



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

## FACULTAD DE CIENCIAS

**“La avifauna de Santa Cecilia Tepetlapa,  
D.F.: Uso espacio temporal de recursos  
en un medio agrícola”.**

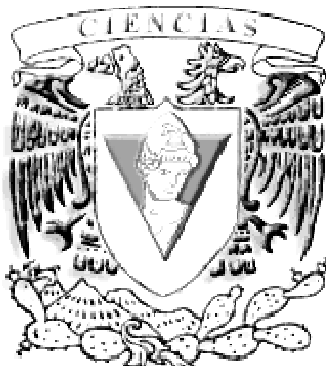
**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**BIÓLOGO**

PRESENTA

**Roberto Vicente Vilchis Bustillo**



**Director de Tesis:**

Director: M. en C. Kathleen Ann Babb Stanley.  
México, DF., 2008



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

<p>1. Datos del alumno.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vilchis</li><li>• Bustillo</li><li>• Roberto Vicente.</li><li>• 55-94-32-67</li><li>• Universidad Nacional Autónoma de México.</li><li>• Facultad de Ciencias.</li><li>• 097564768</li></ul>
<p>2. Tutor.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• M. en C.</li><li>• Kathleen Ann.</li><li>• Babb</li><li>• Stanley.</li></ul>
<p>3. Sinodal 1.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• M. en C.</li><li>• Elvia Josefina</li><li>• Jiménez</li><li>• Fernández.</li></ul>
<p>4. Sinodal 2.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• M. en C.</li><li>• María Fanny.</li><li>• Rebón</li><li>• Gallardo.</li></ul>
<p>5. Sinodal 3.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• M. en C.</li><li>• José Antonio Benjamín.</li><li>• Ordóñez.</li><li>• Díaz.</li></ul>
<p>6. Sinodal 4.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• M. en C.</li><li>• Sabel René.</li><li>• Reyes.</li><li>• Gómez.</li></ul>
<p>7. Datos del trabajo escrito.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• La avifauna de Santa Cecilia Tepetlapa, D.F.</li><li>• Uso espacio temporal de recursos en un medio agrícola.</li><li>• 107 p.</li><li>• 2008.</li></ul>

---

## **Dedicatoria.**

A mis padres, el Dr. Roberto Daniel Vilchis García y la Sra. Margarita Bustillo Sánchez por todo el esfuerzo que han hecho por sacarnos adelante a mi hermana y a mí, a quienes debo todo lo que soy.

A mi hermana, Roxana Nayeli Vilchis Bustillo, por ser parte importante de mi vida y mi formación como ser humano.

A Zuelclady Araujo Gutiérrez quien con sus palabras siempre me animo a seguir adelante.

A mi país que a pesar de los sinvergüenzas que lo están robando me dio un lugar al que puedo llamar hogar.

A mis amigos quienes me han ayudado, dado luz y quienes han caminado junto a mí en el largo camino de la vida.

A mis maestros que han compartido sus conocimientos conmigo para poder llevar a cabo este trabajo.

A la persona que este leyendo esta tesis.

---

---

## **Agradecimientos.**

Quiero agradecer de manera especial a mi directora de tesis la M. en C. Kathleen Ann Babb Stanley, por el apoyo intelectual y el material brindado durante la realización del trabajo.

Por sus comentarios que enriquecieron este trabajo quiero agradecer a mis sinodales, M. en C. Elvia Josefina Jiménez Cruz, a la M. en C. María Fanny Rebón Gallardo, al M. en C. José Antonio Benjamín Ordóñez Díaz y al M. en C. Sabel René Reyes Gómez.

Quiero agradecer al Laboratorio de Vertebrados Terrestres de la Facultad de Ciencias por brindarme un lugar de trabajo para poder realizar este trabajo.

Quiero agradecer la compañía de mis amigos que me han acompañado en el transcurso de la universidad, y en especial a Alba Evelyn Sánchez Villareal con quien compartí buenos momentos en los primeros años de la carrera, a Orestes Genis Ortega por las buenas reuniones de los viernes después de clases, a Ricardo Segundo Maya e Iván Limón García por compartir momentos difíciles y a Alejandro Alvarado que aunque llevo poco de conocerlo ha sido una persona con la que se puede compartir buenos momentos.

Por ser la culpable de que yo decidiera estudiar Biología quiero agradecer toda la ayuda y el material otorgado por mi Tía la Bióloga Cecilia Vilchis García y a mi primo Toshiro Rodrigo Komiyama Vilchis por la ayuda otorgada en las salidas al campo para obtener los datos de esta tesis.

---

- 
- Gracias a mis padres, por la ayuda y el apoyo brindado durante toda mi vida y quienes siempre creyeron en mi y me regalaron la oportunidad de tener esperanza para poder afrontar mejor el futuro.
  - Gracias a Mi hermana, por haber crecido conmigo y por la ayuda brindada en tiempos difíciles.
  - Gracias Suelin por tu ayuda y apoyo brindado en una de las épocas más difíciles de mi vida.
-

---

## Índice.

1. Resumen.	1
2. Índice.	2
3. Lista de Figuras.	4
4. Lista de cuadros.	8
5. Introducción.	9
6. Antecedentes.	12
a. Diversidad.	12
b. Forrajeo.	13
c. Teoría del nicho forrajero.	15
d. Áreas perturbadas por la agricultura.	16
7. Objetivos.	18
a. Objetivo general.	18
b. Objetivos particulares.	18
8. Área de estudio.	20
a. Ubicación.	20
b. Generalidades.	20
c. Demografía.	21
d. Regiones fisiográficas.	22
e. Geología.	22
f. Elevaciones principales.	24
g. Hidrología y clima.	24
h. Agricultura, vegetación y uso de suelo.	27
i. Eje Neovolcánico transversal.	31
j. Fauna del Eje Neovolcánico Transversal.	32
i. Anfibios y reptiles.	33
ii. Aves.	33

---

iii. Mamíferos.	33
9. Sitio de estudio.	35
10. Método.	40
a. Uso espacio-temporal de recursos para forrajear.	43
b. Estratos.	43
c. Cobertura de densidad de follaje para forrajeo.	43
d. Alturas.	44
e. Análisis multidimensional.	44
11. Resultados.	46
a. Riqueza.	46
b. Abundancia.	48
c. Diversidad.	49
d. Similitud avifaunística entre los meses.	52
e. Estratos.	57
f. Cobertura de follaje.	64
g. Alturas.	65
h. Ordenación de las especies.	71
12. Discusión.	74
a. Riqueza.	74
b. Uso de los recursos.	78
c. Consideraciones finales.	82
13. Conclusiones.	84
14. Literatura citada.	86
15. Apéndice 1.	97
16. Apéndice 2.	104
17. Apéndice 3.	107



---

## Lista de figuras.

- Figura 1. Localización aproximada del recorrido de censado y algunas referencias altitudinales. 1=19° 12.625´ latitud norte y 99° 6.119´ longitud oeste con 2565 msnm; 2= 19° 12.73´ latitud norte y 99° 6.284´ longitud oeste con 2505 msnm; 3= 19° 12.699´ latitud norte y 99° 6.430´ longitud oeste con 2563 msnm; 4= 19° 12.587 latitud norte y 99° 6.573´ longitud oeste con 2559 msnm; 5= 19° 12.337´ latitud norte y 99° 6.620´ longitud oeste con 2585 msnm; 6= 19° 12.247´ latitud norte y 99° 6.644´ longitud oeste con 2604 msnm y 7= 19° 11.988´ latitud norte y 99° 6.797´ longitud oeste con 2630 msnm.
- Figura 2. Ubicación del sitio de estudio.
- Figura 3. Proporción de especies por mes y acumulación de especies por mes, donde Pispp es la proporción de especies por mes, Pisppnvas es la frecuencia acumulada de especies nuevas y Pi es la proporción de especies por mes.
- Figura 4: Porcentaje total y número de especies de acuerdo a su grado de permanencia por mes, en el área de estudio; donde (m) representa a las especies migratorias, (r) a las residentes, (ri) a las residentes invernales y (end) endémicas, (j) Junio, (J) julio, (S) septiembre, (O) octubre, (N) noviembre, (D) diciembre, (E) enero, (F) febrero, (M) marzo, (A) abril y (M) mayo.
- Figura 5. Relación entre las proporciones en el número de especies, individuos y diversidad por mes (S-W).
- Figura 6. Relación entre el porcentaje de especies granívoras con el Índice de diversidad avifaunística (IDA).
- Figura 7. Relación entre el porcentaje de especies omnívoras con el Índice de diversidad avifaunística (IDA).

- 
- Figura 8. Relación entre el porcentaje de todas las especies insectívoras con el Índice de diversidad avifaunística (IDA)
  - Figura 9. Relación entre el porcentaje de especies insectívoras de suelo con el Índice de diversidad avifaunística (IDA).
  - Figura 10. Relación entre el índice de similitud de Jaccard (J) y la tasa de reemplazamiento (1-J).
  - Figura 11. Dendrograma de similitud (índice de distancia euclidiana) por mes.
  - Figura 12. Dendrograma de similitud euclidiana entre las 58 especies presentes por mes en los cultivos de Santa Cecilia Tepetlapa. Ver apéndice 3 para ver los significados de las abreviaturas.
  - Figura 13. Proporción total de especies e individuos encontrados en los distintos estratos durante la primavera. ( $\pi$  Spp = proporción de especies y  $\pi$  ind= proporción de individuos).
  - Figura 14 Proporción total de especies e individuos encontrados en los distintos estratos durante el verano. ( $\pi$  Spp = proporción de especies y  $\pi$  ind= proporción de individuos).
  - Figura 15. Proporción total de especies e individuos encontrados en los distintos estratos durante el otoño. ( $\pi$  Spp = proporción de especies y  $\pi$  ind= proporción de individuos).
  - Figura 16. Proporción total de especies e individuos encontrados en los distintos estratos durante el invierno. ( $\pi$  Spp = proporción de especies y  $\pi$  ind= proporción de individuos).
  - Figura 17. Proporción de individuos en los distintos estratos en primavera, por grupo alimentario. (fr= frugívoros, gr= granívoros, iaf= insectívoros acechadores del follaje, infg= insectívoros-frugívoros, iss= insectívoros sobre suelo y om= omnívoros).

- 
- Figura 18. Proporción de individuos en los distintos estratos en verano, por grupo alimentario. (fr= frugívoros, gr= granívoros, iaf= insectívoros acechadores del follaje, icc= insectívoros colectores de corteza, infg= insectívoros-frugívoros, iss= insectívoros sobre suelo y om= omnívoros).
  - Figura 19. Proporción de individuos en los distintos estratos en otoño, por grupo alimentario. (fr= frugívoros, gr= granívoros, iaf= insectívoros acechadores del follaje, icc= insectívoros colectores de corteza, infg= insectívoros-frugívoros, iss= insectívoros sobre suelo y om= omnívoros).
  - Figura 20. Proporción de individuos en los distintos estratos en invierno, por grupo alimentario. (fr= frugívoros, gr= granívoros, iaf= insectívoros acechadores del follaje, infg= insectívoros-frugívoros, iss= insectívoros sobre suelo y om= omnívoros).
  - Figura 21. Proporción de especies por intervalo de cobertura de follaje en de las diferentes estaciones del año. (S pr, SVer, S Oto y S inv = proporción de especies en primavera, verano, otoño e invierno).
  - Gráfica 22. Proporción de individuos por intervalo de cobertura de follaje en de las diferentes estaciones del año. (N Pri, N Ver, N Oto y N Inv = proporción de individuos en primavera, verano, otoño e invierno).
  - Gráfica 23. Proporción de individuos través de todos los intervalos de altura a lo largo del estudio. (OtoInv = Otoño-Invierno y PriVer = Primavera-Verano).
  - Figura 24. Proporción de individuos en cada intervalo de altura por especie y época (p-v (primavera-verano) y o-i(otoño-invierno). *Toxostoma curvirostre* (Toxc), *Turdus migratorius* (Turmi), *Aphelocoma coerulescens* (aphe), *Vermivora celata* (vermccl), *Regulus calendula*

---

(regcal), *Sialia mexicana* (sialm), *Ptilogonys cinereus* (ptilocin) y *Quiscalus mexicanus* (quis).

- Figura 25. Proporción de individuos en cada intervalo de altura por especie y época (p-v (primavera-verano) y o-i(otoño-invierno). *Passer domesticus* (Passdo), *Pheucticus melanocephalus* (Pheme), *Pipilo fuscus* (Pipfus), *Polioptila caerulea* (Polcae), *Passerina caerulea* (Passcae), *Molothrus aeneus* (Moloaen), *Carpodacus mexicanus* (Carpme) y *Diglossa baritula* (Dignar).
- Figura 26. Proporción de individuos en cada intervalo de altura por especie y época (p-v (primavera-verano) y o-i(otoño-inviern. *Bombycilla cedrorum* (Bombced) y *Bubulcus ibis* (Bubib).
- Figura 27. Análisis multidimensional correlacionando las alturas, los estratos y la cobertura de follaje en primavera-verano.
- Figura 28. Análisis multidimensional correlacionando las alturas, los estratos y la cobertura de follaje en otoño-invierno.

---

## Lista de cuadros.

- Cuadro 1: Estratos geológicos presentes en las delegaciones Milpa Alta y Xochimilco. (Fuente: INEGI 2000, carta geológica, 1:250 000).
- Cuadro 2. Principales especies cultivadas en Xochimilco y Milpa Alta. Fuente: INEGI (2000).
- Cuadro 3: Pastizales presentes en Xochimilco y Milpa Alta. Fuente: INEGI (2000).
- Cuadro 4: Especies presentes en la zona boscosa del área de estudio. Fuente: INEGI (2000).
- Cuadro 5: Número y fecha de salidas, de junio 2005 a mayo 2006 a la localidad de Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco DF.
- Cuadro 6. Relación de los valores de la prueba de las diferencias entre las varianzas de la diversidad de un mes con la de otro (Prueba de T). El valor de referencia es el de  $t_{0.900}$  para determinar si hay o no diferencia significativa.
- Cuadro 7. Proporción de especies e individuos por estrato a lo largo del año. En las filas de abajo se indican los valores del estadístico G para cada estrato y en la última columna los valores del estadístico G por cada estación (especies e individuos).
- Cuadro 8. Alturas de forrajeo promedio, desviación estándar, mediana y número de individuos por especie y época. El resultado de la prueba de Mann-Whitney. (Resultados de la prueba marcados con \* indica que no hay diferencias estadísticas y resultados sin marcar indica que si hay diferencias estadísticas).
- Cuadro 9. Comparación de la riqueza avifaunística de la zona de estudio, con las de otras localidades del Valle de México.

---

## Introducción.

Los procesos no planeados en el cambio del uso del suelo, con fines de urbanización, desarrollo de actividades industriales, agrícolas y ganaderas, en la mayoría de las ciudades del país, agudizan el deterioro de los recursos bióticos; por lo que cada día es más urgente el contar con una planeación integral que abarque el manejo sustentable y la conservación de los recursos naturales en el país, lo que es fundamental para el mantenimiento del equilibrio ecológico (González, 1997).

En particular, la Cuenca del Valle de México, desde tiempo atrás, ha sufrido cambios importantes, tanto en el uso y diversidad de recursos florísticos y faunísticos, como en su paisaje original y hoy en día, por el desarrollo desordenado, su problemática socio-económica y la ecológica es sumamente compleja, entre otras causas: por ser la región más poblada de México y donde se encuentra una de las ciudades más grandes del mundo. La cual se enfrenta a severos problemas de suministro de agua, al drástico deterioro de los bosques circundantes a la ciudad de México y a la introducción de fauna nociva y exótica (Beltrán, 1963).

México es considerado como uno de los países con mayor riqueza biológica y cultural del mundo (Toledo, 1994) y en él se encuentra alrededor del 10% de todas las especies de aves (Navarro y Benítez, 1993). La avifauna de la Cuenca del Valle de México, representa alrededor del 35% de las especies de México (Wilson y Ceballos, 1993);

---

avifauna de hábitos tanto acuáticos, como terrestres, que se encuentran en diversos ambientes, boscosos, agrícolas y urbanos, haciendo un uso muy diverso de distintos recursos para alimentarse, anidar e incluso, algunas de ellas, se consideran nocivas a determinadas actividades humanas como la agricultura y la conservación de monumentos y edificios históricos (paloma doméstica, el zanate, los tordos, gorrión europeo).

Las aves por ser un grupo de vertebrados, cuya taxonomía es relativamente sencilla, su biología es generalmente bien conocida; tienen una amplia distribución y están presentes en casi todo tipo de medios, se consideran bioindicadores de las condiciones de los habitats (Bohac y Fuchs, 1991).

Los remanentes de bosque al sur del Valle de México se ubican dentro de las delegaciones, Milpa Alta, Xochimilco, Tláhuac, Tlalpan, Magdalena Contreras y Álvaro Obregón, sitios con una gran herencia histórica y cultural. Estas áreas naturales son de vital importancia para la Ciudad de México, por su aporte a la recarga de mantos freáticos, la fijación del suelo, entre otros (Barbosa, 2004) y porque en ellos, se encuentra una gran diversidad florística y faunística, cuya dinámica y uso de recursos, falta por estudiar.

Estos remanentes boscosos, desde tiempo atrás han tenido fuertes presiones de cambio en el uso del suelo, principalmente con fines urbanos, de abertura de caminos y autopistas y secundariamente con fines agrícolas y ganaderos.

---

Por todo lo anterior se decidió estudiar una localidad cercana al poblado de Santa Cecilia Tepetlapa al sureste del Valle de México, con remanentes de bosque de tipo encino-pino y cuyo cambio en el uso del suelo es el agrícola, para evaluar la riqueza de las aves y su uso de recursos, principalmente para alimentación y de esta manera, contribuir al conocimiento de las aves en esta gran urbe y evaluar la importancia de la presencia de especies de plantas nativas como recursos disponibles para las aves dentro de los medios agrícolas.



---

## Resumen:

El presente trabajo se realizó en una zona agrícola localizada en las inmediaciones de Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, Distrito Federal. En esta localidad el aprovechamiento de las tierras destinadas para usos agrícolas y urbanos, ha producido una considerable deforestación de la zona, reduciendo el bosque original a manchones localizados en los pequeños conos volcánicos que abundan en la porción sur de la Cuenca del Valle de México (Volcán Teoca, Chichinautzin, entre otras). Se evalúan las variaciones en la riqueza, la abundancia y la diversidad de aves entre los diferentes meses del año, además del uso temporal de estratos, alturas y densidades de follaje realizadas por cada especie de ave, evaluando el uso de las especies de árboles más comunes en el área. En total se registraron 2546 individuos de 59 especies, que poco comparten con otros ambientes boscosos y urbanos de la Cuenca del Valle de México y agrícolas en general. La avifauna registrada presenta variaciones estadísticas significativas en su riqueza, abundancia y diversidad; productos, en gran medida de un marcado reemplazamiento de especies en noviembre y en enero. Las especies hacen un uso diferente de estratos, cobertura de follaje y alturas entre épocas y por grupo alimentario, en especial especies más características de bosques tienden a presentar cambios más marcados en el uso de recursos alimentarios por época. El uso de recursos en los medios agrícolas, dependen en gran medida, de la escala empleada, del tipo de cultivos y de sus prácticas agrícolas así como de la matriz paisajística circundante. La presencia de árboles nativos como tepozán y encinos entre y dentro de los cultivos, contribuye a la riqueza y abundancia avifaunística, proveyendo de muy diversos recursos sincrónicos y asincrónicos. Por lo tanto el presente estudio contribuye al conocimiento de la riqueza, diversidad y uso espacio temporal de la avifauna en un medio agrícola del sur del Valle de México.

---

## Antecedentes.

### *Diversidad:*

La zona de estudio se encuentra en la porción sur de la Cuenca del Valle de México, dentro del Eje Volcánico Transmexicano o Eje Neovolcánico. El Eje Neovolcánico es reconocido por muchos autores como una importante provincia biótica, ya que esta es un área de transición entre la región Neártica y Neotropical. Desde el punto de vista ornitológico el Eje Volcánico Transversal ocupa un lugar importante, ya que presenta una gran riqueza de especies, muchas de ellas endémicas y cuasiendémicas, situación solo superada por la Sierra Madre Occidental (Castañeda *et al.*, 1999).

Hoy en día, hay muchas zonas de México donde existe poca o nula información que documente la riqueza, la abundancia y los patrones espacio temporales de las aves. Por lo que los trabajos que contribuyen a entender los patrones de distribución y temporalidad de las aves, en diferentes áreas tanto naturales, como en agrosistemas y urbanas, nos permitirán comprender mejor aquellos factores que intervienen en la presencia y uso de los habitats por las aves; requisito indispensable para poder contar con lineamientos que aseguren su manejo y conservación, en particular, en la Cuenca del Valle de México, cuya problemática ecológica es sumamente compleja.

Desde el siglo XIX se tienen registrados diversos estudios sobre las aves de la Cuenca del Valle de México (Babb *et al.*, 1984; Varona, 2001),

---

la mayoría de ellos, versan sobre el registro de especies en toda el área del Valle de México (Wilson y Ceballos, 1993); en los bosques templados (Nocedal 1984); en los remanentes de los lagos (Tepayotl, 2001) o en parques urbanos (Varona, 2001). Entre los trabajos recientes sobre la avifauna en los remanentes de áreas boscosas del Valle de México, destaca el realizado en la región noroeste de la cuenca, en la Sierra Nevada (Bojorges, 2004), en el cual se reportan 88 especies residentes y 16 migratorias. García-Cabrera (1999) realiza un estudio sinecológico de 84 especies de aves del sur de la Ciudad de México y Arenas (2004) que registra 134 especies de aves en la Sierra del Ajusco. Pese a que falta mucho por conocer sobre las dinámicas poblacionales de estas aves, estos trabajos contribuyen al conocimiento de las aves presentes en los distintos ambientes de la Cuenca del Valle de México.

#### *Forrajeo:*

La búsqueda y captura del alimento por aves, implica varios aspectos del uso de recursos: a) las características generales del lugar sobre donde ocurre el forrajeo, b) las específicas sobre donde el ave forrajea en relación a las plantas, c) la posición horizontal y vertical del ave y, d) su táctica y su conducta (Morrison *et al.*, 1990).

Los estudios de forrajeo en aves están muy ligados a los estudios de ecología, por lo cual según Kimberly y Rotenberry (1990) para determinar mejor las investigaciones sobre forrajeo y ecología de aves, señalan que es necesario tener una mejor comprensión sobre la cuantificación y la disposición de los recursos alimenticios, por lo que antes de realizar un estudio sobre forrajeo de aves y/o ecología de aves, es necesario conocer antes las particularidades de los recursos

---

alimenticios, es decir: conocer las especies de plantas e insectos que se encuentran en el sitio de estudio. Aunque el recurso planta no es muy usado como alimento por la mayoría de las aves, si determina la cantidad, la diversidad y la dinámica de especies, como en el caso de aquellas especies de hábitos frugívoros; la presencia de artrópodos en las plantas, a su vez, determinan la cantidad, diversidad y dinámica de las especies de aves que los consumen (Morrison *et al.*, 1990).

