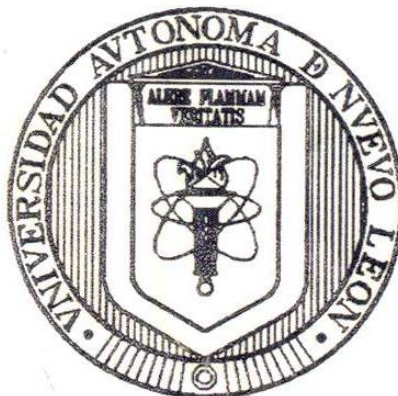


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**ESTRUCTURA Y USO DE HABITAT DE LAS COMUNIDADES DE
AVES EN LOS BOSQUES DE ENCINO DE LA SIERRA MADRE
ORIENTAL**

TESIS

**Como requisito parcial para obtener el Grado De
MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES**

PRESENTA:

ING. JOSÉ ROMEO TINAJERO HERNÁNDEZ

Linares, Nuevo León

Febrero, 2005

TM

Z599

FCF

2005

.T5



1020150551

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**ESTRUCTURA Y USO DE HABITAT DE LAS COMUNIDADES DE AVES EN
LOS BOSQUES DE ENCINO DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL**

TESIS

Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES

PRESENTA

ING. JOSE ROMEO TINAJERO HERNÁNDEZ

Febrero del 2005

m

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

**“ESTRUCTURA Y USO DE HÁBITAT DE LAS COMUNIDADES DE AVES EN
LOS BOSQUES DE ENCINO DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL”**

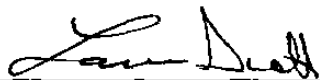
TESIS

Para obtener el grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES

Presenta:

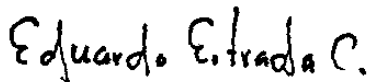
ING. JOSÉ ROMEO TINAJERO HERNÁNDEZ

COMITÉ DE TESIS



Dra .LAURA M. SCOTT MORALES

Directora



Dr. A. Eduardo Estrada Castellón.

Secretario



Dr. Enrique Jurado Ybarra

Vocal

989200

TM
Z5991
FCF
2005
.T5



FONDO
TESIS

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por haberme otorgado una beca para la realización de los estudios de la Maestría.

A la Facultad de Ciencias Forestales, a todo los profesores y personal que labora en la institución, por haberme brindado una estancia muy agradable durante la realización de la maestría.

A el Instituto de Investigación de Zonas Desérticas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí por brindarme el apoyo necesario para realizar las salidas a campo en San Luis Potosí.

A la directora de la tesis Dra. Laura Scott Morales por aceptar dirigir esta investigación y por todas sus aportaciones, sugerencias y apoyo en general brindado durante la realización de tesis.

A mis asesores Dr. Enrique Jurado, Dr. Eduardo Estrada y el Dr. Richard Yeaton por su asesoría y revisión del escrito de la tesis así como sus acertados comentarios.

A las autoridades ejidales del Ejido Pablillo así como a la Familia Castillo en la Sierra de Álvarez por haberme otorgado la facilidad de entrar a sus propiedades.

A la directora del Museo de las Aves de México Biol. Isabel Moran por darme permiso de ausentarme algunos días del Museo, los cuales han sido vitales para la terminación del escrito.

A el Ing. Rogelio Hernández y a los técnicos Juan López y Leonel Reséndiz por su apoyo en la realización de la tesis y sobre todo por su amistad.

A la Ing. Gabriela Navarro por todo su apoyo, amistad y confianza brindada durante varios años, muchas gracias por todo Gaby.

A todos los compañeros de la Maestría

DEDICATORIA

A MIS PADRES POR TODU SU APOYO Y COMPRENSIÓN

DOMINGO TINAJERO MARTINEZ

Y

CATALINA HERNÁNDEZ MORENO

CONTENIDO

	Página
1.-INTRODUCCIÓN _____	1
1.1 Hipótesis _____	3
1.2 Objetivos _____	3
1.3 Antecedentes _____	4
2.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO _____	11
2.1 Sierra Pabillo _____	11
2.2 Sierra de Álvarez _____	12
3.- MÉTODOS _____	16
3.1 Las Comunidades Aviares _____	16
3.1.1 Métodos de Censado _____	16
3.1.2 Diversidad de Especies _____	18
3.1.3 Análisis de la Composición de Especies de las Comunidades de Aves _____	19
3.1.4 Utilización del Hábitat Horizontal _____	20
3.1.5 Utilización del Hábitat Vertical _____	21
3.2 Vegetación _____	23
3.2.1 Análisis Estadístico _____	24
4.- RESULTADOS _____	26
4.1 Las Comunidades de Aves _____	26
4.1.1 Riqueza de Especies de Aves _____	26
4.1.2 Densidad de Especies de Aves _____	28
4.1.3 Comparación de las Comunidades de Aves _____	33
4.1.4 Utilización de Hábitat Horizontal _____	34
4.1.4.1 Traslapo Horizontal _____	38

CONTENIDO

	Página
4.1.5 Utilización del Hábitat Vertical _____	40
4.1.5.1 Utilización del Hábitat Vertical en el Ámbito de Especies _____	40
4.1.5.2 Utilización del Hábitat Vertical en el Ámbito de Gremios _____	45
4.1.5.3 Traslapo Vertical entre las Especies de Aves _____	50
4.2 Vegetación _____	52
4.2.1 Estrato Arbustivo _____	52
4.2.2 Estrato Arbóreo _____	55
4.2.2.1 Distribución del Follaje _____	59
4.2.3 Análisis de Componentes Principales _____	61
5.- DISCUSIÓN _____	67
5.1 Riqueza, Densidad y Diversidad de Especies _____	67
5.2 Utilización de Hábitat _____	70
5.3 Estructura de Hábitat y su efecto sobre la selección de Hábitat _____	74
6.- CONCLUSIONES _____	76
7.- BIBLIOGRAFIA _____	77

LISTA DE TABLAS

TABLA		Página
1	Ejemplo de Utilización del Hábitat Vertical por dos Especies de Aves _	23
2	Lista de las Especies de Aves Residentes en Los Bosques de Encino	27
3	Grupos Funcionales de las 27 Especies que se consideraron para evaluar la densidad en ambos sitios de estudio _____	29
4	Densidades (Pares/ha) de Especies de Aves en Ambos Sitios de Estudio _____	32
5	Densidades de Especies en Función de Gremios _____	33
6	Territorios de las Especies en la Sierra Pablillo _____	35
7	Territorios de las Especies en la Sierra de Álvarez _____	36
8	Comparación del Territorio entre Algunas Especies de los Sitios de Estudio _____	37
9	Traslapo de Hábitat Horizontal Promedio de las Especies Estudiadas	39
10	Traslapo de Hábitat Horizontal Promedio en el Ámbito de Comunidad y entre Grupos _____	40
11	Preferencia de Estratos por Especies de Aves en Ambos Sitios de Estudio _____	43
12	Comparación de la Utilización del Hábitat Vertical entre las Especies de los Sitio de Estudio _____	44
13	Comparación de la Utilización del Hábitat Vertical entre Gremios ____	50
14	Traslapo Vertical de las Especies de Aves para Ambos Sitios de Estudio_____	51
15	Cobertura, Densidad y Volumen de Arbustos en Ambos Sitios de Estudio _____	53
16	Cobertura, Densidad y Volumen de Arbustos en Valores Relativos de Ambos sitios de Estudio _____	54

LISTA DE TABLAS

TABLA		Página
17	Comparación de las Características de los Estratos Arbustivos de los Bosques de Encino _____	55
18	Características del Estrato Arbóreo de Ambos Sitios de Estudio _____	56
19	Densidad, Cobertura, Volumen y Área Basal del Estrato Arbóreo en Valores Relativos para Ambos Sitios de Estudio _____	57
20	Comparación Estadística entre las Variables del Estrato Arbóreo _____	58
21	Alturas del Dosel del Estrato Arbóreo de Ambos Sitios de Estudio	60

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Localización del Área de Estudio _____	13
2	Abundancia relativa de las Principales Especies de Aves en Ambas Sierras _____	31
3	Utilización de Hábitat Vertical por Insectívoras Acechadoras _____	45
4	Utilización de Hábitat Vertical por Insectívoras del Follaje _____	46
5	Utilización de Hábitat Vertical por Insectívoras del Tronco _____	47
6	Utilización de Hábitat Vertical por Insectívoras del Suelo _____	47
7	Utilización de Hábitat Vertical por Omnívoros del Tronco _____	48
8	Utilización de Hábitat Vertical por Omnívoros del Suelo _____	49
9	Análisis de Componentes Principales _____	63
10	Regresión Lineal Relacionando Cobertura de Arbustos y los valores del Eje 1 _____	64
11	Regresión Lineal Relacionando Volumen de Arbustos y los valores del Eje 1 _____	64
12	Regresión Lineal Relacionando Área Basal por Sitio y los valores del Eje 2 _____	66
13	Regresión Lineal Relacionando Altura de Árboles con los Valores del Eje 2 _____	66

LISTA DE ECUACIONES

Figura		Página
1	Diversidad de Especies _____	18
2	Índice de Sorensen _____	20
3	<i>Coficiente de Comunidad</i> _____	20
4	Traslapo Horizontal Entre las Especies A y B _____	21
5	Traslapo Vertical Entre las Especies A y B _____	22
6	Elipse _____	24
7	Volumen del Cono _____	24
8	Volumen del Elipsoide _____	24

RESUMEN

José Romeo Tinajero Hernández

Febrero 2005

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ciencias Forestales

**Título del Estudio: ESTRUCTURA Y USO DE HABITAT DE LAS
COMUNIDADES DE AVES EN LOS BOSQUES DE ENCINO
DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL**

Número de páginas: 83

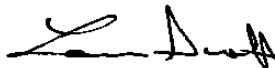
Candidato para el grado de Maestría en
Ciencias Forestales.

Área de Estudio: Ecología de Comunidades de Aves.

Propósito y Método del Estudio: Esta investigación compara dos comunidades de aves en bosques de encino de la Sierra Madre Oriental con una diferente historia de manejo. Se realizó un monitoreo de aves residentes y se evaluó la riqueza de especies, uso de hábitat y se obtuvo un índice de similitud, así mismo se colectaron datos de estratificación de los bosque bajo estudio. La riqueza de especies fue similar en ambos sitios y el análisis de uso de hábitat se encontró diferencias marcadas en cuanto al uso horizontal y vertical del bosque. Los resultados del índice de similitud nos indican que comparten el 76 % de la comunidad aviar.

Contribuciones y Conclusiones: A través de un análisis de componentes principales se encontró que las especies de aves de *Aphelocoma ultramarina*, *Troglodytes aedon* y *Aimophila ruficeps* fueron relacionados a sitios con baja cobertura de arbustos. Así como algunas otras especies fueron relacionadas a sitios con una alta cobertura de arbustos como: *Pipilo maculatus* y *Catharus aurantirostris*. Además se encontró que especies forrajeadoras del dosel (*Myioborus pictus* y *Vireo huttoni*) presentaron un tamaño de territorio superior en la Sierra Pabillo, el cual es atribuible a el volumen del dosel arbóreo.

FIRMA DEL ASESOR:



1. INTRODUCCIÓN

Las aves forman parte importante de la fauna silvestre que compone un ecosistema forestal. Diversos estudios han encontrado que las aves son organismos vivos sensibles a modificaciones del hábitat (Morrison *et al.* 1986). El estudio de las comunidades de aves nos ayuda a comprender las interacciones que se presentan entre las especies y su ambiente.

En esta investigación se ha considerado el estudio de las comunidades de aves de bosques de encino debido a que estas últimas constituyen, junto con los pinares la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo del país (Rzedowski, 1978). Además de que investigaciones ornitológicas han encontrado que los bosques de encino presentan mayor riqueza y diversidad de aves que los diferentes bosques templados en México (Nocedal 1984; González y Morales, 1998).

Los bosques de encino, durante muchos años han sido utilizados en el aprovechamiento de madera y principalmente como agostaderos en donde se practica el pastoreo sin ningún control o plan de manejo (Rzedowski, 1978). Estos disturbios sobre la vegetación han modificado la estructura original de los bosques de encino. Esta modificación en la estructura del hábitat seguramente ha impactado de alguna manera las comunidades aviares. Estudios sobre comunidades de aves enfocados a la modificación de la estructura de hábitat,

han encontrado que una disminución de follaje provoca la disminución de la densidad y riqueza de aves insectívoras (Darveau *et al.*, 1994; Cueto y López 2000). Así mismo, se conoce que la actividad pecuaria en bosques provoca un impacto negativo sobre algunas especies de aves al disminuir la cobertura del sotobosque (Fleischner, 1994).

La sierra Madre Oriental (SMO) esta constituida por grandes extensiones de cubierta vegetal de bosques de encino, siendo la vegetación más característica de esta cadena montañosa. Considerando la información anterior y los cambios paulatinos que se han desarrollado en la Sierra Madre Oriental, con esta investigación se quiere resaltar la importancia de la estructura de los bosques de encino para las comunidades aviares de la SMO. Estos resultados nos ayudaran a comprender como han afectado la modificación de la estructura del hábitat sobre las especies de aves residentes.

1.1 HIPÓTESIS

- (1) La diversidad ornítica esta asociada a las condiciones de los bosques de encino, siendo mayor en hábitat con mayor estratificación y menos impactados.

- (2) La estructura del hábitat determina su utilización en los bosques de encino.

1.2 OBJETIVOS

- (1) Evaluar la estructura del bosque de encino en dos localidades de la Sierra Madre Oriental (Sierra Pablillo y Sierra de Álvarez).
- (2) Identificar las comunidades de aves para ambos sitios, así como su diversidad y densidad.
- (3) Determinar el uso de hábitat (horizontal y vertical) de las especies de aves residentes de los dos sitios de muestreo.

1.3 ANTECEDENTES

Desde mediados del siglo XX han surgido numerosos estudios ornitológicos que han investigado la estructura del hábitat en relación con la riqueza y abundancia de especies de aves. Han encontrado que la riqueza y abundancia de especies se relaciona positivamente con la estructura del hábitat y que el hábitat con estructura más compleja, soporta mas especies de aves debido a una mayor división del recurso y más espacio disponible (MacArthur y MacArthur 1961, Wiens 1969, Anderson y Shugart 1974, Willson 1974, Whitmore 1975, Roth 1976 entre otros). No obstante también existen investigaciones como la de Szaro y Balda (1979) que encuentra que la relación entre la estructura del follaje y la diversidad de aves no se relaciona positivamente.

Entre los estudios hechos en México, encontramos a Nocedal (1984), quien hizo una investigación en los bosques templados del valle de México, donde analiza la estructura y utilización del follaje de las comunidades de pájaros presentes en bosques de encino, pino-aile, pino y oyamel. Encontró que los bosques de hoja ancha (encino y pino-aile) soportan mayores densidades que los bosques de coníferas debido a la mayor complejidad de la estructura del hábitat.

González y Morales (1998) Analiza la avifauna de los bosques de pino-encino en la Altiplanicie central Chiapaneca. Analiza la distribución vertical con base a la presencia – ausencia de las especies de aves en los estratos de la vegetación. Él obtiene la composición de especies por cada estrato, señala que existe una relación inversa de la distribución de las aves con el incremento de la densidad foliar, originada principalmente por factores morfológicos específico de las aves y la estructura de la vegetación.

García *et al.* (1998) comparan las comunidades de aves entre diferentes tipos de vegetación del centro norte del estado de Michoacán en bosques de encino, encino-pino, encino-oyamel, bosque mesofilo de montaña y en plantaciones de pino, eucalipto, mixtas y matorral subtropical. En los resultados señala que el matorral subtropical presenta una menor riqueza y abundancia de especies que el bosque de pino, encino - pino, pino-encino, y las plantaciones mixtas. El bosque de encino presenta mayor riqueza de especies que el bosque de encino-pino, pino-encino, pino, y el matorral tropical. En este estudio la riqueza de especies de aves fue positivamente relacionada con la complejidad de los estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo).

Las investigaciones antes mencionadas confirman la importancia de la estructura del hábitat y su efecto sobre las comunidades de aves, así que la modificación de la estructura del hábitat por las actividades del hombre es un factor importante que está incidiendo en la composición y abundancia de las

comunidades de aves. Recientemente han surgido investigaciones referentes al efecto de la modificación de la estructura de hábitat sobre las comunidades aviares y donde se ha observado disminución de poblaciones de algunas especies. A continuación se mencionan algunos estudios que han considerado diversos tipos de modificación de la estructura del hábitat.

Beedy (1981) examinó la relación de la estructura de los bosques de coníferas y bosques de *Abies* con las comunidades de aves en la parte central de la Sierra Nevada. Compara las comunidades de aves de bosques que presentaron doseles cerrados y bosques con doseles abiertos. Se presentó una relación entre aves y vegetación, donde la cobertura de copa fue el factor principal que influyó en el tamaño y composición de la comunidad de aves residentes. Los bosques con copas cerradas presentaron baja densidad, riqueza y diversidad de aves en comparación con los bosques que presentaron doseles abiertos. La composición de gremios fue similar en los dos tipos de doseles, pero los forrajeadores de las partes bajas como papamoscas y colibríes, fueron menos abundantes en doseles cerrados. Los bosques con doseles abiertos presentaron un buen desarrollo del sotobosque (17 y 30 %) mientras que los bosques con doseles cerrados fue menor el desarrollo del sotobosque (<15 %).

