno de 2005, comparando las localidades.....	39
5	Índices de similitud de especies, Jaccard, Sorensen y Sorensen Cuantitativo para la temporada Primavera-Verano de 2005, comparando las localidades.....	40
6	Índices de similitud de especies, Jaccard, Sorensen y Sorensen Cuantitativo para la temporada Otoño-Invierno, comparando las localidades.....	40
7	Porcentaje de la varianza, explicado por los componentes principales usando todas las variables (A). Y después de una reducción inicial de variables (B). .....	42

8	Componentes principales que corresponden a las 12 variables de las cuatro localidades. ....	45
---	---------------------------------------------------------------------------------------------	----

**DIVERSIDAD DE AVES ASOCIADAS A POBLACIONES DE *Pinus pinceana*  
Gordon EN COAHUILA Y ZACATECAS**

**RESUMEN GENERAL**

Se hizo un estudio anual en dos temporadas, de las aves presentes en cuatro localidades de *Pinus pinceana* Gordon, dos en Coahuila y dos en Zacatecas. Las aves fueron muestreadas mediante redes de niebla en dos temporadas: Primavera-Verano y Otoño-Invierno de 2005. Durante 360 horas de muestreo se capturaron 136 individuos representando a 26 especies, 20 en la temporada de Primavera-Verano y 11 en Otoño-Invierno. La localidad Norias presento la mayor riqueza de especies en ambas temporadas. En general, dos especies, *Psaltriparus minimus* y *Thryomanes bewickii* fueron las más abundantes con 16.9% de abundancia relativa. La diversidad de especies de aves se estimó con el índice de Shannon-Wiener y fue de 2.47 en Primavera-Verano y 1.95 en Otoño-Invierno. Una prueba de *t* de Hutcheson indicó que no existen diferencias significativas entre dos de las localidades en Primavera-Verano. En Otoño-Invierno dos localidades presentaron diferencias significativas. El análisis de los componentes principales reveló que dos localidades presentan un comportamiento similar de acuerdo a las temporadas y las otras dos localidades se separan. Las aves se clasificaron con base al gremio alimenticio y estatus. Las especies insectívoras, de suelo y de follaje, y las especies residentes fueron las más abundantes Las aves utilizan el hábitat de los bosques de *Pinus pinceana* para anidar, alimentarse y como refugio.

## INTRODUCCIÓN GENERAL

El continente americano tiene una diversidad de fauna con muchos grados de diversificación y endemismos. México, en cuyo territorio se localiza la transición entre la región Neártica y la Neotropical, posee una mezcla única de la avifauna de ambas regiones. En total, 769 especies anidan México; otras 257 se presentan como migrantes, residentes de invierno o accidentales, por lo que en total 1007 especies han sido registradas para el país, es decir el 11% de las especies del mundo (Escalante *et al.*, 1993).

Las aves son parte importante de la fauna silvestre que compone un ecosistema forestal. Los inventarios y listados de especies, aportan evidencia de la importancia de una región (Bojorges, 2005). Diferentes disturbios como la transformación del paisaje, deforestación, incendios, aprovechamientos y pastoreos seguramente han impactado de alguna manera en las comunidades de aves (Tinajero, 2005).

En esta investigación se ha considerado el estudio de la diversidad de las aves y sus interacciones con *Pinus pinceana* Gordon ya que es una especie sujeta a protección especial debido a su restringida distribución, en pequeños rodales a lo largo de la Sierra Madre Oriental (SEMARNAT, 2002).

## AVES ASOCIADAS A POBLACIONES DE *Pinus pinceana* Gordon, EN COAHUILA Y ZACATECAS

### RESUMEN

Se hizo un estudio anual en dos temporadas: Primavera-verano y Otoño-Invierno 2005, de las aves presentes en cuatro localidades de *Pinus pinceana* Gordon, dos en Coahuila y dos en Zacatecas. Las aves fueron muestreadas mediante redes de niebla. Durante 360 horas de muestreo se capturaron 136 individuos representando a 26 especies y 15 familias. En general dos especies, *Psaltriparus minimus* y *Thryomanes bewickii* fueron las más abundantes con 16.9% de abundancia relativa. Las especies *Aphelocoma ultramarina* y *Corvus corax* no se capturaron, sin embargo, se observaron en todas las localidades. Se clasificaron las aves de acuerdo al gremio alimenticio y estatus. Las especies insectívoras, de suelo y de follaje, y las especies residentes fueron las más abundantes. Las aves utilizan el hábitat de los bosques de *Pinus pinceana* para anidar, alimentarse y como refugio.

**Palabras Clave:** *Pinus pinceana* Gordon, diversidad, riqueza, redes de niebla, temporadas, asociación, gremios alimenticios.

## INTRODUCCIÓN

México es uno de los países con mayor diversidad de fauna en el mundo; esto se debe a su situación geográfica, topográfica y variedad de climas. Por tal razón más del 11 % de las aves del mundo se encuentran en nuestro país (Escalante *et al.*, 1993).

Las aves son una parte importante de la fauna silvestre que a su vez es componente esencial del ecosistema forestal. El estudio de las aves permite conocer mejor las interacciones existentes entre estas y las especies vegetales. De tal forma que se pueden tomar acertadas respecto al manejo sustentable del hábitat, con propósitos cinegéticos y de conservación (Rumble *et al.*, 1994).

En ciertas especies forestales las semillas están adaptadas para pasar través del tracto digestivo de los pájaros y los mamíferos sin ser dañadas, durante este proceso los jugos gástricos del animal eliminan la cutícula protectora de la semilla, esto permite su germinación y desarrollo (Albert *et al.*, 1994).

*Pinus pinceana* Gordon es una especie que se puede encontrar asociada con *Pinus cembroides* Zucc., ambos son conocidos comúnmente como pino piñonero y de acuerdo con Díaz (1985) el pino piñonero es de gran importancia para los habitantes de zonas forestales del sur de Coahuila, sureste de Nuevo León y noroeste de Zacatecas, toda vez que de dichas especies se obtienen piñones, madera para construcción de viviendas, cercas, leña, arbolitos de navidad.

Cabe mencionar que según la NOM 059 ECOL 2001 *Pinus pinceana* Gordon es una especie sujeta a protección especial debido a su restringida distribución, en pequeños rodales a lo largo de la Sierra Madre Oriental (SEMARNAT, 2002).

Los listados de especies de aves aportan evidencia de la importancia de una región en cuanto a concentración de especies, riqueza y diversidad y son comúnmente citados en trabajos de diversa índole, tales como estudios macroecológicos, de estructura comunitaria y de impacto ambiental (Bojorges, 2004).

Asimismo es necesario conocer las interacciones entre *Pinus pinceana* Gordon y las aves que se encuentran en cuatro localidades, dos en Coahuila y dos en Zacatecas, localidades que representan a la distribución restringida de este piñonero.

### **Objetivo**

Enlistar las especies de aves que se encuentran en cuatro rodales de *Pinus pinceana* Gordon y determinar el tipo de interacción que mantienen con el arbolado de esta especie.

### **Hipótesis**

**Ho:** No existe interacción alguna entre las aves y el *Pinus pinceana*

**Ha:** Existe al menos una interacción entre las aves y el *Pinus pinceana*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Descripción de las áreas de estudio

Se seleccionaron cuatro localidades en las que se encuentra *Pinus pinceana*, dos en Coahuila y dos en Zacatecas, dichas localidades se encuentran entre los 24° y 26° de latitud Norte y 100° 101° de longitud Oeste. Los suelos son principalmente litosoles y regosoles; la vegetación es bosque de pino, matorral inerme y crasirosulifolio espinoso; las poblaciones son de tamaño mediano y grande con una producción de conos que varía desde muy buena hasta baja (Cuadro 1).

### Época de muestreo

Se realizaron en total ocho salidas a campo, cuatro durante la temporada de primavera –verano, en los meses de junio y julio de 2005, es decir, antes de la apertura de los conos de *Pinus pinceana*; y cuatro más en otoño – invierno, en octubre y noviembre de 2005, época en que los conos ya han madurado y con la posibilidad de encontrar semillas.

### Diseño del muestreo

Se aplicó un método de muestreo sistemático. Para esto, en cada una de las localidades se establecieron seis sitios de muestreo, que fueron seleccionados atendiendo a su cercanía con arroyos, árboles de *Pinus pinceana*, claros del bosque y posibles fuentes de alimento para las aves.

Cuadro 1. Características de las localidades muestreadas de *Pinus pinceana* Gordon en los estados de Coahuila y Zacatecas.

Localidad	Las Norias, Cuatrociénegas Coah.	Ejido Palmas Altas, Saltillo, Coah.	Lomas del Orégano, Mazapil, Zac.	Ejido San José Carbonerillas, Mazapil, Zac.
Clave y nombre de la carta	G14 A72 Santa Teresa	G14 C42. Sierra El Laurel	G14 C62 Concepción del Oro	G14 C72 Tanquecillos
Ubicación geográfica	26° 27'0.8" 101°35'40"	25° 07' 57.7" 101°27'04.6"	24°30'19.1" 101°27'48.2"	24°28'19.1" 100°26'53.4"
Edafología	Litosol, rendzina, regosol calcárico	Litosol eutríco, fluvisol calcárico, xerosol calcárico	Litosol, regosol calcárico, Rendzina	Litosol, Regosol calcárico.
Vegetación	Bosque de pino, crasirosulifolios espinosos, izotal chaparral, matorral inerme,	Bosque de pino, crasirosulifolios espinosos,	Bosque de pino, crasirosulifolios espinosos, izotal, matorral inerme, pastizal natural,	Bosque de pino, crasirosulifolios espinosos, izotal, matorral inerme
Producción de conos	Regular	Buena (abundante)	Baja	Buena
Superficie total (ha)	142.62	81.37	373.06	7.06
Altitud (msnm)	1800	2312	2310	2257
Pendiente	38	35	12	46
*Estrato arbóreo:				
Altura prom. (m)	4.71	3.69	4.12	5.19
Diam. Prom. (cm)	17.50	14.61	16.42	23.56
Densidad (ind/ha)	332.17	270.06	251.46	81.16
Cobertura(m <sup>2</sup> /ha)	6382.74	416.40	4394.67	2597.08
*Estrato arbustivo:				
Densidad (ind/ha)	43.06	134.64	141.74	300.93
Cobertura(m <sup>2</sup> /ha)	8.12	9.35	58.48	32.76

\* (Mares, 2006).

(CETENAL 1972-1974 a y b -1975 a y b -1976-1977-1978)

### Técnica de muestreo

La técnica utilizada fue la de captura-recaptura, eligiendo como técnica de captura las redes de niebla. Se usaron seis redes de niebla que operaron durante tres mañanas consecutivas desde antes del amanecer hasta las 12 del día, realizando revisiones cada 45 minutos (Ralph *et al.*, 1993). Las redes se colocaron al

atardecer, un día antes al inicio del muestreo, considerando la cercanía al lugar de acampado y la facilidad de acceso. Antes de ser colocadas la vegetación se limpió en una línea de 12 m, sobre la que se colocó la red, para evitar que se enredara o que las aves atrapadas pudieran ser lastimadas. Las redes se colocaron a 20 cm del suelo utilizando balizas de madera de 2.5 m de largo.