Desde hace mas de 35 años, se han realizado en todo el mundo, muy diversos trabajos que incluyen distintos aspectos de la conducta de forrajeo, desde el nivel de especies, de individuos y hasta el de comunidades (Reyes, 2003). Dado que la ecología del forrajeo se asocia fuertemente a los tipos y abundancias de recursos disponibles para las aves, pueden ocurrir diferentes patrones de forrajeo en distintas épocas o sitios (Morrison *et al.*, 1990). La interpretación de los resultados varia dependiendo de la escala (área, hábitat y tiempo); de las condiciones ambientales y estructura de la vegetación local e incluso, de la historia de vida de las especies (Morrison *et al.*, 1990).

Entre los análisis extensivos sobre la conducta y ecología de forrajeo, destacan, entre muchos otros: el de Wheelwright *et al.* (1984), que en Costa Rica, cuantificaron las distintas especies de aves que se alimentaban de frutos y de que especie de árbol preferían obtener el alimento en un bosque montano; Douglas y Chavez (1994) relacionan los efectos del forrajeo de las aves en los patrones de la dispersión de semillas de la planta *Juniperus ashei*. López de Buen y Órnelas (2001) tratan la dispersión que las aves llevan a cabo de las semillas del muérdago de la especie *Psittacanthus schiedeanus* en la parte central de Veracruz.

---

Muchos trabajos de forrajeo de aves discuten el uso del hábitat y los cambios en su uso a través de las distintas estaciones del año. Holmes y Robinson (1988) estudian los patrones de uso del espacio, las tácticas de forrajeo y la dieta de las aves de un bosque frío. Craig (1990) compara el uso del hábitat y el comportamiento de forrajeo de dos especies de aves en Micronesia.

Para la Cuenca del Valle de México y sus alrededores, son escasos los estudios enfocados al conocimiento de los patrones de forrajeo en aves, así Necedal (1984) analiza la distribución y utilización del follaje de la comunidad de aves en bosques templados; Babb-Stanley y López-Islas (1996) determinan los cambios estacionales en el uso del espacio en aves paseriformes granívoras de un bosque del Estado de México y Reyes (2003) estudia la conducta de forrajeo y uso del hábitat por 2 especies de parúlidos endémicos: *Ergaticus ruber* y *Basileuterus belli*.

#### *Teoría del nicho forrajero:*

Debido a que las aves son una de las clases de vertebrados más conspicuas y con muy diversos hábitos, son un modelo perfecto para el desarrollo de la teoría del nicho forrajero. Uno de los postulados de esta teoría según Emlen (1996) y MacArthur y Pianka (1996), predicen que la especialización de la dieta, podría variar positivamente con la abundancia de los recursos.

Simultáneamente a la postulación de esta teoría surge la definición de gremio (Root, 1967) y es a partir de ahí que gran cantidad de investigadores han enfocado sus estudios a caracterizar la manera como

---

las aves aprovechan los recursos alimenticios dentro de un mismo medio ambiente, creando grupos alimenticios, o por grupos funcionales, que se distinguen por las preferencias alimenticias de las aves (insectívoras, granívoras, frugívoras y omnívoras) o por grupo funcional, por la ubicación del nido, uso de estratos (Johns, 1991).

*Áreas perturbadas por la agricultura:*

Debido a que las aves son organismos de fácil identificación, pueden ser utilizados como indicadores de perturbación, hay muy diversos estudios que abarcan algunos de los rubros del forrajeo de aves llevados a cabo en zonas alteradas con fines agrícolas para América del Norte (Murphy, 2003). Algunos de estos trabajos hablan de la influencia que tienen las áreas agrícolas y sus prácticas (Murphy, 2003) en la composición y riqueza de la comunidad de aves, Rodewald y Yahner (2001) determinan los efectos de dos tipos de perturbaciones (agricultura y silvicultura) en la comunidad de aves en bosques e investigan los mecanismos responsables de la asociación de las aves con el paisaje; mencionando que en aquellas áreas boscosas alteradas por la agricultura, contienen un menor número de especies características del bosque y menos especies migratorias, que las alteraciones producidas por la silvicultura.

Belfrage *et al*, (2005) compara la diversidad y la abundancia de las aves aunada a la abundancia de mariposas, escarabajos y plantas herbáceas en seis áreas dedicadas a la agricultura. Best (1999) describe los patrones temporales de la abundancia de aves por grupo funcional, durante la temporada reproductiva en los bordes de los maizales,

---

mencionando lo relevante de considerar los grupos funcionales en estas áreas alteradas.

El elevado porcentaje en el uso del suelo con fines agrícolas en el mundo y en México, no corresponde al número de estudios que hay sobre el cambio del uso del suelo y el impacto que estas prácticas tienen sobre la avifauna (Babb, 1991; Gutiérrez, 2002 ) y en general en México, poco se conoce sobre el efecto real de los cambios producidos por la agricultura en la riqueza, estructura y dinámica de las aves; cambios que producen impactos negativos en la disponibilidad de distintos tipos de alimentos y otros recursos, como sitios para anidar (Chamberlain, 2002).

Es por todo lo anterior, que en este trabajo, se pretende conocer la riqueza avifaunística, sus variaciones estacionales y examinar los patrones de forrajeo que presentan las aves residentes y migratorias presentes en un área dedicada a la agricultura en un bosque al sureste del Valle de México.

---

## **Objetivo general.**

1. Contribuir al conocimiento de la riqueza y composición de las aves y el uso de recursos espacio temporales para la alimentación, en la zona agrícola circundante a Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, D.F., evaluando el efecto que tiene la presencia de medios agrícolas en esta comunidad aviaria. Información que contribuirá al conocimiento de la dinámica de las aves en ambientes alterados, requisito indispensable para poder ir estableciendo las bases de su manejo y conservación.

## **Objetivos particulares**

1. Determinar la riqueza, composición, abundancia y diversidad de la comunidad de aves y sus fluctuaciones temporales en el medio agrícola.
2. Analizar los patrones de similitud en la riqueza y estructura de la comunidad aviaria, por época y con aquellos registrados en otras localidades del Valle de México y para medios agrícolas.
3. Determinar el uso por las aves de estratos, especie de árbol, cobertura de follaje y alturas de búsqueda y captura del alimento; y analizar en el uso de estos recursos sus cambios a lo largo del año.
4. Evaluar las similitudes y diferencias entre especies en su uso espacio-temporal de recursos para alimentarse, en los cultivos agrícolas.



- 
5. Evaluar la importancia del uso de las especies de árboles más comunes para la búsqueda y captura de alimento por las aves.

---

## Área de estudio:

### *Ubicación:*

El área de estudio se localiza en la zona sureste del Valle de México y se encuentra en la región colindante entre dos delegaciones: una pequeña porción se encuentra dentro de Milpa Alta y la mayor parte del área de estudio se encuentra dentro de la delegación Xochimilco. Estas delegaciones se ubican entre las latitudes 19° 13´ - 19° 11´ norte y 99° 06´ - 99° 07´ Oeste, abarcando un rango de altura comprendido entre los 2,505 y los 2,630 metros sobre el nivel del mar.

### *Generalidades.*

La delegación Milpa Alta representa el 19.2 % de la superficie total de la ciudad de México, se encuentra dentro del espacio comprendido entre las siguientes coordenadas, al norte 19° 13´ latitud norte, al sur 19° 03´ latitud norte, al este 98° 57´ longitud oeste y 99° 10´ longitud oeste. Esta delegación colinda al norte con las delegaciones Xochimilco y Tláhuac, al oeste con la delegación Tláhuac y el Estado de México, al sur con el estado de Morelos y al este con el estado de Morelos y las delegaciones de Tlalpan y Xochimilco (INEGI, 2000).

La delegación Xochimilco representa el 7.9 % de la superficie total de la ciudad de México, se encuentra dentro del espacio comprendido entre las siguientes coordenadas: al norte 19°19´ latitud norte, al sur 19°09´ latitud norte, al este 99°00´ longitud oeste y 99° 09´ longitud oeste. Esta delegación colinda al norte con las delegaciones Tlalpan, Coyoacán, Iztapalapa y Tláhuac, al este con las delegaciones Tláhuac y Milpa alta,

---

al sur con las delegaciones Tlalpan y Milpa alta y al oeste con la delegación Tlalpan (INEGI, 2000).

### *Demografía.*

La delegación Milpa Alta, al igual que el resto de la población del Distrito Federal, se triplicó entre 1950 y 1980 al pasar de 19,000 habitantes a 56,000. En 1950, de acuerdo con su volumen poblacional, se clasificaba en el decimoquinto lugar y en 1980 ocupó el decimosexto; actualmente es la menos poblada del Distrito Federal (Rodríguez, 1987).

En lo que se refiere al comportamiento de la población de la delegación respecto a la población del Distrito Federal, Milpa Alta presenta como característica peculiar su relativa estabilidad en el transcurso del periodo comprendido entre los años sesentas y los años ochentas, con porcentajes que oscilan alrededor de 0.5 %. Los valores relativos a la zona metropolitana de la Ciudad de México presentan una leve disminución al pasar de 0.6 % en 1950 a 0.4 % de la población de la Ciudad de México en 1980 (Rodríguez, 1987).

La población de la delegación Xochimilco casi se quintuplicó entre 1950 y 1980, al pasar de 50,000 a 226,000 habitantes. Xochimilco está dentro del grupo de delegaciones con menos población. En 1950 ocupaba el décimo lugar y en 1980 el duodécimo. A pesar de los aumentos poblacionales la proporción de la población de Xochimilco con respecto a la del Distrito Federal y de la zona metropolitana fluctuó alrededor de 1.5 y 1.3 % entre 1950 y 1970, respectivamente. En 1980 los valores eran de 2.5 y 1.6 %, en el mismo orden (Rodríguez, 1987).

---

### *Regiones fisiográficas.*

Tanto Xochimilco como Milpa Alta se encuentran en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico dentro de la subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac. Estas dos delegaciones presentan diversas topoformas, una de ellas es la de la sierra volcánica con estratos volcánicos, la cual ocupa el 95 % de la superficie de Milpa Alta y el 42% de la de Xochimilco. La segunda topoforma es representada por la meseta basáltica de Malpaís con un 45 % en Milpa Alta y el 27 % de Xochimilco, delegación que además presenta una llanura lacustre, la cual ocupa cerca del 12 % de la superficie delegacional (INEGI, 2000).

La delegación Xochimilco se encuentra en su totalidad dentro de la provincia fisiográfica del eje Neovolcánico, la subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac.

### *Geología.*

La geología de estas dos delegaciones se encuentra resumida en el cuadro 1, donde se puntualiza la era, periodo, tipo de roca, unidad litológica y el porcentaje que éstas ocupan dentro del territorio de ambas delegaciones.

Cuadro 1: Estratos geológicos presentes en las delegaciones Milpa Alta y Xochimilco. (Fuente: INEGI 2000, carta geológica, 1:250 000).

ERA	PERIODO	ROCA O SUELO	UNIDAD LITOLÓGICA	% DE LA SUPERFICIE	PERIODO	ROCA O SUELO	UNIDAD LITOLÓGICA	% DE LA SUPERFICIE
<b>MILPA ALTA.</b>					<b>XOCHIMILCO.</b>			
CENOZOICO	CUATERNARIO	SUELO	ALUVIAL	0.52	CUATERNARIO	SUELO	ALUVIAL	16.52
		ÍGNEA EXTRUSIVA	TOBA BÁSICA	12.02			LACUSTRE	44.62
			BASALTO	33.38		ÍGNEA EXTRUSIVA	BASALTO	6.61
			BRECHA VOLCÁNICA BÁSICA	25.47			BRECHA VOLCÁNICA BÁSICA	13.26
			BASALTO-BRECHA VOLCÁNICA BÁSICA.	24.44			TOBA BÁSICA-BRECHA VOLCÁNICA BÁSICA	0.82
			TOBA BÁSICA-BRECHA VOLCÁNICA BÁSICA	0.74	TERCIARIO	ÍGNEA EXTRUSIVA	ANDESITA	16.52
			ANDESITA	3.43			TOBA BÁSICA	1.65
	TERCIARIO	ÍGNEA EXTRUSIVA						

---

### *Elevaciones principales.*

En la delegación Milpa alta podemos encontrar algunos de los puntos más altos del Distrito Federal, ya que esta delegación se encuentra casi en su totalidad en la zona serrana del sur del valle de México. El punto más elevado de esta delegación es el volcán Tláloc con 3,690 metros sobre el nivel medio del mar. Podemos encontrar otras elevaciones de importancia pero todas de menor altura, como: el volcán Cuautzin (3,510 m), el volcán Chichinautzin (3,470 m), el volcán Acopiaco (3,320 m), el volcán Tetzacoatl (3,310 m), el volcán Ocusacayo (3,220 m), el volcán San Bartolo (3,200 m) y el volcán Teuhtli (2,710 m) (INEGI, 2000).

En la delegación Xochimilco no existen elevaciones muy grandes, sin embargo encontramos algunos conos volcánicos en la zona serrana, tales como: el volcán Teuhtli compartido con Milpa alta (2,710 metros sobre el nivel medio del mar) y es el punto más alto de la delegación Xochimilco, seguidas por el volcán Zompole con 2,650 metros sobre el nivel medio del mar. Dos elevaciones de menor altura se encuentran dentro de Xochimilco, estas son, el cerro Xochitepec con 2,500 m sobre el nivel del mar y el cerro Tlacualleli 2,420 m sobre el nivel del mar (INEGI, 2000).

### *Hidrología y Clima:*

La Cuenca del Valle de México era una cuenca cerrada, pero fue abierta artificialmente mediante el túnel de Tequixquiac, situado al noroeste del pie del cerro de Xalpan. A través de dicho túnel son recogidas las aguas de la planicie y por el gran canal de desagüe, llegan

---

hasta el río Tula donde se forma la cuenca del río Pánuco (Castañeda *et al.*, 1999).

Desde la época virreinal con la construcción de diques diversos, empezaron a modificarse las dimensiones de la red hidrográfica y los lagos de la cuenca de México. En la actualidad, el de Xochimilco queda activo pero enfrenta serios problemas de asolvamiento y de contaminación, mientras que, por otro lado, se hacen esfuerzos para reactivar el lago de Texcoco. La desaparición de los lagos ha provocado importantes cambios en el ciclo hidrológico y el clima, aspecto que se acentúa aún más con las características orográficas propias de la cuenca y la intensa deforestación de los últimos años, que ha ocasionado serias anomalías y fluctuaciones climáticas (Ezcurra, 1995 en Velásquez y Romero (comp),1999).

Las corrientes superficiales existentes son de régimen torrencial e intermitente, ya que principalmente se observan en la época de lluvias. Los principales tipos de desagüe superficial son el subdendrítrico en la porción oeste mientras que en el sur, dada la elevada infiltración, se carece de cualquier tipo de desagüe superficial (Ezcurra, 1995 en Velásquez y Romero (comp),1999).

De acuerdo Ezcurra (1995) (en Velásquez y Romero (comp), 1999), en el área de estudio se registran las siguientes zonas climáticas:

*Zona templada*, con temperatura media anual entre 12° y 18° C, tiene una amplia distribución en la cuenca, ya que domina desde altitudes cercanas a 2,000 y hasta 2,800 ó 2,900 msnm. Comparten estas

---

características templadas, las regiones de Texcoco – México, Zumpango – Xaltocan y gran parte de la de Xochimilco – Chalco.

Mientras que en la serranía de Tepotzotlán, Tezontlalpan, gran parte de Pachuca, Chichicuautila y la de Calpulalpan por tener altitudes superiores y ya muy cercanas a los 3,000 msnm, los descensos de temperatura se marcan más y al año se tienen entre 14° y 12° C.

*Zona semifria*, caracterizada por presentar una temperatura media anual entre 5° y 12° C. Localizada solamente en las partes más elevadas de las sierras que rodean la cuenca, a altitudes mayores a 3,000 m.

En toda la cuenca, la marcha anual de la temperatura es de tipo Ganges, dado que los meses más calientes siempre son antes del solsticio de verano.

Por su posición geográfica y particular topografía, la Cuenca del Valle de México se ve afectada por sistemas de circulación atmosférica que definen claramente dos épocas: la húmeda y la seca, siendo abril el mes más seco (Ezcurra, 1995 en Velásquez y Romero (comp),1999).

Las lluvias son principalmente de tipo orográfico, convectivo y frontal. Los dos primeros se combinan perfectamente en el verano, en tanto que el tercero es característico del invierno, ya que tiene su origen en las masas de aire polar que se desplazan desde el sur de Canadá y norte de Estados Unidos, provocando muy poca precipitación y ocasionalmente algunas heladas y nevadas en las sierras que limitan la cuenca. La mayor cantidad de precipitación se recibe en el oeste y



sureste, es decir, sobre las sierras de las cruces y del Ajusco y sobre la Sierra Nevada (Ezcurra, 1995 en Velásquez y Romero (comp),1999).

*Agricultura, vegetación y uso de suelo.*

En la delegación Milpa Alta el suelo destinado a la agricultura representa aproximadamente el 23.53 % de la superficie delegacional, mientras que en la delegación Xochimilco el suelo destinado a la agricultura representa aproximadamente el 43.37 % de la superficie delegacional, en la siguiente recuadro se mencionan las especies cultivadas en cada una de las delegaciones (INEGI, 2000).

Cuadro 2. Principales especies cultivadas en Xochimilco y Milpa Alta. Fuente: INEGI (2000).

<b>NOMBRE CIENTÍFICO.</b>	<b>NOMBRE LOCAL.</b>	<b>UTILIDAD.</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO.</b>	<b>NOMBRE LOCAL.</b>	<b>UTILIDAD.</b>
<b>Milpa Alta.</b>			<b>Xochimilco</b>		
<i>Zea mays</i>	Maíz	Comestible.	<i>Zea mays.</i>	Maíz.	Comestible.
<i>Spinacea oleracea</i>	Espinaca.	Comestible.	<i>Spinacea oleracea</i>	Espinaca.	Comestible.
<i>Phaseolus vulgaris.</i>	Fríjol	Comestible.	<i>Suaeda diffusa.</i>	Romerito.	Comestible.
<i>Medicago sativa.</i>	Alfalfa.	Comestible.	<i>Pyrus communis.</i>	Peral.	Comestible.
<i>Suaeda spp.</i>	Romerito.	Comestible.	<i>Pisum sativum.</i>	Chícharo.	Comestible.

Los pastizales en Milpa Alta ocupan cerca del 18 % de la superficie delegacional, y en la delegación Xochimilco cerca del 2.62 % de su superficie. En el cuadro 3 se mencionan algunas especies de pastos

presentes en ambas delegaciones, y el uso que se hace de cada una de ellas en cada delegación (INEGI, 2000).

Cuadro 3: Pastizales presentes en Xochimilco y Milpa Alta. Fuente: INEGI (2000).

<b>NOMBRE CIENTÍFICO.</b>	<b>NOMBRE LOCAL.</b>	<b>UTILIDAD.</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO.</b>	<b>NOMBRE LOCAL.</b>	<b>UTILIDAD.</b>
<b>Milpa Alta.</b>			<b>Xochimilco.</b>		
<i>Festuca spp.</i>	Zacate.	Forraje.	<i>Festuca spp.</i>	Zacate.	Forraje.
<i>Muhlenbergia spp.</i>	Zacatón.	Forraje.	<i>Muhlenbergia spp.</i>	Zacatón.	Forraje.
<i>Castilleja spp.</i>	Enchilada.	Forraje.	<i>Salvia spp.</i>	Chía	Forraje.

El área boscosa dentro de la delegación Milpa Alta ocupa cerca del 49.31 % de la superficie delegacional, encontrándose un bosque de tipo encino–pino, siendo el encino la especie dominante y el pino la secundaria. Además se pueden encontrar otras especies ya sean autóctonas o introducidas, mezcladas con la vegetación dominante de la delegación Milpa Alta. La región boscosa de la delegación Xochimilco ocupa cerca del 52.85 % de su superficie. Este bosque presenta características idénticas a la de la delegación Milpa Alta. Las especies existentes en ambas delegaciones se muestran en el cuadro 4 (INEGI, 2000).

Cuadro 4: Especies presentes en la zona boscosa del área de estudio. Fuente: INEGI (2000)

<b>NOMBRE CIENTÍFICO.</b>	<b>NOMBRE LOCAL.</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO.</b>	<b>NOMBRE LOCAL.</b>
<b>Milpa Alta.</b>		<b>Xochimilco</b>	
<i>Eucalyptus spp.</i>	Eucalipto.	<i>Abies religiosa</i>	Oyamel.
<i>Quercus spp.</i>	Encino.	<i>Pinus montezumae.</i>	Pino-ocote.
<i>Salix bonplandiana.</i>	Ahuejote.	<i>Pinus spp.</i>	Pino-ocote.
<i>Salix babilónica.</i>	Sauce llorón.	<i>Salix bonplandiana.</i>	Ahuejote.
		<i>Quercus spp.</i>	Encino.
		<i>Arbutus xalapensis.</i>	Madroño.

De acuerdo con sus características rurales, los usos del suelo en la delegación Milpa Alta se pueden identificar de la siguiente manera: el área urbana de los 12 poblados que comprende la delegación ocupa solamente 12.70 km<sup>2</sup>. que representan 4.6 % del total; el resto, 95.4 % es decir 265.5 km<sup>2</sup>, se destina a usos no urbanos, de preferencia agropecuarios (Rodríguez, 1987).

Por otro lado en Milpa Alta los usos urbanos tienen los siguientes porcentajes, vivienda ocupa el 62.2 %. Para el uso industrial se ha destinado el 9.1 % de las áreas urbanas. El comercio y los servicios cuentan con 1.90 km<sup>2</sup>, esto es, 14.9 % del área urbanizada. El resto está destinado a usos mixtos especiales y a espacios abiertos. Las reservas urbanas para usos habitacionales y mixtos ocupan una superficie de 250

---

hectáreas en las áreas urbanas y 1,030 hectáreas en las zonas de urbanización factible (Rodríguez, 1987).

De la superficie total de la delegación Xochimilco solamente el 35.1 % se encuentra urbanizada. El uso habitacional es predominante, ya que ocupa el 85% de la superficie destinada a usos urbanos y el resto se distribuye de la siguiente manera: 5% para usos industriales; 1.1% para usos comerciales, servicios y usos mixtos especiales, y el restante 8.9% para áreas verdes y espacios abiertos. La densidad del uso es relativamente baja, ya que el 18% de la superficie destinada para vivienda se encuentra baldía. Las reservas para usos urbanos se localizan dentro de la zona urbanizada (3.67 km<sup>2</sup>). El resto de la delegación está ocupado en usos agropecuarios (Rodríguez, 1987).