Mannan y Meslow (1984) Comparan aves en bosques maduros e inmaduros y encuentra que las especies Trepador americano (*Certhia americana*), Zorzal cola rufa (*Catharus guttatus*) y Sita canadiense (*Sitta canadiense*) son más

abundantes en bosques maduros. Mientras que especies como Junco ojo oscuro (*Junco hyemalis*) y Pinzón de casin (*Carpodacus cassini*) son más abundantes en los bosques inmaduros.

Hutto (1989) realizó una investigación en el bosque tropical caducifolio en las costas de Jalisco en vegetación secundaria, sin disturbio y con disturbio, encontrando diferencias significativas en la composición de aves residentes entre estos sitios, atribuyendo esta diferencia al cambio de condiciones del hábitat. Las zonas de disturbio favorecen algunas especies, como los comedores de semillas y omnívoros, los cuales incrementan su abundancia; sin embargo el disturbio elimina condiciones adecuadas para los forrajeadores del tronco y comedores de frutas, reflejándose en una disminución de la densidad. Él llega a la conclusión que la principal causa de esta diferencia entre las comunidades de aves se debe al cambio en la estructura y composición de la vegetación.

Rollfinke *et al.* (1990) comparan la estructura y composición de comunidades de aves en bosque de encinos irrigados y sin riego en la parte central del estado de Pennsylvania, EEUU. Encuentra que los bosques irrigados presentan mayor riqueza y abundancia de especies. Mencionan que la diferencia entre estos bosques es la cobertura del sotobosque, los que presentan riego presentan una vegetación menor a 3 metros muy densa en comparación con los no irrigados.

Considera que el estrato arbustivo es muy utilizado por algunas especies de aves en busca de alimento y/o para anidación.

Willson y Tallchief (1996) estudian las comunidades de aves de sotobosque en los bosques de Alaska y la parte oeste de Canadá, encuentran que los bosques deciduos son más diversos que los bosques de coníferas. Mencionan que las diferencias en diversidad de aves se deben a factores ecológicos locales como cantidad de mantillo (hojarasca) y estructura del sotobosque. Menciona que los sitios con una alta densidad y cobertura de sotobosque proveen más sitios potenciales de anidación.

Scott y Stanley (1999) investigaron el impacto del fuego en bosques deciduos dominados principalmente por árboles de *Populus* (Aspen forest) sobre la comunidad de aves en la cordillera montañosa de Wyoming, en EEUU. Realizan una comparación estructural de bosques quemados y bosques que no han tenido fuego, mencionan que las localidades quemadas presentan un bajo porcentaje de cobertura del dosel arbóreo (18.3%) y menor crecimiento de arbustos (8.6%), en relación con el sitio que no han sido sometidos al fuego, los cuales presentan una cobertura del dosel de 46.9 % y una cobertura de arbustos de 19.6 %. Concluyen que la riqueza fue muy similar entre los sitios pero con una composición de especies diferente. En las áreas quemadas las especies de aves que presentaron una disminución de abundancia fueron Pibí occidental (*Contopus sordidulus*) y Vireo gorgeador (*Vireo gilvus*) en

comparación con las áreas que no han sido sometidas al fuego. Las especies de aves que aumentaron su abundancia en las áreas quemadas fueron el Azulejo pálido (*Sialis currucoides*) y el Jilguero pinero (*Carduelis pinus*).

Cueto y López (2000) comparan las comunidades de aves de bosques con aprovechamiento forestal y pecuario y bosques sin aprovechamiento, ubicados en la parte este-central de Argentina. Evalúan la estructura del hábitat y la composición florística de la vegetación. Encuentra una riqueza de 18 especies en verano en el bosque protegido, la cual fue mayor a la zona de aprovechamiento con solo 11 especies. Menciona que los grupos insectívoro y frugívoro-insectívoro difieren sustancialmente en riqueza y densidades en los bosques estudiados. Las densidades y riqueza de aves pertenecientes a estos gremios fueron altas en las áreas protegidas. Concluye que el gremio de insectívoro responde a la modificación de la estructura del hábitat mientras que el gremio de frugívoro se relaciona con la composición florística.

Golet *et al.* (2000) investigan la relación entre hábitat y características de paisaje con abundancia y riqueza de especies de aves residentes en las islas Rhode con bosques de Maple rojo (*Hacer rubrum*). La característica del paisaje que determinó la riqueza de especies fue el tamaño de la isla, mientras que de las 25 variables ambientales consideradas, la cobertura y volumen de arbustos fue positivamente relacionado con la abundancia de aves.

Bojorjes y López-Mata (2000) realizaron una investigación de las comunidades de aves en áreas de selva mediana subperennifolia con distintas fases de sucesión secundaria en el centro de Veracruz. Ellos registraron la abundancia, estacionalidad y distribución vertical de las aves; mencionan que los bosques con sucesión temprana están caracterizados por árboles < a 15m. y con doseles abiertos con abundantes arbustos, mientras que los bosques con sucesión secundaria intermedia presentan bosques de 25 m. de altura y doseles cerrados. El sitio con sucesión vegetal temprana presentó la mayor riqueza de especies de aves. Considera que estos resultados se deben a las características de la vegetación, la cual en los bosques con sucesión temprana, permiten una distribución uniforme de las aves en sus estratos

2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 SIERRA PABLILLO

La Sierra Pablillo se ubica en la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, presenta una dirección noroeste sudeste y una altura promedio de 2000 m.s.n.m. Esta serranía, toma el nombre del Poblado más grande que se encuentra sobre ella: Pablillo.

El sitio de muestreo localizado en el Municipio de Galeana, se ubica a los 24°36' N y 99° 57' O, en terrenos del Ejido de Pablillo. El sitio se encuentra al sureste del poblado el Encinal, al norte del cerro el Infiernillo y en la parte este de la Sierra Pablillo (Figura 1).

En esta Sierra predominan los suelos de tipo litosol y rendzinas con profundidades menores a 15 cm y de textura media (INEGI. 1981). En cuanto a geología esta compuesta por diferentes tipos de rocas sedimentarias, de la época mesozoica dentro del periodo jurásico superior, se presentan rocas calizas de tipo dolomitas, areniscas y lutitas (I.N.E.G.I. 1981).

Con respecto al tipo de clima, según Köppen modificado por García, en esta parte de la Sierra Madre Oriental corresponden a un tipo C (w₁) correspondiente a un clima templado subhúmedo con lluvias en verano. El rango de lluvia total anual fluctúa entre 600 y 800 mm y la temperatura media oscila entre 12 y 18° C (I.N.E.G.I. 1981).

Los tipos de vegetación que se pueden encontrar son bosques de pino, bosques de pino-encino y bosques de encino. Las especies de árboles más abundantes son, *Pinus pseudostrobus* Lindl., *Pinus teocote* Schiede & Deeppe, *Pinus hartwegii* Lindley, *Quercus rysophylla* Weath, *Quercus laceyi* Small, *Quercus polymorpha* Schltld. & Cham, *Juniperus flaccida* Schltld, *Arbutus xalapensis* Kunth, *Prunus serotina* Ehrh, entre otras.

2.2 SIERRA DE ÁLVAREZ

El área de estudio pertenece al sistema orográfico conocido como Sierra de Álvarez, la cual se localiza al sudeste de la capital del estado de San Luis Potosí y pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental (Figura 1)

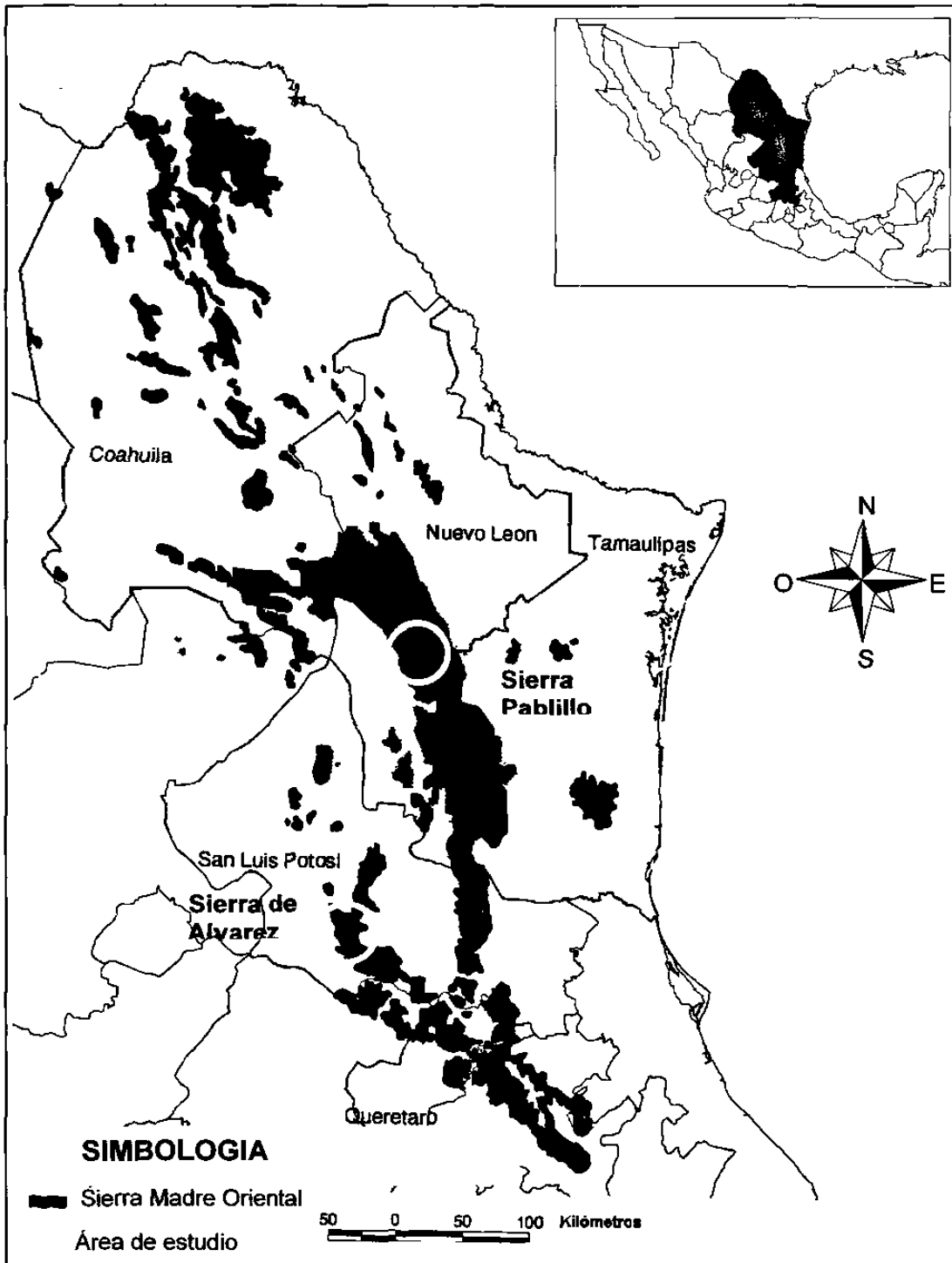


Figura 1. Localización del área de estudio

Sus límites al sur son las estribaciones de la Sierra Gorda, hacia el noreste las Llanuras de Río Verde y hacia el noroeste se presenta el Altiplano Potosino.

El sitio de muestreo se ubica en el municipio de Zaragoza, San Luis Potosí en las coordenadas de 21°58' N y 100°35 O. Se ubica al norte del poblado La Salitrera y al este del poblado La Hoya Honda, el paraje es conocido como la Laguna y se encuentra a una altura media de 2100 msnm.

De acuerdo a I.N.E.G.I. (1985), en las zonas montañosas de la Sierra de Álvarez se presentan suelos de tipo litosol, caracterizado por tener una profundidad menor de 25 cm, con textura media. Mientras que en los valles intermontanos se encuentran predominando los suelos de tipo feozem lúvico con textura media. El origen de la Sierra es fundamentalmente ígneo en su región sur. En la porción noroeste existen manchones de rocas ígneas de tipo basalto. Las rocas sedimentarias que predominan en la Sierra están constituidas principalmente por calizas y lutitas (I.N.E.G.I., 1985).

El clima que predomina en la Sierra pertenece al tipo Bs1 Kw que es de tipo semiseco templado, con lluvias en verano, con un porcentaje de lluvias invernales entre el 5 y 10.2% y verano cálido. La precipitación que reporta García (1988) es de 366 mm y una temperatura media anual de 17.4°C. En las partes más altas de la Sierra de Álvarez en la zona de barlovento, el tipo de clima presente es Cw(bg) templado sub-húmedo con lluvias en verano e

invierno seco, con precipitación de 1200 mm (Cserna y Bello-Barradas, 1963). La temperatura media del mes más caliente es superior a 22 °C y durante cuatro meses por lo menos es superiora 10 °C.

En la Sierra de Álvarez, Rzedowski (1961) menciona la presencia de las siguientes comunidades vegetales: encinar-pinar, piñonar y encinar arbustivo, matorral crasicaule, matorral submontano y zacatal. En los bosques que se ubican entre altitudes que van de 1500m y 1900 m, regularmente dominan la especies de encino *Quercus polymorpha* Schltld. et Cham. constituyendo bosques de 8 a 15 m de alto. En una altitud mayor a los 1900m prevalece *Q. regulosa* M. Marten & Galeotti, *Q. diversifolia* Née, *Q. hartwegii* Benth, en ocasiones, con *Q. castanea* Née y *Q. crassifolia* Humb. et Bonpl., en forma de bosques más bajos(4 a 7m).

3. MÉTODOS

3.1 LAS COMUNIDADES AVIARES

En la realización del monitoreo de las comunidades aviares se recabo la información necesaria de las diferentes variables consideradas en este estudio, como riqueza, densidad, utilización de hábitat horizontal y utilización de hábitat vertical.

3.1.1 Métodos de censado

El método de monitoreo utilizado para el censado de aves es el denominado mapeo de parcelas, basado en la conducta territorial de las especies. Consiste en cuadricular una parcela en el campo con una superficie de entre 10 y 30 ha (Ralph *et al.* 1996), después se elaboró un mapa a escala 1:2500 con las características relevantes del terreno como arroyos, caminos, senderos, árboles aislados, etc. En la realización de esta investigación se marcaron 13.5 hectáreas por sitio de estudio.

El detalle en la elaboración del mapa sirve de referencia, para que el observador pueda ubicar la posición del ave con precisión. Se utiliza una copia del mapa en cada visita a la parcela, las visitas se realizaron en la época reproductora y se camino en la parcela en cada punto marcado tratando de

cubrir toda la parcela. Cuando se observó o escucho un ave, se registro en el mapa y se anoto su dirección de vuelo. Al regresar del campo, todas las observaciones de cada especie fueron transferidas a mapas específicos, de manera que se tuviera un mapa para cada especie con las detecciones de todas las visitas realizadas.

El objetivo fue determinar el número de territorios y estimar la densidad de aves por especie en cada parcela. La identificación de las especies se realizó con la ayuda de binoculares (8 x 40) y las guías de campo de Peterson y Chalif (1998) y Robbins *et al.* (1983).

El levantamiento de datos se llevó a cabo mediante recorridos sistemáticos en el área siguiendo los transectos de la cuadrícula en cada parcela por un período de 10 días en los meses de Mayo y Junio del 2001. Estos censos fueron realizados en las horas de mayor actividad de las aves, de las 6:30 a 11:30 a.m. A partir de los territorios de cada especie de ave localizados por parcela, se obtuvo la densidad por especie.

3.1.2 Diversidad de especies

El índice de diversidad es un parámetro estadístico derivado de la información de la riqueza de especies y la abundancia de los individuos presentes en un determinado ecosistema. El índice utilizado es el de Shannon (H')

$$H = -\sum p_i \cdot \ln(p_i) \quad (1)$$

Donde:

H' = diversidad

S = número de especies

P_i = proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N_t)

\ln = Logaritmo natural

Con los datos obtenidos durante el verano del año 2001 de las especies presentes en el área de trabajo, se procedió a estimar la diversidad para cada sitio de estudio.

3.1.3 Análisis de la Composición de Especies de las Comunidades de Aves.

Para comparar la composición de especies de aves, sobre un espacio y tiempo determinado, se han utilizado índices de similitud que consideran datos como presencia o ausencia, densidad, dominancia, frecuencia y valor de importancia.

En esta investigación se han considerado dos índices de similitud, el de Sorensen y el de Coeficiente de comunidad. Ambos índices consideran diferentes variables.

El índice de Sorensen considera que cada especie tiene igual oportunidad de estar presente en las dos comunidades, por lo cual considera riqueza y especies en común.