Las aves se desenredaron según el caso, con dos métodos, el primero “asimiento del cuerpo” y el segundo “las patas primero” descritos por Ralph *et al.*, (1993).

La identificación de las especies se logró utilizando la Guía de Campo de Garza (2003) y la de Peterson (1973). De acuerdo con Garza (2003) se clasificó, cuando fue posible, a los individuos como hembra, macho o juvenil. La observación del gastado de las plumas reveló información acerca de la edad de los individuos. La grasa acumulada en la fúrcula y el abdomen indica periodos de estrés y disponibilidad de alimentos.

Se midió el peso, usando una balanza de 50 gr, este dato se utilizó para compararlo en el caso de recaptura en diferentes temporadas. Al finalizar la toma de todos estos datos las aves atrapadas se marcaron con anillos plásticos de colores para facilitar su posterior identificación, no fue necesario sacrificar ningún espécimen, después del registro de los datos necesarios, se liberaron (Bibby *et al.*, 1993). La identificación y las mediciones de las aves se registraron en el campo.

También acorde con Garza (2003) se clasificaron las aves de según el grado de dificultad de observación, que indica la probabilidad de encontrar una especie en campo. Las aves se clasificaron de la siguiente manera: 1= muy común, fácil de observar; 2= moderadamente común, medianamente observable; 3= poco común, difícil de observar; 4= rara, sumamente difícil de observar.

Para definir la dieta y el gremio alimenticio de los individuos se observó la estructura del pico y se clasificaron en ocho grupos: G.S.= granívoras de suelo; I.= insectívoras; I.F.= insectívoras de follaje; I.S.= insectívoras de suelo; N.= nectarívoras; O.= omnívoras; O.F.= omnívoras de follaje; O.S.= omnívoras de suelo Garza (2003).

Las aves se clasificaron según su estatus como R= Residente; M.V. =Migratoria de verano; M.O.= Migratoria de otoño; M.I.= Migratoria de invierno (Garza 2003) .

### **Cálculos y variables derivadas**

Con base en la captura de los individuos se estimaron las siguientes variables:

- Abundancia relativa

La abundancia relativa (%) se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{i_c}{T_{sp}} \times 100$$

Donde:

$Ar$  = Abundancia relativa (%)

$i_c$  = Número de individuos capturados por especie

$T_{sp}$  = Número total de todas las especies

- Riqueza de especies

Se calculó la riqueza de especies definida como el número de especies capturado en cada sitio durante el estudio.

- Diversidad de especies

Con base en la riqueza de especies y la abundancia, se determinó la diversidad de especies por localidad y temporada, para lo cual se usó el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Krebs, 1989). Estimado con el programa DIVERS (Pérez y Sola, 1993).

$$H' = \sum (p_i \ln(p_i))$$

Donde:

$H'$  = Índice de Shannon-Wiener

$P_i$  = Proporción del número de individuos de la especie  $i$  con respecto al total (o abundancia relativa) de cada especie en la localidad ( $n_i/N_t$ )

LN = Logaritmo natural

## RESULTADOS

Durante 360 horas de muestreo se capturaron 136 individuos pertenecientes a 26 especies de aves distribuidas en 15 familias y tres órdenes. En conjunto las cuatro localidades presentaron una riqueza de 26 especies. Considerando la abundancia en cada una de estas, y la diversidad de especies, de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener, se obtuvo un valor de 2.66 con 0.81 de equidad.

El 86.6% de las familias pertenece al orden Passeriformes, el orden Piciformes solo contó con una familia, es decir un 6.7% al igual que el orden Apodiformes.

Las familias mejor representadas fueron Emberizidae y Trochilidae con cuatro especies cada una (Cuadro2).

Dentro de la familia Trochilidae se encuentra la especie *Eugenes fulgens*, (colibrí magnífico) que aunque no se considera en ninguna categoría de riesgo se clasifica como especie rara y difícil de observar en campo (Garza, 2003).

De manera similar, *Contopus pertinax*, (pibi tengo frío) de la familia Tyrannidae es una especie poco común y difícil de encontrar, sin embargo, fue posible capturar dos ejemplares, es decir 1.5% de abundancia relativa (Cuadro 2).

Ocho especies presentan la abundancia relativa más baja (0.7%): *Spizella wortheni*, (gorrión de Worthen) es endémica y se encuentra dentro de la NOM 059 clasificada como amenazada (SEMARNAT, 2002); *Carduelis psaltria* (dominico),

Cuadro 2. Especies registradas en cuatro localidades, dos en Coahuila y dos en Zacatecas, durante las temporadas de Primavera-Verano y Otoño-Invierno del 2005.

Familia y especie	Nombre común	Abundancia relativa (%)	Observación en campo*	Gremio**	Estatus***
Aegithallidae					
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecito	16.9	2	I.F.	R.
Emberizidae					
<i>Aimophila ruficeps</i>	Gorrión corona roja	8.8	1	O.	R.
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión de barba negra	2.9	2	I.S.	R.
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	14.0	2	I.S.	M.I.
<i>Spizella wortheni</i>	Gorrión de Worthen	0.7	2	G.S.	R.
Fringillidae					
<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico	0.7	1	O.	R.
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	1.5	1	O.	R.
Icteridae					
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	1.5	1	O.	M.V.
Paridae					
<i>Baelophos artocristatus</i>	Carbonero cresta negra	1.5	2	I.	R.
Picidae					
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	2.2	2	I.	R.
Parulidae					
<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	0.7	1	I.F.	M.I.
Regulidae					
<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de rojo	8.8	2	O.F.	M.I.
Remizidae					
<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdin	1.5	1	I.F.	R.
Sylviidae					
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azul gris	0.7	2	I.F.	R.
Trochilidae					
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	0.7	2	N.	M.V.
<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí Lucifer	2.2	2	N.	M.V.
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	2.2	3	N.	M.V.
<i>Selasphorus platycercus</i>	Colibrí cola ancha	0.7	2	N.	M.V.
Troglodytidae					
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	2.2	1	I.S.	R.
<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared	0.7	2	I.S.	R.
<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared de cola oscura	16.9	2	I.S.	R.
Turdidae					
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola roja	2.9	2	O.S.	M.I.
Tyrannidae					
<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengo frío	1.5	3	I.	R.
<i>Empidonax affinis</i>	Mosquero pinero	0.7	2	I.F.	R.
Vireonidae					
<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	1.5	2	I.	M.O.
<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyezuelo	5.1	2	I.F.	R.

1= muy común, fácil de observar; 2= moderadamente común, medianamente observable; 3= poco común, difícil de observar; 4= rara, sumamente difícil de observar.\*

\*G.S.= granívoras de suelo; I.= insectívoras; I.F.= insectívoras de follaje; I.S.= insectívoras de suelo; N.= nectarívoras; O.= omnívoras; O.F.= omnívoras de follaje; O.S.= omnívoras de suelo.\*\*\* R= Residente; M.V.= Migratoria de verano; M.O.= Migratoria de otoño; M.I.= Migratoria de invierno.

*Dendroica coronata* (reyezuelo de rojo), *Polioptila caerulea* (perlita), son especies comunes; *Archilochus alexandri* (colibrí barba negra), *Selasphorus platycercus* (colibrí cola ancha), *Salpinctes obsoletus* (saltapared) y *Empidonax affinis* (mosquero pinero) son especies moderadamente comunes (Garza 2003).

Las especies más abundantes fueron *Psaltiriparus minimus* (sastrecito) y *Thryomanes bewickii* (saltapared de cola oscura) con 16.9% de abundancia relativa, siendo ambas residentes (Cuadro 2).

Del total de las especies, 15 son residentes, seis migratorias de verano, una migratoria de otoño y cuatro migratorias de invierno. Las especies residentes pertenecen a cinco de los ocho gremios considerados para este trabajo. Es importante hacer notar la presencia de las especies nectarívoras exclusivamente durante el verano, las especies migratorias de invierno se alimentan en el suelo y en el follaje (Figura 1).

Se encontró una especie granívora que además es residente. Solo fueron encontradas durante el invierno las especies omnívoras de suelo y de follaje (Figura 1).

En los sitios de muestreo fue posible observar especies como *Aphelocoma ultramarina* y *Corvus corax* pero su presencia sólo se registro, ya que no fue posible capturarlas.

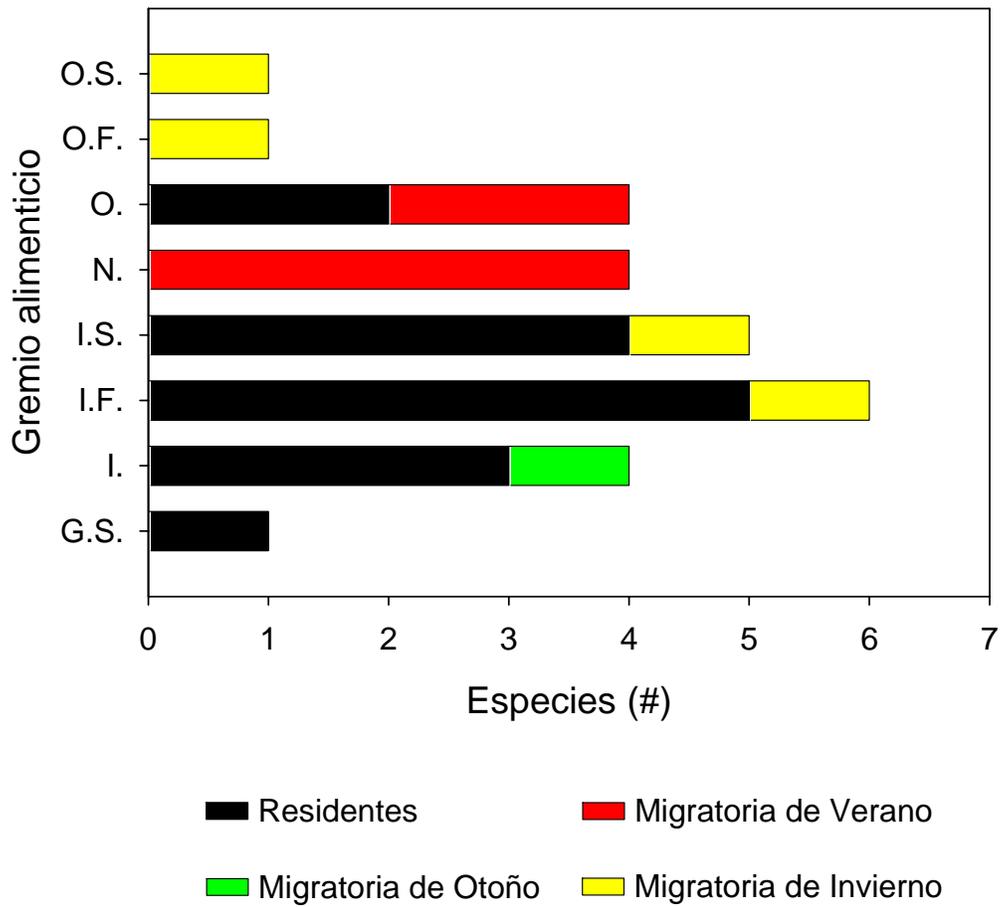


Figura 1. Especies (#) de aves por gremio alimenticio y por estatus en cuatro localidades, dos en Coahuila y dos en Zacatecas en el 2005.  
 G.S.= granívoras de suelo; I= insectívoras; I.F.= insectívoras de follaje; I.S.= insectívoras de suelo; N.= nectarívoras; O.= omnívoras; O.F.= omnívoras de follaje; O.S.= omnívoras de suelo.