En estas dos delegaciones y en especial, Xochimilco conforman una de las zonas con mayor arraigo cultural de la zona metropolitana, muestra características urbanas muy particulares y diferentes del resto del Distrito Federal. A pesar del avance de la mancha urbana en las últimas tres décadas del siglo XX, estas delegaciones continúan teniendo una amplia zona rural, localizada en los cinturones montañosos del sur del valle de México que limita con el estado de Morelos (Barbosa, 2004).

En la delegación Xochimilco hubo cuatro periodos de urbanización, el primero comprende de 1930 a 1950, el segundo de 1950 y 1970, el tercero 1970 a 1990 y por último el que comprende de 1990 a la fecha. Se observa que desde 1930 el tamaño de la mancha urbana ocupaba apenas un 5% de la superficie total de la delegación, para 1976 la mancha urbana creció muy poco llegando únicamente a ocupar el 7 % de la delegación, sin embargo en 1994 se observa un crecimiento dramático llegando la

---

mancha urbana a ocupar el 20% de la superficie total de la delegación. Esta tendencia ascendente se mantuvo hasta que en el año 2004 la mancha urbana creció hasta llegar a abarcar el 34% de la superficie total (Barbosa, 2004).

### *Eje Neovolcánico Transversal.*

De las regiones fisiográficas en que México está dividido, el Eje Neovolcánico Transversal es una de las zonas más importantes por la diversidad que alberga. Esta provincia morfotectónica atraviesa al país de costa a costa por su parte central entre el golfo de México al este y el Océano Pacífico al oeste, entre los paralelos 17° 30' y 20° 25' de latitud norte y los meridianos 96° 20' y 105° 20' de longitud oeste. Junto con la sierra madre del sur, el eje Neovolcánico Transversal es uno de los principales centros de endemismos y riqueza de especies de algunos grupos de organismos que se encuentran en el país (Castañeda *et al.*, 1999).

Desde mediados del siglo XX, el Eje Neovolcánico transversal ya era considerado de gran importancia biológica y se reconoció esta área de gran riqueza de especies y de endemismos. El Eje Neovolcánico Transversal es la zona de contacto y transición de las dos regiones biogeográfica del continente Americano, la región Neártica y Neotropical (Castañeda *et al.*, 1999).

Su compleja topografía, variabilidad de altitudes y climas, sumado a la posición geográfica del país y su historia geológica, provee un mosaico de ambientes, hábitat y microhábitat con elementos de insularización para un importante número de especies sedentarias y migratorias siendo así

---

responsable de un complicado patrón de distribución de especies (Castañeda *et al.*, 1999).

Hacia el centro-sur de esta provincia y con las mismas características generales del eje Neovolcánico, es donde se localiza la cuenca de México, la cual representa una gran importancia en cuanto a riqueza de especies se refiere. Las características que ésta posee no solo han permitido una gran diversidad de flora y fauna sino también han ofrecido condiciones favorables para el establecimiento de asentamientos humanos importantes por más de 2500 años (Castañeda *et al.*, 1999).

Se estima que alrededor del 2 % de la biodiversidad global del planeta se alberga dentro de la Cuenca del Valle de México. No debe olvidarse que este acervo biológico convive con más de 20 millones de humanos que habitan en la zona metropolitana de la Ciudad de México. Debido a estas condiciones, actualmente la cuenca del Valle de México, y en particular, el sur de la Ciudad de México, está considerada como una de las regiones prioritarias de los programas de desarrollo regional sustentable (Castañeda *et al.*, 1999).

#### *Fauna del Eje Neovolcánico Transversal.*

Por su ubicación ambas delegaciones se encuentran dentro del Eje Neovolcánico Transversal, región que representa un punto de contacto entre las regiones neártica y neotropical. Por lo tanto la fauna de vertebrados, presenta especies tanto de origen neártico (73%) como de origen neotropical (19%), además de algunas endémicas (8%).

---

a) *Anfibios y reptiles.*

La herpetofauna del valle de México comprende 17 familias de las cuales el 41 % corresponden a la clase de los anfibios y el 59 % corresponden a los reptiles (Castañeda *et al.*, 1999).

La gran mayoría de las especies de anfibios y reptiles de la cuenca de México son endémicas; los anfibios suman 20 especies, es decir, un 80 % de endemismos, mientras que los reptiles suman 40 especies endémicas, es decir un 72 % de endemismos (Castañeda *et al.*, 1999).

En el apéndice 1 se mencionan las especies anfibios y reptiles que podemos encontrar en la zona de estudio.

b) *Aves.*

La avifauna del sur de la Cuenca del Valle de México comprende 250 especies de aves repartidas en 15 órdenes y 49 familias de aves; de las cuales más del 60 % son de hábitos terrestres (apéndice 1), (Wilson *et al.*, 1993).

c) *Mamíferos.*

De acuerdo con su distribución actual se puede considerar que las familias de mamíferos de México son neárticas, neotropicales y compartidas, incluyendo en este último término a aquellas familias que se encuentren ampliamente distribuidas en las dos regiones. Siguiendo este criterio, las afinidades de los mamíferos de la cuenca del valle de México

---

son en un 32 % neárticas, en un 32 % neotropicales y en un 36 % compartidas (Ceballos y Galindo, 1984).

En el apéndice 1 se anotan las especies que posiblemente se pueden encontrar en el área de estudio.



---

## **Sitio de estudio:**

El sitio de estudio se encuentra entre los límites de las delegaciones de Xochimilco y Milpa Alta y se encuentra en el área localizada entre los puntos  $19^{\circ} 12.62'$  latitud norte con  $99^{\circ} 6.119'$  longitud oeste y  $19^{\circ} 11.988'$  latitud norte con  $99^{\circ} 6.797'$  longitud oeste. En el sitio se presentan varias parcelas con distintas características cada una. En estos predios se observan tres tipos de ambientes, el primero corresponde al ambiente urbano, el segundo es el área agrícola y el tercero son los remanentes del bosque original. El ambiente urbano esta conformado por el casco del pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa y por el asentamiento irregular llamado Las Malvinas. Las características de estos dos asentamientos son totalmente heterogéneas, ya que Santa Cecilia Tepetlapa es un pueblo que cuenta con todos los servicios y el pueblo esta construido con cierta planeación urbana. Por el otro lado el asentamiento llamado Las Malvinas es un asentamiento irregular y no posee todos los servicios como agua potable, electricidad y alcantarillado.

El tipo de ambiente que se estudio, es la zona de amortiguamiento dedicada a actividades agropecuarias, ganaderas mixtas y se usa también como habitación. Las actividades agropecuarias que se llevan a cabo ahí son: la agricultura, la apicultura, la producción aviar y la ganadería. Se observan varios tipos de cultivos con base en su irrigación; los primeros, corresponden a cultivos de temporal, otros en los que se puede observar un sistema arcaico de riego y los más modernos son cultivos de invernadero. Se observan distintos tipos de cultivo, los más abundantes son maíz, frijol y nopal. También cultivos de flores de ornato y de

---

calabaza, pero en mucha menor proporción que los anteriores y en su mayoría están sembrados dentro de los invernaderos. De las actividades ganaderas en el lugar tenemos la cría intensiva de ganado porcino y cría de ganado vacuno con fines lácticos. La cría de aves de corral que es exclusivamente de gallinas y gallos. Las actividades de apicultura se llevaban a cabo mezcladas tanto con la cría de ganado al igual que con cultivos.

Finalmente el último ambiente son los remanentes del bosque de encino-pino, este se encuentra exclusivamente en las pequeñas elevaciones que forman los pequeños conos volcánicos del lugar. Este ambiente está altamente degradado, quedando únicamente unas pequeñas fracciones del bosque original en las regiones de mayor altura y más difícil acceso. En la mayoría de estos parches de vegetación, el sotobosque se encuentra totalmente degradado. Solo elevaciones como el Volcán Teoca, se encuentran remanentes densos de bosques con un sotobosque relativamente sano, estos pequeños remanentes de los antiguos ecosistemas se encuentran totalmente cercados y en su cima hay un club deportivo, que cuenta con una pequeña carretera de adoquín que comunica el club con la carretera México-Santa Cecilia. El sotobosque de esta elevación es abundante, por lo que es de difícil acceso. En las laderas del volcán se observa un bosque de encino-pino, en su cima se observa un bosque formado únicamente de pino, el cual fue sembrado por el hombre.

El sitio de estudio se recorrió en un transecto de alrededor de 5 kilómetros de largo por 100 metros de ancho, cubriendo una altitud entre los 2505 y los 2630 metros sobre el nivel del mar.

---

En las figura 1 se muestra la localización exacta del recorrido, así como la localización exacta de los puntos de observación. En la figura 2 y se muestra la localización espacial del área de estudio dentro del Distrito Federal.



Figura 1. Localización aproximada del recorrido de censado y algunas referencias altitudinales. 1=19° 12.625' latitud norte y 99° 6.119' longitud oeste con 2565 msnm; 2= 19° 12.73' latitud norte y 99° 6.284' longitud oeste con 2505 msnm; 3= 19° 12.699' latitud norte y 99° 6.430' longitud oeste con 2563 msnm; 4= 19° 12.587 latitud norte y 99° 6.573' longitud oeste con 2559 msnm; 5= 19° 12.337' latitud norte y 99° 6.620' longitud oeste con 2585 msnm; 6= 19° 12.247' latitud norte y 99° 6.644' longitud oeste con 2604 msnm y 7= 19° 11.988' latitud norte y 99° 6.797' longitud oeste con 2630 msnm.

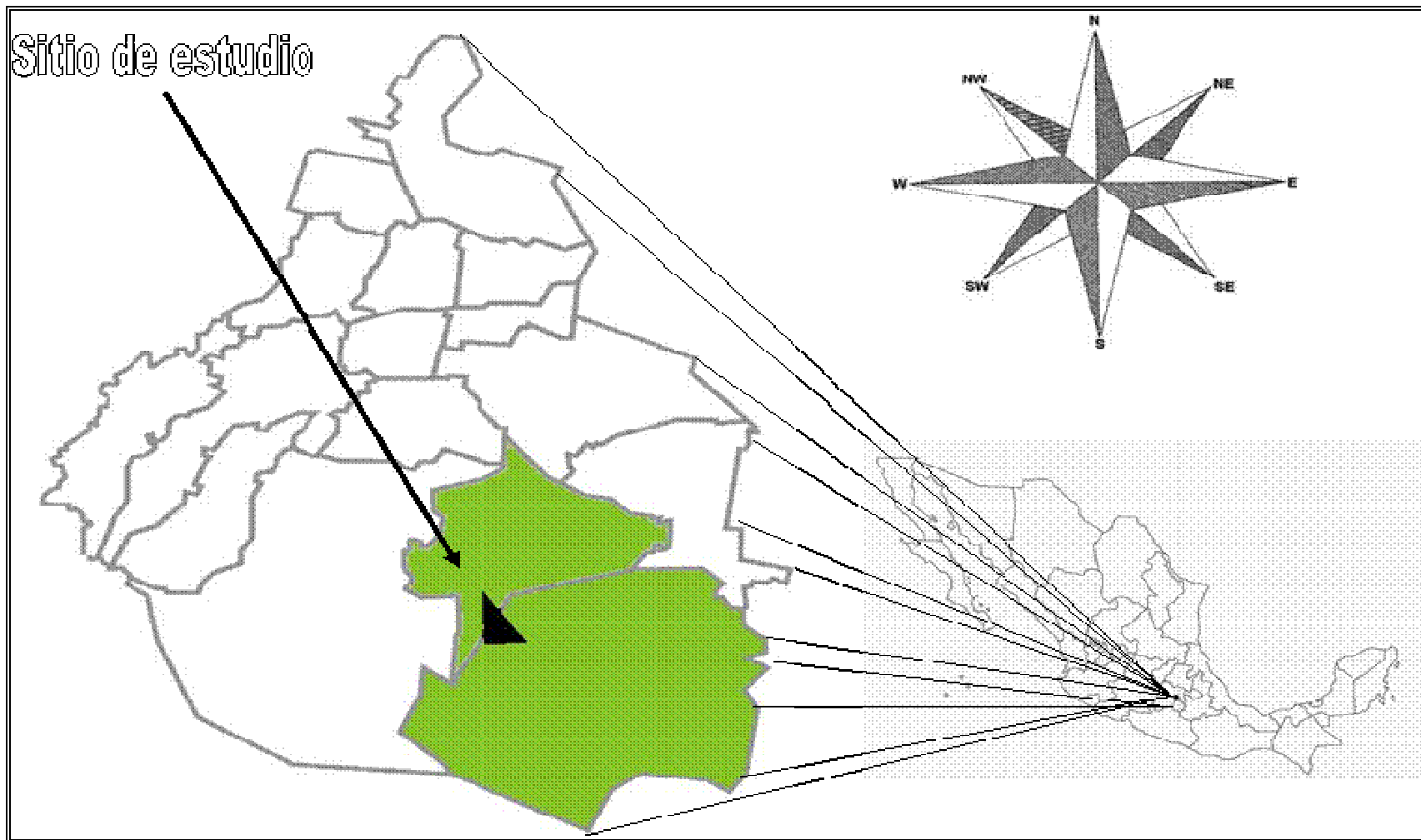


Figura 2. Ubicación del sitio de estudio.

---

## Método:

Este trabajo abarcó los meses de mayo del 2005 a junio del 2006 en los cuales, se efectuaron censos de aves de las 7 horas hasta las 13 horas, con un promedio de dos días por mes (Cuadro 5). Los censos se efectuaron a lo largo de un recorrido de cinco kilómetros por cien metros de ancho, de acuerdo a lo recomendado por Ralph *et al*, (1996). El transecto se selecciono al azar y corría a lo largo del camino usado por los campesinos del lugar.

Para el registro de las aves se usaron binoculares de 8 \* 40x. Para la identificación de las aves se usaron las guías de Peterson y Chalif (1989), Howell y Webb (1995), Audubon Society (1990) y Peterson (2004). Para cada registro de ave observada, se anotaban: la especie, el número de individuos, la altura a la que se encontraba el ave sobre el suelo; la actividad que llevaba a cabo el ave al momento de la observación; el tipo de estrato en el que se encontraba (suelo, herbáceo, arbustivo y arbóreo.) y la cobertura del follaje en donde se encontraba el ave. Para el caso de árboles, se apuntaba la especie de árbol en el que se encontró el ave *Prunus serotina* (capulín), *Buddleia cordata* (tepozán), *Quercus spp* (*encino*) y *Pinus spp*(*pino*).

Con los datos obtenidos a lo largo del año y consultando a Wilson y Ceballos (1993) a cada especie se le designo su grado de permanencia en la zona, siendo estos:

- 
1. Residentes: Aquellas especies que se reproducen y se encuentran durante todo el año en la región.
  2. Endémicas: Aquellas especies que se restringen a los límites de una localidad o a los límites políticos de un país.
  3. Residentes con un aporte de individuos migratorios: Aquellas especies que se reproducen y se encuentran todo el año en una región, pero con una parte de la población migratoria.
  4. Migratorios de grandes distancias: Especies que se encuentran en una sola época del año y que no se reproducen en la región
  5. Visitantes de verano: Especies que se reproducen y solo se encuentran en verano.

También a cada especie se le asignó uno de los siguientes regímenes alimentarios, de acuerdo al tipo de recursos que consumen, según Nosedal (1984) y Ehrlich *et al* (1988):

1. Granívoros: se alimentan de semillas recolectadas en plantas y en el suelo o bien, directamente de los frutos suaves de los árboles. Dividiéndose estos en: granívoros insectívoros y granívoros-frugívoros
2. Nectarívoros: se alimentan de néctar, aunque en ocasiones se alimentan de insectos en cantidades considerables.
3. Insectívoros: se alimentan de insectos y otros artrópodos que colectan en diferentes sustratos; se distinguen tres grupos o gremios:
  - Acechadores: capturan insectos en el aire mediante persecuciones relativamente largas dentro del follaje de un árbol.

- 
- Colectores en el follaje: capturan insectos entre el follaje mediante ataques cortos.
  - Colectores en la corteza: capturan insectos en la corteza de troncos y ramas gruesas mediante la inspección de hendiduras.
  - Acechadores aéreos: capturan los insectos al vuelo.
4. Frugívoros-Insectívoros: se alimentan de frutos suaves, aunque también consumen insectos.
  5. Omnívoros: se alimentan de insectos y otros artrópodos, además de frutos, semillas y néctar en proporciones similares.
  6. Rapaces: aquellas aves que consumen principalmente vertebrados.
  7. Vertebrados e invertebrados: especies que se alimentan de pequeños vertebrados e invertebrados.

Con los datos obtenidos se analizó riqueza, abundancia proporcional y la diversidad de aves por mes, estimándose esta última por medio del Índice de Shannon-Weaver (Magurran, 1988), este con el fin de poder hacer una comparación con otros trabajos y el índice de diversidad aviaria el cual se obtiene restando 1 al inverso del índice de diversidad de Simpson y dividiendo este valor entre el número de especies menos uno, con la finalidad de determinar el aporte que cada grupo alimentario tiene a la diversidad del área de estudio (Magurran, 1988). Se utilizó el programa BIODAP (1988) para estos cálculos y análisis de la prueba de varianzas entre las diversidades.

Con la finalidad de analizar la similitud cualitativa, se usó el Índice de Jaccard (J) y como una expresión de la tasa de reemplazamiento de especies por mes, se restó a uno el índice de Jaccard (1-J) (Brower y



---

Zar, 1984). Con los datos de abundancia por especie y mes se realizó el índice de distancia euclidiana entre meses y entre especies; para posteriormente obtener los dendrogramas correspondientes por medio del método no ponderado de agrupamiento (UPGMA). Este análisis se efectuó en el programa NTSYS version 3.2.

*Uso espacio-temporal de recursos para forrajear.*

Para el análisis espacio-temporal de recursos para forrajear se utilizaron los siguientes aspectos: estratos, especies de árboles, altura de forrajeo y densidad del follaje de forrajeo.

*Estratos:*

En el rubro de los estratos se compararon las proporciones totales y por estación del número de especies e individuos y por grupos alimentarios, presentes en: suelo-hierba, arbusto y árbol y en este último, se consideró las especies más comunes de árboles (tepozán, encino, capulín y pino). Para determinar si existen diferencias en el uso de estratos por estación se utilizó el estadístico G.

*Cobertura de densidad de follaje para forrajeo:*

En un círculo de 1 metro de diámetro en el punto donde se observó al ave forrajear, se utilizó una escala cualitativa para obtener la densidad de follaje (Remsen y Robinson, 1990). Esta escala fue de:

- 0-25% sin nada o poco de follaje (del 75 al 95% de la luz pasa a través de la esfera)

- 
- 25-50% densidad moderada de follaje.
  - 50-75% densidad alta de follaje
  - 75-100% con un follaje extremadamente denso.

Se consideraron únicamente a aquellas especies que presentaron suficientes datos ( $n = 10$ ). Los registros obtenidos se transformaron en proporciones y se les aplicó el estadístico G, para determinar si existen diferencias por estación y entre intervalos de follaje.

#### *Alturas:*

El análisis de las alturas, se efectuó con diferentes intervalos de altura, los cuales fueron: 0 a 1.5 m; 1.6 a 3; 3.1 a 6; 6.1 a 9; 9 a 12 y más de 12 m. Este rubro se efectuó con aquellas especies, que presentaron observaciones de 10 o más por época: primavera-verano (época principal de reproducción) y otoño-invierno. Con estos datos, se obtuvo la mediana debido a la ausencia de una normalidad en la distribución de datos y como medida que describe la tendencia central y se reporta el promedio con fines descriptivos. Se usó la prueba de Mann-Whitney (Wilcoxon, 1945) para comparar las alturas de forrajeo por especie y época.

#### *Análisis multidimensional*

Para realizar esta prueba solo se tomaron en cuenta 18 de las 58 especies obtenidas. Con los datos de las proporciones por especie y época (primavera-verano y otoño-invierno) en el uso de: intervalos de alturas; de estratos y especies de árboles, se obtuvo la matriz de disimilitud por medio del uso de distancias Euclidianas, y una vez,

estandarizada, se realizo para visualizar diferencias entre las especies y por época, el análisis de MSD (escala multidimensional) con el método de Kruskal con regresión monotónica, en el programa (NTSYS version 3.2).

Cuadro 5: Número y fecha de salidas, de junio 2005 a mayo 2006 a la localidad de Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco DF.

<b>Salida No.</b>	<b>Mes</b>	<b>Día</b>
1	Junio	2
2	Junio	18
3	Junio	25
4	Julio	9
5	Julio	20
6	Septiembre	18
7	Septiembre	24
8	Octubre	1
9	Noviembre	5
10	Noviembre	12
11	Diciembre	4
12	Diciembre	27
13	Enero	14
14	Enero	21
15	Enero	28
16	Febrero	11
17	Febrero	18
18	Marzo	12
19	Marzo	19
20	Abril	8
21	Abril	22
22	Mayo	6
<b>Total de salidas</b>		<b>22</b>

## Resultados:

### Riqueza

En el área agrícola de Santa Cecilia Tepetlapa se registró un total de 59 especies (Apéndice 2) representadas por 7 ordenes y 28 familias, siendo las familias *Cardinalidae* e *Icteridae* las que contienen un mayor número de especies (con el 10.34 % cada una). La riqueza de especies varía a lo largo del periodo de estudio y es en noviembre (55% del total de las especies) y en enero (58%) cuando se registra la mayor riqueza; a diferencia de diciembre (7%) y mayo (13%) cuando la riqueza disminuye considerablemente. La gráfica de acumulación de especies nos indica que al cuarto mes se tienen representadas alrededor del 70 % de las especies presentes (Figura 3).