El Coeficiente de Comunidad considera riqueza y abundancia de especies, con base a estas variables determina que tan similares son las comunidades de aves. Los resultados que se obtienen van de cero que indica que los dos sitios no tienen especies en común hasta 100 cuando los dos sitios presentan la misma composición y abundancia de especies (Herrera, 1993).

$$S_{cs} = c / 0.5(A+B) \quad (2)$$

Donde:

S_{cs} = Índice de Sorensen

A = Riqueza de especies en la comunidad a

B = Riqueza de especies en la comunidad b

c = Especies en común entre los dos sitios

$$C_c = (2w / A + B) \times 100 \quad (3)$$

Donde:

C_c = Coeficiente de comunidad

A = Sumatoria de las densidades de aves de la comunidad a

B = Sumatoria de las densidades de las aves de la comunidad b

W = Sumatoria de los valores más bajos por cada especie.

3.1.4 Utilización del hábitat horizontal

Para la utilización del hábitat horizontal se considero el mapa de territorios por cada especie, en cada parcela de estudio. El territorio utilizado por determinada especie, constituirá el uso de hábitat horizontal. La superficie en común (traslapo) se determino sobreponiendo los mapas de las especies respectivas y se procedió a la medición de esta área. La superficie fue medida utilizando un planímetro digital, realizando tres repeticiones por medición y registrando el promedio.

Para el análisis de uso de hábitat horizontal se utilizaran índices de similitud de Sorensen el cual se explica a continuación:

Índice de Sorensen

$$S = (2x) / (y + z) \quad (4)$$

Donde:

S = Traslapo horizontal entre las especies A y B

x = superficie usada en común por la especie A y B

y = superficie usada por la especie A

z = superficie usada por la especie B

3.1.5 Utilización del hábitat Vertical

La utilización de hábitat vertical se realizó independientemente de los monitoreos de censado. Se intercalaron los días de tal manera que un día se obtuvieron los datos de territorios (uso hábitat horizontal) y el siguiente se obtenía datos de uso de hábitat vertical.

Para obtener el uso del hábitat vertical de cada especie, se procedió a observar las aves por un periodo de 100 segundos máximo, registrando el estrato donde se encontraba el ave y su actividad. Los estratos considerados fueron: Suelo (0 m), herbáceo (0 – 1 m), arbustivo inferior (1 – 2 m), arbustivo superior (2-4

m), árboles suprimidos (4-8 m), árboles co-dominantes (8 – 16 m), árboles dominantes (> 16 m). Con la ayuda de un cronometro se registro el tiempo total de observación en segundos, así mismo se registro el estrato utilizado. Posteriormente se obtuvieron los porcentajes que utilizo cada especie de ave por estrato de la vegetación.

En la obtención del traslapo vertical se utilizó el índice de Sanders (Herrera, 1993), este índice fue considerado por que utiliza valores estandarizados en porcentajes o proporciones.

$$S_{jk} = \sum \min (P_{ij}, P_{ik}) \quad (5)$$

Donde:

S_{jk} = Traslado vertical entre las especies A y B.

P_{ij} y P_{ik} = Valores de los atributos en porcentajes de las especies que se comparan, por estrato.

min: El valor mínimo de los atributos P_{ij} y P_{ik} .

Para determinar el traslapo que existe entre ellas se comparan los valores por estrato. El valor menor en cada estrato se suma, obteniéndose de esa manera el traslapo vertical entre dos especies. El calculo se ejemplifica en la Tabla 1 con datos registrados de dos especies de aves de la Sierra Pablillo. Las dos especies utilizan tres estratos comunes (2-4, 4-8, y de 8-16) para conocer cual

es el traslapo vertical entre ellas, solo se suman los valores mínimos en estos estratos, obteniendo un traslapo de 46%.

TABLA 1
EJEMPLO DE UTILIZACIÓN DEL HÁBITAT VERTICAL POR DOS
ESPECIES DE AVES

Especies	% del tiempo utilizado por estrato				
	Estratos	1- 2	2 - 4	4 - 8	8 - 16
1.- <i>Trogon elegans</i>		16	49	31	4
2.- <i>Melanerpes formicivorus</i>		0	11	66	23

$$S_{jk} = 0 + 11 + 31 + 4$$

$$\text{Traslado vertical } (S_{jk}) = 46 \%$$

3.2 VEGETACIÓN

La caracterización de los bosques estudiados se realizó con base a diferentes atributos propios de la estructura del bosque.

Estrato Arbóreo

Para la caracterización de las comunidades vegetales se realizaron 44 sitios de muestreos por sitio de estudio (cuadrantes de 20 x 10 m). Colectando los siguientes datos: cobertura de área de árboles y densidad. Para obtener los datos de cobertura vertical se midieron las siguientes variables: altura de la base de copa y altura total del árbol. Para obtener la cobertura se considero el ancho y el largo del dosel utilizando la fórmula de la elipse. Mientras que para

obtener el volumen del dosel de árboles se utilizaron fórmulas diferentes, para árboles de hoja acicular se utilizó la fórmula del volumen del cono, mientras que para árboles con hoja ancha se utilizó la fórmula del volumen de un elipsoide.

$$\text{Elipse (área)} = \pi \times \text{radio menor} \times \text{radio mayor.} \quad (6)$$

$$\text{Volumen cono} = 1/3 \pi r^2 \times \text{altura} \quad (7)$$

$$\text{Volumen elipsoide} = 1/2 [3/4 (\pi \times \text{área} \times \text{altura})]. \quad (8)$$

Estrato Arbustivo

Para la caracterización de este estrato se consideró la vegetación mayor a un metro de altura y menor de 4 m, se realizaron 44 sitios de muestreo por sitio de estudio (cuadrantes de 10 x 10). Se registraron los siguientes datos: cobertura, altura del follaje y altura total de arbustos. La cobertura se obtuvo midiendo el ancho y largo de cada arbusto y se aplicó la fórmula del elipsoide. Mientras que para obtener el volumen de cada arbusto se aplicó la fórmula de volumen del elipsoide.

3.2.1 Análisis Estadísticos

Se utilizaron diferentes pruebas estadísticas en el análisis de la información. En el análisis de las comunidades de aves, referente a la utilización del hábitat

vertical por las especies de aves, se comparó a través de pruebas no paramétricas como es el caso de Kolmogorov Smirnov.

En el análisis de la vegetación se realizaron pruebas estadísticas de t para determinar si existen diferencias de las variables como densidad, cobertura y volumen de los estratos arbustivo y arbóreo, entre los dos sitios de estudio.

Para analizar si las características de la vegetación están influyendo sobre la presencia y abundancia de aves en los sitios de muestreo se realizó un análisis de correspondencia canónica, utilizando el programa CANOCO.

4. RESULTADOS

4.1 LAS COMUNIDADES DE AVES

4.1.1 Riqueza de Especies de Aves

En el sitio de muestreo ubicado en la Sierra Pablillo, Municipio de Galeana N.L. se registraron 39 especies de aves pertenecientes a 10 Ordenes y 25 familias. El Orden con mayor representación fue el de *Passeriformes* con 27 especies y la familia con mayor número de especies (4) fue *Emberizidae*. En la Sierra de Álvarez se registraron 40 especies pertenecientes a 8 Ordenes y 24 familias. El Orden con mayor representatividad fue *Passeriformes* con 28 especies y las familias con mayor número de especies(4) fue Turdidade (Tabla 2).

Las especies que sólo se registraron en la Sierra de Pablillo fueron: *Geococcyx californianus*, *Glaucidium gnoma*, *Colaptes auratus*, *Certhia americana*, *Troglodites aedon*, *Turdus grayi*, *Euphonia elegantissima*, *Spizela passerina*, *Aimophilla ruficeps*. Las especies que se presentaron sólo en la Sierra de Alvarez fueron: *Leptotila verreauxi*, *Trogon mexicanus*, *Sphyrapicus varius*, *Pachyrampus aglaiae*, *Catherpes mexicanus*, *Catharus occidentalis*, *Catharus aurantirostris*, *Melanotis caerulescens*, *Myioborus miniatus* y *Passerina ciris*.

TABLA 2.
LISTA DE LAS ESPECIES DE AVES RESIDENTES EN LOS BOSQUES DE ENCINO

VER SIMBOLOGIA AL FINAL DE LA TABLA

	Nombre científico	Nombre común	S.P.	S.A.
1	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	+	+
2	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	+	+
3	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla-cola roja	+	+
4	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	+	+
5	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera		+
6	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	+	
7	<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote serrano	+	
8	<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacamino cuerporruín	+	+
9	<i>Hilocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	+	+
*10	<i>Trogon mexicanus</i>	Trogón mexicano		+
*11	<i>Trogon elegans</i>	Trogon elegante	+	+
*12	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	+	+
13	<i>Sphyrapicus varius</i>	Chupasavia maculado		+
*14	<i>Picoides villosus</i>	Carpintero velloso- mayor	+	+
15	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	+	
*16	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	Trepatroncos corona punteada	+	+
*17	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	+	+
*18	<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengo frío	+	+
19	<i>Pachyrampus aglaiae</i>	Mosquero-cabezón degollado		+
20	<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyesuelo	+	+
*21	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pecho gris	+	+
22	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	+	+
*23	<i>Baeolophus wollweberi</i>	Carbonero embridado	+	+
24	<i>Baeolophus bicolor</i>	Carbonero cresta negra	+	+
*25	<i>Sitta carolinensis</i>	Sita pecho blanco	+	+
*26	<i>Certhia americana</i>	Trepador americano	+	
27	<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín barranqueño		+
*28	<i>Troglodites aedon</i>	Chivirín saltapared	+	
29	<i>Myadestes occidentales</i>	Clarín jilguero	+	+
30	<i>Catharus occidentales</i>	Zorzal mexicano		+
*31	<i>Catharus aurantiirostris</i>	Zorzal pico anaranjado		+
*32	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	+	+
33	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo pardo	+	
34	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul		+
*35	<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capulínero gris	+	+
*36	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero enmascarado	+	+
*37	<i>Parula superciliosa</i>	Parula ceja blanca	+	+
*38	<i>Myioborus pictus</i>	Chipe ala blanca	+	+
*39	<i>Myioborus miniatus</i>	Chipe de montaña		+
*40	<i>Piranga flava</i>	Tángara encinera	+	+
*41	<i>Piranga bidentata</i>	Tángara dorso rayado	+	+

TABLA 2 Continua...

Nombre científico	Nombre común	S.P.	S.A
*42 <i>Pipilo maculatus</i>	Toquí pinto	+	+
43 <i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	+	
*44 <i>Aimophilla ruficeps</i>	Zacatonero corona rufa	+	
*45 <i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	+	+
46 <i>Passerina ciris</i>	Colorín siete colores		
*47 <i>Icterus graduacauda</i>	Bolsero cabeza negra	+	+
48 <i>Euphonia elegantissima</i>	Euphonia capucha azul	+	
49 <i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dominico	+	+
Número total de especies		39	40
Especies en común		49	30

S.P.= Sierra Pablillo; S.A.= Sierra de Álvarez

+ Especies de ave registrada

* Especies de las que se obtuvieron datos de utilización de hábitat (26).

4.1.2 Densidad de Especies de Aves

A partir de los datos obtenidos en los censos de verano en ambos bosques se consideró un total de 27 especies de aves para obtener su densidad, las cuales se muestran en la Tabla 3. La elección de estas especies radica en que son comunes y que su territorio puede ser mapeado en la superficie que se delimitó para la investigación. Las especies se clasificaron en grupos funcionales de acuerdo a su alimentación (Tabla 3) y al lugar donde se alimentan, de acuerdo a la clasificación que menciona Ehrlich *et al* (2000). Las especies fueron clasificadas en los siguientes grupos: Insectívoros acechadores (5 especies), Insectívoros del follaje (9 especies) Insectívoras del tronco (4 especies) Insectívoras del suelo (6 especies), Omnívoras del suelo (1) y Omnívoras del tronco (1).

TABLA 3
GRUPOS FUNCIONALES DE LAS 27 ESPECIES QUE SE CONSIDERARON
PARA EVALUAR LA DENSIDAD EN AMBOS SITIOS DE ESTUDIO

VER SIMBOLOGIA AL FINAL DE LA TABLA

Especie	Gremio Alimentario
1 <i>Trogon elegans</i>	I.A.
2 <i>Trogon mexicanus</i>	I.A.
3 <i>Melanerpes formicivorus</i>	O.T.
4 <i>Picoides villosus</i>	I.T.
5 <i>Empidonax minimus</i>	I.A.
6 <i>Contopus pertinax</i>	I.A.
7 <i>Vireo huttoni</i>	I.F.
8 <i>Aphelocoma ultramarina</i>	O.S.
9 <i>Baeolophus wollweberi</i>	I.F.
10 <i>Sitta carolinensis</i>	I.T.
11 <i>Certhia americana</i>	I.T.
12 <i>Lepidocolaptes affinis</i>	I.T.
13 <i>Troglodytes aedon</i>	I.S.
14 <i>Myadestes occidentales</i>	I.A.
15 <i>Turdus migratorius</i>	I.S.
16 <i>Catharus aurantiirostris</i>	I.S.
17 <i>Ptilogonis cinereus</i>	I.A.
18 <i>Peucedramus taeniatus</i>	I.F.
19 <i>Parula superciliosa</i>	I.F.
20 <i>Myioborus pictus</i>	I.F.
21 <i>Myioborus miniatus</i>	I.F.
22 <i>Piranga flava</i>	I.F.
23 <i>Piranga bidentata</i>	I.F.
24 <i>Pipilo maculatus</i>	I.S.
25 <i>Aimophila ruficeps</i>	I.S.
26 <i>Junco phaeonotus</i>	I.S.
27 <i>Icterus graduacauda</i>	I.F.

I. A.= Insectívoro acechador I.F.= Insectívoro del Follaje I.S.= Insectívoro del Suelo I.T.= Insectívoro del Tronco O.S.= Omnívoro del Suelo O. T.= Omnívoro del Tronco.

Se encontró una mayor densidad de aves en la Sierra de Álvarez con 3.1 pares de aves/ hectárea, mientras que en la Sierra Pablillo se encontró 2.72 pares de aves / hectárea. Las aves que fueron más abundantes en la Sierra Pablillo

fueron *Aphelocoma ultramarina*, *Baeolophus wollweberi*, *Troglodites aedon*, *Parula superciliosa*, *Melanerpes formicivorus* y *Sitta carolinensis*. Mientras que en la Sierra de Álvarez las aves más abundantes fueron *Aphelocoma ultramarina*, *Pipilo maculatus*, *Catharus aurantiirostris*, *Junco phaeonotus*, *Empidonax minimus* y *Myioborus pictus*. La abundancia relativa de las especies más abundantes por sitio de muestreo se puede apreciar en la Figura 2.

Las especies de aves de la Sierra Pablillo que fueron más abundantes con respecto a sus similares en la Sierra de Álvarez fueron; *Melanerpes formicivorus*, *Aphelocoma ultramarina*, *Baeolophus wollweberi* y *Parula superciliosa*. Mientras que las especies de aves de la Sierra de Alvarez que presenta mayor abundancia con respecto a sus similares en la Sierra Pablillo son: *Empidonax minimus*, *Contopus pertinax*, *Myadestes occidentalis*, *Myioborus pictus*, *Pipilo maculatus* y *Junco phaeonotus*.

Ocho especies presentaron densidades iguales en ambas Sierras: *Trogon elegans*, *Picoides villosus*, *Turdus migratorius*, *Ptilogonys cinereus*, *Vireo huttoni*, *Icterus graduacauda*, *Piranga flava*, *Piranga bidentata* (Tabla 4).

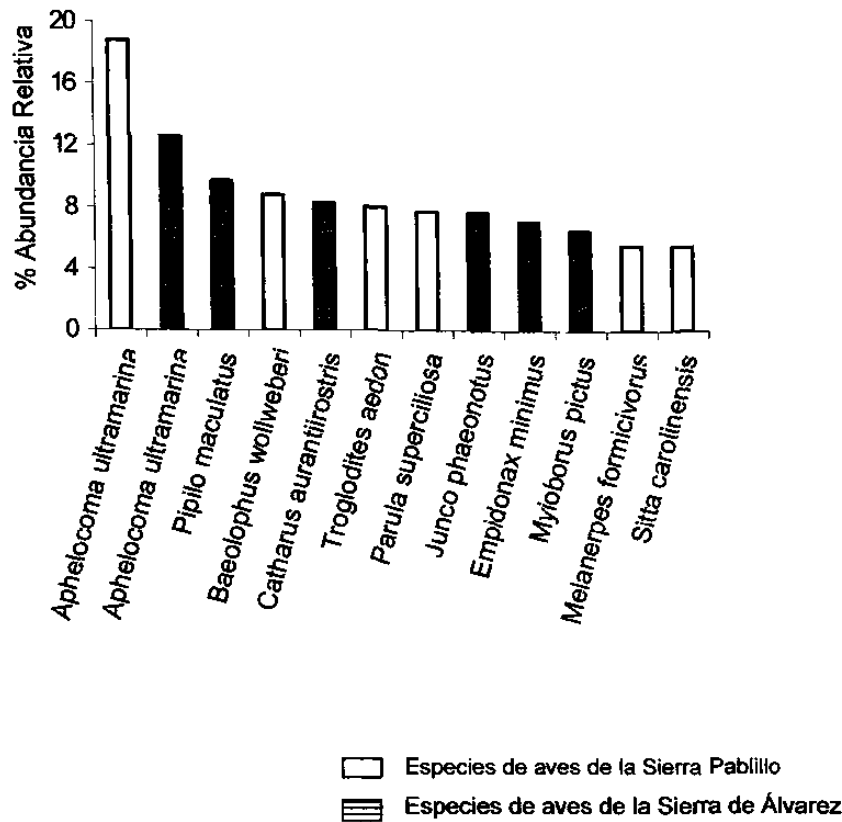


Figura. 2 Abundancia relativa de las principales especies de aves en Ambas Sierras.