## DISCUSIÓN

Los datos de diversidad y riqueza permiten observar que si bien la diversidad de las cuatro áreas no es muy alta, al menos la equidad es alta. Para fines de comparación se consultaron algunos trabajos avifaunísticos, como Rumble y Gobeille (1994) que en bosques de juniperos reportan una diversidad de 2.7 y Albert *et al.* (1994) que en bosque de piñoneros y juniperos, reportan una riqueza de 32 especies, de las cuales, ocho se registran en el presente estudio.

En bosques templados subhúmedos con poblaciones de *Pinus teocote*, *P. montezumae* y *P. pseudostrobus*, Flores y Galindo (2004) reportan la presencia de especies granívoras como *Spizella passerina*, *S. Wortheni* y *Aimophila ruficeps*, (dichas especies se reportan en la presente investigación como insectívoras y omnívoras ya que no se alimentan exclusivamente de semillas), pero solo esta última como consumidora de semillas de *Pinus teocote*. Los autores mencionan también el registro de *Regulus calendula*, *Carduelis psaltria* y *Contopus pertinax* como especies que no depredan semillas de pino.

*Aphelocoma ultramarina* es una especie que Díaz (1985) reporta como especie consumidora de semillas de piñoneros en el Sur de Coahuila.

Dado que las especies encontradas en las áreas de estudio, no consumen semillas de *Pinus*, su fuente de alimento puede estar constituida por algunas de las especies asociadas a *Pinus pinceana*, Bojorges (2005) menciona que la variación de la riqueza y abundancia de aves obedece a cambios en la vegetación

y a movimientos temporales de las aves debido a la disponibilidad de alimento y Flores y Galindo (2004) reportan que al evaluar las aves asociadas a dos hábitats contrastantes de bosque y pastizal, el consumo de semillas en un año fue mayor en el pastizal que en el bosque.

La estructura de la vegetación determina la diversidad de aves. La disponibilidad de alimento y sitios de percha están estrechamente ligados con la estructura de vegetación.

Lo anterior no descarta las asociaciones existentes entre la avifauna y *Pinus pinceana* ya que Garza (2003) reporta la importancia de las especies arbóreas como refugio de especies de aves como *Psaltriparus mínimus*, que requiere de espacios cerrados para desplazarse en parvadas, o de *Contopus pertinax* que anida exclusivamente en pinos.

Además la presencia de *Pinus pinceana* como especie arbórea en las localidades de estudio denota su importancia para las especies insectívoras de follaje y de suelo.

## CONCLUSIONES

La diversidad y riqueza de aves terrestres en las poblaciones de *Pinus pinceana* es aceptable.

*Pinus pinceana* representa para las aves el refugio necesario para anidar, alimentarse y en su asociación con otros tipos de vegetación, las aves granívoras se ven beneficiadas. La estructura de la vegetación influye sobre la diversidad de aves.

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: sí existe al menos una interacción entre las aves y *Pinus pinceana*

## LITERATURA CITADA

- Albert, S. K., Nelson L., Ch. Albert L. 1994. Deer, small mammal, and songbird use of thinned piñon-juniper plots: preliminary results. Piñon-Juniper Symposium Agosto 8-12. Flagstaff, Arizona. 50-63 p.
- Bibby, C., J. N. D., Burgess. D. A. , Hill. 1993. Bird census techniques. British Trust of Ornithology and the Royal Society for the Protection of Birds. Gran Bretaña. 257p.
- Bojorges, B. J. C. 2004. Riqueza de aves de la región noreste de la Sierra Nevada, Estado de México. Acta Zoológica Mexicana. 20(3): 15-29.
- Bojorges, B. J. C. y L. López M. 2005. Riqueza y diversidad de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. Acta Zoológica Mexicana. 21(1): 1-20.
- CETENAL. 1972. Carta edafológica. G14C42. Sierra el Laurel. Escala 1:50,000
- CETENAL. 1974a. Carta de uso de suelo. G14C62. Concepción del Oro. Escala 1:50,000
- CETENAL. 1974b. Carta de uso de suelo. G14C72. Tanquecillos. Escala 1:50,000
- CETENAL. 1975a. Carta edafológica. G14C62. Concepción del Oro. Escala 1:50,000
- CETENAL. 1975b. Carta edafológica. G14C72. Tanquecillos. Escala 1:50,000
- CETENAL. 1976. Carta de uso de suelo. G14A72. Santa Teresa. Escala 1:50,000
- CETENAL. 1977. Carta edafológica. G14A72. Santa Teresa. Escala 1:50,000.
- CETENAL. 1984. Carta de uso de suelo. G14C42. Sierra el Laurel. Escala 1:50,000

- Díaz, E. D. E. 1985. Tabla de vida y factores de mortalidad para conos y semillas de *Pinus cembroides* Zucc., bajo condiciones naturales en el sur de Coahuila. Tesis. UAAAN. México. 96 p.
- Escalante, P.P., A.G. Navarro S. y A T. Peterson. 1993. A geographic, ecological, and historical analysis of land diversity in México. Biological diversity of Mexico, Origins and distribution. Oxford University Press. Oxford, New York. 797 p.
- Flores, P. R. y J. Galindo G. 2004. Abundancia y diversidad de aves depredadoras de semillas de *Pinus teocote* Schl. Et. Cham. en hábitats contrastantes de Veracruz, México. Foresta Veracruzana. 6(2): 47-53.
- Garza, L. A. 2003. Aves de Coahuila, Guía de Campo. Museo de las Aves de México. México. 373 p.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper Collins Publishers, Inc. New York. 654 p.
- Martínez, D. E., Melink. E. y E. García M. 1989. consumo de piñón por aves y roedores en La Amapola, San Luis Potosí. III Simposio nacional sobre pinos piñoneros. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. P 87-89
- Mares, A. O. 2006. Análisis estructural, composición florística y caracterización ecológica de poblaciones naturales de *Pinus pinceana* Gordon. *En prensa*.
- Pérez, L. F. J. y F. Sola F. M. 1993: *DIVERS: Programa para el cálculo de los índices de diversidad*. [Programa informático en línea]. <http://perso.wanadoo.es/jp-l/descargas.htm> (20 de febrero de 2006)
- Peterson, R., T. 1973. A field guide to mexican birds. Houghton Mifflin Company Boston. Estados Unidos de América. 260 p.
- Ralph, C. J., G., R. Geupel, P., Pyle. T. E., Martín. D .F., De Sante. 1993. Hanbook of Field Methods for Monitoring Landbirds. USDA. 41 p.

Rumble M. A. y E. Gobeille, J. 1994. Wildlife associations in rocky mountain juniper in the Northern Great Plains, South Dakota. Piñon-Juniper Symposium Agosto 8-12. Flagstaff, Arizona. 80 -89 p.

SEMARNAT. 2002. NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario Oficial. México. 153 p.

Tinajero H. J. R. 2005. Estructura y uso de hábitat de las comunidades de encino de la Sierra Madre Oriental. Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis de Maestría. 77p.

## DIVERSIDAD DE AVES EN CUATRO LOCALIDADES DE *Pinus pinceana*

### Gordon DE COAHUILA Y ZACATECAS

#### RESUMEN

Se registran la riqueza y diversidad de especies de aves en cuatro localidades de *Pinus pinceana* Gordon, dos en Coahuila y dos en Zacatecas durante dos temporadas: Primavera-Verano y Otoño-Invierno de 2005. Se registraron 26 especies, 20 en la temporada de Primavera-Verano y 11 en Otoño-Invierno. La localidad Norias presento la mayor riqueza de especies en ambas temporadas. En general dos especies, *Psaltriparus minimus* y *Thryomanes bewickii* fueron las más abundantes con 16.9% de abundancia relativa. La diversidad de especies de aves se estimó con el índice de Shannon-Wiener y fue de 2.47 en Primavera-Verano y 1.95 en Otoño-Invierno. Una prueba de *t* de Hutcheson indicó que no existen diferencias significativas entre dos de las localidades en Primavera-Verano. En Otoño-Invierno dos localidades presentaron diferencias significativas. El análisis de los componentes principales reveló que dos localidades presentan un comportamiento similar de acuerdo a las temporadas y las otras dos localidades se separan. Una de las variables que más explicó los componentes fue la densidad arbórea.

**Palabras Clave:** *Pinus pinceana* Gordon, diversidad, riqueza, análisis de componentes principales, temporadas.

## INTRODUCCIÓN

El continente americano tiene una diversidad de fauna con muchos grados de diversificación y endemismos. México, localizado en la transición entre la región Neoártica y la Neotropical, posee una mezcla única de la avifauna de ambas regiones. En total, 769 especies anidan México; otras 257 se presentan como migratorias, residentes de invierno o accidentales, por lo que en total 1007 especies han sido registradas para el país, es decir el 11% de las especies del mundo (Escalante *et al.*, 1993).

Las aves forman parte de la fauna silvestre que compone un ecosistema forestal, las investigaciones relacionadas con inventarios y listados de especies, aportan evidencia de la importancia de una región (Bojorges, 2005).

*Pinus pinceana* Gordon es una especie que se asocia con *Pinus cembroides* Zucc., ambos son conocidos comúnmente como pino piñonero y de acuerdo con Díaz (1985) el pino piñonero es de gran importancia para los habitantes de las zonas forestales en el sur de Coahuila, sureste de Nuevo León y noroeste de Zacatecas, toda vez que de dichas especies se obtienen piñones, madera para construcción de viviendas, cercas, leña, arbolitos de navidad, entre otros.

Cabe mencionar que según la NOM 059 ECOL 2001 *Pinus pinceana* Gordon es una especie sujeta a protección especial debido a su distribución restringida, en pequeños rodales a lo largo de la Sierra Madre Oriental (SEMARNAT, 2002).

No existen estudios anteriores en cuanto diversidad de aves en bosque de esta especie, pero si con otros piñoneros como *Pinus cembroides* Zucc. y *Pinus discolor* Bailey y Hawksworth. Estos trabajos han sido enfocados mas bien a la búsqueda de evidencias de depredación de semillas por parte de las aves (Martínez *et al.*, 1989).

El presente estudio reporta las diferencias y similitudes de diversidad y riqueza de especies de aves entre cuatro localidades de *Pinus pinceana* Gordon, DOS EN Coahuila y dos en Zacatecas.