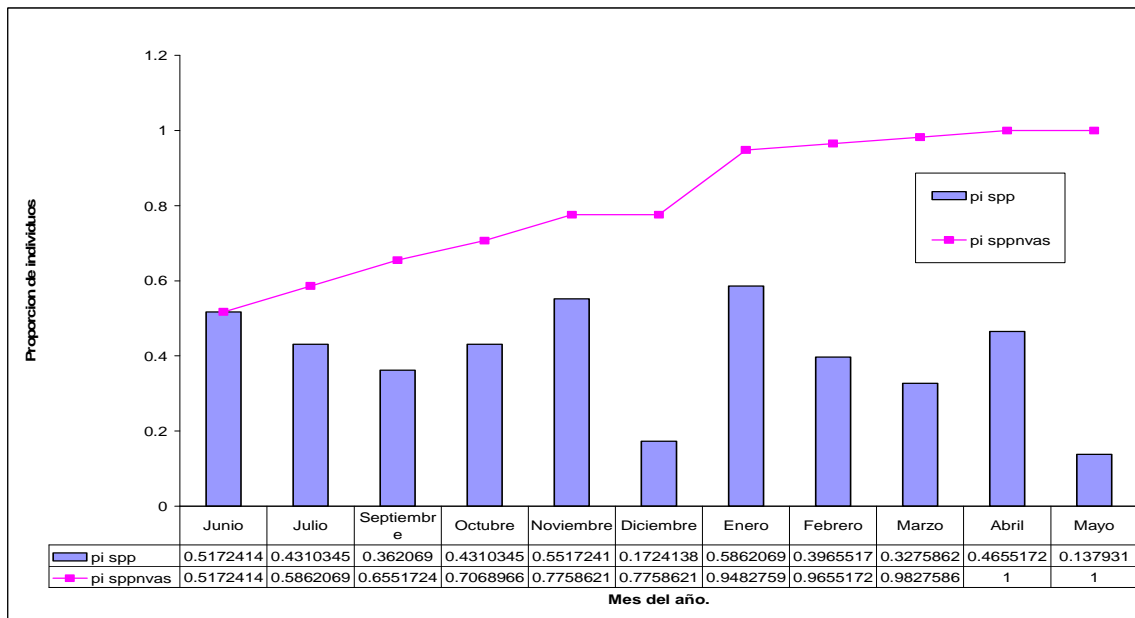


Figura 3. Proporción de especies por mes y acumulación de especies por mes, donde Pispp es la proporción de especies por mes, Pisppnvas es la frecuencia acumulada de especies nuevas y Pi es la proporción de especies por mes.

Con respecto a la permanencia de las especies, resalta que el 54 % del total de especies son residentes; de estas el 5% son endémicas, y el 24 % del total de las especies son de hábitos migratorios de grandes distancias, cuya presencia varía por mes, siendo enero, cuando el 54% de las especies son migratorias y residentes con individuos migratorios (figura 4).

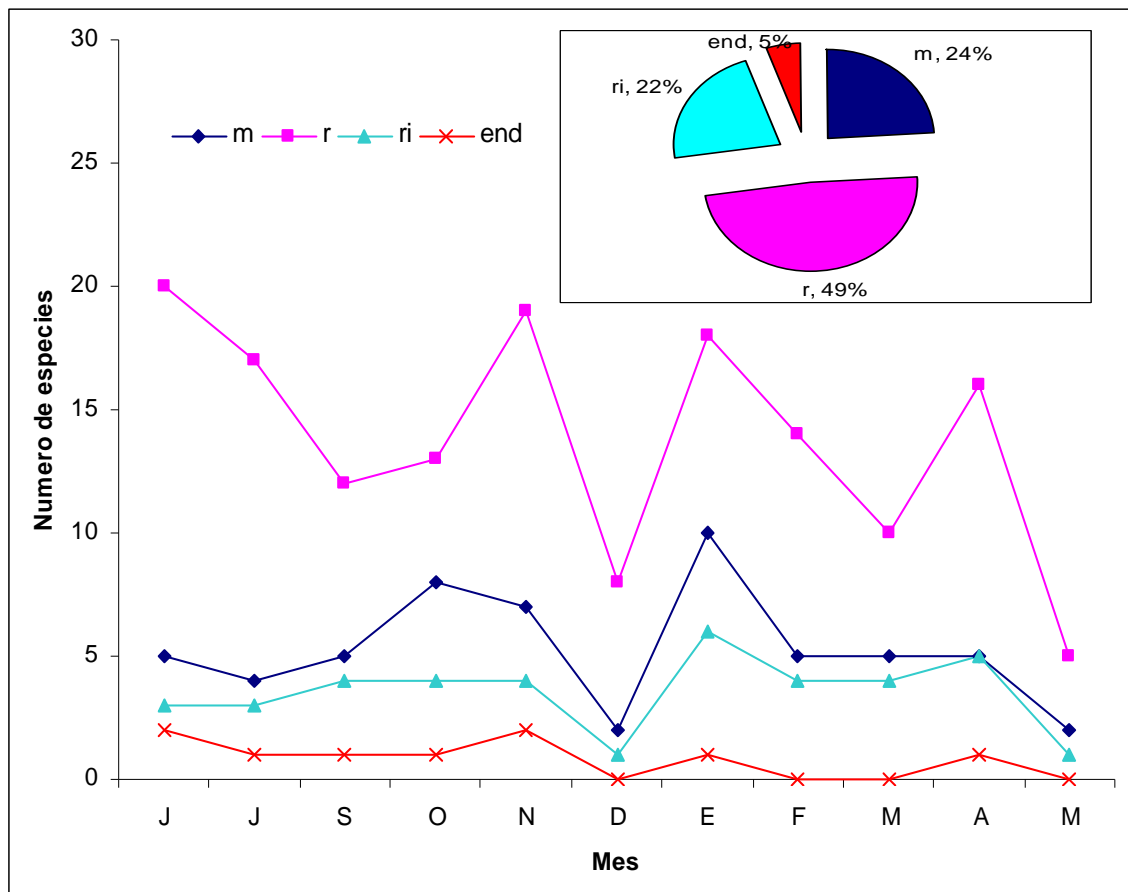


Figura 4: Porcentaje total y número de especies de acuerdo a su grado de permanencia por mes, en el área de estudio; donde (m) representa a las especies migratorias, (r) a las residentes, (ri) a las residentes invernales y (end) endémicas, (j) Junio, (J) julio, (S) septiembre, (O) octubre, (N) noviembre, (D) diciembre, (E) enero, (F) febrero, (M) marzo, (A) abril y (M) mayo.

*Abundancia:*

De 2546 individuos totales registrados, resalta que se presentan dos máximos de abundancia a lo largo del año. Los meses de noviembre y enero, es cuando se concentran entre el 14 y el 19% del total de los individuos. Lo contrario sucede con los meses de diciembre y mayo cuyas abundancias no superan el 2 % de los individuos totales. Se detecta una correlación positiva y directa entre la proporción de individuos con la proporción de especies por mes (coeficiente de correlación,  $Cr = 0.7789$   $n = 11$ ).

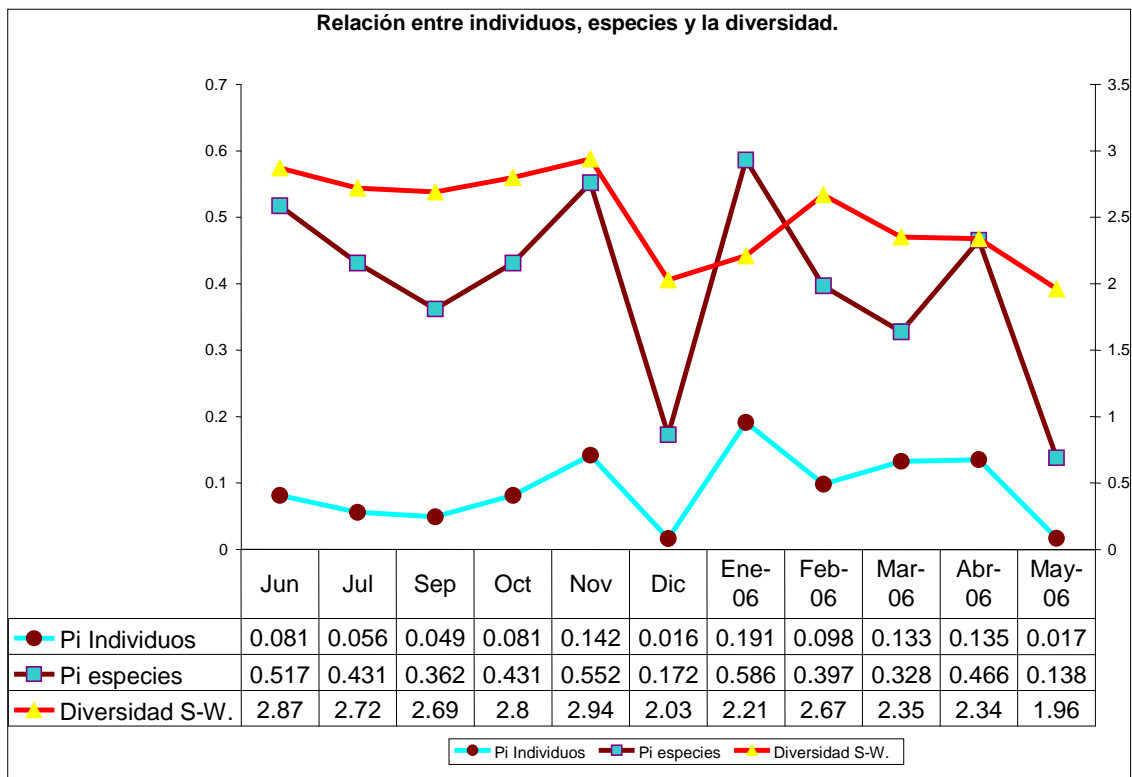


Figura 5. Relación entre las proporciones en el número de especies, individuos y diversidad por mes (S-W).

*Diversidad:*

Al fluctuar la riqueza y la abundancia por mes, los valores de diversidad también fluctuaron, siendo el mes de noviembre cuando su valor es más alto (2.94) y mayo (1.96) cuando la diversidad es la más baja (Figura 5). Se registran diferencias estadísticas significativas entre los valores de diversidad entre meses, a excepción de 10 casos, sobresaliendo el mes de febrero (Cuadro 6), con menos diferencias con el resto de los meses. Los valores de diversidad se correlacionan positivamente, con la riqueza ( $Cr=0.63826$ ,  $n=11$ ), no así con los de abundancia ( $Cr=0.1799$ ).

Cuadro 6. Relación de los valores de la prueba de las diferencias entre las varianzas de la diversidad de un mes con la de otro (Prueba de T). El valor de referencia es el de  $t 0.900$  para determinar si hay o no diferencia significativa.

	Jun.	Jul	Sept.	Oct.	Nov	Dic.	Ene.	Feb.	Mzo.	Abr.	May.
Jun.											
Jul	1,566 $t 0.900$										
Sept.	2,028 $t 0.975$	0,308 $t 0.800$									
Oct.	0,873 $t 0.800$	0,893 $t 0.800$	1,346 $t 0.990$								
Nov	0,76 $t 0.800$	2,437 $t 0.990$	3,075 $t 0.995$	1,883 $t 0.950$							
Dic	6,713 $t 0.999$	5,249 $t 0.990$	5,241 $t 0.999$	6,421 $t 0.999$	7,689 $t 0.999$						
Ene.	1,932 $t 0.950$	0,095 $t 0.800$	0,257 $t 0.800$	1,191 $t 0.800$	3,103 $t 0.995$	5,63 $t 0.999$					
Feb.	2,378 $t 0.990$	0,5 $t 0.800$	0,188 $t 0.800$	1,687 $t 0.950$	3,627 $t 0.999$	5,321 $t 0.999$	0,486 $t 0.800$				
Mzo.	6,03 $t 0.990$	3,884 $t 0.999$	3,89 $t 0.999$	5,748 $t 0.999$	7,835 $t 0.999$	2,651 $t 0.990$	4,518 $t 0.999$	4,047 $t 0.995$			
Abr.	6,202 $t 0.990$	4,043 $t 0.995$	4,064 $t 0.995$	5,938 $t 0.999$	8,032 $t 0.999$	2,525 $t 0.990$	4,706 $t 0.995$	4,236 $t 0.999$	0,189 $t 0.800$		
May.	10,161 $t 0.990$	7,769 $t 0.999$	8,103 $t 0.995$	10,284 $t 0.999$	12,468 $t 0.999$	0,52 $t 0.800$	9,047 $t 0.999$	8,6 $t 0.999$	4,623 $t 0.999$	4,438 $t 0.999$	

El aporte que tienen las especies por grupo alimentario a la diversidad varía; de tal forma que son las especies insectívoras y las granívoras, los grupos que presentan una correlación positiva con el Índice de diversidad avifaunístico por mes y los omnívoros registran la tendencia opuesta -a mayor porcentaje de especies en este grupo, menor el valor de diversidad- (ver detalles en las figuras 6, 7, 8 y 9)

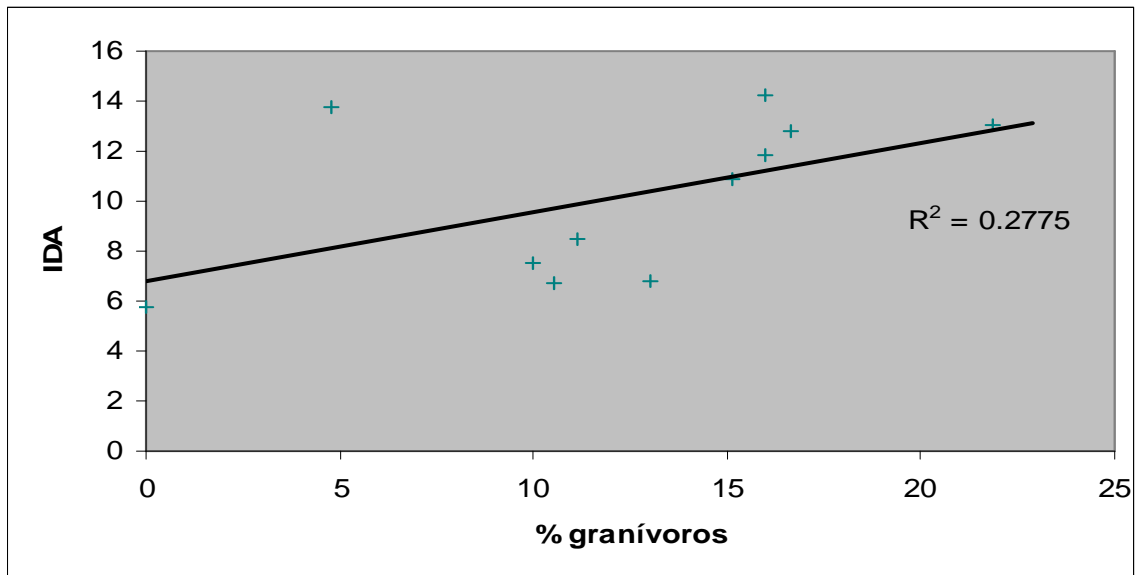


Figura 6. Relación entre el porcentaje de especies granívoras con el Índice de diversidad avifaunística (IDA).



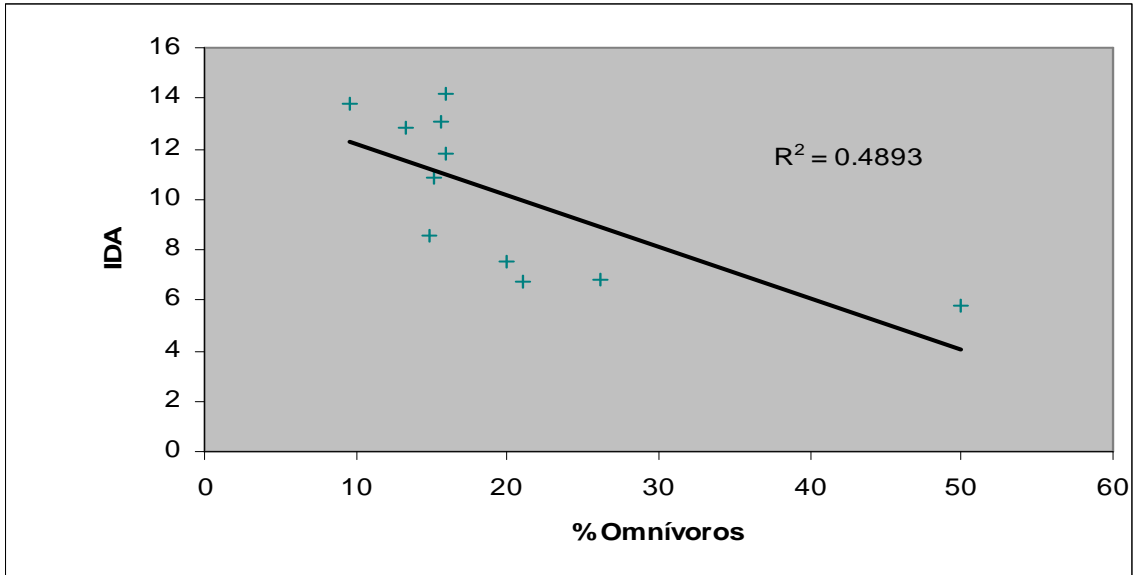


Figura 7. Relación entre el porcentaje de especies omnívoras con el Índice de diversidad avifaunística (IDA).

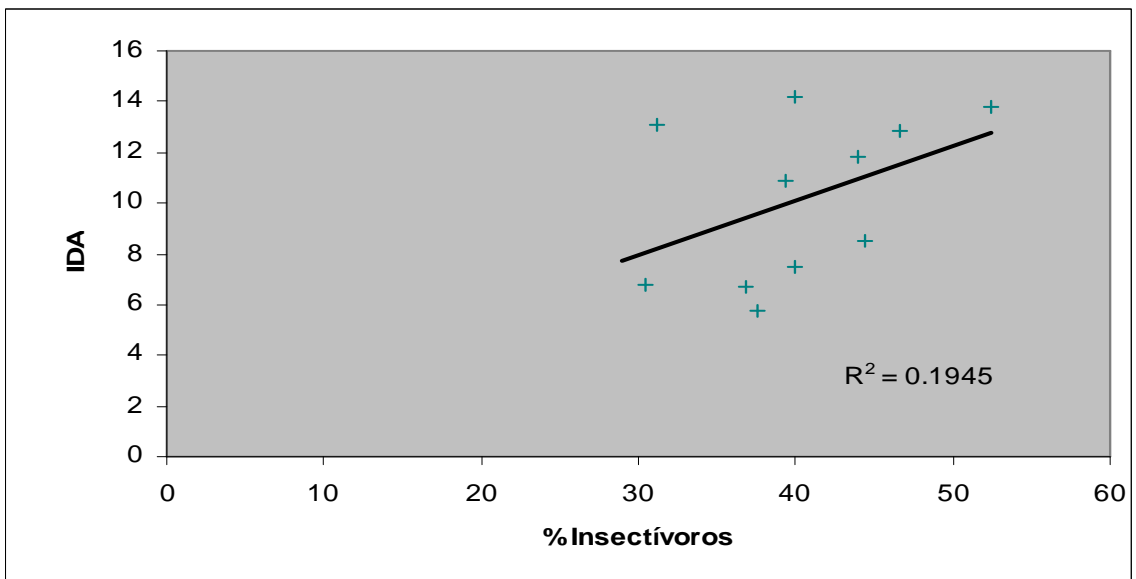


Figura 8. Relación entre el porcentaje de todas las especies insectívoras con el Índice de diversidad avifaunística (IDA)

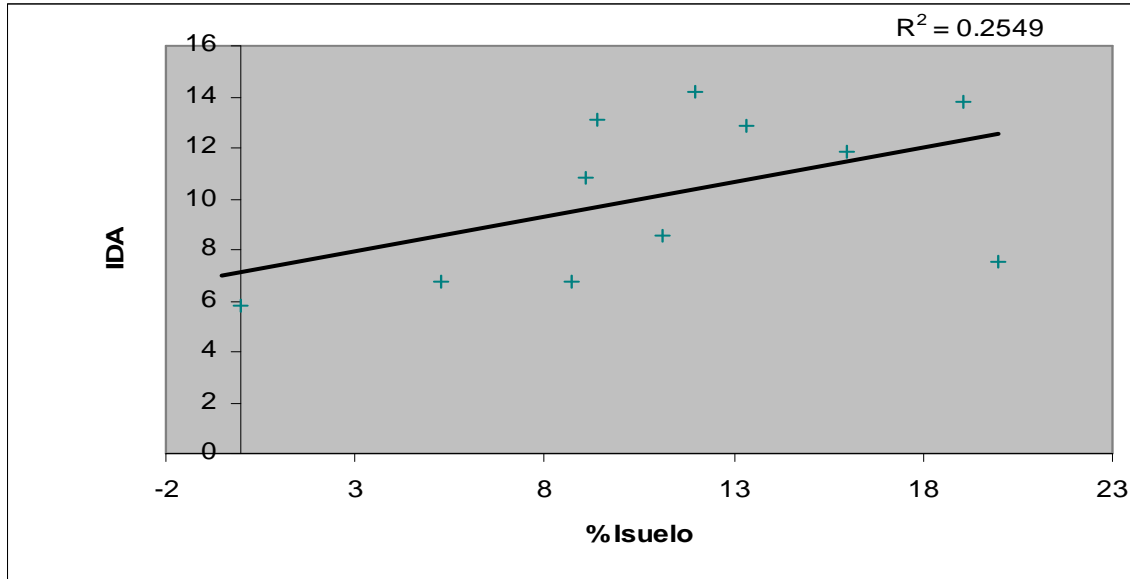


Figura 9. Relación entre el porcentaje de especies insectívoras de suelo con el Índice de diversidad avifaunística (IDA).

#### *Similitud avifaunística entre los meses:*

La similitud cualitativa (índice de Jaccard) entre las especies presentes por mes, nos registra valores que no superan el 0.68 (febrero – marzo) de similitud y los meses con mayor diferencia entre si son: abril con mayo (0.296) y diciembre con enero (0.294). Por lo tanto a través de todos los meses se da un continuo reemplazamiento de especies (1-J) siendo esto más marcado entre los meses de noviembre a enero (Figura 10) y de abril a mayo. De julio a octubre la similitud es intermedia y por lo tanto lo es también, la tasa de reemplazamiento

La similitud cuantitativa (distancia euclidiana) por mes se observa en el dendrograma (Figura 11) en el cual destacan tres grandes agrupamientos: enero y marzo, como los meses más distintos al resto; noviembre y diciembre como otro grupo y el tercer grupo abarca el resto

de los meses en los cuales febrero es el más distinto de ellos y diciembre y mayo los más similares.

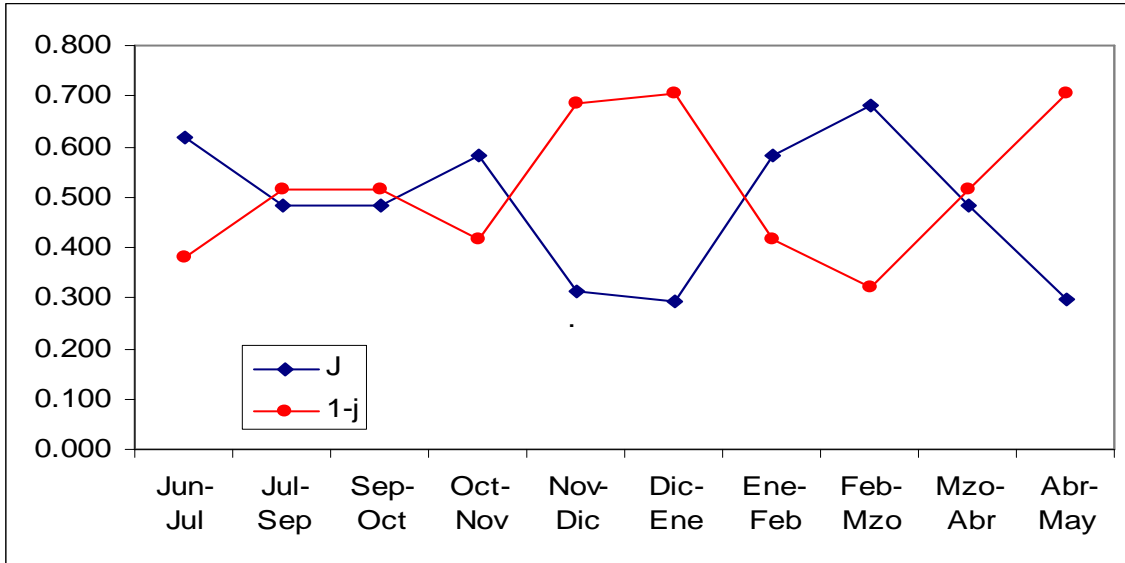


Figura 10. Relación entre el índice de similitud de Jaccard (J) y la tasa de reemplazamiento (1-J).