Analizando las densidades en el ámbito de gremios, se encontró que los grupos insectívoro acechadores e insectívoro del suelo presentaron mayores densidades en la Sierra de Álvarez que en la Sierra Pablillo (Ver Tabla 5). Mientras que en el grupo de omnívoro del tronco resultó ser dos veces más denso en la Sierra Pablillo. Sin embargo en los demás grupos las densidades fueron muy similares.

TABLA 4
DENSIDADES (PARES/ha) DE ESPECIES DE AVES EN AMBOS SITIOS DE ESTUDIO

Especie	Sierra Pablillo	Sierra de Alvarez
1 <i>Trogon elegans</i>	0.07	0.07
2 <i>Trogon mexicanus</i>	-	0.07
3 <i>Melanerpes formicivorus</i>	0.15	0.07
4 <i>Picoides villosus</i>	0.07	0.07
5 <i>Empidonax minimus</i>	0.07	0.22
6 <i>Contopus pertinax</i>	0.07	0.15
7 <i>Vireo huttoni</i>	0.07	0.07
8 <i>Aphelocoma ultramarina</i>	0.51	0.39
9 <i>Baeolophus wollweberi</i>	0.24	0.07
10 <i>Sitta carolinensis</i>	0.15	0.11
11 <i>Certhia americana</i>	0.07	-
12 <i>Lepidocolaptes affinis</i>	-	0.07
13 <i>Troglodytes aedon</i>	0.22	
14 <i>Myadestes occidentalis</i>	0.07	0.15
15 <i>Turdus migratorius</i>	0.07	0.07
16 <i>Carus aurantirostris</i>	-	0.26
17 <i>Ptilogonis cinereus</i>	0.07	0.07
18 <i>Peucedramus taeniatus</i>	0.07	-
19 <i>Parula superciliosa</i>	0.21	0.10
20 <i>Myioborus pictus</i>	0.07	0.20
21 <i>Myioborus miniatus</i>	-	0.14
22 <i>Piranga flava</i>	0.07	0.07
23 <i>Piranga bidentata</i>	0.07	0.07
24 <i>Pipilo maculatus</i>	0.07	0.30
25 <i>Aimophila ruficeps</i>	0.07	
26 <i>Junco phaeonotus</i>	0.07	0.24
27 <i>Icterus graduacauda</i>	0.07	0.07
Densidad Total	2.72	3.1

TABLA 5
DENSIDADES DE ESPECIES EN FUNCIÓN DE GREMIOS

	Sierra Pablillo	Sierra de Alvarez
Insectívoros Acechadores	0.35	0.72
Insectívoros del Follaje	0.87	0.79
Insectívoros del Tronco	0.29	0.25
Insectívoros del Suelo	0.50	0.87
Omnívoros del Tronco	0.15	0.07
Omnívoro del suelo	0.51	0.39
Densidad Total	2.7	3.1

4.1.3 Comparación de las comunidades de Aves

Diversidad

A partir de los datos de riqueza y abundancia de especies de aves en ambos sitios de muestreo se obtuvo la diversidad de aves. Los resultados obtenidos indican que el sitio ubicado en la Sierra Pablillo presentó una menor diversidad con un valor de 3.16 con respecto al sitio ubicado en la Sierra de Álvarez con un valor de la diversidad igual a 3.38.

Índice de Sorensen

En la aplicación de este índice fue necesario incluir los datos de especies registradas por sitio, 39 en la Sierra Pablillo y 40 en la Sierra de Álvarez, así como el número de especies comunes (30). Con estos datos se obtuvo que las comunidades de aves estudiadas tienen una similitud del 76 %.

Coeficiente de Comunidad

Utilizando el Índice de Coeficiente de Comunidad se obtuvo un resultado de similitud de 59 % entre las dos comunidades de aves, lo que significa que presentan especies similares pero tienen abundancias diferentes.

4.1.4 Utilización de Hábitat horizontal

En base de los monitoreos realizados se obtuvieron mapas de los territorios de cada pareja de ave encontrada, posteriormente se midieron esas superficies y se encontraron los siguientes resultados. En la Sierra Pablillo, las especies de aves que presentan mayor número de territorios son *Baeolophus wollweberi* (3.5), *Troglodytes aedon* (2.6) y *Parula superciliosa*. Mientras que las especies que presentan mayor superficie del territorio fueron *Trogon elegans* (8.6 ha), *Picoides villosus* (7.3 ha) y *Myioborus pictus* (5.5 ha). Para obtener el uso de hábitat de cada especie solo se sumaron los territorios, es así como las especies de aves tuvieron una mayor utilización del hábitat horizontal en la Sierra Pablillo (Tabla 6) fueron: *Aphelocoma ultramarina* (10.8 ha), seguido por *Trogon elegans* (8.6 ha), *Sitta carolinensis* (7.6 ha), *Picoides villosus* (7.3 ha). Por otra parte las especies que menor utilización de hábitat horizontal fueron *Pipilo maculatus* (0.3 ha), *Piranga bidentata* (0.9), *Ptilagonis cinereus* (1.1) y *Aimophila ruficeps* (1.0).

TABLA 6

TERRITORIOS DE LAS ESPECIES EN LA SIERRA PABLILLO.

Especie	Territorios	Uso de hábitat horizontal	Territorio (ha)
1 <i>Trogon elegans</i>	1.0	8.6	8.6
2 <i>Melanerpes formicivorus</i>	1.5	7.1	4.6
3 <i>Picoides villosus</i>	1.0	7.3	7.3
4 <i>Empidonax minimus</i>	1.0	1.4	1.4
5 <i>Contopus pertinax</i>	1.0	2.1	2.1
6 <i>Vireo huttoni</i>	1.3	3.9	3.0
7 <i>Aphelocoma ultramarina</i>	2.3	10.8	4.7
8 <i>Baeolophus wollweberi</i>	3.5	6.3	1.8
9 <i>Sitta carolinensis</i>	2.0	7.6	3.8
10 <i>Certhia americana</i>	1.2	4.3	3.5
11 <i>Troglodytes aedon</i>	2.6	2.4	0.9
12 <i>Myadestes occidentales</i>	1.0	-	-
13 <i>Turdus migratorius</i>	1.0	1.4	-
14 <i>Ptilogonis cinereus</i>	1.0	1.1	1.1
15 <i>Peucedramus taeniatus</i>	1.0	1.9	1.9
16 <i>Parula superciliosa</i>	2.5	6.9	2.7
17 <i>Myioborus pictus</i>	1.0	5.5	5.5
18 <i>Piranga flava</i>	1.0	5.3	5.3
19 <i>Piranga bidentata</i>	1.0	0.9	-
20 <i>Pipilo maculatus</i>	1.0	0.3	-
21 <i>Junco phaeonotus</i>	1.0	3.1	3.1
22 <i>Aimophila ruficeps</i>	1.0	1.0	1.0
23 <i>Icterus gradacauda</i>	1.0	3.8	3.8
Totales	32	93.1	

En la Sierra de Álvarez las especies de aves que presentaron mayor número de territorios fueron *Pipilo maculatus* (3.9), *Catharus aurantiirostris* (3.5) y *Junco phaeonothus* (3.2). En cuanto a superficie los tamaños de los territorios más grandes fueron de *Piranga bidentata* (10 ha), *Trogon mexicanus* (7.86 ha) *Lepidocolaptes affinis*(7.17 ha) y *Trogon elegans* (7.05 ha). En cuanto a la

utilización del hábitat horizontal, es decir a el área ocupada por todas las parejas de una especie fueron: *Piranga bidentata* (10.81 ha), *Trogon mexicanus* (7.86 ha), *Piranga flava* (7.23 ha), *Lepidocolaptes affinis* (7.17 ha), *Trogon elegans* (7.05 ha) y *Pipilo maculatus* (7.04 ha). Las especies que hicieron menor utilización del hábitat horizontal en la Sierra de Álvarez fueron *Turdus migratorius* (0.69 ha), *Baeolophus wollweberi* (0.78 ha), *Vireo huttoni* (1.46 ha), y *Sitta carolinensis* (1.72 ha).

TABLA 7
TERRITORIOS DE LAS ESPECIES DE LA SIERRA DE ALVAREZ

	Territorios	Uso de Hábitat horizontal	Territorio (ha)
1	<i>Trogon elegans</i>	1	7.05
2	<i>Trogon mexicanus</i>	1	7.86
3	<i>Melanerpes Formicivorus</i>	1	4.00
4	<i>Picoides villosus</i>	1	6.56
5	<i>Empidonax minimus</i>	3	2.69
6	<i>Contopus pertinax</i>	2	1.07
7	<i>Vireo huttoni</i>	1	1.46
8	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	1	3.61
9	<i>Baeolophus wollweberi</i>	1	0.78
10	<i>Sitta carolinensis</i>	1.5	1.72
11	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	1	7.17
12	<i>Myadestes occidentales</i>	2	0.00
13	<i>Turdus migratorius</i>	1	0.69
14	<i>Catharus aurantiirostris</i>	3.5	4.68
15	<i>Ptilogonis cinereus</i>	1	2.33
16	<i>Parula superciliosa</i>	1.3	3.30
17	<i>Myioborus pictus</i>	2.4	5.95
18	<i>Myioborus miniatus</i>	1.8	2.96
19	<i>Icterus gradacauda</i>	1	2.60
20	<i>Piranga bidentata</i>	1.0	10.81
21	<i>Pipilo maculatus</i>	3.9	7.04
22	<i>Junco phaeonotus</i>	3.2	4.87
23	<i>Icterus graduacauda</i>	1	2.60
Sumatoria		41.88	96.43

A partir de la información anterior se analizó el tamaño de los territorios de las especies, considerando solo los territorios completos. Se comparó entre los sitios de estudio y se encontró que las especies como *Trogon elegans*, *Melanerpes formicivorus*, *Picoides villosus*, *Empidonax minimus*, *Parula superciliosa*, *Icterus graduacauda* y *Piranga flava* presentan un territorio muy similar en ambos sitios de estudio (ver Tabla 8). Mientras que otras especies presentan un territorio dos veces mayor en la Sierra Pablillo que en la Sierra de Álvarez como *Sitta carolinensis*, *Vireo huttonii*, *Myioborus pictus* y *Junco phaeonotus*.

TABLA 8
COMPARACIÓN DEL TERRITORIO ENTRE ALGUNAS ESPECIES DE LOS
SITIOS DE ESTUDIO

	S. Pablillo	S. Alvarez	Promedio
<i>Trogon elegans</i>	8.6	7.05	7.8
<i>Melanerpes formicivorus</i>	4.6	4	4.3
<i>Picoides villosus</i>	7.3	5.72	6.5
<i>Empidonax minimus</i>	1.4	0.9	1.2
<i>Vireo huttonii</i>	3	1.46	2.2
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	4.7	3.61	4.2
<i>Sitta carolinensis</i>	3.8	1.15	2.5
<i>Parula superciliosa</i>	2.7	2.52	2.6
<i>Myioborus pictus</i>	5.5	2.43	4.0
<i>Piranga flava</i>	5.3	7.23	6.3
<i>Junco phaeonotus</i>	3.1	1.5	2.3
<i>Icterus graduacauda</i>	3.8	2.6	3.2

* Superficie en hectáreas

4.1.4.1. Traslapo Horizontal

En la Sierra Pablillo la comunidad de aves presenta un traslapo horizontal promedio de 27 % mientras que en la sierra de Álvarez es de 31 %, analizando estos datos estadísticamente utilizando la prueba de t ($P \leq 0.170$), no se encontró diferencias significativas.

En la Sierra Pablillo las especies de aves que presentan un traslapo horizontal mayor con respecto a toda la comunidad fueron *Sitta carolinensis* (45%), *Aphelocoma ultramarina* (41%), *Parula superciliosa* (40%), *Melanerpes formicivorus* (40%); las especies que presentan menor traslapo son *Pipilo maculatus* (1%), *Ptilogonis cinereus* (1%), *Aimophila ruficeps* (10%) y *Turdus migratorius* (12%).

En la Sierra de Alvarez las especies que presentaron un traslapo horizontal mayor fueron *Pipilo maculatus* (43%), *Myioborus pictus* (42%), *Lepidocolaptes affinis* (42%); mientras que las especies que presentaron un traslapo horizontal menor fueron *Baeolophus wollweberi* (12%), *Turdus migratorius* (14%), *Vireo huttoni* (16%) y *Contopus pertinax* (21%).

Las especies que presentaron diferencias mayores en traslapo horizontal entre sus similares en ambas sierras son las siguientes: *Baeolophus wollweberi*, *Sitta carolinensis*, *Piranga bidentata*, *Pipilo maculatus* (Tabla 9).

TABLA 9
TRASLAPPO DE HABITAT HORIZONTAL PROMEDIO DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

	Sierra Pabilllo	Sierra de Alvarez
	%	%
1 <i>Trogon elegans</i>	38	31
2 <i>Trogon mexicanus</i>	-	40
3 <i>Melanerpes Formicivorus</i>	40	29
4 <i>Picoides villosus</i>	35	38
5 <i>Empidonax minimus</i>	19	34
6 <i>Contopus pertinax</i>	19	21
7 <i>Vireo huttoni</i>	24	16
8 <i>Aphelocoma ultramarina</i>	41	23
9 <i>Baeolophus wollweberi</i>	38	12
10 <i>Sitta carolinensis</i>	45	20
11 <i>Certhia americana</i>	32	-
12 <i>Lepidocolaptes affinis</i>	-	42
13 <i>Troglodytes aedon</i>	23	-
14 <i>Turdus migratorius</i>	12	14
15 <i>Catharus aurantirostris</i>	-	31
16 <i>Ptilogonis cinereus</i>	09	23
17 <i>Peucedramus taeniatus</i>	24	-
18 <i>Parula superciliosa</i>	40	28
19 <i>Myioborus pictus</i>	34	42
20 <i>Myioborus miniatus</i>	-	23
21 <i>Piranga flava</i>	32	40
22 <i>Piranga bidentata</i>	5	36
23 <i>Pipilo maculatus</i>	1	43
24 <i>Junco phaeonotus</i>	25	40
25 <i>Aimophila ruficeps</i>	10	-
26 <i>Icterus graduacauda</i>	26	23-
Promedio	27	31

Se analizó como el traslapo horizontal en el ámbito de gremios, es decir, el valor promedio del traslapo que presenta cada especie con los miembros de su grupo.

Se encontró que el grupo insectívoros acechadores e insectívoros del suelo presentaron diferencias notables entre las dos sierras. En la Sierra Pablillo presentaron un traslape de 13% y 6 % respectivamente, mientras que en la Sierra de Álvarez fue de 27 % y 28 %. Esto indica que en este último sitio los territorios se comparten en aproximadamente el 30 % de la superficie mientras que en la Sierra Pablillo el traslape en los territorios es menor. Sin embargo el traslape entre los gremios insectívoros del follaje e insectívoros del tronco, fueron muy similares (Tabla 10).

TABLA 10
TRASLAPO DE HABITAT HORIZONTAL PROMEDIO EN EL ÁMBITO DE
COMUNIDAD Y ENTRE GRUPOS.

	Traslape horizontal Entre	
	Grupo	
	Sierra Pablillo	Sierra Alvarez
Insectívoros acechadores	13	27
Insectívoros follaje	26	26
Insectívoros Tronco	50	45
Insectívoros del suelo	6	28
Omnívoros del tronco	—	—
Omnívoros del suelo	—	—

4.1.5 Utilización del Hábitat Vertical

4.1.5.1 Utilización de Hábitat Vertical en el ámbito de Especies

Con relación a preferencias de las especies de aves por algún estrato, se encontró que en la Sierra Pablillo el estrato más utilizado es el comprendido entre 4 y 8 m. Mientras que en el sitio ubicado en la Sierra de Álvarez fue el estrato comprendido entre 8 y 16 metros de altura (Tabla 11).

En la Sierra Pablillo 10 especies tienen preferencias por el estrato comprendido entre 4 y 8 m lo que representa el 43.5% de la riqueza total de la comunidad. Estas 10 especies están constituidas por 3 especies insectívoros colectores del tronco, 6 especies insectívoros colectores del follaje y por una especie insectívora acechadoras.

El siguiente estrato que tuvo mayor demanda para la alimentación de las aves fue el suelo. En donde se observaron 5 especies, una especie omnívora y 4 especies insectívoras del suelo, que representan el 22 % de la comunidad. El estrato superior a 8 m se encontró una preferencia de 4 especies (17%), *Ptilogonis cinereus*, *Icterus graduacauda*, *Piranga flava* y *Piranga bidentata*.

Los estratos menos demandados por las aves fueron el estrato comprendido entre 2 y 4 m, con dos especies de insectívoras acechadoras (*Trogon elegans* y *Empidonax minimus*) y el estrato comprendido entre el suelo y un metro de altura se registro solo la especie *Troglodites aedon*.