### **Objetivo**

Enlistar las especies de aves que se encuentran en los rodales de *Pinus pinceana* Gordon y determinar si existen diferencias en cuanto a diversidad de especies de aves entre las localidades.

### **Hipótesis**

**Ho:** Todas las localidades presentan la misma diversidad de especies.

**Ha:** Al menos una localidad es diferente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción de las áreas de estudio

Se seleccionaron cuatro localidades en las que se encuentra *Pinus pinceana*, dos en Coahuila y dos en Zacatecas, dichas localidades se encuentran entre los 24° y 26° de latitud Norte y 100° 101° de longitud Oeste. Las localidades se caracterizan por presentar suelos litosoles y regosoles; vegetación de bosque de pino, matorral inerme y crasirosulifolio espinoso; las poblaciones son de tamaño mediano y grande con una producción de conos que varía desde muy buena hasta baja (Cuadro 3).

### Época de muestreo

Se realizaron cuatro salidas a campo durante la temporada de Primavera-Verano , en los meses de junio y julio de 2005, es decir, antes de la apertura de los conos de *Pinus pinceana*, y cuatro salidas en Otoño-Invierno, en octubre y noviembre de 2005, época en que los conos ya han madurado y es posible encontrar semillas.

### Diseño del muestreo

Se aplicó un método de muestreo sistemático. Para esto, en cada una de las localidades se establecieron seis sitios de muestreo, que fueron seleccionados atendiendo a su cercanía con arroyos, árboles de *Pinus pinceana*, claros del bosque y posibles fuentes de alimento para las aves.

Cuadro 3. Características de las localidades muestreadas de *Pinus pinceana* Gordon en los estados de Coahuila y Zacatecas.

Localidad	Las Norias, Cuatrociénegas Coah.	Ejido Palmas Altas, Saltillo, Coah.	Lomas del Orégano, Mazapil, Zac.	Ejido San José Carbonerillas, Mazapil, Zac.
Clave y nombre de la carta	G14 A72 Santa Teresa	G14 C42. Sierra El Laurel	G14 C62 Concepción del Oro	G14 C72 Tanquecillos
Ubicación geográfica	26° 27'0.8" 101°35'40"	25° 07' 57.7" 101°27'04.6"	24°30'19.1" 101°27'48.2"	24°28'19.1" 100°26'53.4"
Edafología	Litosol, rendzina, regosol calcárico	Litosol eutrico, fluvisol calcarico, xerosol calcárico	Litosol, regosol calcárico, Rendzina	Litosol, Regosol calcárico.
Vegetación	Bosque de pino, crasirosulifolios espinosos, izotal chaparral, matorral inerme,	Bosque de pino, crasirosulifolios espinosos,	Bosque de pino, crasirosulifolios espinosos , izotal, matorral inerme, pastizal natural,	Bosque de pino, crasirosulifolios espinosos, izotal, matorral inerme
Producción de conos	Regular	Buena (abundante)	Baja	Buena
Superficie total (ha)	142.62	81.37	373.06	7.06
Altitud (msnm)	1800	2312	2310	2257
Pendiente	38	35	12	46
*Estrato arbóreo:				
Altura prom. (m)	4.71	3.69	4.12	5.19
Diam. Prom. (cm)	17.50	14.61	16.42	23.56
Densidad (ind/ha)	332.17	270.06	251.46	81.16
Cobertura(m <sup>2</sup> /ha)	6382.74	416.40	4394.67	2597.08
*Estrato arbustivo:				
Densidad (ind/ha)	43.06	134.64	141.74	300.93
Cobertura(m <sup>2</sup> /ha)	8.12	9.35	58.48	32.76

\* (Mares, 2006).

(CETENAL 1972-1974 a y b –1975 a y b-1976-1977-1978)

### Técnica de muestreo

La técnica utilizada fue la de captura-recaptura, eligiendo como técnica de captura las redes de niebla. Se usaron seis redes de niebla que operaron durante tres mañanas consecutivas desde antes del amanecer hasta las 12 del día.

(Ralph *et al.*, 1993). Las redes se colocaron al atardecer, un día antes al inicio del muestreo, considerando la cercanía al lugar de acampado y la facilidad de acceso. La vegetación se limpió en líneas de 12 m, sobre las que se colocaron las redes, para evitar que pudieran enredarse o que las aves atrapadas fueran lastimadas. Las redes se colocaron a 20 cm del suelo utilizando balizas de madera de 2.5 m de largo.

Para desenredar a las aves se usaron los métodos de “las patas primero” o “asimiento del cuerpo” dependiendo de la forma en que estuviera enredado cada individuo (Ralph *et al.*, 1993).

La identificación de las especies se logró utilizando la Guía de Campo de Garza (2003) y la de Peterson (1973). De acuerdo con Garza (2003) se clasificó, cuando fue posible, a los individuos como hembra, macho o juvenil. La observación del gastado de las plumas reveló información acerca de la edad de los individuos y la grasa acumulada por un ave en la fúrcula y el abdomen indica periodos de estrés y disponibilidad de alimentos. En particular cuando las aves se preparan para la migración, se acumulan depósitos de grasa bajo la piel formando manchas blanquecinas, amarillas o anaranjadas fáciles de detectar en contraste con la masa muscular roja (Ralph *et al.*, 1993).

Se midió el peso, usando una pesola, para compararlo en el caso de recaptura en diferentes temporadas. Al finalizar el registro de todos estos datos, las aves atrapadas se marcaron con anillos plásticos de colores para facilitar su posterior

identificación, no fue necesario sacrificar ningún espécimen, después se liberaron (Bibby *et al.*, 1993). El registro de esta información se hizo en el campo.

También acorde con Garza (2003) se clasificaron las aves según su gremio alimenticio. Para definir la dieta y el gremio alimenticio de los individuos se observó la estructura del pico y se clasificaron en ocho grupos: G.S.= granívoras de suelo; I.= insectívoras; I.F.= insectívoras de follaje; I.S.= insectívoras de suelo; N.= nectarívoras; O.= omnívoras; O.F.= omnívoras de follaje; O.S.= omnívoras de suelo.

Las aves se clasificaron según su estatus como R= Residente; M.V. =Migratoria de verano; M.O.= Migratoria de otoño; M.I.= Migratoria de invierno (Garza 2003) .

### **Cálculos y variables derivados**

Con base en la captura de los individuos se estimaron las siguientes variables:

- Abundancia relativa

La abundancia relativa (%) se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{i_c}{T_{sp}} \times 100$$

Donde:

$Ar$  = Abundancia relativa (%)

$i_c$  = Número de individuos capturados por especie

$T_{sp}$  = Número total de todas las especies

- Riqueza de especies

Se calculó la riqueza de especies definida como el número de especies capturados en cada sitio durante el estudio.

- Diversidad de especies

Con base en la riqueza de especies y abundancia, se determinó la diversidad de especies por localidad y temporada, para lo cual se usó el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Krebs, 1989). Estimado con el programa DIVERS (Pérez y Sola, 1993).

$$H' = \sum (p_i \ln(p_i))$$

Donde:

$H'$  = Índice de Shannon-Wiener

$P_i$  = Proporción del número de individuos de la especie  $i$  con respecto al total (o abundancia relativa) de cada especie en la localidad ( $n_i/N_t$ )

LN = Logaritmo natural

- Uniformidad o Equidad estimada

$$E = S / \ln S$$

Donde:

$E$  = Equidad

$S$  = Número de especies

$\ln$  = Logaritmo Natural

Para determinar diferencias significativas en la diversidad de especies entre las localidades se realizó una prueba de *t* de Student modificada por Hutcheson con la fórmula (Zar, 1984):

$$t = \frac{(H'_1 - H'_2)}{(VarH'_1 + VarH'_2)^{1/2}}$$

Donde:

$H'_1$  = valor del índice de diversidad de Shannon para la Localidad 1

$H'_2$  = valor del índice de diversidad de Shannon para la Localidad 2

$VarH'_1$  = varianza del índice de diversidad de Shannon en La Localidad 1

$VarH'_2$  = varianza del índice de diversidad de Shannon en La Localidad 2

Los grados de libertad (gl) utilizando:

$$gl = \frac{(VarH'_1 + VarH'_2)^2}{[(VarH'_1)^2 / N_1] + [(VarH'_2)^2 / N_2]}$$

La varianza de  $H'$  de cada sistema se determinó mediante la fórmula siguiente:

$$VarH' = \frac{\sum pi(\ln pi)^2 - (\sum pi \ln pi)^2}{N} - \frac{S-1}{2N^2}$$

- Índices de similitud

Existen índices que considerando datos como la presencia o ausencia, densidad, dominancia y frecuencia, se utilizan para comparar la similitud en la composición

de especies de aves sobre un espacio y tiempo determinado, se usaron tres para este estudio, calculados con el programa SIMIL (Pérez y Sola, 1993).

Índice de Jaccard ( $S_j$ ) :

$$S_j = \frac{a}{a+b+c} \times 100$$

Donde:

$S_j$  = Índice de Jaccard

$a$  = Número de especies presentes en ambas localidades

$b$  = Riqueza de especies en la Localidad 1

$c$  = Riqueza de especies en la Localidad 2

Índice de Sorensen ( $S_{cs}$ ):

$$S_{cs} = c / (0.5(a+b))$$

Donde:

$S_{cs}$  = Índice de Sorensen

$a$  = Riqueza de especies en la Localidad a

$b$  = Riqueza de especies en la Localidad b

$c$  = Especies en común entre las dos localidades

índice de Sorensen cuantitativo ( $S_s$ ):

El Índice de Sorensen cuantitativo ( $S_s$ ) considera que cada especie tiene igual oportunidad de estar presente en las dos comunidades, por lo cual considera riqueza y especies en común:

$$S_s = \frac{2a}{2a + b + c}$$

### **Transformación de variables**

Todas las variables se estandarizaron con la finalidad de cumplir con los supuestos de los análisis multivariados, utilizando la siguiente fórmula para todas las variables:

$$Z_{ij} = X_{ij} / S_j$$

Donde:

$Z_{ij}$ = Nuevo valor estandarizado

$X_{ij}$ = Valor con que se representa la variable  $j$  en la observación  $i$ .

$S_j$ = Desviación típica o estándar de los valores de la variable  $j$ .

### **Análisis estadístico**

Para agrupar las localidades, se realizó un análisis de componentes principales con el paquete estadístico Statistical Analysis System (S.A.S.) versión 8.0, utilizando el procedimiento PROC PRINCOMP. Para seleccionar los componentes principales y hacer la reducción de éstos, se graficaron en el eje de las abscisas los componentes principales en orden decreciente y en el eje de las ordenadas, el porcentaje de la variación explicada por cada componente. Para seleccionar el número de componentes principales a utilizar se analizó la gráfica y se seleccionaron los componentes que se encontraban hasta el punto de inflexión de la curva considerando que explicara por lo menos el 60% de la varianza.