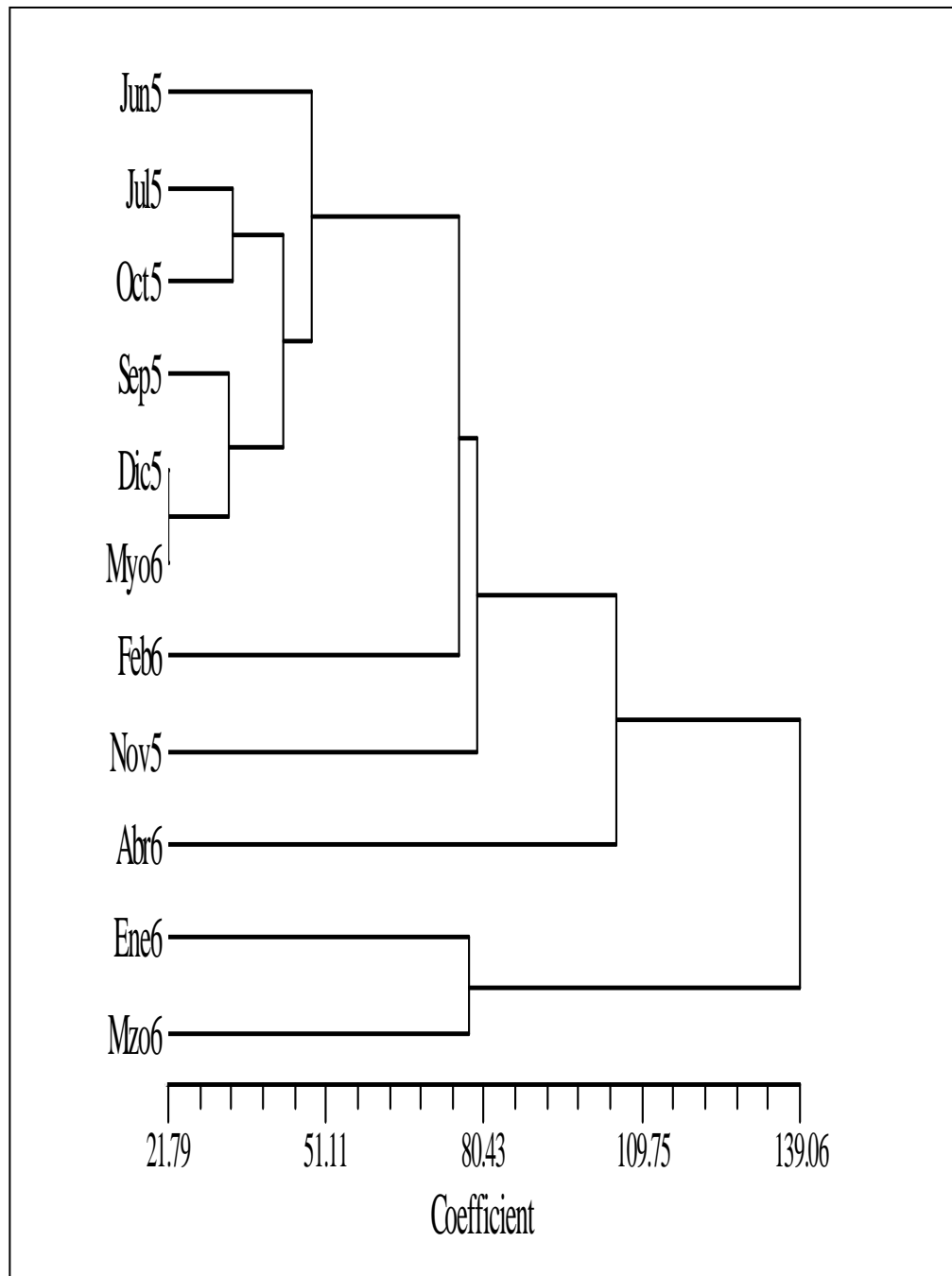


Figura 11. Dendrograma de similitud (índice de distancia euclidiana) por mes.

---

En la representación gráfica de la similitud euclidiana entre las especies y sus abundancias por mes (Figura 12) destaca la presencia de tres grandes agrupamientos; por una parte, es *Bubulcus ibis*, la especie, que hace un uso espacio-temporal de esta zona, muy distinto al resto de las aves. En el otro extremo, se agrupan; *Passer domesticus*, *Ptilogonys cinereus*, *Pipilo fuscus* que junto con *Carpodacus mexicanus* constituyen un grupo aparte, al igual que *Regulus calendula*. Por último, un tercer grupo, donde se agrupan 48 especies muy diversas en hábitos y grados de permanencia, siendo *Polioptila caerulea*, la especie que más se diferencia de este grupo.

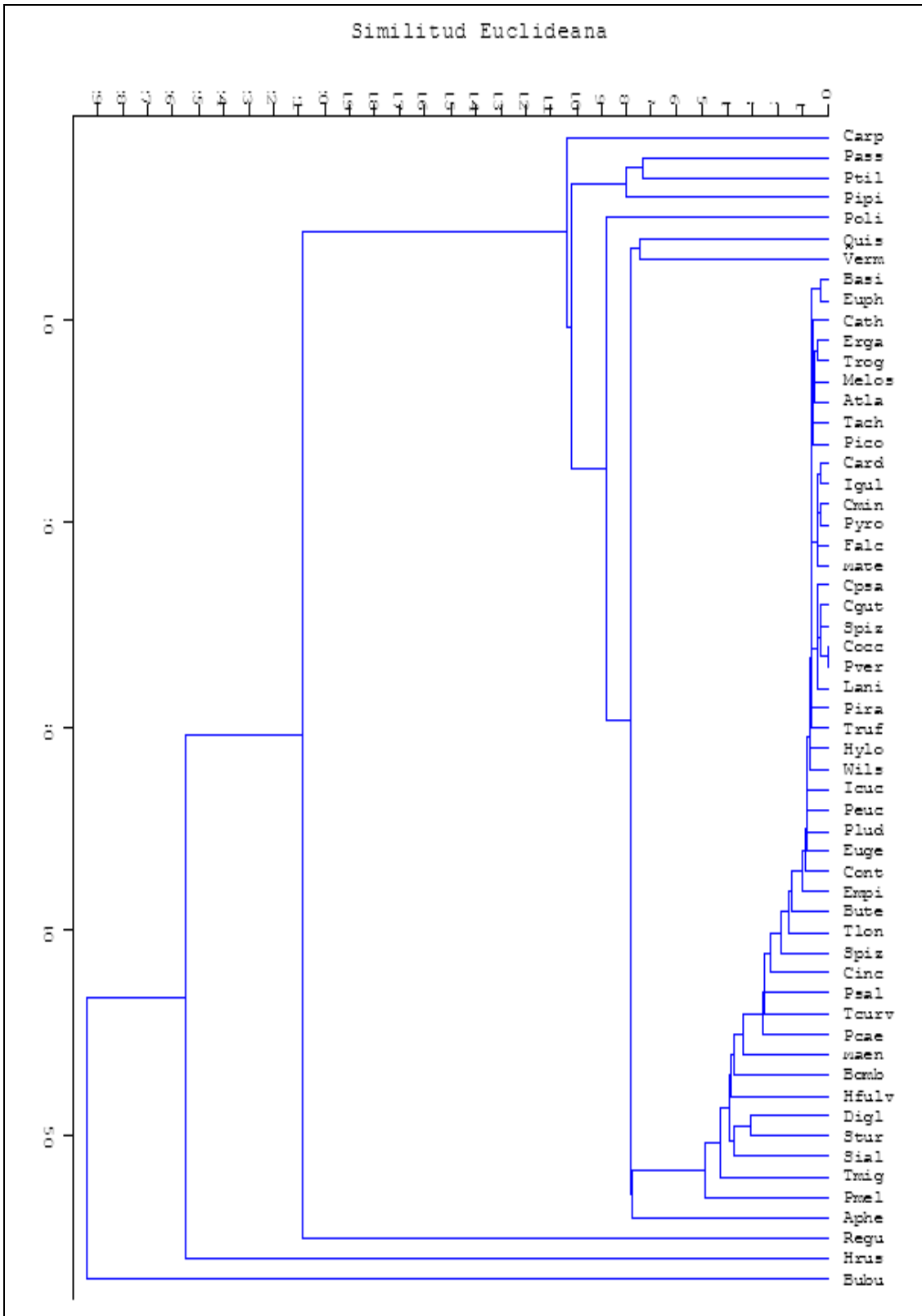


Figura 12. Dendrograma de similitud euclidiana entre las 58 especies presentes por mes en los cultivos de Santa Cecilia Tepetlapa. Ver apéndice 3 para ver los significados de las abreviaturas.

---

*Estratos:*

De 45 especies y 1994 individuos registrados forrajeando, solamente se observaron en total, 6 especies y 17 individuos en el estrato arbustivo a lo largo del año, por lo que se agruparon estos, con los datos de suelo-hierba.

El número de especies e individuos presentes por estratos y por estación, fluctúa a lo largo del año, registrándose diferencias significativas totales (Estadístico  $G = 42.21$  \* para especies y 431.01 para individuos con  $G.L = 19$ ). Es siempre el recurso árbol el más utilizado por las aves del sitio de estudio, así que el 91.11 % de las especies (45 especies) y el 38.37 % de los individuos hacen uso del recurso árbol en algún momento del año.

Se detectan diferencias estadísticas importantes en la proporción de especies e individuos presentes por estrato y estación, en todos los casos, a excepción de las especies presentes en pino. (Cuadro 7 y Figura 13 a 14).

A excepción de verano, en el resto del año, el estrato suelo-hierba-arbusto, es usado por un alto porcentaje de individuos y entre el 21 al 25% de las especies presentes por estación. La especie dominante en este estrato en la mitad fría del año, es la garza chapulinera, *Bubulcus ibis*, que aparece de enero a abril y únicamente se observó en el suelo.

Aún cuando la mayoría de las especies hacen uso en algún momento dado del recurso, árbol, algunas especies como: la primavera (*Turdus rufopalliatu*s) y el halcón (*Buteo jamaicensis*) solo se registran en árbol. Hay diferencias estadísticas significativas en el uso de las distintas especies de árboles por estación, tanto en el número de especies, como de individuos. En el tepozán, 50 % de las especies están presentes, sin

---

embargo, sólo en otoño e invierno es cuando en este recurso se registra la mayor proporción de individuos, a diferencia de primavera y verano cuando se observan una mayor tendencia a usar el recurso encino (Figuras 13 a 20).

Por grupo alimentario, resaltan las insectívoras del follaje, que hacen uso de los diversos estratos presentes, pero en mayor proporción (en especies e individuos) de los árboles; tal es el caso de: *Poliioptila caerulea*, *Regulus calendula* y *Vermivora celata*, especies donde alrededor del 50 % de los individuos, hacen uso predominante del recurso árbol y en especial del tepozán. Especies que tienden a utilizar en mayor proporción el estrato suelo-arbusto, son: las granívoras, insectívoras del suelo y las omnívoras, estas últimas, en general, tienden a ser más generalistas en el uso de estratos, a excepción de invierno, cuando hacen un uso elevado del sustrato suelo-hierba.



Cuadro 7. Proporción de especies e individuos por estrato a lo largo del año. En las filas de abajo se indican los valores del estadístico G para cada estrato y en la última columna los valores del estadístico G por cada estación (especies e individuos).

	Suelo Hierba Arbusto	Especie de árbol.				Arbol total	Estadístico G Gl. 4 alfa 0.10
		Tepozan	Encino	Capulín	Pino		
<b>Verano Spp.</b>	0.09	0.32	0.41	0.09	0.09	0.12	4.68 *
<b>Verano Ind.</b>	0.27	0.30	0.32	0.02	0.08	0.10	25.54 *
<b>Otoño Spp.</b>	0.28	0.37	0.23	0.05	0.07	0.21	10.05 *
<b>Otoño Ind.</b>	0.50	0.30	0.15	0.01	0.04	0.15	78.45 *
<b>Invierno Spp.</b>	0.21	0.37	0.23	0.13	0.06	0.34	13.79*
<b>Invierno Ind.</b>	0.48	0.28	0.12	0.08	0.03	0.48	239.22 *
<b>Primavera Total Spp.</b>	0.21	0.27	0.27	0.13	0.13	0.34	13.69 *
<b>Primavera Total Ind.</b>	0.39	0.25	0.21	0.09	0.06	0.27	87.81 *
<b>Est. G g.l, 3 Especies</b>	7.94 *	19.24 *	12.08 *	1.76 *	1.19	114 *	
<b>Est G, gl. individuos.</b>	276 *	105.26 *	38.64 *	6.92 *	2.44 *	247.18 *	

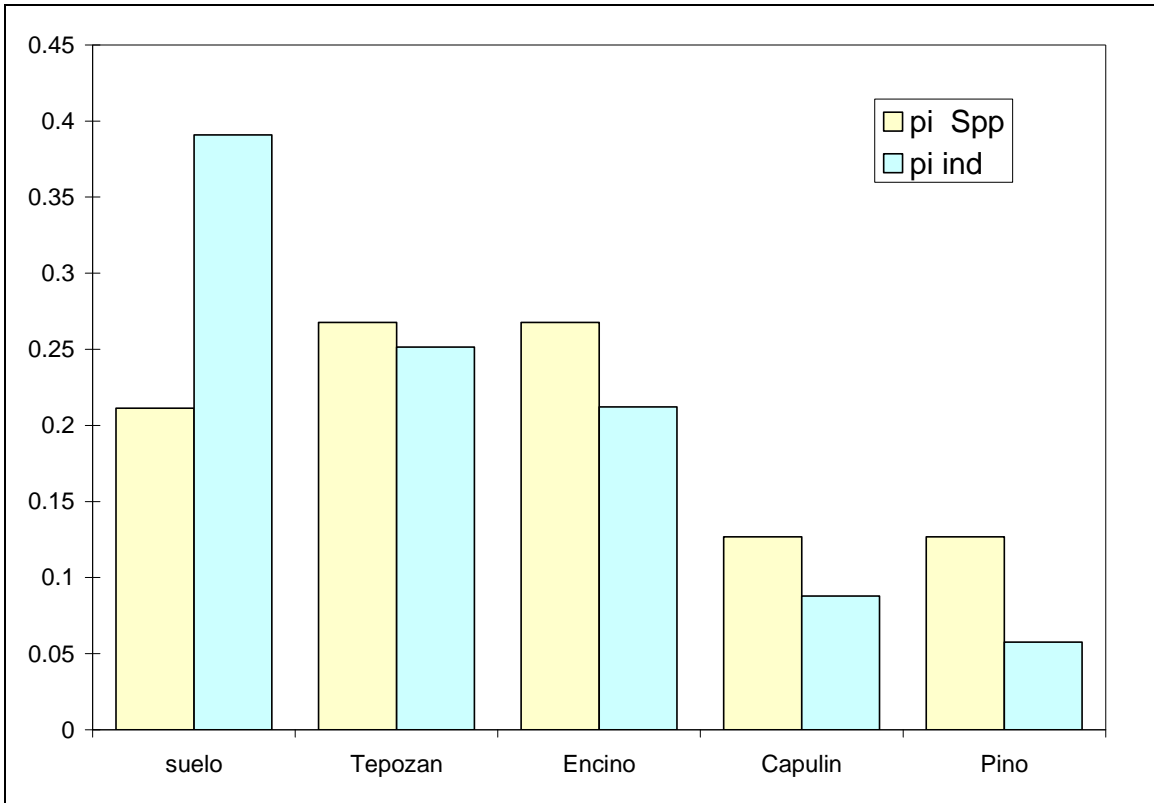


Figura 13. Proporción total de especies e individuos encontrados en los distintos estratos durante la primavera. (pi Spp = proporción de especies y pi ind= proporción de individuos).

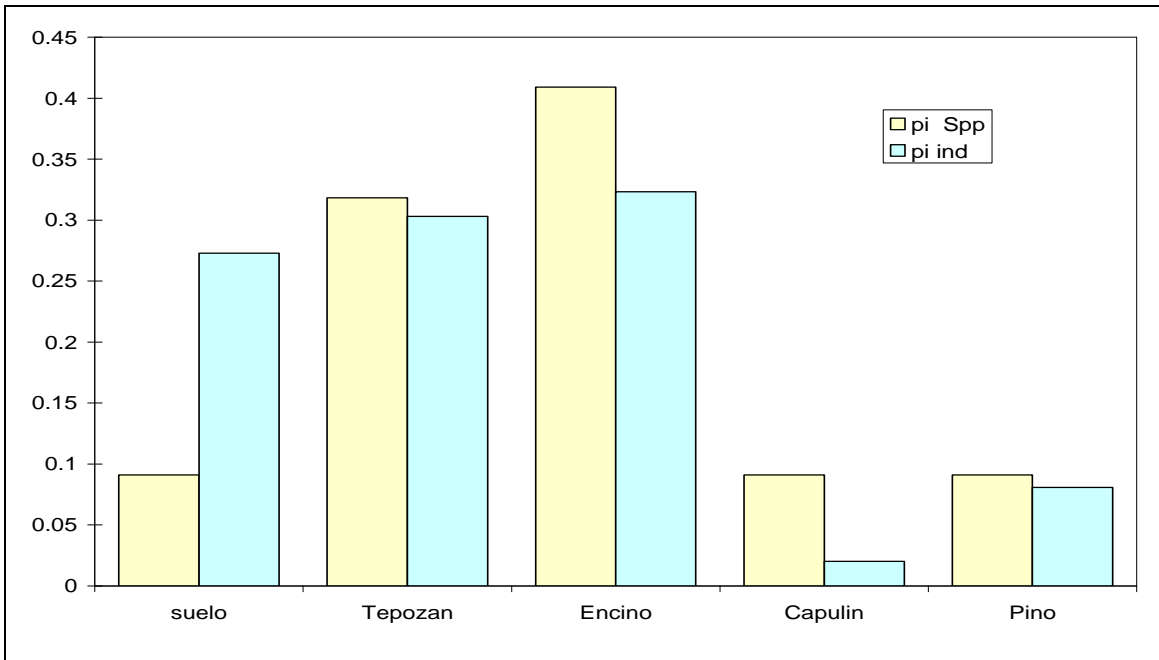


Figura 14 Proporción total de especies e individuos encontrados en los distintos estratos durante el verano. (pi Spp = proporción de especies y pi ind= proporción de individuos).

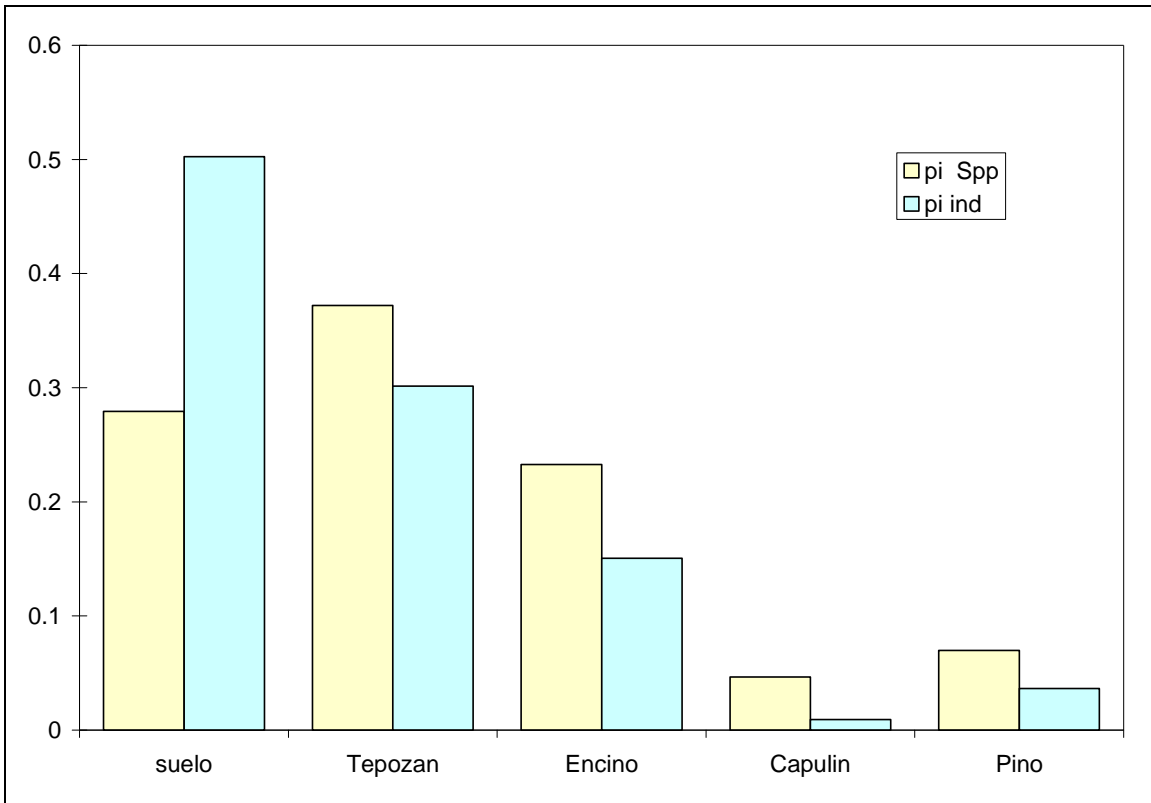


Figura 15. Proporción total de especies e individuos encontrados en los distintos estratos durante el otoño. (pi Spp = proporción de especies y pi ind= proporción de individuos).