En la sierra de Alvarez el estrato más utilizado fue el comprendido entre 8 y 16 m, encontrando 8 especies en este estrato, estas especies representan el 35% de la comunidad. Las aves que prefirieron este estrato fueron 3 especies insectívoras colectores en la corteza (*Picoides villosus*), *Sitta carolinensis*, *Lepidocolaptes affinis*), 3 especies insectívoras colectores en el follaje

(*Baeolophus wollweberi*, *Parula superciliosa* y *Myioborus pictus*) y una especie Insectívora acechadora (*Ptilogonis cinereus*).

El estrato que le siguió en demanda fue el comprendido entre 4 y 8 m, encontrándose 6 especies (24% de la comunidad). Las especies son *Vireo huttoni*, *Myioborus miniatus*, *Piranga flava*, y *Piranga bidentata* (Insectívoras del follaje) y *Contopus pertinax*, *Trogon mexicanus* (Insectívoras acechadores).

El estrato que continuo en demanda fue el comprendido a nivel del suelo, correspondiendo el 17.5 % de la comunidad constituida por 4 especies; un omnívoro del suelo (*Aphelocoma ultramarina*) y tres insectívoras del suelo (*Turdus migratorius*, *Pipilo maculatus* y *Junco phaeonotus*).

En el resto de los estratos estos son utilizados por una sola especie; el estrato de 0-1m fue utilizado por *Catharus aurantiirostris*; el estrato 1-2m por *Empidonax minimus*; el estrato de 2-4 por *Icterus graduacauda*; y el estrato >16 m fue utilizado principalmente por *Trogon elegans*.

TABLA 11
PREFERENCIA DE ESTRATOS POR ESPECIES DE AVES EN AMBOS
SITIOS DE ESTUDIO

Especie	Sierra Pablillo			Sierra de Alvarez		
	Zonas Usadas	Zona Principal	%	Zonas Usadas	Zona Principal	%
1 <i>Trogon elegans</i>	4	2-4	49	2	>16	60
2 <i>Trogon mexicanus</i>	-	-	-	3	4-8	70
3 <i>Melanerpes formicivorus</i>	3	4-8	66	5	8-16	50
4 <i>Picoides villosus</i>	5	4-8	44	3	8-16	55
5 <i>Empidonax minimus</i>	5	2-4	44	4	1-2	38
6 <i>Contopus pertinax</i>	3	4-8	48	4	4-8	45
7 <i>Vireo huttoni</i>	2	4-8	70	5	4-8	44
8 <i>Aphelocoma ultramarina</i>	5	Suelo	69	5	Suelo	40
9 <i>Baeolophus wollweberi</i>	4	4-8	41	3	8-16	48
10 <i>Sitta carolinensis</i>	5	4-8	63	3	8-16	54
11 <i>Certhia americana</i>	3	4-8	62	-	-	-
12 <i>Lepidocolaptes affinis</i>	-	-	-	4	8-16	58
13 <i>Troglodytes aedon</i>	3	0-1	60	-	-	-
14 <i>Turdus migratorius</i>	1	Suelo	100	4	Suelo	78
15 <i>Catharus aurantiirostris</i>	-	-	-	3	0-1	79
16 <i>Ptilogonis cinereus</i>	2	8-16	78	4	8-16	60
17 <i>Peucedramus taeniatus</i>	2	4-8	60	-	-	-
18 <i>Parula superciliosa</i>	4	4-8	79	3	8-16	55
19 <i>Myioborus pictus</i>	4	4-8	59	5	8-16	44
20 <i>Myioborus miniatus</i>	-	-	-	4	4-8	60
21 <i>Piranga flava</i>	4	8-16	45	5	4-8	39
22 <i>Piranga bidentata</i>	3	8-16	62	6	4-8	35
23 <i>Pipilo maculatus</i>	2	Suelo	81	3	Suelo	67
24 <i>Junco phaeonotus</i>	5	Suelo	73	4	Suelo	78
25 <i>Aimophila ruficeps</i>	2	Suelo	85	-	-	-
26 <i>Icterus graduacauda</i>	6	8-16	44	4	2-4	34

Para analizar si las especies de aves utilizan por igual forma el hábitat vertical en la Sierra Pablillo y en la Sierra de Álvarez, se utilizó pruebas estadística no paramétrica (Kolmogorov-Smirnov), encontrando que en diez especies lo utilizan igual mientras y otras diez lo utilizan diferentes. Las especies que se alimentan principalmente en el suelo no se encontraron diferencias significativas. Las

especies de aves insectívoras del tronco e insectívoras del dosel presentaron las mayores diferencias (Tabla 12).

TABLA 12
COMPARACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DEL HÁBITAT VERTICAL ENTRE LAS ESPECIES DE LOS SITIOS DE ESTUDIOS

	S.Pablillo N	S. Alvarez N	Nivel de Significancia
1 <i>Trogon elegans</i>	22	5	NS
2 <i>Trogon mexicanus</i>	-	20	-
3 <i>Melanerpes formicivorus</i>	31	30	<0.025
4 <i>Picoides villosus</i>	30	27	<0.001
5 <i>Empidonax minimus</i>	26	31	<0.050
6 <i>Contopus pertinax</i>	30	36	NS
7 <i>Vireo huttoni</i>	30	30	NS
8 <i>Aphelocoma ultramarina</i>	30	25	<0.050
9 <i>Baeolophus wollweberi</i>	30	33	<0.001
10 <i>Sitta carolinensis</i>	30	31	<0.001
11 <i>Certhia americana</i>	30	-	-
12 <i>Lepidocolaptes affinis</i>	-	32	-
13 <i>Troglodytes aedon</i>	43	-	-
14 <i>Turdus migratorius</i>	30	30	NS
15 <i>Catharus aurantiirostris</i>	-	33	-
16 <i>Ptilogonis cinereus</i>	5	30	NS
17 <i>Peucedramus taeniatus</i>	30	-	-
18 <i>Parula superciliosa</i>	33	33	<0.100
19 <i>Myioborus pictus</i>	37	37	<0.100
20 <i>Myioborus miniatus</i>	-	32	-
21 <i>Piranga flava</i>	30	22	NS
22 <i>Piranga bidentata</i>	21	32	NS
23 <i>Pipilo maculatus</i>	30	35	NS
24 <i>Junco phaeonotus</i>	30	31	NS
25 <i>Icterus graduacauda</i>	29	11	NS
26 <i>Aimophila ruficeps</i>	30	-	-

n = Tamaño de muestra; * Prueba estadística Kolmogorov-Smirnov.

NS = No significativa

4.1.5.2 Utilización del hábitat vertical en el ámbito de Gremios

En el ámbito de gremios se analizaron la utilización de hábitat vertical, encontrando una similitud alta entre los grupos insectívoros acechadores e Insectívoros del suelo en ambos sitios de estudio. (Figura 3 y 6). En las gráficas se aprecia un número a un lado de las barras que indican la cantidad de especies que utilizaron dicho estrato en cada comunidad.

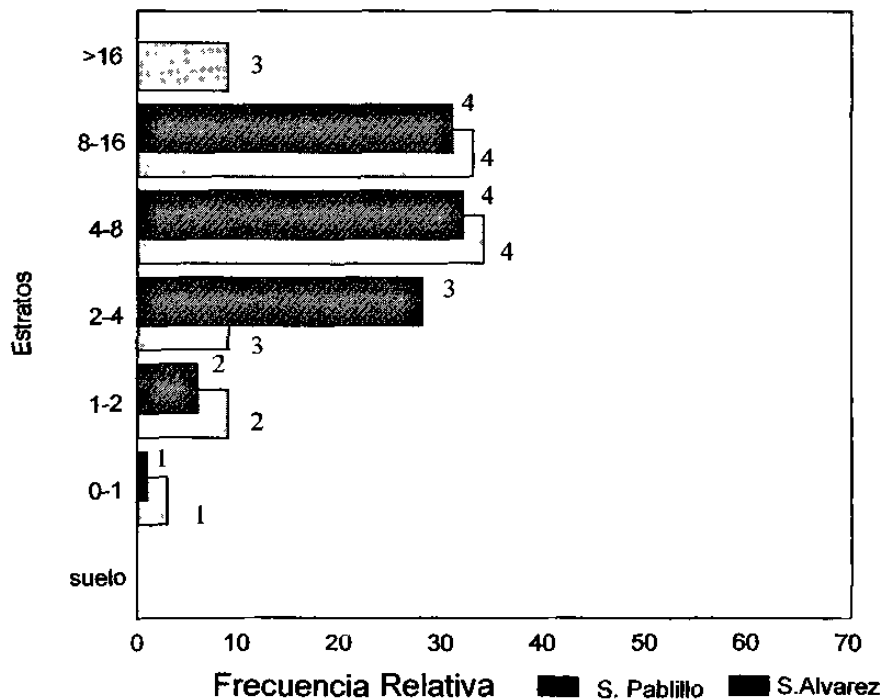


Figura 3.- Utilización del hábitat vertical por Insectívoras Acechadoras

Sin embargo el grupo insectívoro del tronco presentó una gran diferencia, encontrando que en la Sierra Pablillo utilizan principalmente la zona

comprendida entre 4-8 m. mientras que en la sierra de Alvarez este grupo utiliza principalmente el estrato comprendido entre 8 y 16 (Figura 5).

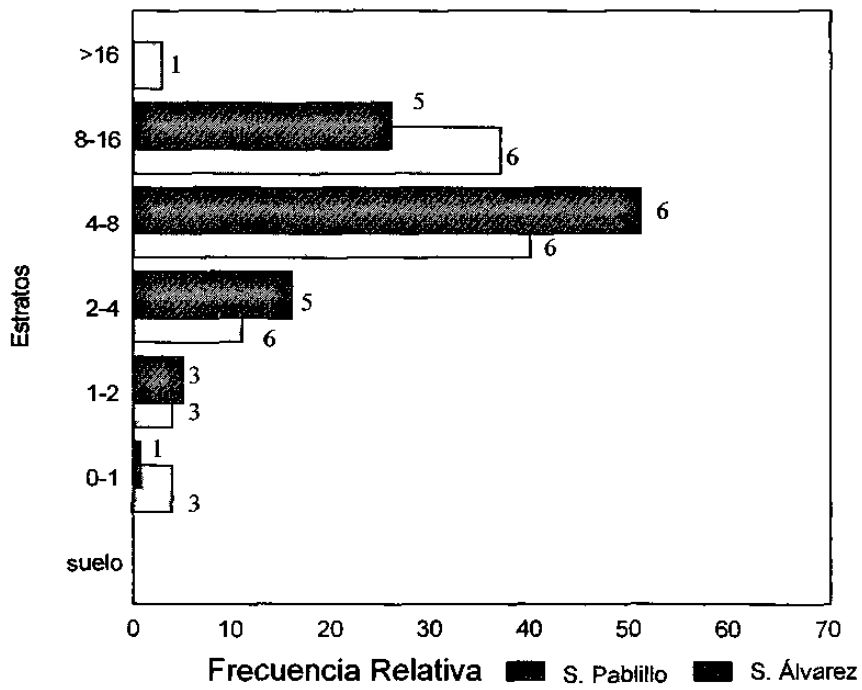


Figura 4. Utilización de hábitat vertical por Insectívoras del Follaje

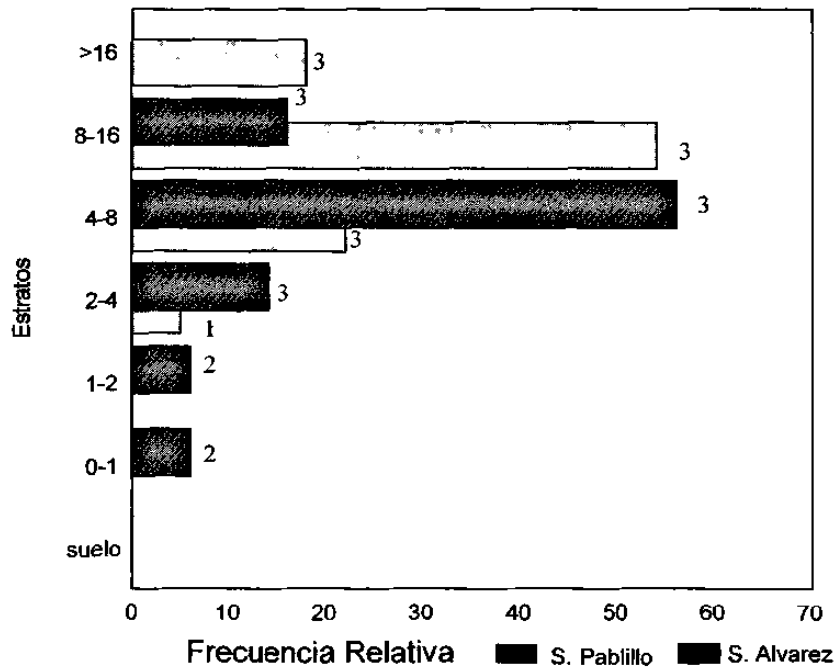


Figura 5.- Utilización de hábitat vertical por Insectívoras del tronco

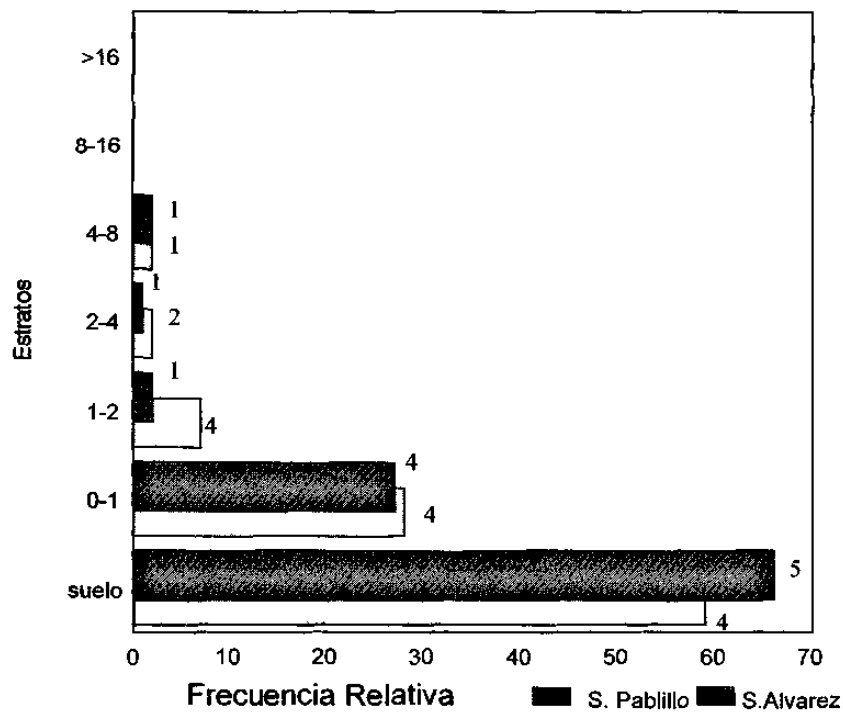


Figura 6 . - Utilización de hábitat vertical por Insectívoras del Suelo.

El grupo de aves omnívoras del tronco esta constituida por una sola especie *Melanerpes formicivorus*. Esta especie utiliza principalmente el estrato de 4-8 en la Sierra Pabillo, mientras que en la Sierra de Álvarez utilizo el estrato comprendido entre 8 y 16 metros (Figura 7).

El grupo de aves omnívoras del suelo esta comprendido por la especie *Aphelocoma ultramarina*, utilizo en ambas sierras principalmente los estratos menores a 1 metro de altura (Figura 8).