Posteriormente a esto, se procesaron nuevamente los datos pero ya con la reducción inicial de las variables. Para seleccionar el número de componentes a utilizar se consideró el mismo criterio de inflexión de la curva y que en esta ocasión explicara por lo menos el 75% de la varianza.

## RESULTADOS

### Captura, identificación y riqueza de especies

Durante 360 horas de muestreo se capturaron 136 individuos pertenecientes a 26 especies de aves distribuidas en 15 familias y tres órdenes. El 86.6% de las familias pertenece al orden Passeriformes, el orden Piciformes solo contó con una familia, es decir un 6.7% al igual que el orden Apodiformes (Cuadro 2). Las especies más abundantes en ambas temporadas fueron *Psaltriparus minimus* y *Thryomanes bewickii* con 16.9% de abundancia relativa. Ocho especies presentan la abundancia relativa más baja (0.7%): *Spizella wortheni*, es endémica y se encuentra dentro de la NOM 059 clasificada como amenazada (SEMARNAT, 2001); *Carduelis psaltria*, *Dendroica coronata*, *Polioptila caerulea*, *Archilochus alexandri*, *Selasphorus platycercus*, *Salpinctes obsoletus* y *Empidonax affinis* (Cuadro 4).

Durante la temporada Primavera-Verano se obtuvo una riqueza de 20 especies, *Thryomanes bewickii* con 22.5% fue la especie más abundante, seguido por *Psaltriparus minimus* con 21.5% y *Aimophila ruficeps* con 11.2% (Cuadro 5).

En la temporada de Otoño-Invierno, la riqueza de especies disminuyó casi un 50%, ya que se encontraron 11 especies. En esta temporada la especies más abundantes fueron *Spizella passerina* con 33.9%, *Regulus calendula* con 21.4%, se pudo notar una disminución de la abundancia de *Psaltriparus minimus* y *Thryomanes bewickii* con 10.7% y 8.9% respectivamente (Cuadro 6).

Cuadro 4. Especies de aves registradas en cuatro localidades, dos en Coahuila y dos en Zacatecas, durante las temporadas de Primavera-Verano y Otoño-Invierno 2005.

Familia y especie	Nombre común	Registros (#)	Abundancia relativa (%)	Gremio*	Estatus**
Aegithallidae					
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecito	23	16.9	I.F.	R.
Emberizidae					
<i>Aimophila ruficeps</i>	Gorrión corona roja	12	8.8	O.	R.
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión de barba negra	4	2.9	I.S.	R.
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	19	14.0	I.S.	M.I.
<i>Spizella wortheni</i>	Gorrión de Worthen	1	0.7	G.S.	R.
Fringillidae					
<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico	1	0.7	O.	R.
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	2	1.5	O.	R.
Icteridae					
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	2	1.5	O.	M.V.
Paridae					
<i>Baeolophos arcticristatus</i>	Carbonero cresta negra	2	1.5	I.	R.
Picidae					
<i>Picooides scalaris</i>	Carpintero mexicano	3	2.2	I.	R.
Parulidae					
<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	1	0.7	I.F.	M.I.
Regulidae					
<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de rojo	12	8.8	O.F.	M.I.
Remizidae					
<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdin	2	1.5	I.F.	R.
Sylviidae					
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azul gris	1	0.7	I.F.	R.
Trochilidae					
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	1	0.7	N.	M.V.
<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí Lucifer	3	2.2	N.	M.V.
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	3	2.2	N.	M.V.
<i>Selasphorus platycercus</i>	Colibrí cola ancha	1	0.7	N.	M.V.
Troglodytidae					
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	3	2.2	I.S.	R.
<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared	1	0.7	I.S.	R.
<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared de cola oscura	23	16.9	I.S.	R.
Turdidae					
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola roja	4	2.9	O.S.	M.I.
Tyrannidae					
<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengo frío	2	1.5	I.	R.
<i>Empidonax affinis</i>	Mosquero pinero	1	0.7	I.F.	R.
Vireonidae					
<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	2	1.5	I.	M.O.
<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyezuelo	7	5.1	I.F.	R.

\*G.S.= granívoras de suelo; I= insectívoras; I.F.= insectívoras de follaje; I.S.= insectívoras de suelo; N.= nectarívoras; O.= omnívoras; O.F.= omnívoras de follaje; O.S.= omnívoras de suelo.\*\* R= Residente; M.V.= Migratoria de verano; M.O.= Migratoria de otoño; M.I.= Migratoria de invierno.

Cuadro 5. Especies de aves registradas en cuatro localidades, dos en Coahuila y dos en Zacatecas, durante la temporada de Primavera-Verano 2005.

Especie	Localidad				Registros (#)	Abundancia relativa (%)
	Las Norias	Palmas Altas	Lomas del Orégano del Orégano	San José de Carbonerillas		
<i>Aimophila ruficeps</i>	0	4	3	2	9	11.25
<i>Archilochus alexandri</i>	1	0	0	0	1	1.25
<i>Auriparus flaviceps</i>	1	0	0	0	1	1.25
<i>Baelophus artircristatus</i>	2	0	0	0	2	2.5
<i>Calothorax lucifer</i>	0	0	1	2	3	3.75
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	0	0	0	3	3	3.75
<i>Carduelis psaltria</i>	0	1	0	0	1	1.25
<i>Carpodacus mexicanus</i>	2	0	0	0	2	2.5
<i>Contopus pertinax</i>	2	0	0	0	2	2.5
<i>Eugenes fulgens</i>	0	1	2	0	3	3.75
<i>Icterus parisorum</i>	2	0	0	0	2	2.5
<i>Picoides scalaris</i>	3	0	0	0	3	3.75
<i>Polioptila caerulea</i>	1	0	0	0	1	1.25
<i>Psaltriparus minimus</i>	0	7	9	1	17	21.25
<i>Salpinctes obsoletus</i>	1	0	0	0	1	1.25
<i>Selasphorus platycercus</i>	0	1	0	0	1	1.25
<i>Spizella atrogularis</i>	0	4	0	0	4	5
<i>Spizella wortheni</i>	1	0	0	0	1	1.25
<i>Thryomanes bewickii</i>	5	3	7	3	18	22.5
<i>Vireo huttoni</i>	0	5	0	0	5	6.25

Cuadro 6. Especies de aves registradas en cuatro localidades, dos en Coahuila y dos en Zacatecas, durante la temporada Otoño-Invierno 2005.

Especie	Localidad				Registros (#)	Abundancia relativa (%)
	Las Norias	Palmas Altas	Lomas del Orégano del Orégano	San José de Carbonerillas		
<i>Aimophila ruficeps</i>	1	1	0	1	3	5.36
<i>Auriparus flaviceps</i>	0	0	1	0	1	1.79
<i>Catharus guttatus</i>	0	0	3	1	4	7.14
<i>Dendroica coronata</i>	0	0	0	1	1	1.79
<i>Empidonax affinis</i>	0	0	0	1	1	1.79
<i>Psaltriparus minimus</i>	0	0	6	0	6	10.71
<i>Regulus calendula</i>	0	7	3	2	12	21.43
<i>Spizella passerina</i>	0	0	19	0	19	33.93
<i>Thryomanes bewickii</i>	1	1	1	2	5	8.93
<i>Vireo bellii</i>	0	0	0	2	2	3.57
<i>Vireo huttoni</i>	2	0	0	0	2	3.57

La riqueza de especies disminuye en cada localidad durante la temporada de Primavera-Verano (Figura 2). Todas las localidades presentan una mayor riqueza de especies durante la temporada de Primavera-Verano, esta disminución es más contrastante en la localidad Norias que disminuyó de 13 a tres especies, y en Palmas Altas de ocho a tres especies; en cambio la riqueza de especies de Lomas del Orégano aumentó de cinco a seis, y Carbonerillas de cinco a siete (Figura 2).

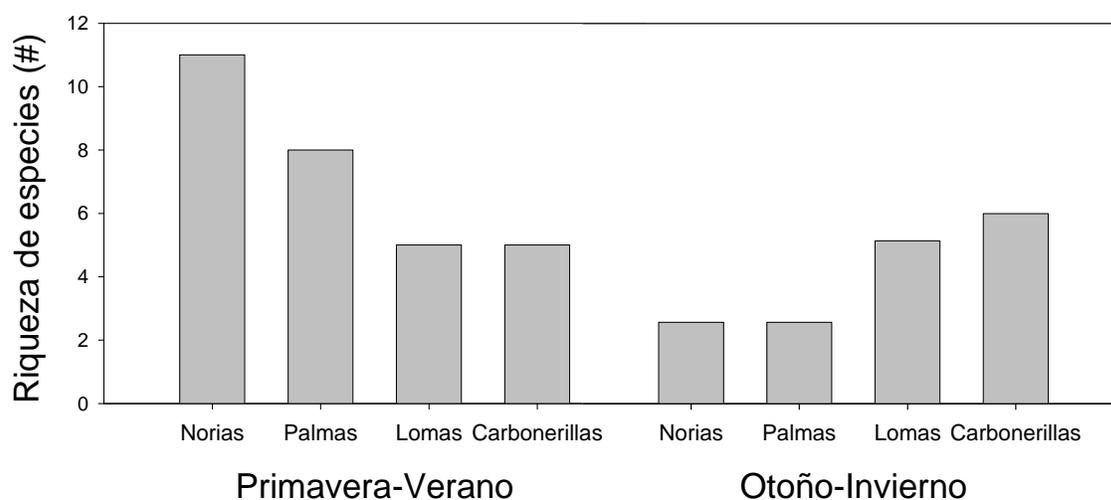


Figura 2. Riqueza de especies de aves por localidad por temporada durante el 2005.

### Diversidad de especies

La diversidad de especies para todas las localidades en ambas temporadas fue de 2.66. La temporada de Primavera-Verano ( $H' = 2.47$ ) presenta un mayor valor que la temporada de Otoño-Invierno ( $H' = 1.95$ ). De acuerdo con la prueba  $t$  de Hutcheson ( $t_{202} = -3.36$ ,  $p > 0.05$ ) no existen diferencias significativas entre la diversidad de especies de ambas temporadas.

Durante la temporada de Primavera-Verano la diversidad más alta ocurrió en la localidad Norias (2.24), seguida por Palmas Altas (1.87); Carbonerillas presenta la mayor equidad (0.96) y Lomas del Orégano la más baja (Figura 3).