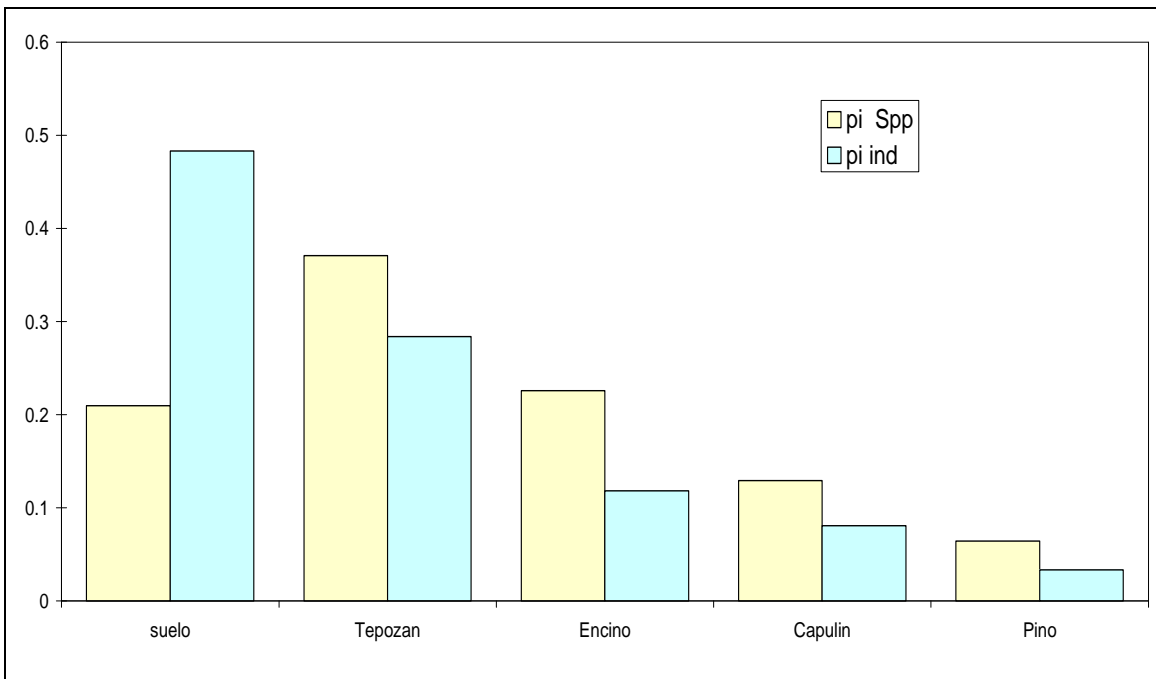


Figura 16. Proporción total de especies e individuos encontrados en los distintos estratos durante el invierno. (pi Spp = proporción de especies y pi ind= proporción de individuos).

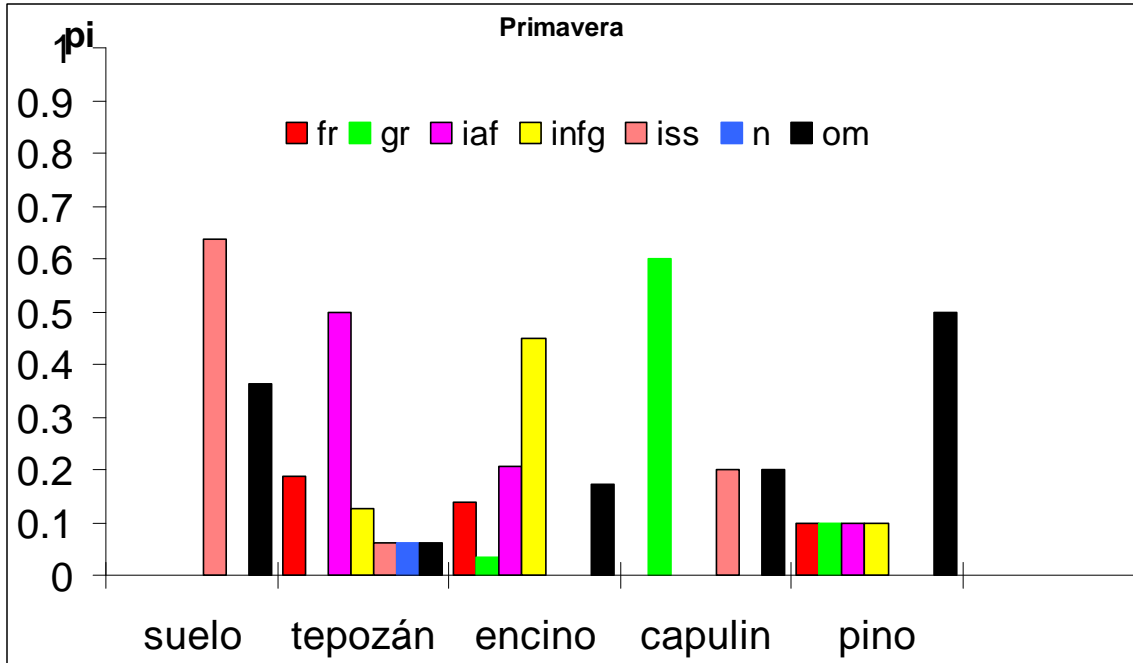


Figura 17. Proporción de individuos en los distintos estratos en primavera, por grupo alimentario. (fr= frugívoros, gr= granívoros, iaf= insectívoros acechadores del follaje, infg= insectívoros-frugívoros, iss= insectívoros sobre suelo y om= omnívoros).

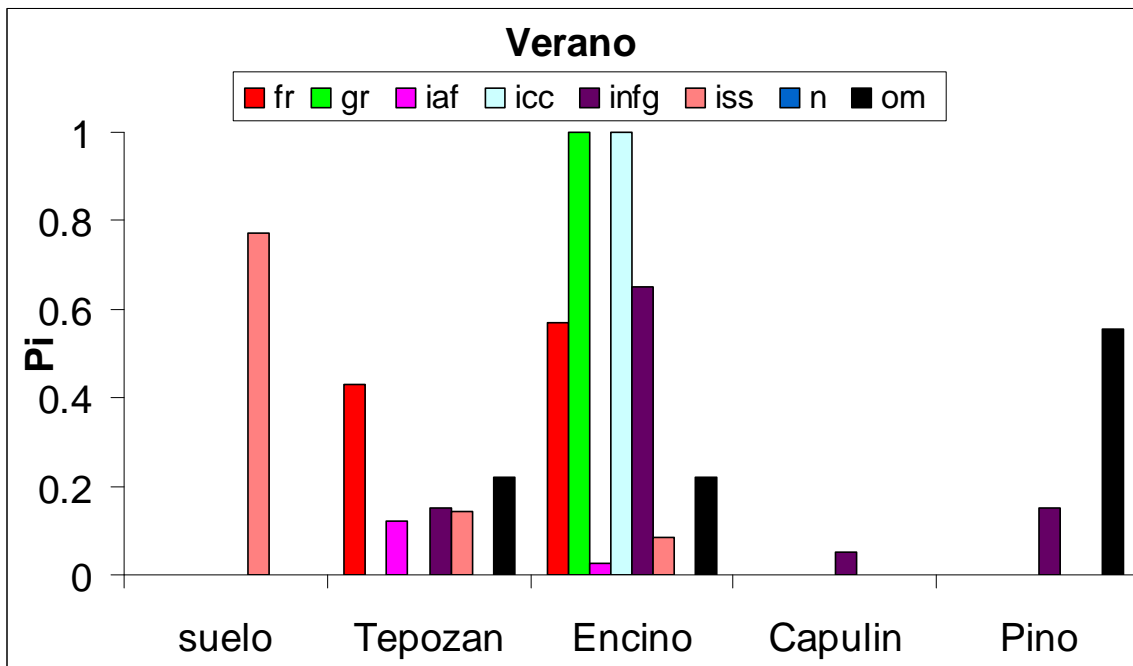


Figura 18. Proporción de individuos en los distintos estratos en verano, por grupo alimentario. (fr= frugívoros, gr= granívoros, iaf= insectívoros acechadores del follaje, icc= insectívoros colectores de corteza, infg= insectívoros-frugívoros, iss= insectívoros sobre suelo y om= omnívoros).

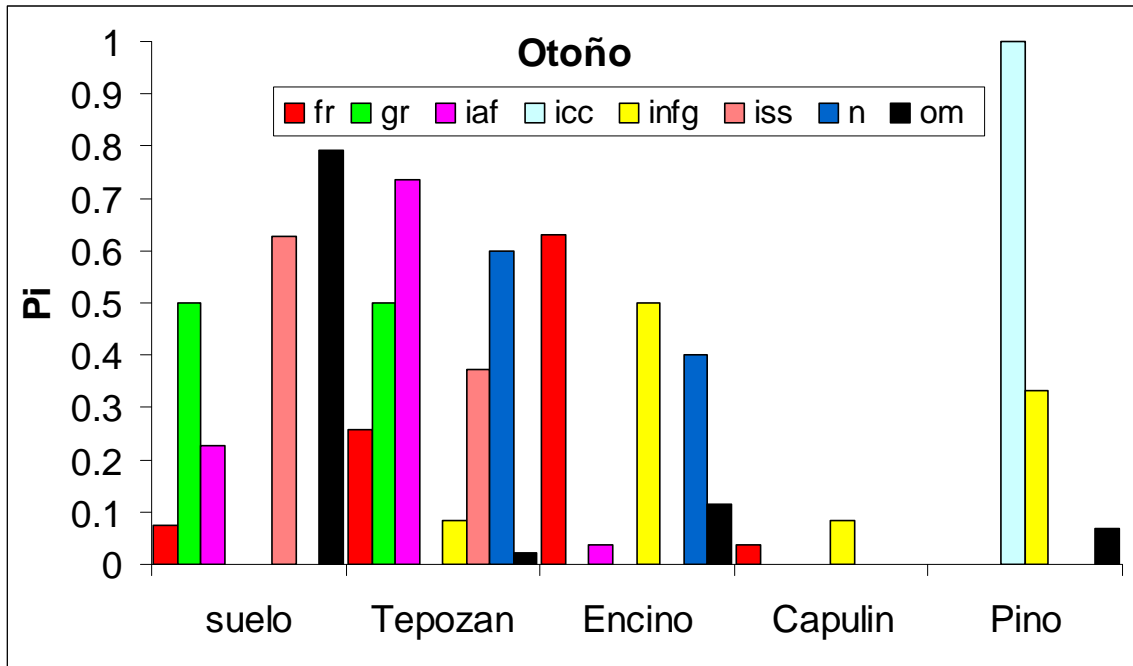


Figura 19. Proporción de individuos en los distintos estratos en otoño, por grupo alimentario. (fr= frugívoros, gr= granívoros, iaf= insectívoros acechadores del follaje, icc= insectívoros colectores de corteza, infg= insectívoros-frugívoros, iss= insectívoros sobre suelo y om= omnívoros).

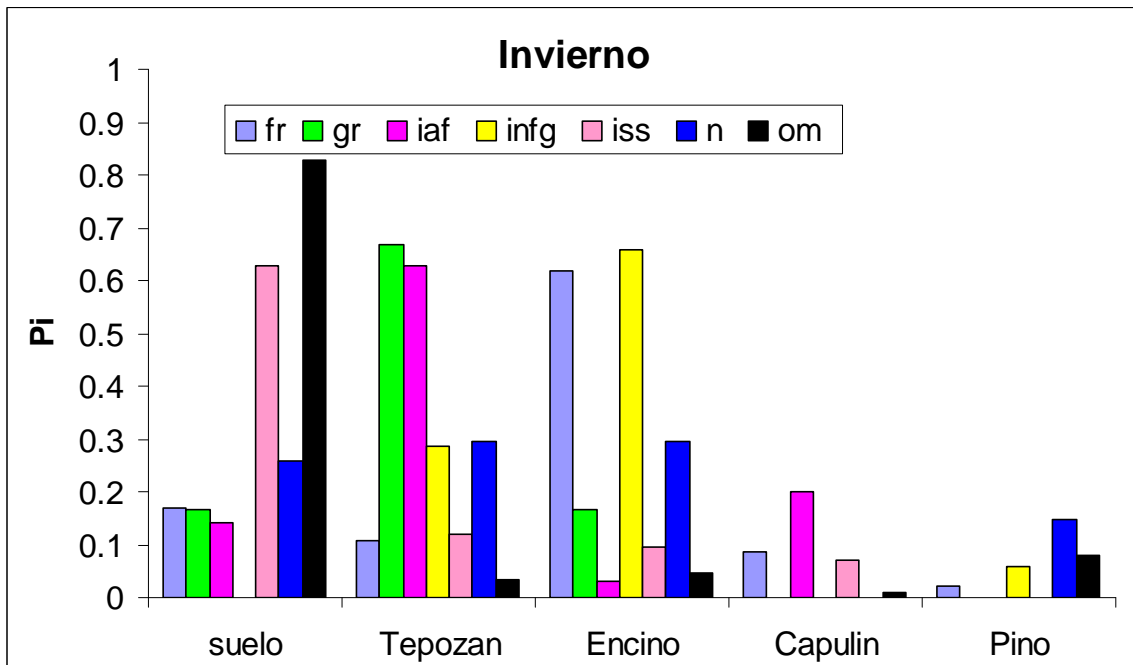


Figura 20. Proporción de individuos en los distintos estratos en invierno, por grupo alimentario. (fr= frugívoros, gr= granívoros, iaf= insectívoros acechadores del follaje, infg= insectívoros-frugívoros, iss= insectívoros sobre suelo y om= omnívoros).

### Cobertura de follaje:

Para el análisis de alturas y densidad de follaje del sitio de forrajeo, se utilizaron 18 especies, que son con las que se cuenta con registros mayores iguales a 10 por estación.

Con respecto a la presencia de especies e individuos en los distintos intervalos de cobertura de follaje, se observa que a lo largo del año, entre el 25 al 37% de las especies hacen uso del intervalo de 0% a 25% y el porcentaje de individuos en este intervalo varía del 18% en otoño, al 44% en invierno.

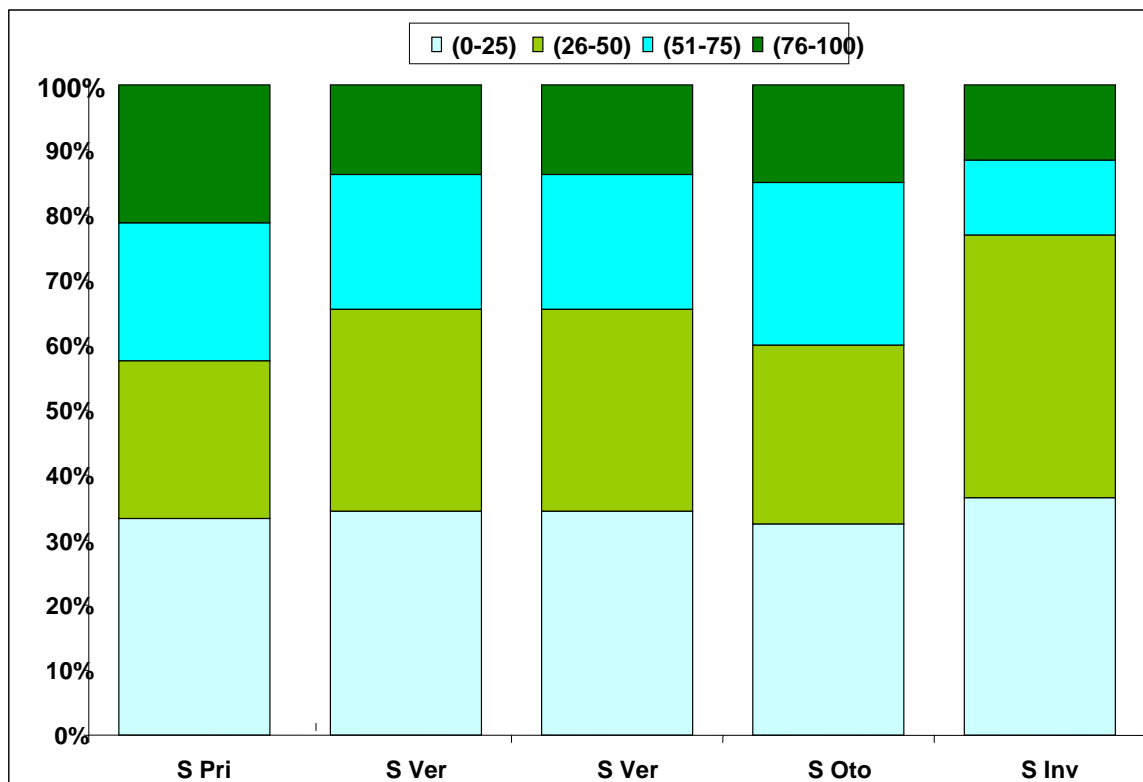
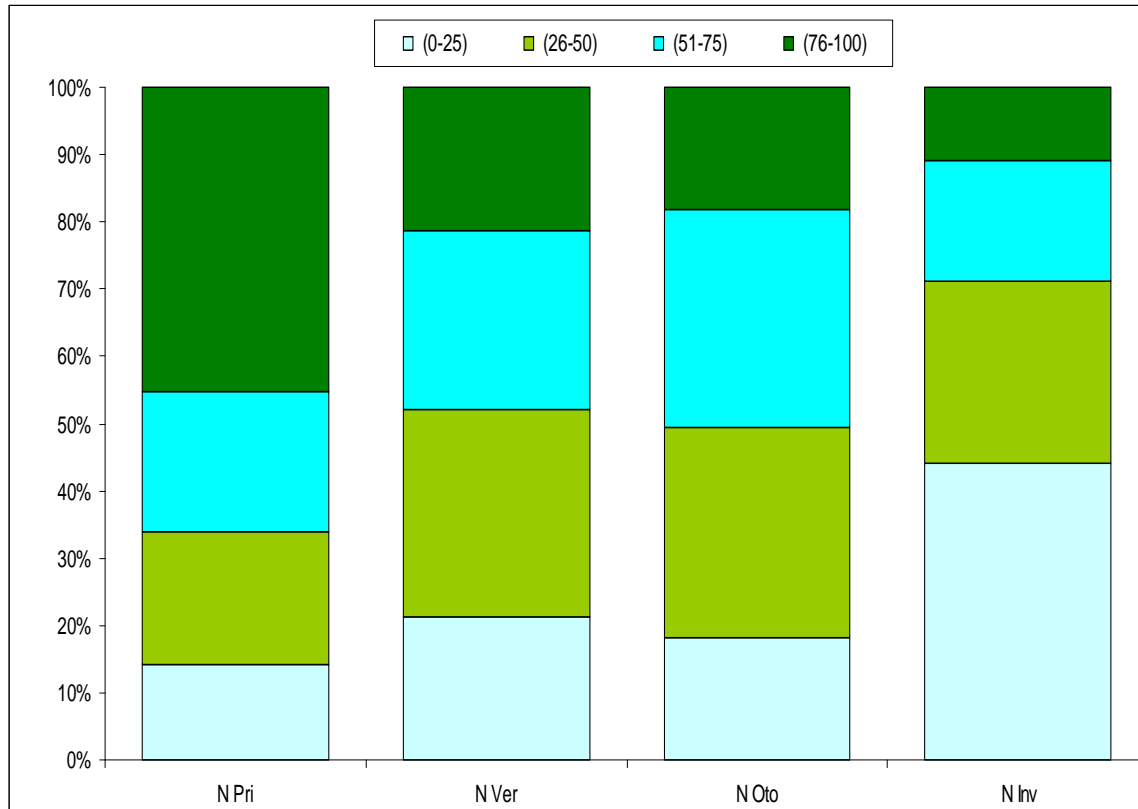


Figura 21. Proporción de especies por intervalo de cobertura de follaje en de las diferentes estaciones del año. (S pr, SVer, S Oto y S inv = proporción de especies en primavera, verano, otoño e invierno).



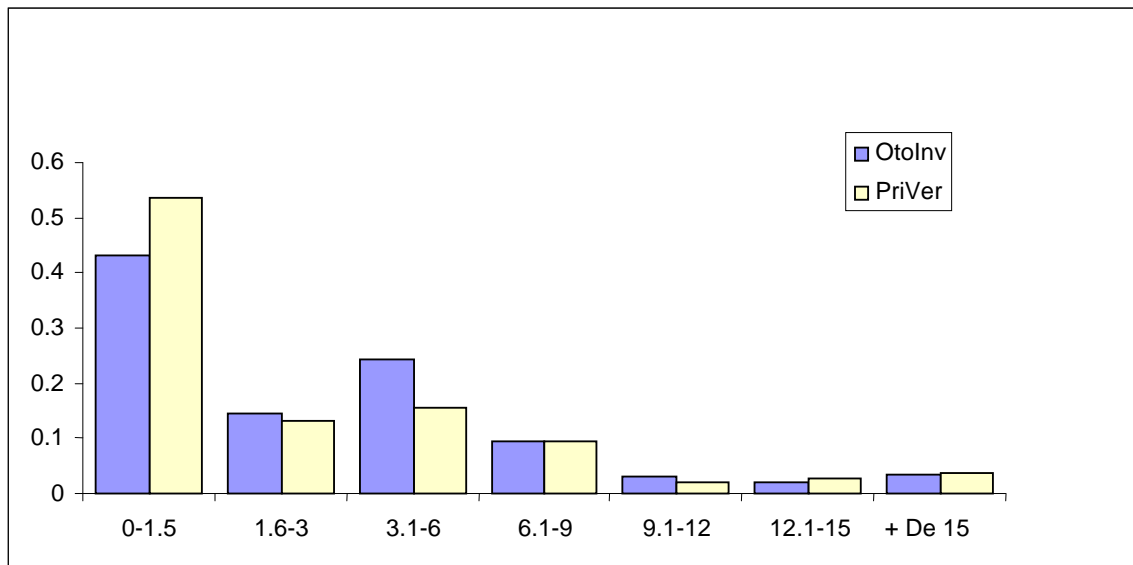
Gráfica 22. Proporción de individuos por intervalo de cobertura de follaje en de las diferentes estaciones del año. (N Pri, N Ver, N Oto y N Inv = proporción de individuos en primavera, verano, otoño e invierno).

Se registran diferencias estadísticas significativas en la proporción de las especies por los intervalos de cobertura y entre las diferentes estaciones del año ( $G = 41.043$  con 4 gl ( $n = 5$ )); situación similar se observa con respecto a los individuos, ( $G = 265.432$  con 4 gl ( $n = 5$ )). Destacando las marcadas diferencias entre primavera e invierno.

### *Alturas*

Durante primavera-verano el promedio de altura de las 18 especies fue de 3.30 metros a diferencia de otoño cuya altura promedio fue de 3.14 metros, existiendo diferencias en el uso de alturas por las 18 especies

entre estas dos épocas y donde el 50% de las especies por época hacen un uso de alturas por arriba del promedio (Cuadro 8). El 55% de las especies presentan diferencias significativas en el uso de intervalos de alturas entre épocas, destacando algunas como: *Pheucticus melanocephalus* y *Turdus migratorius*, los que en primavera-verano hacen un uso preferencial de alturas menores a los 3 m y en otoño-invierno, tienden a hacer un uso de alturas por arriba de los 10 m. (Figuras 23, 24, 25 y 26). *Aphelocoma coerulescens*, resalta por su uso preferencial de alturas de 0 a 1.5 m en ambas épocas y *Regulus calendula*, cuya altura de forrajeo tiende a ser menor en otoño e invierno. Especies más generalistas, como *Passer domesticus*, no presentan diferencias significativas, ya que aún cuando se registra desde el suelo hasta los 12 m: el 70% de los individuos en ambas épocas, se encuentran entre los 0 y 1.5 m (cuadro 8).