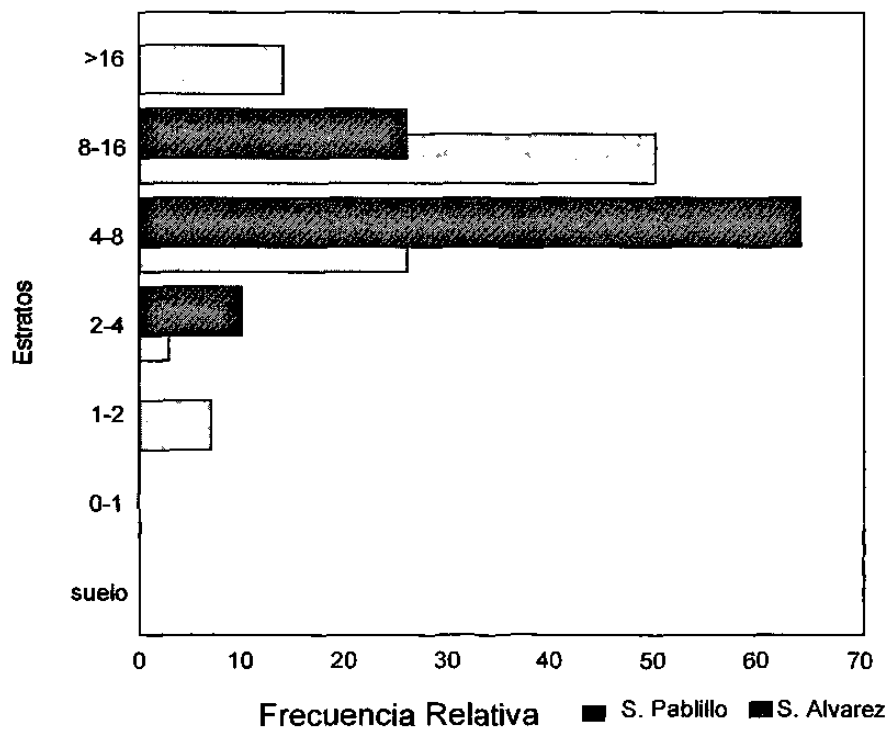


Figura 7.- Utilización de hábitat vertical por Omnívoros del Tronco

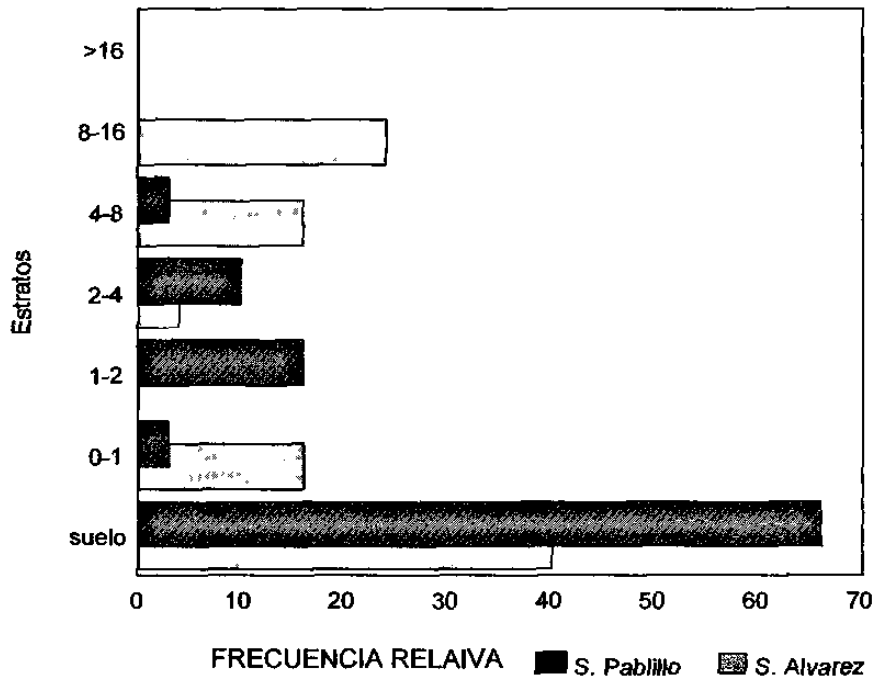


Figura 8- Utilización de hábitat vertical por Omnívoros del Suelo

Con los datos de presencia de las especies en cada estrato a nivel de grupo, se realizó un análisis no paramétrico, utilizando la prueba de Kolmogorov – Smirnov. Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los grupos de Insectívoros del tronco, Insectívoros del follaje y Omnívoro del tronco principalmente (Tabla 13).

TABLA 13
COMPARACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DEL HABITAT VERTICAL ENTRE
GREMIOS

Grupo	S. Pablillo N	S. Alvarez n	Nivel de Significancia
Insectívoros acechadores	83	122	NS
Insectívoros de follaje	240	230	<0.025
Insectívoros del tronco	90	90	<0.001
Insectívoros del suelo	163	129	NS
Omnívoro tronco	31	30	<0.025
Omnívoro suelo	30	25	NS

Prueba kolmogorov-Smirnov. n =tamaño de muestra; NS= No significativa.

4.1.5. 3 Traslapo vertical entre las especies de aves

En la Sierra Pablillo, las especies que presentan un mayor traslapo con toda la comunidad de aves son *Myioborus pictus* (53 %) *Certhia americana* (52 %), *Sitta carolinensis* (51%) y *Melanerpes formicivorus* (51%), estas ultimas 3 especies, buscan su alimentan en el tronco y ramas de los arboles. Mientras que las especies que presentaron un menor traslapo fueron *Troglodites aedon* (14%) *Turdus migratorius* (16%), *Aimophila ruficeps* (19 %). Considerando que estas especies son consideradas como especies Insectívoras del suelo (Tabla 14).

Mientras que en la Sierra de Alvarez aquellas especies que presentaron un mayor traslapo vertical fueron: *Myioborus pictus* (56 %), *Baeolophus wollweberi* (0.56 %), *Melanerpes formicivorus* (55 %), *Contopus pertinax* (55 %), lo que nos indica que estas son las especies que presentan una mayor competencia

vertical entre las demás especies. Mientras que las especies que presentan un menor traslapo vertical promedio con la comunidad de aves fueron *Catharus aurantirostris* (12 %), *Pipilo maculatus* (18 %) y *Turdus migratorius* (19 %) (Tabla 14).

TABLA 14
TRASLAPO VERTICAL DE LAS ESPECIES DE AVES PARA AMBOS SITIOS DE ESTUDIO

	Sierra Pablillo	Sierra de Alvarez
	%	%
1 <i>Trogon elegans</i>	39	31
2 <i>Trogon mexicanus</i>	-	43
3 <i>Melanerpes Formicivorus</i>	51	55
4 <i>Picoides villosus</i>	47	51
5 <i>Empidonax minimus</i>	40	34
6 <i>Contopus pertinax</i>	50	55
7 <i>Vireo huttoni</i>	45	54
8 <i>Aphelocoma ultramarina</i>	28	35
9 <i>Baeolophus wollweberi</i>	44	56
10 <i>Sitta carolinensis</i>	51	45
11 <i>Certhia americana</i>	52	-
12 <i>Lepidocolaptes affinis</i>	-	54
13 <i>Troglodytes aedon</i>	14	-
14 <i>Turdus migratorius</i>	16	19
15 <i>Catharus aurantirostris</i>	-	12
16 <i>Ptilogonis cinereus</i>	33	46
17 <i>Peucedramus taeniatus</i>	48	-
18 <i>Parula superciliosa</i>	45	54
19 <i>Myioborus pictus</i>	53	56
20 <i>Myioborus miniatus</i>	-	41
21 <i>Piranga flava</i>	50	54
22 <i>Piranga bidentata</i>	40	56
23 <i>Pipilo maculatus</i>	20	18
24 <i>Junco phaeonotus</i>	28	20
25 <i>Aimophila ruficeps</i>	19	-
26 <i>Icterus gradacauda</i>	51	47
Promedio	41	45

4.2 VEGETACIÓN

Las variables consideradas para caracterizar la vegetación fueron densidad, cobertura de dosel, altura de la base del dosel, altura total y volumen del dosel de arbustos y árboles. Estas variables se consideran para explicar las diferencias o similitudes encontradas en la utilización del hábitat por las comunidades de aves.

4.2.1. Estrato Arbustivo

Los resultados muestran que en el sitio ubicado en la Sierra Pablillo, la densidad de individuos por hectárea fue de 444, con una cobertura arbustiva de 15.5%, y un volumen de dosel de los arbustos de 2096.8 m³/ha. Las especies que presentaron mayor cobertura, densidad y volumen del dosel fueron del genero *Quercus spp.*, *Pinus spp* y *Arbutus xalapensis* (Tabla 15).

En la Sierra de Álvarez los arbustos presentaron una densidad de 682 individuos por hectárea teniendo una cobertura media de 38.5 % y un volumen del dosel de 5134 m³/ha, (Tabla 15). Estos valores representan una presencia de más del doble de cobertura y volumen del dosel en la Sierra de Álvarez con respecto a la Sierra Pablillo. La especie *Cornus florida* presenta los valores

más altos de cobertura, densidad y volumen. Por lo que es claro que la especie *Cornus florida* domina el estrato arbustivo en la Sierra de Álvarez.

TABLA 15
COBERTURA, DENSIDAD Y VOLUMEN DE ARBUSTOS EN AMBOS SITIOS DE ESTUDIO

	Densidad Plantas /ha		Cobertura (%)		Volumen (m ³ /ha)	
	S.P	S.A.	S.P	S.A.	S.P.	S.A.
<i>Agave spp</i>	63	-	1.0	-	76	-
<i>Arbutus xalapensis</i>	34	48	1.8	3.3	252	828.9
<i>Cornus florida</i>	-	226	-	17.2	-	1851.4
<i>Crataegus rosei</i>	43	36	2.2	1.1	311	169.5
<i>Juglans mollis</i>	41	-	1.9	-	295	-
<i>Pinus spp.</i>	97	23	2.1	1.0	237	137.3
<i>Prunus serotina</i>	-	72	-	3.3	-	447.1
<i>Quercus spp</i>	113	167	5.2	7.8	763	1180.1
<i>Rhus trilobata</i>	-	43	-	2.0	-	156.4
Otras	53	67	1.3	2.9	161	363.8
Total	444	682	15.5	38.5	2095	5134.5

SP: Sierra Pablillo; SA: Sierra de Álvarez

En relación a los valores relativos generados, se encontró que en la Sierra Pablillo las plantas arbustivas que dominan sobre el resto de la comunidad son las especies de *Quercus spp* y *Crataegus spp*. Mientras que en la Sierra de Álvarez las especies que tienen los valores relativos más altos son las especies *Cornus florida* y *Quercus spp* (Tabla 16).

TABLA 16
COBERTURA, DENSIDAD Y VOLUMEN DE ARBUSTOS EN VALORES
RELATIVOS DE AMBOS SITIOS DE ESTUDIO

Especies	Densidad Relativa		Cobertura Relativa		Volumen Relativo	
	S.P.	S.A.	S.P.	S.A.	S.P.	S.A.
<i>Agave spp</i>	6.5	-	14.2	-	3.6	-
<i>Arbutus xalapensis</i>	11.6	8.7	7.7	7.0	12.0	16.1
<i>Cornus florida</i>	-	45.2	-	33.1	-	36.1
<i>Crataegus rosei</i>	14.4	2.8	9.7	5.3	14.9	3.3
<i>Juglans mollis</i>	12.3	-	9.2	-	14.1	-
<i>Pinus spp.</i>	13.1	2.5	21.9	3.4	11.3	2.7
<i>Prunus serotina</i>	-	8.7	-	10.6	-	8.7
<i>Quercus spp</i>	33.5	20.5	25.4	24.5	36.4	23.0
<i>Rhus trilobata</i>	-	5.5	-	6.3	-	3.0
Otras	8.6	6.1	11.9	9.8	7.7	7.1
Total	100	100	100	100	100	100

SP: Sierra Pablillo; SA: Sierra de Álvarez

Las características del estrato arbustivo, como densidad, cobertura y volumen de ambos sitios de estudio fueron comparados estadísticamente, utilizando prueba de t ($P \leq .05$). Los resultados indican que todas las características comparadas son diferentes estadísticamente (Tabla 17). Por lo tanto se considera que el estrato arbustivo de la Sierra de Álvarez presenta una cobertura, densidad y volumen mayor que el sitio ubicado en la Sierra Pablillo.

TABLA 17
COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTRATOS
ARBUSTIVOS DE LOS BOSQUES DE ENCINO

Características	S. P.	E.E.	S. A.	E.E	Significancia Prueba de t
Cobertura (%)	15.5	1.1	38.3	1.7	< 0.001
Densidad (Individuos /ha)	444.0	26.0	695.0	24.0	<0.001
Volumen (m ³ ha).	2096.8	189.0	5134.0	251.0	<0.001

SP: Sierra Pablillo; SA: Sierra de Álvarez E.E.= Error estándar

4.2.2. Estrato Arbóreo

En el estrato arbóreo se consideraron las variables densidad de plantas, cobertura del dosel, volumen del dosel, altura de la base del dosel, altura total del árbol y el área basal.

El estrato arbóreo de la Sierra Pablillo presento las siguientes características: una densidad de 245 árboles por hectárea, una cobertura del dosel de 92.7%, un volumen de dosel por de 33 259 m³ /ha y una área basal de 18.8 m² /ha. El árbol que contribuyo en mayor proporción en todos estos valores fue la especie *Quercus laeta*.

En la Sierra de Álvarez el estrato arbóreo presentó una densidad de 269 árboles por hectárea, una cobertura del dosel de 98.9%, un volumen de dosel de 48 718 m³ /ha y un área basal de 24.4 m² /ha. El árbol que contribuyó en mayor proporción en todos los valores fue la especie *Quercus affinis*. (Tabla 18)

TABLA 18
CARACTERÍSTICAS DEL ESTRATO ARBÓREO DE AMBOS SITIOS DE ESTUDIO

	Densidad Plantas/ha		Cobertura (%)		Volumen m ³ /ha		Área Basal m ² /ha	
	SP	SA	SP	SA	SP	SA	SP	SA
<i>Arbutus xalapensis</i>	1	-	0.3	-	73	-	0.1	-
<i>Pinus arizonica</i>	-	19	-	12.6	-	3633	-	2.9
<i>Pinus cembroides</i>	1	-	0.6	-	173	-	0.1	-
<i>Pinus pseudostrobus</i>	13	-	3.5	-	1117	-	0.7	-
<i>Pinus teocote</i>	20	24	7.2	5.4	1260	1211	2.0	1.5
<i>Quercus affinis</i>	-	81	-	35.3	-	20932	-	9.4
<i>Quercus coccolobifolia</i>	-	70	-	213	-	9623	-	5.3
<i>Quercus crassifolia</i>	-	19	-	8.8	-	4469	-	1.6
<i>Quercus laeta</i>	176	-	62.0	-	22662	-	11.9	-
<i>Quercus mexicana</i>	-	5	-	1.5	-	1239	-	0.2
<i>Quercus obtusata</i>	-	48	-	13.2	-	7260	-	3.4
<i>Quercus polymorpha</i>	15	-	10.0	-	4329	-	2	-
<i>Quercus tuberculata</i>	6	-	4.4	-	1741	-	1.0	-
Otras	13	3	4.7	0.8	1904	351	1.0	0.1
Total	245	269	92.7	98.9	33 259	48 718	18.8	24.4

SP: Sierra Pablillo; SA: Sierra de Álvarez

Los valores relativos referentes al estrato arbóreo de la Sierra Pablillo, la especie de *Quercus laeta* contribuye con 72 % de la densidad total, la cobertura estuvo también dominada por *Quercus laeta* (62%) seguido por *Pinus teocote* (7.2%). En lo referente a volumen del dosel, las especies que tienen los más altos porcentajes fueron *Quercus laeta* (68.2 %), *Quercus polymorpha* (13.0 %) (Tabla 19).

En la Sierra de Álvarez, los valores relativos muestran que la densidad esta constituida principalmente por las especies de *Quercus affinis* (30.1%) y *Quercus coccolobifolia* (26%); mientras que la cobertura del dosel fue principalmente conformada por las especies *Quercus affinis* (35.3 %) y *Quercus coccolobifolia* (21.3 %). En cuanto a volumen del dosel los valores relativos más altos fueron para las especies de *Quercus affinis* (43%), *Quercus coccolobifolia* (19.8%) y *Quercus obtusata* (14.9%) (Tabla 19).

TABLA 19
DENSIDAD, COBERTURA, VOLUMEN Y AREA BASAL DEL ESTRATO
ARBOREO EN VALORES RELATIVOS PARA AMBOS SITIOS DE ESTUDIO

	Densidad Relativa		Cobertura Relativa		Volumen Relativo		Area Basal Relativa	
	SP	SA	SP	SA	SP	SA	SP	SA
<i>Arbutus xalapensis</i>	0.4	-	0.3	-	0.2	-	0.3	-
<i>Pinus arizonica</i>	-	7.1	-	12.7	-	7.5	-	11.9
<i>Pinus cembroides</i>	0.4	-	0.6	-	0.5	-	0.7	-
<i>Pinus pseudostrobus</i>	5.3	-	3.8	-	3.4	-	5.1	-
<i>Pinus teocote</i>	8.2	8.9	7.8	5.5	3.8	2.5	10.4	6.2
<i>Quercus affinis</i>	-	30.1	-	35.7	-	43.0	-	38.4
<i>Quercus coccolobifolia</i>	-	26.0	-	21.5	-	19.8	-	21.7
<i>Quercus crassifolia</i>	-	7.1	-	8.9	-	9.2	-	6.6
<i>Quercus laeta</i>	71.8	-	66.9	-	68.2	-	3.2	-
<i>Quercus mexicana</i>	-	1.9	-	1.5	-	2.5	-	1.0
<i>Quercus obtusata</i>	-	17.8	-	13.4	-	14.9	-	14.0
<i>Quercus polymorpha</i>	6.1	-	10.8	-	13.0	-	10.6	-
<i>Quercus tuberculata</i>	2.4	-	4.7	-	5.2	-	4.4	-
Otras	5.4	1.1	5.1	0.9	5.7	0.6	5.3	0.2
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

SP=Sierra Pablillo; SA= Sierra de Álvarez

Para analizar las características de la vegetación del estrato arbóreo se agruparon los valores de las especies de hoja ancha (encinos, nogal y otros) y los árboles que presentan hojas aciculares (pinos). Esto se consideró, ya que las especies de aves no distinguen sobre especies de árboles en particular, pero si sobre la forma de las hojas que presentan los árboles.

La mediciones realizadas en ambos sitios de estudio se compararon y se encontró que la característica más disímil fue el volumen del dosel de las especies de hoja ancha. En la Sierra Pablillo el volumen del dosel fue 30, 650 m³/ha mientras que en la sierra de Álvarez fue de 43, 514 m³/ha encontrando una diferencia significativa entre los sitios ($p < 0.05$). El resumen de los análisis de la información se encuentra en la Tabla 20.