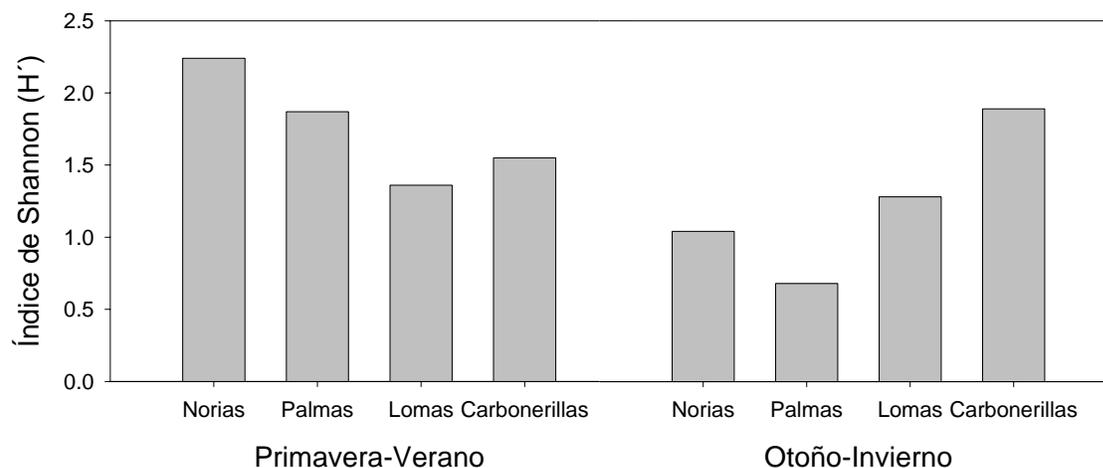


Figura 3. Valor del índice de Shannon por localidades por temporadas durante el 2005.

En Otoño-Invierno la diversidad más alta ocurrió en Carbonerillas (1.89); la equidad es semejante entre Norias y Lomas del Orégano con 0.95 y 0.97 respectivamente (Cuadro 7). En general los valores de la segunda temporada son más bajos tanto en diversidad como en equidad estimada.

Al hacer comparaciones de los valores de diversidad con la prueba  $t$ , en Primavera-Verano Norias comparada con todas las localidades no presenta diferencias significativas; mientras que entre Palmas Altas y Lomas del Orégano ( $t_{196} = 2.4$ ,  $p > 0.05$ ), si hubo diferencias.

Durante Otoño-Invierno es entre Norias y Carbonerillas ( $t_{10}= 4.61$ ,  $p > 0.05$ ) que hubo diferencias de diversidad. No se encontraron diferencias al comparar las otras localidades.

Cuadro 7. Valores del índice de Shannon y Equidad por localidad por temporada en el 2005.

Primavera-Verano			Otoño-Invierno		
Localidad	Shannon ( <i>H</i> )	Equidad ( <i>E</i> )	Localidad	Shannon ( <i>H</i> )	Equidad ( <i>E</i> )
Norias	2.24	0.93	Norias	1.04	0.95
Palmas Altas	1.87	0.90	Palmas Altas	0.68	0.62
Lomas del Orégano	1.36	0.85	Lomas del Orégano	1.28	0.71
Carbonerillas	1.55	0.96	Carbonerillas	1.89	0.97

### Similitud

De forma general, comparando las cuatro localidades en ambas temporadas, Lomas del Orégano y Carbonerillas son las localidades más parecidas, con un valor del índice de Sorensen de 63.2%, el índice de Jaccard también fue el más alto con 46.5% de similitud, aunque el Índice de Sorensen Cuantitativo con 34.2% señala a ambas localidades como las segundas más similares entre sí.

Mientras que Norias comparada con Carbonerillas presenta los valores más bajos, de Jaccard y Sorensen de 9.5 y 17.4% de similitud respectivamente.

Las demás comparaciones quedan en valores intermedios entre 27 y 50%, es decir que no son muy similares entre sí (Figura 4).

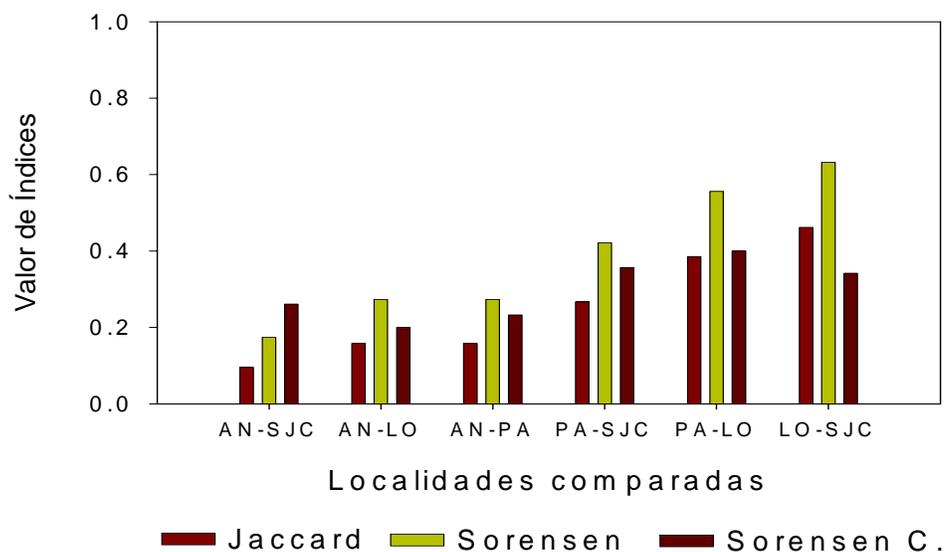


Figura 4. Índices de similitud de especies, Jaccard, Sorensen y Sorensen Cuantitativo para las temporadas Primavera-Verano y Otoño-Invierno de 2005, comparando las localidades. NO= Las Norias; PA= Palmas Altas; LO= Lomas del Orégano; SJC= San José de Carbonerillas.

En Primavera-Verano es muy marcada la diferencia en los valores de similitud; mientras que en las comparaciones entre Palmas Altas-Lomas del Orégano y Lomas del Orégano-Carbonerillas, la similitud es de más del 50% y de acuerdo con el Índice de Sorensen hasta de 80%; todas las localidades comparadas con Norias presentan menos del 30% de similitud. La similitud entre Palmas Altas-Carbonerillas es de 46.2% (Figura 5).

En Otoño-Invierno, Norias comparada con Lomas del Orégano presenta el valor más bajo de similitud de los tres índices, desde 5.4 a 12.5%, sin embargo, al compararse con Palmas Altas, la similitud de acuerdo al índice de Sorensen es la más alta de las seis comparaciones, con 67%. En esta temporada, la similitud

entre Palmas Altas-Carbonerillas, no varió mucho, sin embargo, Lomas del Orégano-Carbonerillas no alcanza más del 50% (Figura 6).

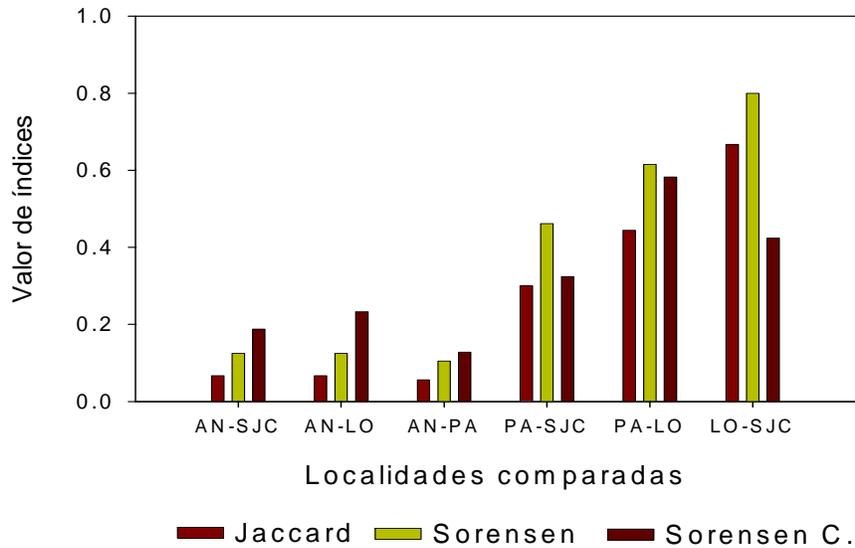


Figura 5. Índices de similitud de especies, Jaccard, Sorensen y Sorensen Cuantitativo para la temporada Primavera-Verano de 2005, comparando las localidades. NO= Las Norias; PA= Palmas Altas; LO= Lomas del Orégano; SJC= San José de Carbonerillas.

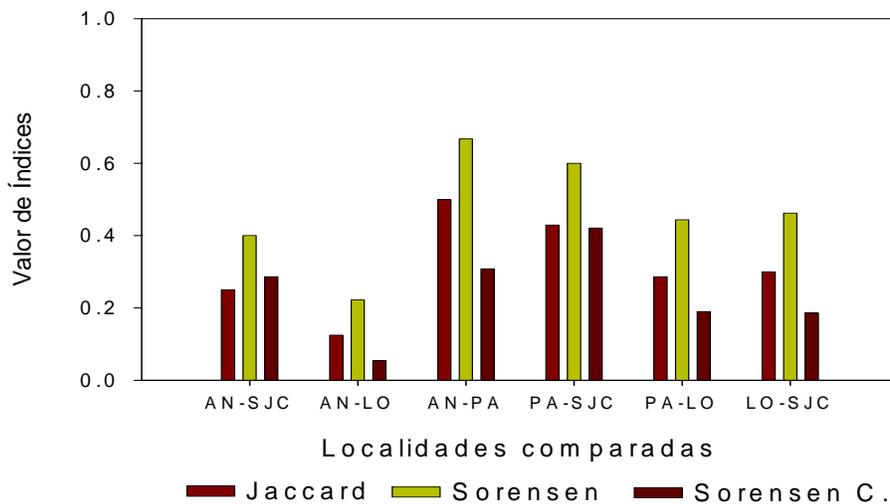


Figura 6. Índices de similitud de especies, Jaccard, Sorensen y Sorensen Cuantitativo para la temporada Otoño-Invierno, comparando las localidades. NO= Las Norias; PA= Palmas Altas; LO= Lomas del Orégano; SJC= San José de Carbonerillas

## **Análisis de los componentes principales**

Para el análisis de los componentes principales inicialmente se usaron todas las variables evaluadas, posteriormente y de acuerdo al porcentaje de la varianza que explicaran, reducir el número de variables a utilizar.

El punto de inflexión en que ocurrió el contraste de caída fue en el segundo componente, la suma de los dos primeros componentes explicó el 60% de la variación. El Componente Principal Uno explicó en mayor proporción la variación existente con un valor de 35%, mientras que el Componentes Dos explicó el 24% (Figura 7-A).

Las variables que explicaron en mayor proporción el Componente Uno fueron las especies nectarívoras, las especies residentes, migratorias de invierno, insectívoras residentes, insectívoras migratorias de otoño, la densidad y cobertura arbórea. El componente Dos fue explicado por variables como valor del índice de Shannon, especies insectívoras, especies residentes, densidad arbustiva y cobertura arbórea.

Después de procesar una vez más los datos, y de eliminar algunas de las variables que no explicaron parte de los Componentes, se encontró que nuevamente los componentes Uno y Dos explicaron esta vez el 75% de la varianza. El componente Uno explicó el 45% y el Componente Dos explicó el 30% (Figura 7-B).

Con éste último procedimiento se encontró que los valores de correlación de las variables del Componente Principal Uno y del Componente principal Dos se incrementaron (Cuadro 8).