Gráfica 23. Proporción de individuos a través de todos los intervalos de altura a lo largo del estudio. (OtoInv = Otoño-Invierno y PriVer = Primavera-Verano).



Cuadro 8. Alturas de forrajeo promedio, desviación estándar, mediana y número de individuos por especie y época. El resultado de la prueba de Mann-Whitney. (Resultados de la prueba marcados con \* indica que no hay diferencias estadísticas y resultados sin marcar indica que si hay diferencias estadísticas).

PRIMAVERA-VERANO.					OTOÑO-INVIERNO.				
Especie.	No.	Promedio	Desv.est.	Mediana	No.	Promedio.	Desv.est.	Media	Prueba (p)
<i>Aphelocoma coerulescens.</i>	46.	2.41	3.57	1	78	8.037	4.64	0	0.0276
<i>Bombycilla cedrorum.</i>	10	16	1.34	1	42	1.96	2.88	0.65	0.4824 *
<i>Bubulcus ibis.</i>	17	0	0	0	92	0	0	0	0 *
<i>Carpodacus mexicanus.</i>	63	8.52	7.32	6.7	45	11.24	7.27	9	0.002469
<i>Diglossa baritula</i>	9	6	1.5	7	31	6.032	3.88	7	0.8930
<i>Passerina caerulea</i>	10	2.11	2.26	1.65	15	3.8	2.102	3.5	0.0296
<i>Molothrus aeneus</i>	22	0.36	0.49	0	13	0.69	1.109	0	0.7602 *
<i>Passer domesticus</i>	77	2.34	3.97	1	127	1.409	2.49	0	0.1917 *
<i>Pheucticus melanocephalus.</i>	38	5.5	5.83	3	37	13.16	4.55	13	5.32 x 10 <sup>-7</sup>
<i>Pipilo Fuscus</i>	47	0.787	1.22	0	97	0.26	0.89	0	0.000012
<i>Polioptila caerulea.</i>	46	3.32	0.99	4	53	4.45	2.01	4	0.0195
<i>Ptilogonys cinereus</i>	71	4.93	3.47	4.8	97	8.33	4.74	7	0.000023
<i>Quiscalus mexicanus</i>	31	1.064	2.94	0	80	0.36	1.27	0	0.0794
<i>Regulus calendula</i>	24	5.87	1.29	6	157	4.41	1.45	5	0.000005
<i>Sialia Mexicana</i>	21	1.92	2.38	1	150	1.73	3.47	0	0.13 *
<i>Toxostoma curvirostre.</i>	12	4.64	5.49	2	23	4.43	3.19	3	0.3286 *
<i>Turdus migratorius</i>	39	1.39	1.702	1	31	2.87	3.15	1.5	0.106 *
<i>Vermivora celata.</i>	7	3.57	0.5477	4	69	3.68	1.16	4	0.489475 *
<i>Total</i>	662	3.30208	4.32	1	1444	3.14	4.327	1.5	0.00107

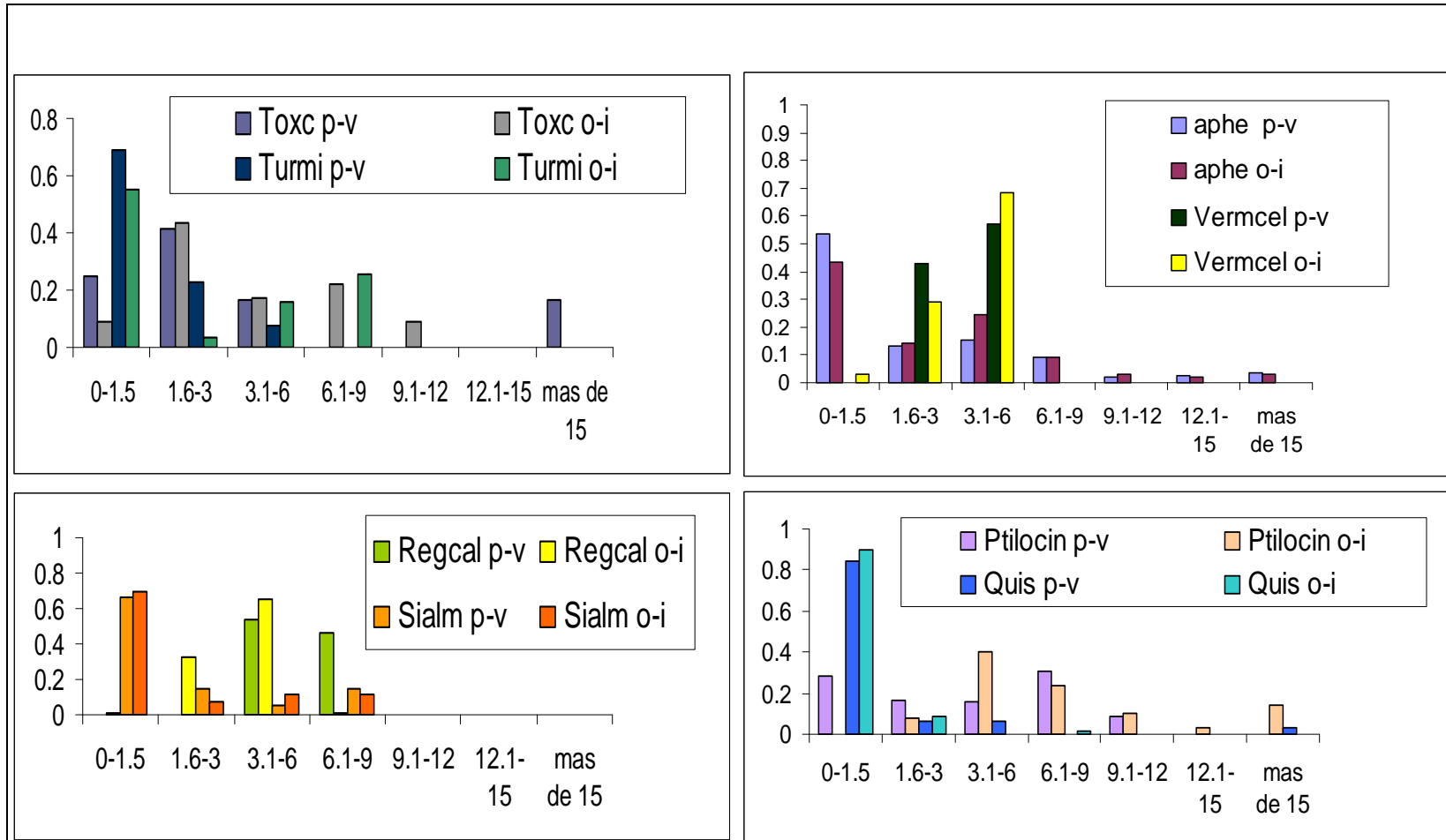


Figura 24. Proporción de individuos en cada intervalo de altura por especie y época (p-v (primavera-verano) y o-i(otoño-invierno). *Toxostoma curvirostre* (Toxc), *Turdus migratorius* (Turmi), *Aphelocoma coerulescens* (aphe), *Vermivora celata* (vermcel), *Regulus calendula* (regcal), *Sialia mexicana* (sialm), *Ptilinopus cinereus* (ptilocin) y *Quiscalus mexicanus* (quis).

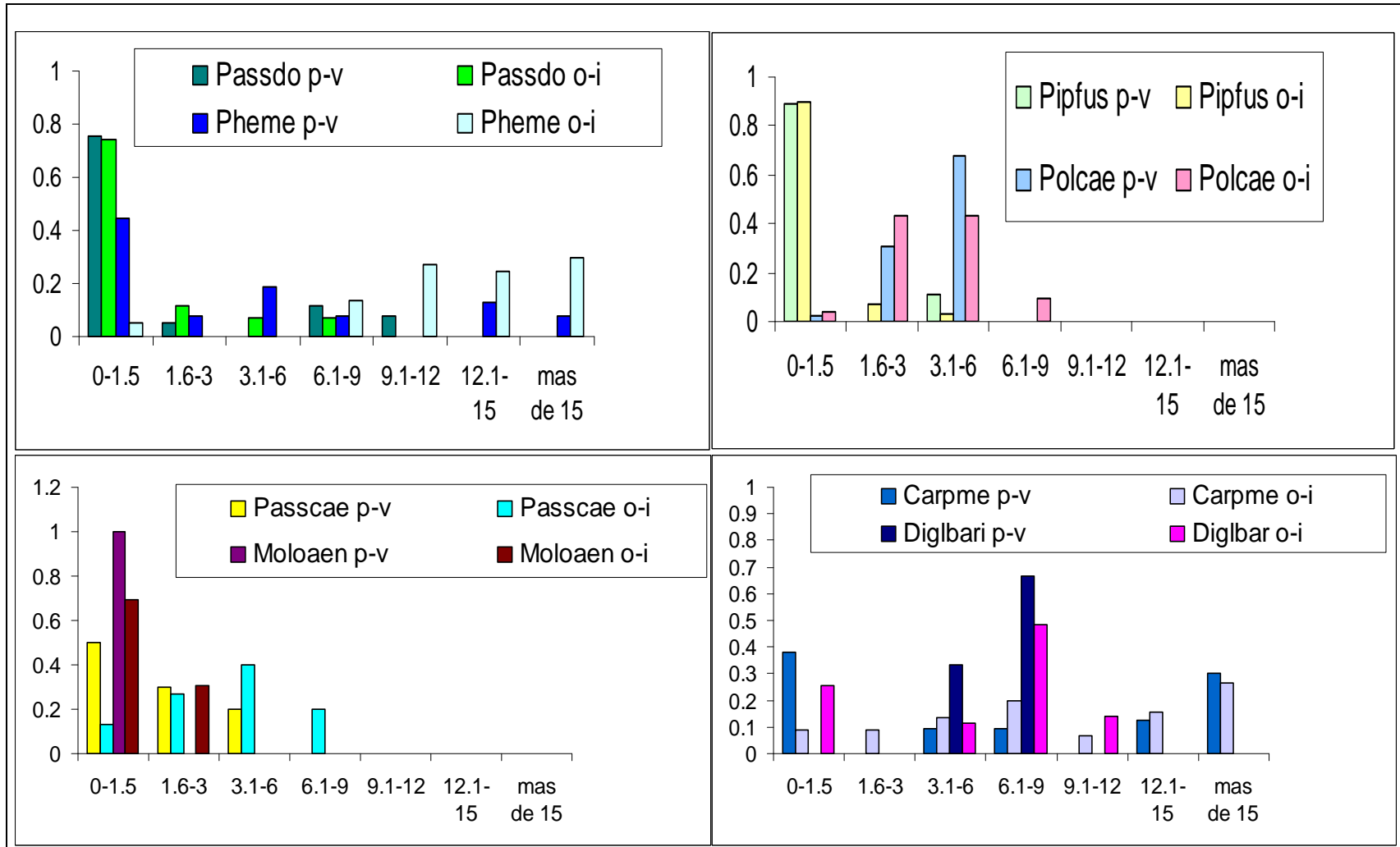


Figura 25. Proporción de individuos en cada intervalo de altura por especie y época (p-v (primavera-verano) y o-i(otoño-invierno)). *Passer domesticus* (Passdo), *Pheucticus melanocephalus* (Pheme), *Pipilo fuscus* (Pipfus), *Polioptila caerulea* (Polcae), *Passerina caerulea* (Passcae), *Molothrus aeneus* (Moloaen), *Carpodacus mexicanus* (Carpme) y *Diglossa baritula* (Dignar).

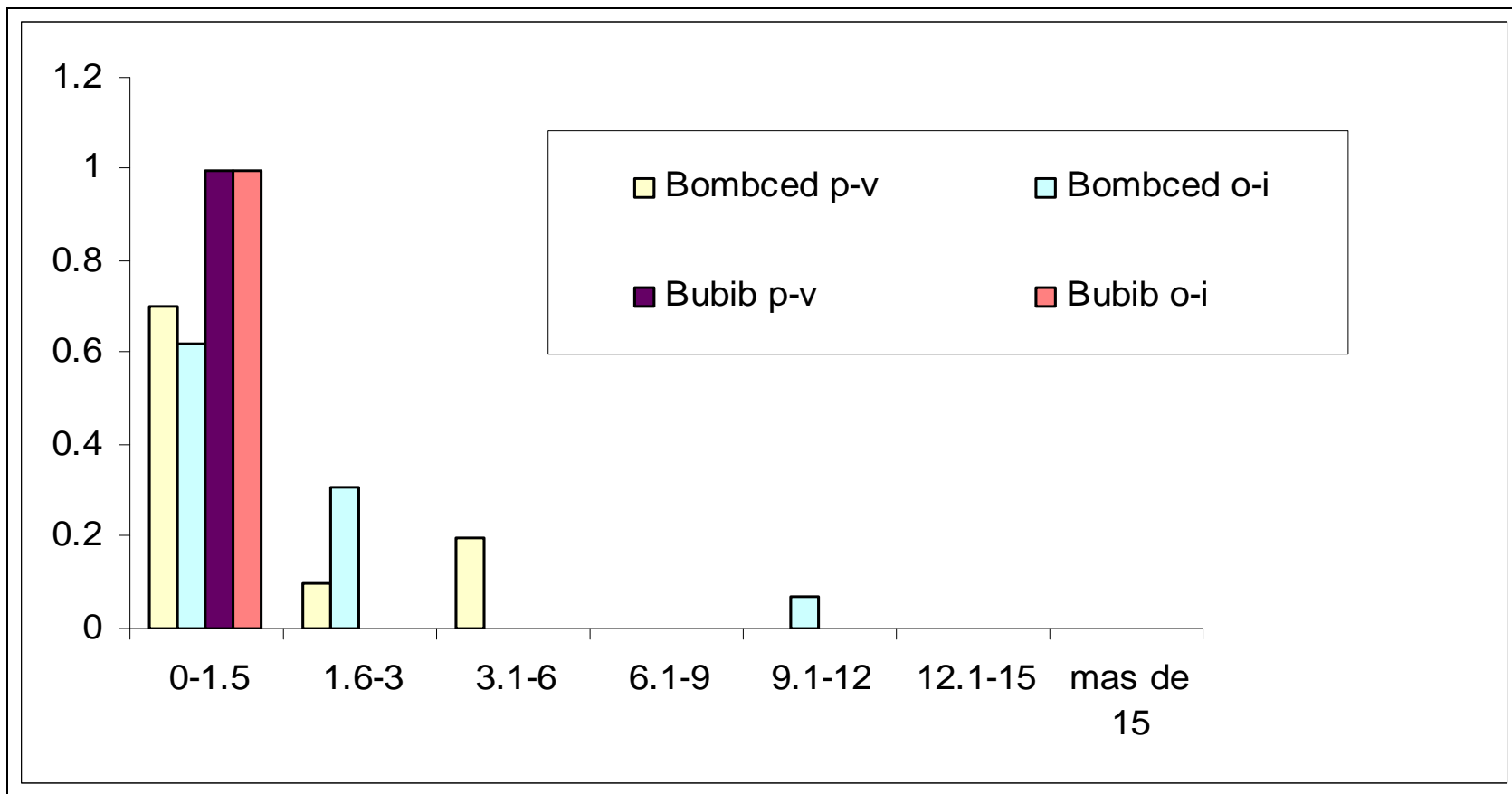


Figura 26. Proporción de individuos en cada intervalo de altura por especie y época (p-v (primavera-verano) y o-i(otoño-inviern). *Bombcilla cedrorum* (Bombced) y *Bubulcus ibis* (Bubib).

---

### *Ordenación de las especies*

El análisis multidimensional (MSD) nos permite visualizar las disimilitudes entre las 18 especies analizadas basadas en su uso proporcional de estratos, alturas y cobertura de follaje de forrajeo. Así para primavera-verano (Figura 27), época principal de reproducción, resalta que el primer eje separa a las especies por su uso de alturas de forrajeo: con aquellas aves que son insectívoras del dosel en un extremo y las omnívoras y granívoras, que forrajean en el suelo o a alturas menores de los 3m, en el otro. El segundo eje, las separa por estratos y especie de árbol, con *Diglossa baritula* Y *Polioptila caerulea* haciendo un uso preferencial del tepozán y las frugívoras insectívoras haciendo un uso de alturas entre los 3 y 6 m.

A diferencia, en el arreglo multidimensional para otoño-invierno (Figura 28), resalta un uso de alturas mayores de forrajeo en las insectívoras arbóreas que conforman en esta época, un grupo compacto de especies, que suelen forrajear preferentemente en el tepozán. Contrario a las frugívoras-insectívoras, que en esta temporada, ambas especies, prefieren buscar su alimento en encinos. Llama la atención la ubicación espacial de *Diglossa baritula*, la que al igual que en primavera verano, prefiere forrajear en tepozán, pero a alturas mayores a los 6 m.

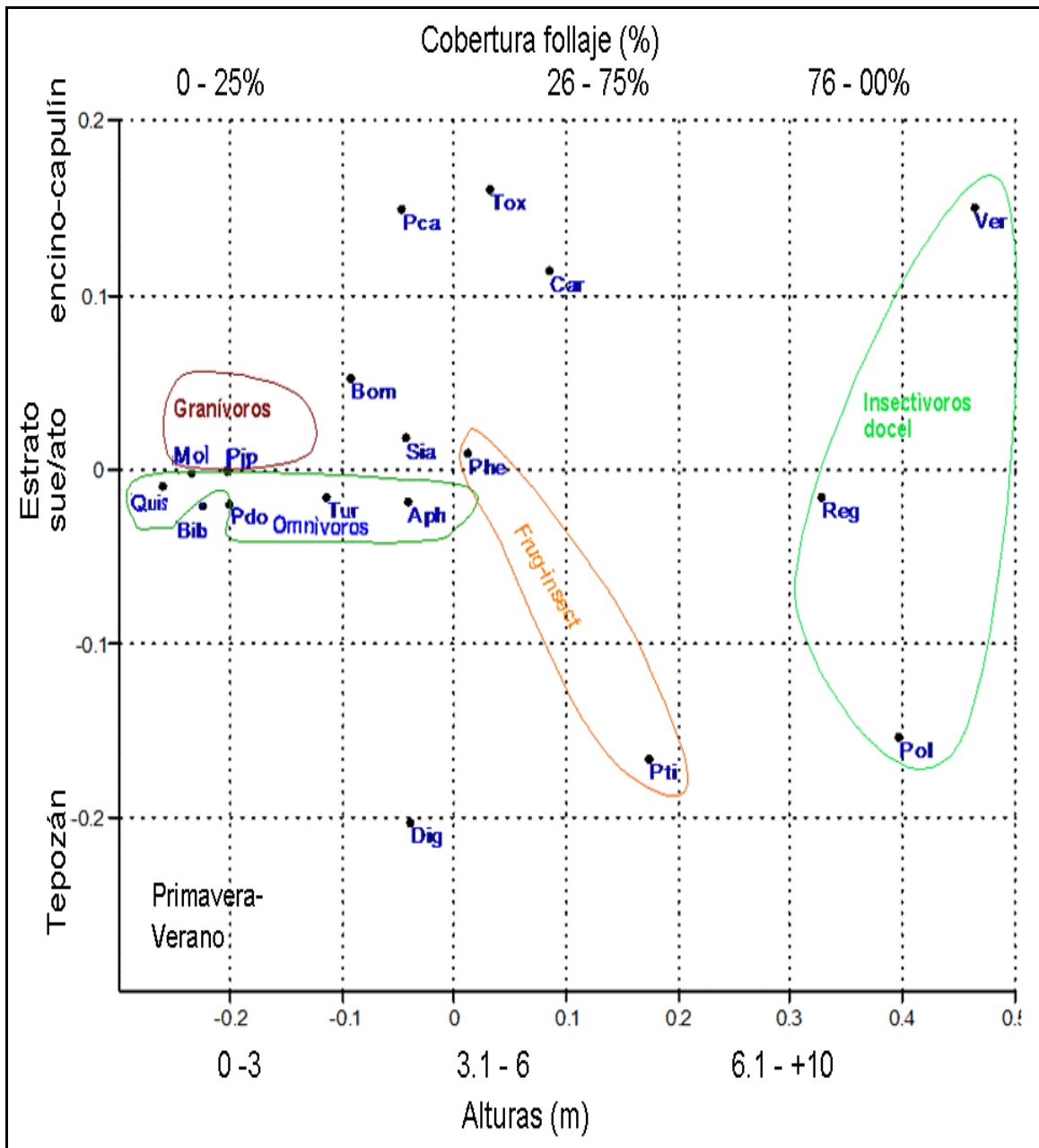


Figura 27. Análisis multidimensional correlacionando las alturas, los estratos y la cobertura de follaje en primavera-verano.