TABLA 20
COMPARACIÓN ESTADÍSTICA ENTRE LAS VARIABLES DEL ESTRATO
ARBÓREO

Factores	S. P.	EE	S. A.	E.E	Sig.
Densidad de especies hoja ancha	206	15.0	233.0	13	NS
Densidad de especies aciculares	36	7.0	45.0	7	NS
Cobertura de especies hoja ancha	81.3	5.3	80.8	4.5	NS
Cobertura de especies hoja acicular	12.4	3.2	18.1	3.7	NS
Volumen de copa de especies de hoja ancha	30 650.0	2,388.0	43,514.0	3,341	0.002
Volumen de copa de especies de hoja acicular	2 608.0	695.0	4,843.0	1,306	NS
Area basal de especie de hoja ancha	15.7	1.5	19.9	1.7	0.042
Area basal de especies de hoja acicular	3.1	0.9	4.4	0.1	NS

S.P.= Sierra Pablillo S.A. =Sierra de Álvarez

Sig.= Significancia NS= No significativo E.E.= Error estándar.

4.2.2.1 Distribución del follaje

A partir de las mediciones de las alturas del dosel de los árboles se obtuvo la distribución del follaje del estrato arbóreo en cada sitio de estudio. En la Sierra Pablillo el árbol *Quercus laeta* representa el 68 % del volumen total de dosel del estrato arbóreo y presenta su follaje entre los 4 y 9 metros de altura. El siguiente árbol en cuanto a cantidad de volumen de dosel corresponde a la especie *Quercus polymorpha* (13%) y su follaje se encuentra entre los 4 y 10 metros de altura. En base a esta información se considera que el 81% del follaje arbóreo en este sitio se encuentra entre los 4 y 10 metros de altura (Tabla 21).

En la Sierra de Álvarez el estrato arbóreo la especie que presenta mayor volumen de dosel corresponde a *Quercus affinis* (43%) y su follaje se distribuye entre los 8 y 15 metros. La especie *Quercus coccolobifolia* que representa el 19% del volumen del dosel, su follaje se distribuye entre los 5 y 11 metros. Mientras que la especie *Quercus obtusata* representa el 15% del volumen del dosel total, se distribuye entre los 7 y 13.5 metros de altura (Tabla 21).

TABLA 21
ALTURA DEL DOSEL DEL ESTRATO ARBÓREO DE AMBOS SITIOS DE ESTUDIO

Espece	SP	SA	B.D (m)	EE	A.T(m)	E.E.
<i>Juglans mollis</i>	+	-	2.85	0.46	8.52	0.20
<i>Pinus arizonica</i>	-	+	9.68	0.44	18.06	0.71
<i>Pinus pseudostrobus</i>	+	-	4.23	0.74	10.17	0.85
<i>Pinus teocote</i>	+	-	7.21	0.37	11.85	0.44
<i>Pinus teocote</i>	-	+	8.65	0.67	14.42	0.85
<i>Quercus affinis</i>	-	+	7.83	0.28	14.90	0.45
<i>Quercus coccolobifolia</i>	-	+	5.34	0.16	11.49	0.33
<i>Quercus crassifolia</i>	-	+	6.91	0.47	13.04	0.91
<i>Quercus laeta</i>	+	-	3.88	0.10	8.99	0.11
<i>Quercus mexicana</i>	-	+	3.45	0.75	13.40	2.13
<i>Quercus obtusata</i>	-	+	7.0	0.34	13.46	0.63
<i>Quercus polymorpha</i>	+	-	3.88	0.41	10.03	0.73
<i>Quercus tuberculata</i>	+	-	2.66	0.16	8.66	0.33

S.P.= Sierra Pablillo, S.A. =Sierra de Álvarez+ Espece presente, - Espece ausente, B.D.= Base del Dosel, A.T.= Altura total del árbol. E.E.= Error estandar.

4.2.3 Análisis de Componentes Principales

Se realizó un análisis de la información de aves y características de la vegetación, para lo cual se utilizó datos como distribución de las especies de aves en cada parcela y los sitios de muestreo de la vegetación. Se aplicó un análisis de componentes principales el cual considera la presencia de especies en los diferentes sitios de muestreo. De esta manera se puede observar que las especies analizadas se encuentran distribuidas a lo largo del Eje 1, mientras que en el eje 2 se distribuyen mayormente hacia los valores positivos de este eje (Figura 9).

En el eje 1, en la porción positiva se encuentran distribuidas 13 especies de aves (50%) y en la porción negativa se distribuye el otro 50 % de las especies de aves (13).

En el eje 2, el 81 % de las especies de aves (21) se encuentran distribuidas en la porción positiva del eje, mientras que el resto de las especies de aves (5) se ubican en la porción negativa del eje.

Realizando un análisis más detallado del diagrama, nos damos cuenta que especies que se alimentan en el suelo se encuentran en el extremo positivo y negativo del eje 1. Para determinar que factor está determinando la presencia de estas especies en estos sitios, se analizaron las diferentes características de vegetación de los sitios a los que se encuentran asociados. Se realizaron

regresiones con las diferentes variables consideradas para determinar cual factor esta más relacionado ya sea al eje 1 y o al eje 2

Los resultados muestran que el eje 1 esta relacionado positivamente con el valor de cobertura de arbustos y volumen de arbustos presentando una r^2 de 0.82 y 0.90 receptivamente (Figura 10 y 11). Estos valores nos indican que las especies que se encuentran en la porción negativa del eje 1, se presentan en lugares donde se tiene cobertura y volumen de arbustos baja. Por el contrario las especies de aves que se ubican en la porción positiva del eje 1 se encuentran en sitios con una cobertura y volumen de arbustos alta.

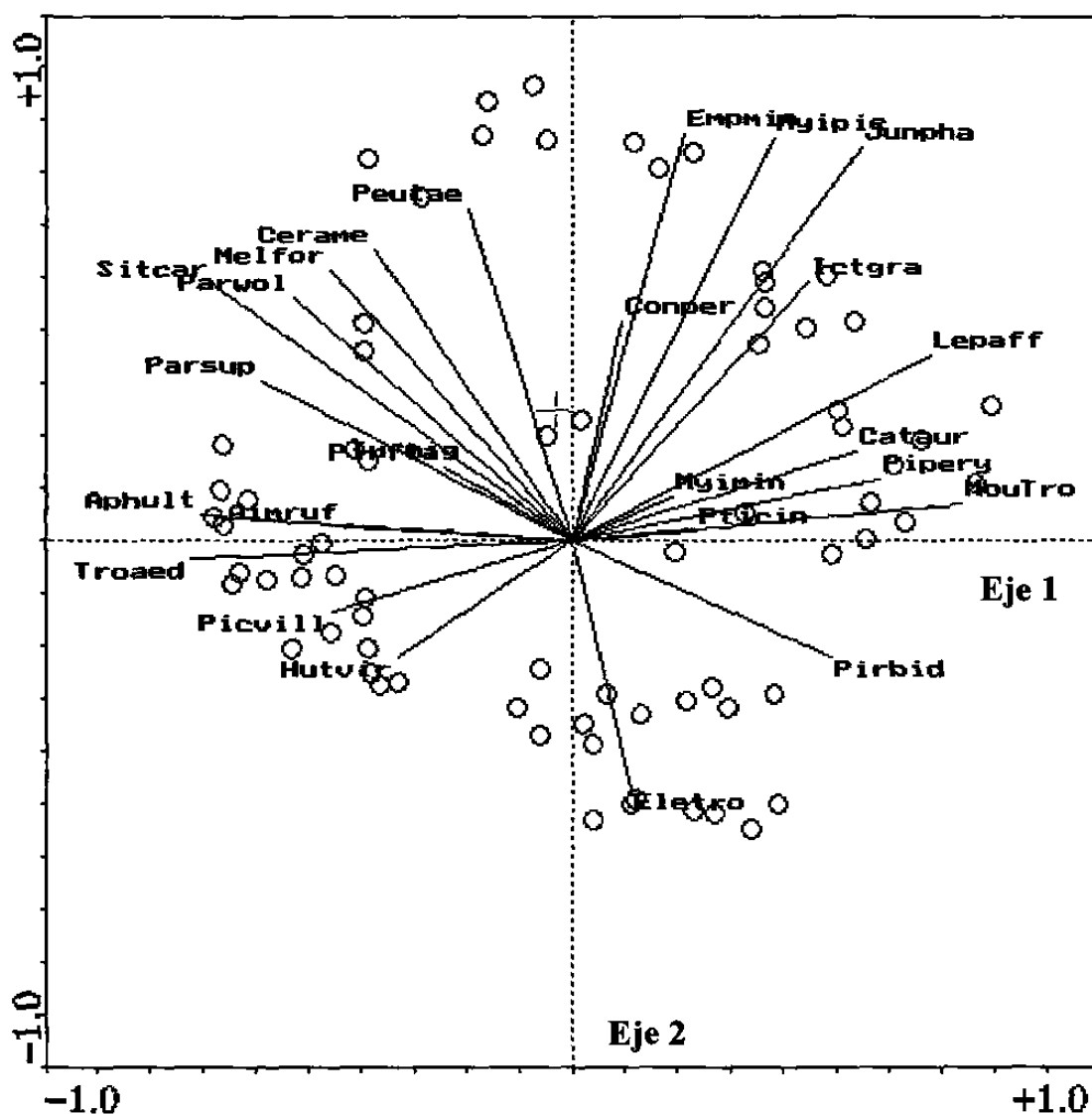


Figura 9. Análisis de Componentes Principales.

Abreviaturas usadas en la gráfica:

Aphult= <i>Aphelocoma ultramarina</i>	Junpha= <i>Junco phaeonotus</i>	Picvill= <i>Picoides villosus</i>
Aimruf= <i>Aimophila ruficeps</i>	Lepaff= <i>Lepidocolaptes affinis</i>	Pirbid= <i>Piranga bidentata</i>
Cataur= <i>Catharus aurantiirostris</i>	Myipic= <i>Myioborus pictus</i>	Pirflav= <i>Piranga flava</i>
Cerame= <i>Certhia americana</i>	Myimin= <i>Myioborus miniatus</i>	Pipery= <i>Pipilo maculatus</i>
Conper= <i>Contopus pertinax</i>	Moutro= <i>Trogon mexicanus</i>	Ptcin= <i>Ptilogonis cinereus</i>
Eletro= <i>Trogon elegans</i>	Melfor= <i>Melanerpes formicivorus</i>	Sitcar= <i>Sitta carolinensis</i>
Empmin= <i>Empidonax minimus</i>	Parsup= <i>Parula superciliosa</i>	Troaed= <i>Troglodytes aedon</i>
Hutvir= <i>Vireo huttoni</i>	Parwol= <i>Baeolophus wollweberi</i>	
Ictgra= <i>Icterus graduacauda</i>	Peutae= <i>Peucedranus taeniatus</i>	

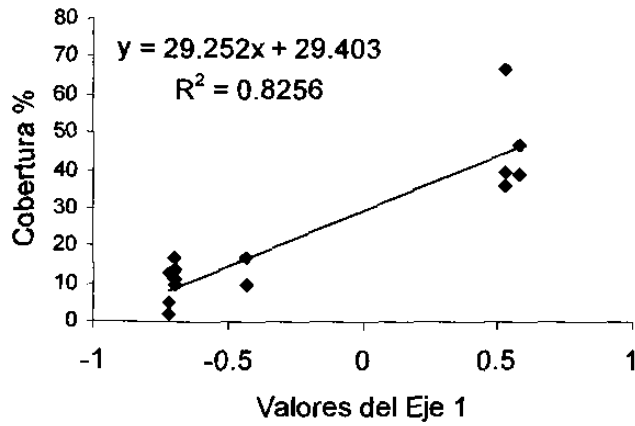


Figura 10. Regresión lineal relacionando cobertura de arbustos y los valores del eje 1.

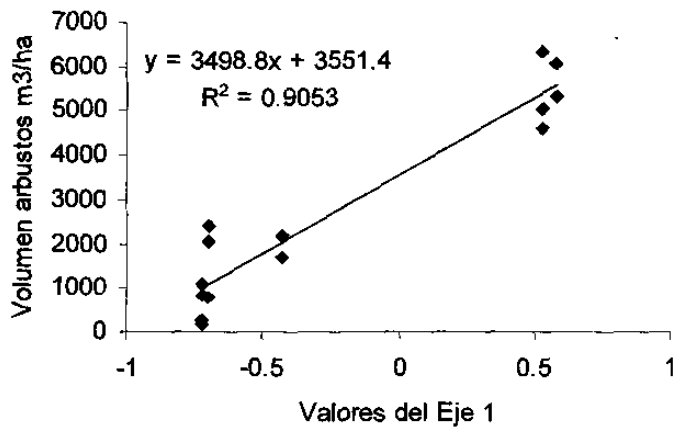


Figura 11. Regresión lineal relacionando volumen de arbustos y los valores del eje 1.

El eje 2 fue analizado con las diferentes características de la vegetación pero no se encontró una tendencia de algún factor que definiera la ubicación de las especies de aves en el diagrama. Sin embargo cuando se excluyo del análisis las especies *Trogon elegans* y *Piranga bidentata*, se encontró que la porción positiva del eje 2 esta relacionado a características como el área basal de árboles y la altura de los árboles, presentando una r^2 de 0.73 y 0.78 respectivamente, presentando una relación inversamente proporcional (Figura 12 y 13).

Estos valores nos indican que las especies de aves que se encuentran en la porción cercana al cero del eje 2, se presentan en lugares donde se tiene sitios con un área basal alta y árboles altos. Por el contrario las especies de aves que se ubican próximos al valor 1 del eje 2 se encuentran en sitios con un área basal baja y árboles bajos.

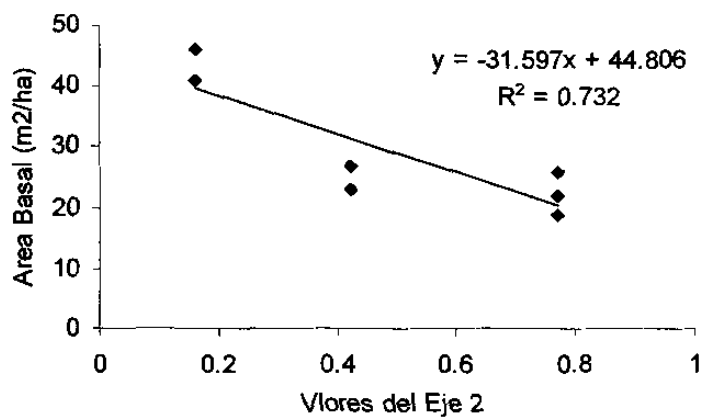


Figura 12. Regresión lineal relacionando área basal por sitio con los valores del eje 2.

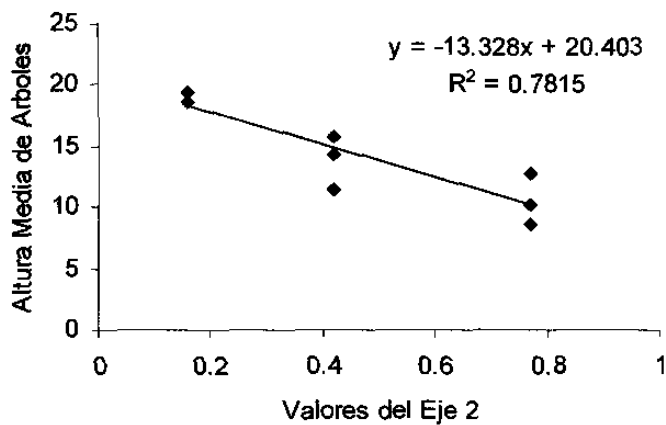


Figura 13. Regresión lineal relacionando altura de árboles con los valores del eje 2.

5. DISCUSIÓN

5.1 RIQUEZA, DENSIDAD Y DIVERSIDAD DE ESPECIES

Durante mucho tiempo se ha considerado las características del hábitat como un factor que determinan la abundancia y riqueza de aves. Diversos autores han estudiado la estructura de la vegetación para entender su influencia sobre las comunidades de aves (MacArthur y MacArthur 1961, Wiens 1969, Anderson y Shugart 1974, Willson 1974, Whitmore 1975, Roth 1976 entre otros). En esta investigación, al considerar los valores de diversidad de aves encontrados en las dos comunidades de bosque bajo estudio, podemos inferir que no existe una diferencia significativa entre ellos, no obstante es claro que las comunidades omífticas en ambos bosques esta estructurada de manera diferente.

Es importante resaltar, antes de realizar un análisis de las comunidades encontradas, que cinco especies no se presentan en la Sierra Pablillo debido a que su distribución geográfica norte termina aproximadamente en los límites de los estados entre Tamaulipas, San Luis Potosí y Nuevo León al sur de esta Sierra. Estas especies son: *Trogon mexicanus*, *Catharus occidentalis*, *Catharus aurantirrostris*, *Melanotis caerulescens*, *Myioborus miniatus*. Dos especies de gorriones que se presentan en la Sierra Pablillo han sido observadas en la

Sierra de Álvarez en invierno: *Spizella passerina*, *Aimophilla ruficeps* (observación personal).