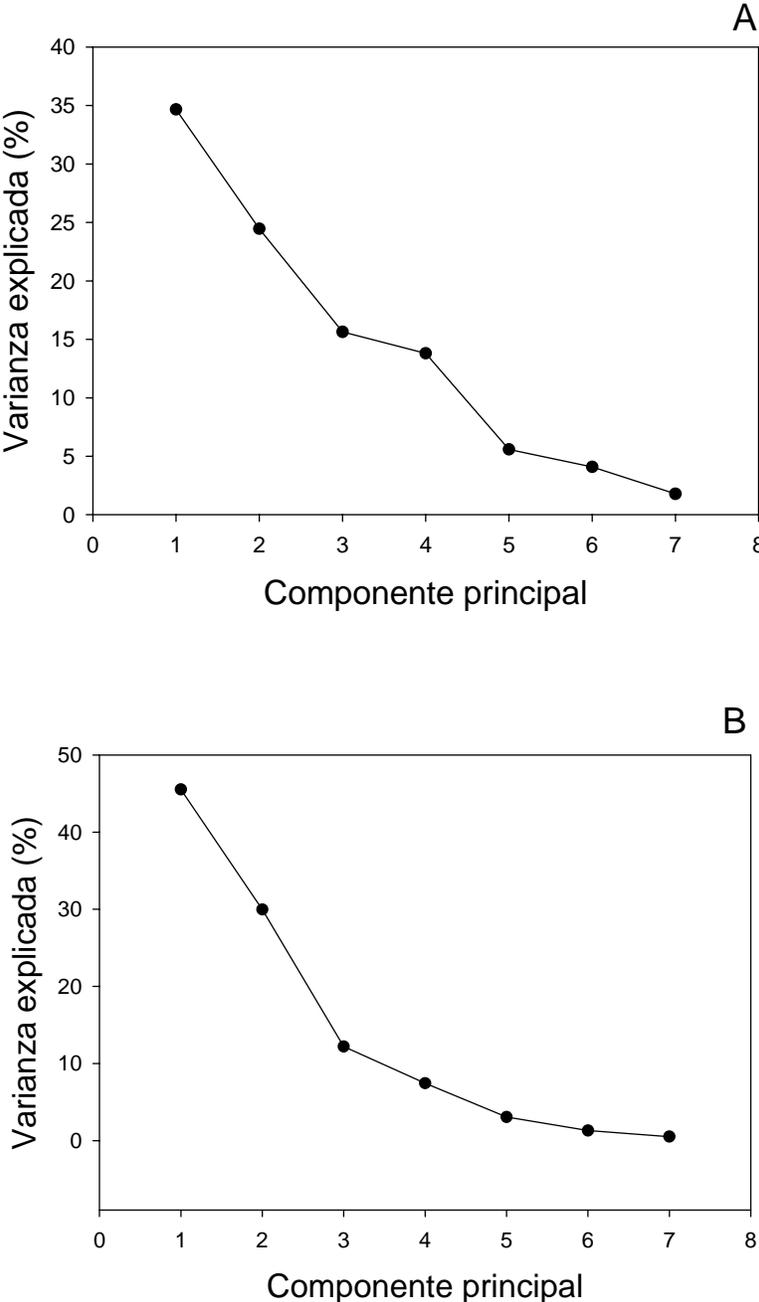


Figura 7. Porcentaje de la varianza, explicado por los componentes principales usando todas las variables (A). Y después de una reducción inicial de variables (B).

El Componente Uno está relacionado con las especies nectarívoras, migratorias de verano, migratorias de otoño, migratorias de invierno, insectívoras residentes, insectívoras migratorias de otoño, densidad arbórea y cobertura arbórea. El componente Dos se relaciona con el índice de Shannon, especies insectívoras, especies residentes y densidad arbustiva (Cuadro 8).

Cuadro 8. Coeficientes de correlación de las 12 variables con dos Componentes Principales que explicaron el 75 % de la varianza en las cuatro localidades, en las dos temporadas.

Variables	Componentes Principales	
	1	2
Índice de Shannon	0.1	<b>0.44</b>
Especies insectívoras	0.13	<b>0.31</b>
Especies nectarívoras	<b>0.28</b>	0.21
Especies residentes	0.24	<b>0.3</b>
Especies migratorias de verano	<b>0.32</b>	0.26
Especies migratorias de otoño	<b>-0.29</b>	0.16
Especies migratorias de invierno	<b>-0.33</b>	0.23
Insectívoras residentes	<b>0.32</b>	0.25
Insectívoras migratorias de otoño	<b>-0.29</b>	0.23
Densidad arbórea	<b>0.26</b>	-0.24
Densidad arbustiva	0.23	<b>-0.25</b>
Cobertura arbórea	<b>0.27</b>	0.26

En la localidad Norias en la temporada Primavera-Verano se encontraron la mayor parte de las especies nectarívoras, estas estuvieron representadas por cuatro especies de colibríes, estas especies son migratorias de verano, es de las localidades más grandes y con mejor densidad arbórea, esto explicaría el porque se separa tanto de las otras localidades, excepto por la de Palmas Altas, ya que en esta localidad también se encontraron colibríes y la mayor parte de las especies que se encontraron son insectívoras residentes. Ambas localidades

tuvieron también valores altos del índice de Shannon, pero en Otoño-Invierno en ambas se obtuvieron valores similares, esto es, en las dos localidades la diversidad disminuyó y las especies migratorias de otoño desplazaron a algunas residentes (Figura 8)

Lomas del Orégano en ambas temporadas tuvo valores de diversidad similares, aunque en la ausencia de especies migratorias de verano y Otoño-Invierno, la presencia de las especies migratorias hace que varíe el comportamiento en cada temporada, aún así, se puede observar que se aleja de las demás localidades (Figura 8).

Algo similar ocurre con Carbonerillas, aunque su comportamiento varía según la temporada, se separa de las otras localidades. En Primavera-Verano presentó valores bajos en el Componente Dos, es decir de diversidad, especies insectívoras y residentes, en Otoño-Invierno estos valores disminuyen aún más pero en cambio aumentan los del Componente Uno, es decir las especies migratorias de otoño, de invierno y las residentes (Figura 8).

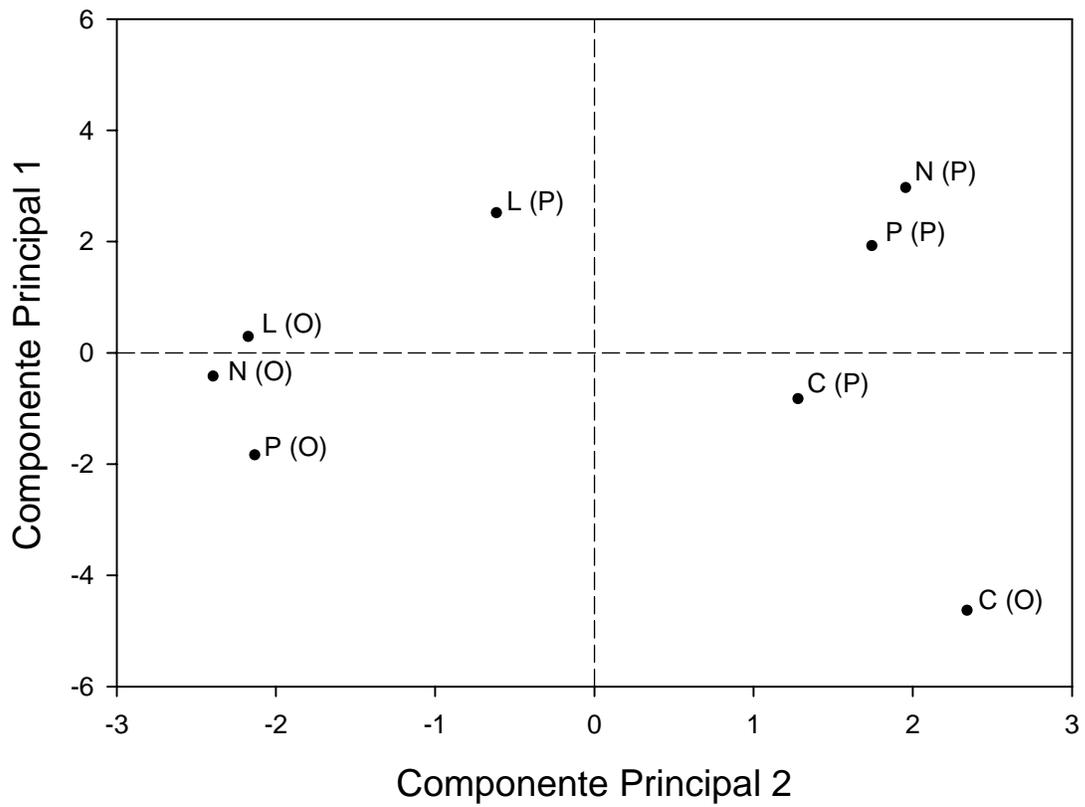


Figura 8. Componentes principales que corresponden a las 12 variables de las cuatro localidades. N = Norias; P = Palmas Altas; L = Lomas del Orégano; C = San José de Carbonerillas; (P) = Primavera-Verano; (O) = Otoño-Invierno.

## **DISCUSIÓN**

### **Riqueza y diversidad de especies**

Los datos muestran que la mayor diversidad de aves se presentó en la temporada de Primavera-Verano, la menor diversidad de especies en Otoño-Invierno puede deberse a que las especies migratorias, sean de verano, otoño o invierno, tienden a desplazar temporalmente a las especies residentes (Peterson, 1973).

Esta disminución tanto de riqueza como de diversidad al cambiar de una estación a otra también ha sido reportada por Bojorges (2005) quien en una selva mediana subperennifolia de Veracruz encontró mayor riqueza y abundancia de especies en las estaciones lluviosas, sugiere que esta disminución obedece a cambios en la vegetación y a movimientos temporales de las aves debido a la disponibilidad de alimentos.

En cuanto a las localidades, Norias fue la que presentó la mayor diversidad y riqueza, esto podría deberse a que es una población grande y con mayor diversidad de vegetación que las otras localidades. Tinajero (2005) en bosques de encino en la Sierra Madre Oriental, encontró que las aves se distribuyen principalmente en zonas con mayor proporción de follaje.

### **Similitud**

Lomas del Orégano y Carbonerillas resultaron ser las localidades más similares según los tres índices usados en este estudio, su ubicación geográfica podría

explicar esto, ya que son localidades muy cercanas entre sí y que además comparten los mismos atributos de suelo y vegetación.

En cambio Norias es la localidad más diferente, considerando que la vegetación es similar a las otras localidades estas diferencias podrían deberse a que se ubica más al norte y a su pronunciada pendiente. Ramírez y Ramírez (2002) explican que las características biogeográficas de un sitio, propician el aislamiento y la diferenciación de las poblaciones.

### **Análisis de los componentes principales**

El análisis de los componentes principales sirvió para hacer una separación entre las localidades y las temporadas.