Un análisis de las especies y gremios mejor representados, resulta ser interesante, ya que nos puede mostrar diferencias que no se logran observar en resultados totales de densidad y diversidad.

De los gremios mejor representados en los dos sitios de estudio, insectívoros de follaje, acechadores y de suelo, los dos últimos presentan densidades más bajas en la Sierra de Pablillo (Tabla 5, resultados). Las aves insectívoras del suelo resultan ser las más diferentes en cuanto a densidad, abundancia y composición de especies. De las seis especies que representan este grupo, solo tres se presentan en ambas Sierras *Pipilo maculatus*, *Junco phaeonotus* y *Turdus migratorius*, de ellas las dos primeras, alcanzan densidades importantes en la Sierra de Álvarez (0.30 – 0.24 pares/ha. respectivamente), mientras que en la Sierra de Pablillo ninguna de ellas rebasa los 0.07 pares/ha.

De los insectívoros acechadores, tres especies difieren en densidad *Empidonax minimus*, *Comtopus pertinax*, *Myadestes occidentales*, todas ellas con mayor densidad en la Sierra de Álvarez (Tabla 4, resultados).

El gremio insectívoro del follaje, representado por nueve especies, resultan ser más similar entre sitios, ya que comparten 8 especies y de ellas sólo *Myioborus*

pictus, *Baeolophus wollweberi* y *Parula superciliosa* presentan densidades diferentes (Tabla 4 resultados). Para la Sierra de Álvarez la especie dominante es *Myioborus pictus* mientras que para la Sierra Pablillo la especie dominante es *Baeolophus wollweberi*.

Estas diferencias de densidades entre sitios, se pueden argumentar en primera instancia como un reflejo del uso de hábitat en los dos sitios, ya que de las 9 especies que muestran diferencias marcadas en densidad, en 7 de ellas se presentaron mayor número de territorios, territorios más pequeños y un traslazo mayor del uso horizontal en el sitio donde se encontraron con mayor densidad (Tabla 6, 7 y 9, resultados).

Existen diversos factores que afectan la presencia de las especies, los bosques aquí evaluados presentan atributos de estructura que los diferencian notoriamente. Los bosques de la Sierra de Álvarez presentan mayor altura y volumen de dosel, esta diferencia resulta en mayor espacio disponible en la búsqueda de alimento. Las diferencias en la estructura de hábitat sin duda alguna están influyendo la presencia y densidad de las aves, como se discute más adelante.

5.2 UTILIZACIÓN DE HÁBITAT

En relación con el uso de hábitat horizontal se registro que algunas especies presentan tamaños de territorios muy similares en comparación con la misma especie en el otro sitio de estudio. Estas aves son *Trogon elegans*, *Melanerpes formicivorus*, *Picoides villosus*, *Empidonax minimus*, *Parula superciliosa*, *Icterus graduacauda* y *Piranga bidentata*.

Sin embargo las especies como *Sitta carolinensis* en la Sierra de Alvarez tiene un tamaño del territorio de 1.15 ha mientras que en la Sierra Pablillo el tamaño de su territorio fue de 3.8 ha. Otro caso es *Myioborus pictus* que en la Sierra de Alvarez tiene un tamaño de territorio de 2.43 ha y en la Sierra Pablillo es de 5.5 ha. Situaciones similares se presentaron con *Vireo huttonii* y *Junco phaeonotus*. Esta disimilitud se puede deber a dos razones 1) la competencia inter-especifica y/o 2) Calidad de hábitat.

Szaro y Balda (1979) sugiere que el tamaño del territorio de las aves, en los bosques de *Pinus ponderosa*, esta determinado en como las aves usan el follaje disponible y la cantidad de volumen de follaje en el sitio. Encontró que en 19 casos el tamaño del territorio de especies de aves se incremento con la disminución del follaje disponible, en contraste, en 20 casos el tamaño del territorio disminuyo con un incremento en el follaje disponible.

Adicionalmente Dunning y Brown (1982) estudiaron las densidades de Gorriones del desierto de Sonora y probaron que cuando se presentaban alta producción de alimento, la dimensión de los territorios disminuía.

Con base al análisis de uso de hábitat que se realizó en la presente investigación, la diferencia en territorios se presenta seguramente por la condición del hábitat, determinando de esta manera el tamaño del territorio de estas especies. La posible causa de que algunas especies sean más abundantes que otras en una Sierra u otra, puede argumentarse con el volumen del dosel y a su vez por el espacio disponible que utilizan las especies, ya que a mayor densidad, más pequeño el territorio (ver sección anterior). Fretwell y Lucas (1970) estudiaron poblaciones de *Spizella pusilla* y encontraron que los territorios de esta especie se incrementaban en lugares donde se presentaban hábitat de baja calidad.

Aunando a lo anterior, se debe de considerar los intervalos de altura en los cuales las especies son observadas. *Myioborus pictus* y *Sitta carolinensis* se observaron entre los 4-8 metros (59 y 63 % respectivamente) en la Sierra Pablillo, mientras que en la Sierra de Álvarez fueron registrados en el estrato de 8-16 metros (44 - 54% respectivamente). Adicionalmente la especie *Hutton vireo* fue observado en ambos sitios principalmente entre los 4-8 metros de altura pero el porcentaje de observación varió entre ambos, llegando a 70% y 44% del tiempo de observación para la Sierra de Pablillo y Sierra de Álvarez

respectivamente, por lo que estos resultados nos indican que en la primer sierra esta especie se restringe a un estrato, mientras que en la Sierra de Álvarez utiliza otros estratos. Esta información nos confirma de alguna manera que en la Sierra de Álvarez existe un mayor espacio vertical disponible y es aprovechado por las especies de aves.

Resultados similares fueron encontrados por otros autores (Anderson *et al* 1983 y Mills *et al* 1991) donde relacionan la densidad de aves y el volumen del follaje, encontrando una relación positiva, en donde el volumen del follaje explica significativamente la variación de las densidades de aves. Mencionan que una razón de estos resultados son los recursos disponibles, es decir a mayor volumen del follaje resulta en más insectos presa y más sitios potenciales de anidación.

La utilización del hábitat vertical tiene una estrecha relación con los que se ha comentado anteriormente, para evitar confusiones a continuación solo se discute la presencia de las aves en base a la presencia del follaje y se deja un poco la utilización de hábitat horizontal.

Algunos autores como Pearson (1971) encuentra que en un bosque tropical caducifolio, se tiene una correlación directa entre uso de cada estrato por las aves y la densidad del follaje. Anderson *et al* (1983) también menciona que la

distribución vertical de las aves obedece a las diferencias de alturas de los bosques.

González y Morales (1998) no están de acuerdo del todo con los trabajos anteriores ya que ellos registran la mayor riqueza de especies en los estratos inferiores al dosel (0.75-5m y 5-25 m). Estos datos concuerdan con los mencionados por Necedal (1984) en los bosques de hoja ancha de 30 metros de altura. Sin embargo en los bosques de encino de 15m de altura, encuentra que la utilización del follaje es mayor en el estrato comprendido entre 5 –15m, que es donde se ubica el mayor follaje de los árboles, es decir el estrato alto. Esta situación es muy similar a lo que ocurre con respecto a la utilización del follaje por las aves en la Sierra Pablillo y Sierra de Álvarez, no obstante existe una notoria diferencia en el tiempo de uso. Considerando como un estrato, el espacio inferior al dosel de los árboles en los sitios de muestreo, se encuentra que la comunidad de aves en la Sierra Pablillo utilizan el 45% del tiempo en el estrato inferior al dosel de los árboles y en la Sierra de Álvarez utilizan el 63% del tiempo. Por el contrario, resultados de Bojorges y López-Mata (2001) en una selva mediana subperennifolia, encontró que el estrato más utilizado es el superior, seguido por el medio y después el bajo.

5.3 ESTRUCTURA DE HÁBITAT Y SU EFECTO SOBRE LA SELECCIÓN DE HÁBITAT

Con base a las características de la vegetación se encontró que los bosques de encino de ambos sitios de estudio presentan diferencias en cobertura y volumen de arbustos. En el estrato arbustivo existe una diferencia notoria en cuanto cobertura, densidad y volumen, al igual que el arbóreo donde se encontraron diferencias en cuanto a volumen del dosel así como la distribución en alturas del follaje de los árboles.

Estas diferencias influyen sin duda en la distribución y presencia de las especies en ambas Sierras. De acuerdo con el análisis de ordenamiento llevado a cabo en este estudio, se encontró que la cobertura de arbustos tiene una influencia sobre las especies insectívoras del suelo. Esta característica de la vegetación puede estar influenciado la abundancia de algunas especies insectívoras del suelo ya sea positiva o negativamente. Un ejemplo es la especie *Pipilo maculatus*, la cual se presenta en ambas sierras, pero en la sierra Pablillo su densidad es baja, lo cual puede ser un reflejo de la ausencia de arbustos en la Sierra Pablillo.

Algunos investigadores mencionan la importancia de la cobertura y volumen de arbustos, la cual determina la composición y abundancia de especies de aves, principalmente las especies que utilizan el sotobosque (Freemark y Merriam

1986; Rollfinke *et al* 1990; Willson y Tallchief 1996; Golet *et al* 2000 entre otros). Además mencionan que un estrato arbustivo denso provee a algunas aves insectívoras del suelo sitios de forrajeo y anidación así como protección contra depredadores y el clima.

Kilgore (1971) documentó el efecto de la remoción de los arbustos sobre las aves en un bosque de Sequoia, encontró que las especies *Contopus sordidulus* y *Turdus migratorius* incrementaron sus densidades mientras que especies como *Pipilo maculatus*, *Oreortyx pictus*, *Catharus guttatus*, y *vermivora ruficapilla* redujeron sus densidades casi a cero. Es importante comentar que las primeras tres especies se alimentan en el suelo.

Posiblemente cuando se incluye dentro del análisis las especies de aves que se encuentran en la porción negativa del eje 2 como *Trogon elegans* y *Piranga bidentata* no se presente una relación debido a que estas especies presentan territorios grandes, dominan espacios verticales diferentes a la mayoría de las aves y los sitios tienen características heterogéneas.

6. CONCLUSIONES

(1) Las comunidades de aves de la Sierra Pablillo y la Sierra de Álvarez son muy similares en cuanto a riqueza, densidad de especies, traslape horizontal y vertical. Pero se presenta diferencias en la composición de especies.

(2) La utilización del hábitat vertical por las aves fue diferente, debido principalmente a que las aves se distribuyen en los intervalos de altura donde se encuentra la mayor proporción del follaje de la vegetación.

(3) La riqueza de especies está determinado por la estructura del bosque de encino. El manejo forestal que se le da a los bosques debe de considerarse el mantenimiento de la estructura vertical del hábitat para lograr mantener la diversidad de aves en este tipo de vegetación.

(4) Especies insectívoras del suelo como *Pipilo maculatus* y *Catharus aurantirostris* son afectadas por el disturbio ocasionado al estrato arbustivo, ya que estas encuentran protección y anidan sobre este estrato. Esta ausencia de arbustos promueve las condiciones adecuadas para la presencia de especies características de áreas abiertas como *Aimophila ruficeps* y *Troglodites aedon*.

7. BIBLIOGRAFIA

- Anderson, S. H. y H.H. Shugart 1974. Habitat selection of breeding birds in an east Tennessee deciduous forest. *Ecology* 55:828-837.
- Anderson, BM, R.D Ohmart y J. Rice 1983. Avian and vegetation community structure and their seasonal relationship in the lower Colorado River Valley. *Condor* 85: 392-405.
- Bojorjes B.J. y López M. 2000. Abundancia y distribución temporal de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz. *72*: 259-283.
- Beedy E.C. 1981. Bird communities and forest structure in the Sierra Nevada of California. *Journal of the Cooper Ornithological Society*. 83:97-105.
- Cserna E. G. & A Bello-Barradas. 1963. Geología de la parte central de la Sierra de Álvarez, Municipio de Zaragoza, Estado de San LuisPotosí. IIZD-U.A.S.L.P & Instituto de Geología U.N.A.M. México D.F.
- Cueto V.R. y J. López. 2000. Bird assemblages of protected and exploited coastal woodland in East-Central, Argentina. *Wilson Bull.* 112 :95-402.

Darveau M., J.L. DesGranges y G. Gauthier . 1994. Habitat use by Three breeding Insectivorous Birds in declining Maple Forest. Condor 94: 72 - 82.

Dunning, J.B. y J.H. Brown 1982. Summer rainfall and winter Sparrow densities: a test of the food limitation hypothesis. Auk 99:123-129

Ehrlich, P. R., D. S. Dobkin y D. Wheye. 2000 The birder's handbook. A field guide to the natural history of North America Birds. Ed. Simon. U.S.A. New York.

Fleischner, T.L. 1994. Ecological cost of livestock grazing in western North America. Conserv. Biological. 8: 629-644

Freemark, K.E. y H.G. Merriam 1986. Importance of area and habitat heterogeneity to bird assemblages in temperate forest fragments. Biol. Cons. 36:115-141

Fretwell, S.D. y H.L. Lucas 1970. On territorial behavior and other factors influencing habitat distribution in birds. Acta Biotheoretica 19: 16-36

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (Para adoptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana). 4ª Ed. México D.F.

García, S, D.M. Finch y G Chavez-León. 1998. Pattern of forest use and endemism in resident bird communities of north-central Michoacán Mexico. *Forest Ecology and Management* 110:51-171.

Golet F.C. , Y. Wang , J.S. Merrow & W.R. DeRayon 2000. Relationship between habitat and landscape feature and the avian community of Red Maple . *Wilson Bull.*, 113: 217-227

González U.M.A. y P. Morales. 1998. Distribución vertical de la avifauna en un bosque templado de Zinacantan Chiapas, México. *Acta Zool.Mex.* 75: 125-142.

Herrera M. 1993. Una Mirada al campo de la clasificación numérica. Instituto de Oceanología. Academia de Ciencias. Cuba.

Hutto R.L. 1989. The effect of Habitat Alteration on Migratory Land Birds in a West Mexican Tropical Deciduous Forest: A conservation perspective. *Conservation Biology*, Vol. 3, No. 2.

I.N.E.G.I. 1985. *Síntesis Geográfica del Estado de San Luis Potosí*, Editado por I.N.E.G.I 186pp.

I.N.E.G.I. 1981. *Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León*. Editado por I.N.E.G.I. 170 pp.

Kilgore, B.M. 1971. Respose of breeding bird population to habitat changes in a giant sequoia forest . *Am. Midl. Nat.* 85:135-152.

MacArthur R.H. y MacArthur 1961. On birds species diversity. *Ecology* 42:594-598.

Mannan R.W. y E.C. Meslow. 1984. Bird population and vegetation characteristics in managed and old-growth forest northeastern Oregon. *Wild Manage.* 48:1219-1238.

Mills G.S. , J.B Dunning y J.M. Bates 1991. The relationship between breeding bird density and vegetation volume. *Willson Bull.* 103:468-479.

Mosrrison M.L., K.A. With y Timossi I.C. 1986. The estructura of a forest bird community during winter and summer. *The Willson Bull.* 98:214-244

- Nocedal J. 1984. Estructura y utilización del follaje de las comunidades de pájaros en bosques templados del Valle de México. Acta Zool.Mex.(ns) 6.
- Pearson D. 1971. Vertical Stratification of birds in a tropical dry forest . The Condor 73:46-55 .
- Peterson R. y E.L. Chalif 1998. Aves de México, guía de campo 3ª Edición Editorial Diana.
- Ralph J. G. Geupel, P Pyle., T. Martin . F.D. De Sante y B. Mila. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. U.S.D.A. Forest Service. Albany California.
- Robbins, C.S., B. Bruun y H.S. Zim 1983. A guide to field identification of North American birds. Golden Press. USA. 360pp.
- Rollfinke B.F., R.H. Yahner y J.S. Wakeley 1990. Effects of forest irrigation on long-term trends in breeding birds communities. Wilson Bull. Vol 102: 264-278
- Roth, R.R. 1976. Spatial heterogeneity and bird species diversity . Ecology 57: 773-782

- Rzedowski J. 1961. Vegetación del estado de San Luis Potosí. Tesis doctoral. UNAM. México D.F.
- Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México D.F.
- Scott M, J.B. Dunning, Bates J.M. 1991. The relationship between breeding bird density and vegetation volume. *Wilson Bull.*, 103: 468-479.
- Scott D. J. y Stanley H. A. 1999. Effects of recent burning on breeding bird community Structure in Aspen Forest. *Journal Field Ornithology* 70: 491-503.
- Szaro R.C. y R. Balda. 1979. Bird community dynamics in a Ponderosa Pine-forest. *Studies in Avian Biology* No.3. Cooper Ornithology Society.
- Whitmore, R.C. 1975. Habitat ordination of the passerine birds of the Virginia River Valley, southwestern Utha. *Willson Bull.* 87: 64-74.
- Wiens J. 1969. An approach to the study of ecological relationships among grassland birds. *Ornithol.Monogr.* (8) 93 pp.
- Willson, M.F. 1974. Avian community organization and habitat structure. *Ecology* 55: 1017-1029.

Willson M.F. y A.C. Tallchief 1996. Bird communities of Northern forests
Ecological correlates of diversity and abundance. Condor 98:337-349.