Norias y Palmas Altas se separaron de las demás localidades en ambas temporadas, esto debido a la presencia de especies migratorias y la densidad arbórea. Es también la densidad arbórea aunada a variables como especies residentes y migratorias, la que hace que Lomas del Orégano y Carbonerillas se encuentren en distintos extremos. Tinajero (2005) en un análisis similar de Componentes Principales, encontró que las aves se distribuían a lo largo de Componente Principal 1, 50% del lado positivo y 50% del lado negativo, al realizar un análisis más detallado encontró que el Componente Principal 1 estaba relacionado positivamente con el valor de la cobertura de arbustos y su volumen.

## CONCLUSIONES

La mayor diversidad de aves se presentó en Primavera-Verano en tres de las cuatro localidades, Norias, Palmas Altas y Lomas del Orégano; Carbonerillas tuvo mayor diversidad en Otoño-Invierno, pero en el cálculo de la diversidad general y la comparación entre ambas especies, la temporada Primavera-Verano es superior.

En la localidad Norias ocurrió el valor más alto de diversidad de ambas temporadas. Lomas del Orégano y Carbonerillas son las localidades más similares entre sí y Norias la más diferente.

Norias y Palmas Altas presentan un comportamiento similar de acuerdo a las temporadas, Lomas del Orégano se separa de las demás poblaciones al igual que Carbonerillas.

Las comunidades de aves de las cuatro localidades son diferentes en cuanto a riqueza y diversidad.

La diversidad de aves de las comunidades de *Pinus pinceana* esta determinada por la densidad y cobertura arbórea.

## LITERATURA CITADA

- Albert, S. K., Nelson L., Albert L. Ch.1994. Deer, small mammal, and songbird use of thinned piñon-juniper plots: preliminary results. Piñon-Juniper Symposium Agosto 8-12. Flagstaff, Arizona. 50-63 p.
- Bibby, C., J. N. D., Burgess. D. A. , Hill. 1993. Bird census techniques. British Trust of Ornithology and the Royal Society for the Protection of Birds. Gran Bretaña. 257p.
- Bojorges, B. J. C. 2004. Riqueza de aves de la región noreste de la Sierra Nevada, Estado de México. Acta Zoológica Mexicana. 20(3): 15-29.
- Bojorges, B. J. C. y López M. L. 2005. Riqueza y diversidad de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. Acta Zoológica Mexicana. 21(1): 1-20.
- CETENAL. 1972. Carta edafológica. G14C42. Sierra el Laurel. Escala 1:50,000
- CETENAL. 1974a. Carta de uso de suelo. G14C62. Concepción del Oro. Escala 1:50,000
- CETENAL. 1974b. Carta de uso de suelo. G14C72. Tanquecillos. Escala 1:50,000
- CETENAL. 1975a. Carta edafológica. G14C62. Concepción del Oro. Escala 1:50,000
- CETENAL. 1975b. Carta edafológica. G14C72. Tanquecillos. Escala 1:50,000
- CETENAL. 1976. Carta de uso de suelo. G14A72. Santa Teresa. Escala 1:50,000
- CETENAL. 1977. Carta edafológica. G14A72. Santa Teresa. Escala 1:50,000.
- CETENAL. 1984. Carta de uso de suelo. G14C42. Sierra el Laurel. Escala 1:50,000

- Díaz, E. D. E. 1985. Tabla de vida y factores de mortalidad para conos y semillas de *Pinus cembroides* Zucc., bajo condiciones naturales en el sur de Coahuila. Tesis. UAAAN. México. 96 p.
- Escalante, P.P., A.G. Navarro S. y A.T. Peterson. 1993. A geographic, ecological, and historical analysis of land diversity in México. Biological diversity of Mexico, Origins and distribution. Oxford University Press. Oxford, New York. 797 p.
- Flores, P. R. Y Galindo G. J. 2004. Abundancia y diversidad de aves depredadoras de semillas de *Pinus teocote* Schl. Et. Cham. en hábitats contrastantes de Veracruz, México. *Foresta Veracruzana*. 6(2): 47-53.
- Garza, L. A. 2003. Aves de Coahuila, Guía de Campo. Museo de las Aves de México. México. 373 p.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper Collins Publishers, Inc. New York. 654 p.
- Mares, A. O. 2006. Análisis estructural, composición florística y caracterización ecológica de poblaciones naturales de *Pinus pinceana* Gordon. *En prensa*.
- Martínez, D. E. 1989. Consumo de piñón por aves y roedores en La Amapola, San Luis Potosí. Memorias del 3er Simposio Nacional sobre pinos piñoneros. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. P 87-89.
- Pérez, L. F. J. y F. Sola F. M. 1993: *DIVERS: Programa para el cálculo de los índices de diversidad*. [Programa informático en línea]. <http://perso.wanadoo.es/jp-l/descargas.htm> (20 de febrero de 2006)
- Peterson, R. T. 1973. A field guide to mexican birds. Houghton Mifflin Company Boston. Estados Unidos de América. 260 p.
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle., T. E. Martin. y D.F. De Sante. 1993. Hanbook of Field Methods for Monitoring Landbirds. USDA. 41 p.
- Ramírez, A. J. E. y Ramírez C. M. G. 2002. Avifauna de la región oriente de la sierra de Huautla, Morelos, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*. 73(1): 91-11.

Rumble, M. A. y E. Gobeille, J. 1994. Wildlife associations in rocky mountain juniper in the Northern Great Plains, South Dakota. Piñon-Juniper Symposium Agosto 8-12. Flagstaff, Arizona. 80 -89 p.

SEMARNAT. 2002. NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario Oficial. México. 153 p.

Tinajero, H. J. R. 2005. Estructura y uso de hábitat de las comunidades de encino de la Sierra Madre Oriental. Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis de Maestría. 77p.

Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis. Prentice Hall. Englewood Cliffs, N.J. 620 p.

## DISCUSIÓN GENERAL

Los datos muestran que la mayor diversidad de aves se presentó en la temporada de Primavera-Verano, la menor diversidad de especies en Otoño-Invierno puede deberse a que las especies migratorias, sean de verano, otoño o invierno, tienden a desplazar temporalmente a las especies residentes (Peterson, 1973).

En cuanto a las localidades, Norias fue la que presentó la mayor diversidad y riqueza, esto podría deberse a que es una población grande y con mayor diversidad de vegetación que las otras localidades. Tinajero (2005) en bosques de encino en la Sierra Madre Oriental, encontró que las aves se distribuyen principalmente en zonas con mayor proporción de follaje.

Para fines de comparación se consultaron algunos trabajos avifaunísticos, como Rumble y Gobeille (1994) que en bosques de juniperos reportan una diversidad de 2.7 y Albert *et al.* (1994) que en bosque de piñoneros y juniperos, reportan una riqueza de 32 especies, de las cuales, ocho se registran en el presente estudio.

*Aphelocoma ultramarina* es una especie que Díaz (1985) reporta como especie consumidora de semillas de piñoneros en el Sur de Coahuila.

Dado que las especies encontradas en las áreas de estudio, no consumen semillas de *Pinus*, su fuente de alimento puede estar constituida por algunas de las especies asociadas a *Pinus pinceana*, Bojorges (2005) menciona que la

variación de la riqueza y abundancia de aves obedece a cambios en la vegetación y a movimientos temporales de las aves debido a la disponibilidad de alimento y Flores y Galindo (2004) reportan que al evaluar las aves asociadas a dos hábitats contrastantes de bosque y pastizal, el consumo de semillas en un año fue mayor en el pastizal que en el bosque.

Norias y Palmas Altas se separaron de las demás localidades en ambas temporadas, esto debido a la presencia de especies migratorias y la densidad arbórea. Es también la densidad arbórea aunada a variables como especies residentes y migratorias, la que hace que Lomas del Orégano y Carbonerillas se encuentren en distintos extremos. Tinajero (2005) en un análisis similar de Componentes Principales, encontró que las aves se distribuían a lo largo de Componente Principal 1, 50% del lado positivo y 50% del lado negativo, al realizar un análisis más detallado encontró que el Componente Principal 1 estaba relacionado positivamente con el valor de la cobertura de arbustos y su volumen.

La estructura de la vegetación determina la diversidad de aves. La disponibilidad de alimento y sitios de percha están estrechamente ligados con la estructura de vegetación.

## CONCLUSIONES GENERALES

La mayor diversidad de aves se presentó en Primavera-Verano en tres de las cuatro localidades, Norias, Palmas Altas y Lomas del Orégano; Carbonerillas tuvo mayor diversidad en Otoño-Invierno, pero en el cálculo de la diversidad general y la comparación entre ambas especies, la temporada Primavera-Verano es superior.

En la localidad Norias ocurrió el valor más alto de diversidad de ambas temporadas. Lomas del Orégano y Carbonerillas son las localidades más similares entre sí y Norias la más diferente.

*Pinus pinceana* representa para las aves el refugio necesario para anidar, alimentarse y en su asociación con otros tipos de vegetación, las aves granívoras se ven beneficiadas. La estructura de la vegetación influye sobre la diversidad de aves.

Norias y Palmas Altas presentan un comportamiento similar de acuerdo a las temporadas, Lomas del Orégano se separa de las demás poblaciones al igual que Carbonerillas.

La diversidad de aves de las comunidades de *Pinus pinceana* esta determinada por la densidad y cobertura arbórea.

## LITERATURA CITADA GENERAL

- Albert, S. K., Nelson L., Albert L. Ch. 1994. Deer, small mammal, and songbird use of thinned piñon-juniper plots: preliminary results. Piñon-Juniper Symposium Agosto 8-12. Flagstaff, Arizona. 50-63 p.
- Bojorges, B. J. C. y López M. L. 2005. Riqueza y diversidad de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. Acta Zoológica Mexicana. 21(1): 1-20.
- Díaz, E. D. E. 1985. Tabla de vida y factores de mortalidad para conos y semillas de *Pinus cembroides* Zucc., bajo condiciones naturales en el sur de Coahuila. Tesis. UAAAN. México. 96 p.
- Escalante, P.P., A.G. Navarro S. y A T. Peterson. 1993. A geographic, ecological, and historical analysis of land diversity in México. Biological diversity of Mexico, Origins and distribution. Oxford University Press. Oxford, New York. 797 p.
- Flores, P. R. Y Galindo G. J. 2004. Abundancia y diversidad de aves depredadoras de semillas de *Pinus teocote* Schl. Et. Cham. en hábitats contrastantes de Veracruz, México. Foresta Veracruzana. 6(2): 47-53.
- Peterson, R. T. 1973. A field guide to mexican birds. Houghton Mifflin Company Boston. Estados Unidos de América. 260 p.
- Rumble, M. A. y E. Gobeille, J. 1994. Wildlife associations in rocky mountain juniper in the Northern Great Plains, South Dakota. Piñon-Juniper Symposium Agosto 8-12. Flagstaff, Arizona. 80 -89 p.
- SEMARNAT. 2002. NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario Oficial. México. 153 p.

Tinajero H. J. R. 2005. Estructura y uso de hábitat de las comunidades de encino de la Sierra Madre Oriental. Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis de Maestría. 77p.