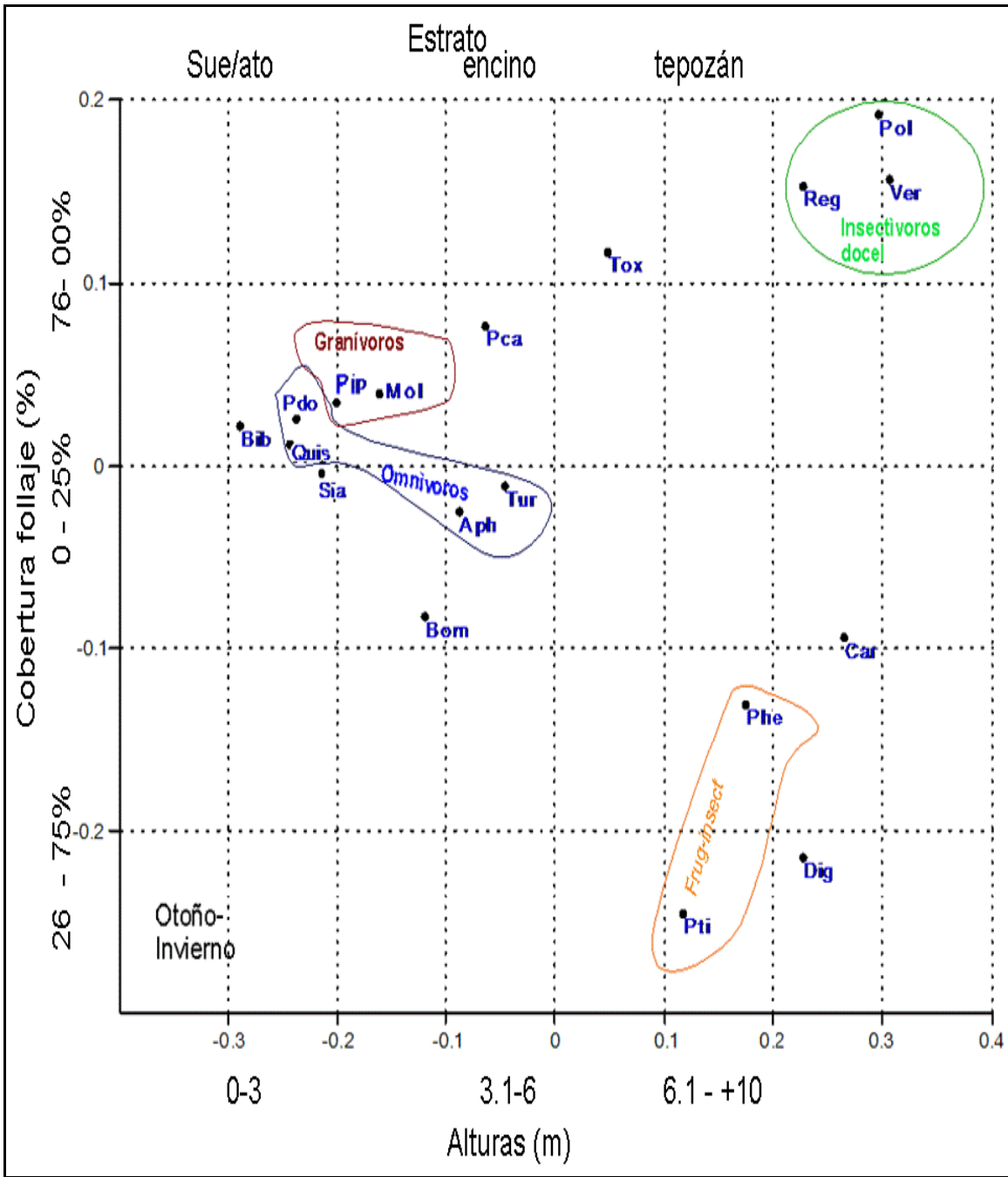


Figura 28. Análisis multidimensional correlacionando las alturas, los estratos y la cobertura de follaje en otoño-invierno.

---

## Discusión.

### *Riqueza:*

En el área de estudio, se registraron 58 especies de aves; riqueza que se considera representativa y elevada, si tomamos en cuenta que el área de estudio que se abarcó es pequeña (4 Km<sup>2</sup>); se localiza en los límites urbanos de la Ciudad de México y los hábitats en Santa Cecilia y alrededores se encuentran muy fragmentados por las actividades agrícolas y urbanas. Para el sur del Valle de México se reportan un total de 250 especies de aves de hábitos terrestres (Nocedal, 1984; Wilson y Ceballos, 1993; Cabrera 1999; Bojorges, 2004; Arenas, 2005;) por lo que la avifauna en este estudio representa el 23.6% de estas especies.

La similitud entre la riqueza de aves de Santa Cecilia Tepetlapa con otros sitios en las porciones montañosas del Valle de México: boscosos, menos fragmentados e incluso algunos de ellos protegidos, es en general baja; caso similar sucede con la avifauna de parques urbanos del Distrito Federal (Cuadro 9).

Lo anterior se debe en parte, a que la avifauna estudiada, corresponde a un medio agrícola, por lo que hay diferencias en el tipo y cantidad de recursos presentes para las aves, que en bosque. Si comparamos los datos obtenidos con los reportados para distintas localidades agrícolas de la Cuenca del Lerma Santiago (Babb, 1991), encontramos que estas avifaunas comparten entre el 30% (estado de Jalisco) al 55% con la del Estado de México. Y en general, las especies que no se comparten son



aquellas características o típicas de hábitats boscosos y templados (Peterson y Chalif, 1989) como lo son: *Ergaticus ruber*, *Basilleuterus belli*, *Diglossa baritula*, *Piranga rubra*, *Peucedramus taeniatus* y *Regulus calendula*; especies que incluso en San Mateo Texcalyacac, Estado de México se reportan sólo en la porción boscosa de esa localidad. Lo anterior nos indica que la presencia de parcelas entre los manchones de bosque en el área de estudio, hace posible el uso ocasional de este recurso por parte de estas especies.

Cuadro 9. Comparación de la riqueza avifaunística de la zona de estudio, con las de otras localidades del Valle de México.

Autor y habitat	Número de especies.	Similitud (J) con Sta. Cecilia Tepetlapa
Nocedal, 1984 Bosques templados, S. Nevada	55	0.2696
Wilson et al, 1993. Ciudad de México.	250	0.3089
Cabrera, 1999. Sur del Valle de México.	84	0.2909
Bojorges, 2004 Bosques templados., S. Nevada	104	0.3583
Arenas, 2005		
• Ajusco Total	134	0.2467
• Ajusco Pino.	58	0.2083
• Ajusco Encino.	72	0.2037
• Ajusco Matorral.	79	0.2342
• Ajusco Encino 2.	67	0.2424
• Ajusco Matorral 2.	87	0.16
Varona, 2001 Áreas urbanas	124	0.262
Santa Cecilia Tepetlapa Medio Agrícola	59	1

La riqueza, abundancia y diversidad avifaunística, presentan variaciones a lo largo del estudio, siendo los meses de diciembre y mayo los menos ricos y diversos y enero, el mes donde el porcentaje de

---

especies de hábitos migratorios de grandes distancias, así como el de especies omnívoras, es el más elevado. Al igual que el de mayor abundancia y por ende, la notoria presencia y abundancia de omnívoros generalistas, produce una disminución en la diversidad aviaria en ese mes. Resalta noviembre, como el mes, con mayor diversidad, dada la presencia del 55% de las especies en este mes y un elevado porcentaje de individuos.

Esto refleja de manera general, cambios temporales en la comunidad aviaria y cambios en el tipo, cantidad y disponibilidad de los recursos, aunado a las características climáticas; a las inherentes al habitat y la propia historia de vida de cada especie (Sherry y Holmes, 1997) y en general, a la complejidad de la matriz paisajística del área, así como los efectos antropogénicos presentes en ella (Ewers y Dirham, 2006)

En particular en la zona de estudio, las fluctuaciones en los parámetros estudiados, son producto de varios factores bióticos y abióticos, entre ellos: el clima, las actividades agrícolas (tipo de cultivo, tiempos de barbecho, cosecha, entre otros) y de la biología misma de las aves. Así, es en enero, cuando en el sitio se inician las labores de barbecho de la tierra, actividad que facilita el acceso a diversos grupos de artrópodos, los que a su vez, sirven de alimento a gran cantidad de aves (en este mes se registra por primera vez, la garza chapulinera, *Bubulcus ibis*) y el número de especies insectívoras del suelo, se incrementa.

Finalmente los cambios en la diversidad, pueden explicarse en gran parte, por la tasa de reemplazamiento registrada y por aumentos o disminuciones en las abundancias, de tal forma que coinciden los cambios

---

significativos en la diversidad con los meses en los que ocurre un cambio marcado y en la composición aviaria (julio, noviembre, enero y marzo) y en las abundancias, por lo que la comunidad de aves presentes en enero y marzo, conforman un grupo muy distinto, al resto de los meses.

La presencia de cambios en la composición y estructura avifaunística son comunes en la naturaleza, pero no necesariamente son iguales a otros sitios, dada la escala empleado (tiempo, área) y tipo de medio y paisaje de alrededor estudiado e incluso si se trata de áreas agrícolas, del tipo; técnicas y tiempos de cultivo (Best, 2001). De tal forma que si comparamos estos parámetros con los registrados para aves de zonas de monocultivos, como los registrados para la laguna de Yuriria Cruz y Maldonado, 1986), hay diferencias significativas, así; en ambas localidades observamos un comportamiento similar de los valores de diversidad (bajos), característicos de sitios alterados y comparten especies con poblaciones numerosas, como; *Bubulcus ibis*, *Carpodacus mexicanus* y *Passer domesticus*; especies que son reconocidas por su alta tolerancia a los ambientes perturbados o con una urbanización excesiva (Varona, 2001). A diferencia del área de estudio, los valores de diversidad más bajos registrados para la laguna de Yuridia, ocurren en el enero y los más altos en mayo y en julio.

El área agrícola estudiada, permite la presencia de muy diversos grupos de aves, cuya dinámica espacio-temporal es diversa, por lo que hace falta continuar con estudios detallados del tipo de recursos que emplean en este medio (para anidar, comer, buscar refugio y muchas otras actividades) y que permitan ir sentando las bases para manejar y conservar el recurso ave en esta zona.

---

*Uso de recursos:*

Se registra que el uso de recursos por las aves para la búsqueda y captura de alimento varían a lo largo del año, presentándose cambios muy diversos en el uso de estratos, alturas y densidad de follaje entre las especies. En general, en muchos estudios sobre forrajeo se reporta que la mayoría de especies presentan más diferencias en el uso de estratos, sustratos y alturas, que en sus tácticas de forrajeo (Morrison *et al.*, 1990).

Estos cambios son producto de distintas causas: ambientales, a la composición y estructura de la vegetación circundante, al tipo de cultivo, a las especies de aves presentes y a sus interacciones ecológicas; a los propios patrones de tipo, abundancia y disponibilidad de los recursos; todas ellas interactúan e influyen los patrones locales de forrajeo registrados (Wiens *et al.*, 1987). Lo anterior, se refuerza con la presencia de un cambio marcado en la composición de especies en noviembre y enero (en este último, aparecen 6 nuevas especies de hábitos insectívoros y *Bubulcus ibis*).

Hay un gran número de especies que hacen uso del suelo para la búsqueda y captura de alimento, la mayoría de ellas pertenecen a diversos grupos alimentarios, sin embargo ninguna de ellas utiliza exclusivamente el suelo para realizar la búsqueda y captura de alimento en esta localidad como lo hace la garza *Bubulcus ibis*; por lo cual al realizarle un análisis de similitud euclidiana esta garza forma un grupo muy distinto a las demás especies que utilizan la zona agrícola de Santa Cecilia Tepetlapa. Otras especies hacen uso especial del recurso suelo aunque no son exclusivas de este estrato, entre estas tenemos a:

---

*Columbina inca, Molothrus aeneus, Molothrus ater, Passer domesticus, Pipilo fuscus, Quiscalus mexicanus, Sialia mexicana y Turdus migratorius.*

En los cultivos de Santa Cecilia Tepetlapa observamos que casi todas las especies y todos los grupos alimentarios, hacen uso del recurso árbol, en algún momento dado. Según Gómez (2007) las aves insectívoras que habitan una región agrícola hacen uso preferencial del estrato arbóreo, el cual les brinda tanto alimento como protección. En el caso de las aves insectívoras hacen uso durante todo el año del estrato arbóreo, siendo solo en invierno cuando hacen un poco más de uso del suelo (cuando se lleva a cabo el barbecho de las parcelas, actividad que remueve el suelo y permite mayor disponibilidad del recurso artrópodo y/o de semillas).

Las aves omnívoras y granívoras son las que hacen un mayor uso del suelo, aunque también hacen uso del estrato arbóreo en el transcurso del estudio. Para el caso de las granívoras, Babb y López (1995) reportaron que los estratos arbóreo y el de hierba-suelo son los estratos que a lo largo del año llegan a ser los más importantes para la segregación de estas aves en los bosques de encino-pino del Volcán Holotepec; sin embargo en la localidad de Santa Cecilia Tepetlapa, el uso de estratos por las aves granívoras se encuentra dividido, ya que mientras en verano y otoño hacen uso exclusivo del estrato arbóreo, en invierno y primavera, justo cuando empieza la época de barbecho y siembra de la tierra, estas prefieren el estrato suelo.

Dentro del estrato arbóreo, la especie de árbol más usada es el tepozán (*Buddleia cordata*), siguiéndole en orden de importancia, los encinos (*Quercus* spp), proveyendo ambos diversos recursos alimentarios

---

para las aves, en especial de insectos. En el tepozán cerca del 50% de las especies registradas hacen uso de esta especie de árbol, sin embargo es en otoño e invierno cuando se registra el mayor uso de esta planta. El uso por las especies e individuos, del tepozán, se relaciona con su ciclo de vida; así en verano, según datos de la Dirección de Verificación Ambiental del Gobierno del Distrito Federal (2007) es cuando inicia su proceso de floración (de julio a octubre), mientras que en otoño e invierno es cuando el tepozán esta en proceso de fructificación (de octubre a noviembre) y de maduración de frutos (de noviembre a febrero), que es cuando se hace el mayor uso de este estrato, principalmente por aves de hábitos granívoros, frugívoros e insectívoros.

Otros árboles presentes, como el capulín, también proveen de oportunidades de forrajeo, así, en primavera es el principal estrato usado por las especies granívoras, época que coincide con el fin de la floración (de enero a marzo) y prácticamente durante toda la fructificación (entre mayo y agosto) (CONABIO, 2007). Caso similar es el recurso pino del cual menos del 10 % de las especies e individuos hacen uso en algún momento

Aun cuando muchas especies de árboles no son tan atractivas para las aves, pueden contribuir en atraerlas a estos parches agrícolas proveyendo recursos diferentes que no están en sincronía con los encinos y con el tepozán, además de que proveen capas de follaje que sirven como sustrato de forrajeo de especies insectívoras del follaje e insectívoras-granívoras (Wunderle y Latta, 1998).

La cobertura del follaje, se realizó como un inicio de análisis, que requiere mayor profundidad, sin embargo, destaca la marcada diferencia

---

entre la cobertura de follaje para forrajear entre primavera e invierno, siendo este último, cuando casi no hay follaje en las plantas.

Las alturas de forrajeo varían entre épocas, siendo la media promedio en ambas épocas, baja (3.14 m), y en ambos casos, es el gorrión mexicano (*Carpodacus mexicanus*) la especie que registra mayor altura de forrajeo (en promedio a 8.52 metros). Especies, características de zonas boscosas, tienden en este medio agrícola, a hacer un uso de intervalos de altura, más bajos que en bosque, como: *Regulus calendula* y la migratoria,, *Bombycilla cedrorum*. Estas variaciones se relacionan en gran medida con la presencia y crecimiento del cultivo y de la densidad del follaje por altura.

Las variaciones en el uso de estratos, alturas, y cobertura de follaje por época y entre especies; son fluctuaciones que posiblemente se relacionen más con el tipo y disponibilidad de recursos a lo largo del año, que a un cambio en las preferencias alimentarias de las aves; aunque también interviene en ello, las características morfológicas de cada una de las especies de aves presentes (Reyes, 2003), por lo que el ordenamiento multidimensional de las especies obtenido por época, reflejan el tipo y disponibilidad de recursos, pero también las características particulares del sitio de estudio.

Por todo lo anterior, la avifauna residente y migratoria, de la zona de estudio hace un uso espacio-temporal diverso de los recursos presentes en los cultivos entremezclados con parches boscosos de la zona, faltando aún por cuantificar estos recursos a lo largo del año y su consumo por parte de las aves, ya que algunas de las especies de aves registradas, se consideran por los campesinos, como especies nocivas a los cultivos

---

(*Quiscalus mexicanus*, *Molothrus ater*, *M. aeneus* y *Columbina inca*, entre otras); especies que tienen aún cuando consumen el recurso grano cultivado, también consumen semillas de plantas consideradas como malas hierbas a los cultivos (Babb, 1991).

Las características peculiares del área de estudio, hacen urgente el realizar campañas de reforestación en los pocos remantes de bosque que aún quedan en el área y de educación ambiental que destaquen la importancia de mantener entre las parcelas, algo de vegetación original, especialmente de distintas especies de árboles nativos y sobre el papel que tienen las aves en los ecosistemas y agrosistemas.

#### *Consideraciones finales:*

La Cuenca del Valle de México es una región donde el paisaje predominante es urbano y los pocos remanentes boscosos presentan en la mayoría de los casos numerosas alteraciones y en todos los casos, los remanentes presentan fuertes presiones de cambio en el uso de suelo; en particular presiones para cambiar el uso de suelo forestal a agrícola. Estos cambios con fines agrícolas en el uso del suelo afectan en general la riqueza de especies, la presencia de aves migratorias de grandes distancias, las insectívoras acechadoras del follaje y en mayor grado afectan a aquellas aves que son características de áreas (Morrison *et al.*, 1990), que pueden en algún momento dado hacer uso del medio agrícola para forrajear, así como el caso de *Regulus calendula* y *Ergaticus ruber* entre otras especies. De continuar la disminución del área boscosa, las especies antes mencionadas tenderán a desaparecer de las inmediaciones de la Ciudad de México (Reyes, 2003).



---

Por el contrario especies de aves generalistas como: *Passer domesticus*, *Quiscalus mexicanus* y *Bubulcus ibis* se benefician de la presencia áreas agrícola y en algunos casos, de las urbanas. Un caso especial resultan ser *Pheucticus melanocephalus* y *Pheucticus ludovicianus*, aves características de zonas boscosas, que son relativamente comunes en estas áreas agrícolas, y hacen uso de los árboles aislados de la vegetación original dentro de los cultivos. Lo que resalta la importancia de mantener un número mínimo de árboles de la vegetación original entre los cultivos, tal como el tepozán, el capulín, pinos y encinos (Babb, 1991).

Para la conservación de la zona es necesaria la implementación de un programa de educación ambiental, que involucre al gobierno de la Ciudad de México, a la delegación Xochimilco, a las autoridades locales, las asociaciones de campesinos y ejidatarios, y a la población civil; debido a que la mayoría de los predios que contienen los remanentes de áreas boscosas en la localidad de Santa Cecilia Tepetlapa, son propiedad privada, por lo que es importante las sensibilización de las personas residentes para una participación conjunta en la cual se logre un desarrollo armónico que brinde beneficios a corto, mediano y largo plazo tendientes a lograr realizar una restauración ecológica, y el desarrollo sustentable de la zona.

---

## Conclusiones.

- El presente estudio contribuye al conocimiento de la riqueza, diversidad y uso espacio temporal de la avifauna en un medio agrícola del sur del Valle de México.
- La avifauna registrada es diversa, con especies generalistas en el uso de diversos ambientes naturales y alterados, presentes en el Valle de México y con una marcada variación por época, tanto en la composición taxonómica, como en el porcentaje de especies residentes y migratorias y por grupo alimentario.
- La comunidad de aves registrada, es distintiva y poco comparte con otras comunidades boscosas o alteradas del Valle de México.
- Las variaciones en la riqueza, abundancia y diversidad avifaunística, se relacionan en gran medida, con el aporte que tienen en especies, los distintos grupos alimentarios; con el tipo de cultivo presente y las actividades relacionadas con esta actividad (e.g, barbechar, cosechar, entre las principales) y con la presencia adentro y en los bordes, de remanentes de la vegetación original.
- Es el recurso árbol, el estrato más usado por las aves, para buscar y capturar su alimento, destacando la importancia del tepozán (*Buddleia cordata*) y de encinares (*Quercus* spp), plantas que proveen a lo largo del año, de muy distintos recursos para las aves.

- 
- Especies de aves características de bosques, presentes en los cultivos, tienden a presentar cambios en el uso de estratos y alturas en este medio. Y otras especies, más generalistas en la selección del hábitat, presentan cambios entre épocas.
  - El uso de distintos estratos, de especies de árboles, los intervalos de altura y de cobertura del follaje para forrajear por época, es variable y agrupa a algunas de las especies de aves de acuerdo a su uso espacio temporal, en el cual destaca la garza chapulinera (*Bubulcus ibis*) por ser la especie que hace un uso muy distintivo de este medio.
  - Se requiere profundizar en la cuantificación de las poblaciones de aves presentes en medios agrícolas y sobre el uso que estas aves hacen de los recursos para realizar sus distintas actividades (anidar, comer, etc).

---

## Literatura citada:

- Aranda, J, C. Martínez del Rió y Colmero, L. 1980. **Los mamíferos de la sierra del Ajusco**. 1º Edición. Editorial Comisión coordinadora para el desarrollo agropecuario del DF. 13-14 y 17-18 pp.
- Arenas, S. 2004. **Distribución y fonología de la avifauna del Ajusco medio y del Pedregal de San Ángel, Distrito Federal, México**. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México DF.
- (AOU)American Ornithologists Union. 2003. **The A.O.U. check-list of North American Birds**. 7º edition. AOU. EE.UU. 829 pp.
- Audubon Society. 1990. **The Audubon Society, field guide to North American birds (Western Region)**. 1º Edición. Editorial Alfred A. Knopf, Inc. EUA 1-812 pp.
- Avery, M. y N. Curtis. 1990. *Food avoidance by red-winged blackbirds conditioned with a pyrazine odor*. **The Auk**, (10): 544-549 pp.
- Babb K. *et al.* 1984. **Contribución al estudio de la Avifauna de la Cuenca del Valle de México**. Reporte de Biología de Campo. Facultad de Ciencias, UNAM. México DF. 228 pp.
- Babb K. 1987. **Avances en el conocimiento de la avifauna de dos localidades de la cuenca de Lerma, México**. Memorias V Simposio sobre fauna silvestre. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México DF. 226-234 pp.
- Babb K. 1991. *La comunidad de aves en los medios agrícolas de la cuenca del Río Lerma*. **Universidad y Ciencia**, 8(15): 5-14 pp.

- 
- Babb, K. y M. López-Islas. 1995. *Cambios estacionales en el uso del espacio en granívoros Passeriformes de un bosque de encino-pino. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, (41):225-233.*
  - Barbosa A. y E. Moreno. 1999. *Evolution of foraging strategies in shorebirds: an ecomorphological approach. The Auk, 116(3): 712-725.*
  - Barbosa M. 2004. **Entre naturales y ajenos.** 153-202 pp. En: Terrones M (compiladora). **A la orilla del agua, historia de Xochimilco en el siglo XX.** 1º edición, Gobierno del Distrito Federal, Delegación Xochimilco e Instituto Mora, México DF., 153-202 pp.
  - Belfrage K, J. Bjorklund y Salomonsson L. 2005. *The effects of farm size and organic farming on diversity of birds, Pollinators, and plants in a Swedish landscape. Ambio, 34(8): 582-588.*
  - Beltrán E. 1963. **Los problemas del Valle de México.** 341-370 pp. En: Instituto Mexicano de Recursos Naturales. **Mesas redondas sobre problemas del Valle de México.** Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales. México D.F.
  - Benvenuti S., F. Bonadonna, L. Dall'Antonia y G. Gudmundsson. 1998. *Foraging flights of breeding thick-billed murre (Uria lomvia) as revealed by bird-borne direction recorders. The Auk, 115(1): 57-66.*
  - Best, A. 1999. *Effects of foraging birds in a corn parcel in a breeding season. The auk, 116(2): 305-315.*
  - Bohác, J. y R. Fuchs. 1991. **The structure of Animal Communities as bioindicators of landscape deterioration.** 165 – 178 pp. En: Jeffrey, D.W. y B. Madden (comps). 1991. **Bioindicators and**

- 
- enviromental managment.** 2<sup>o</sup> edición. Academic Press. EUA. 457 pp.
- Bojorges, J. C. 2004. *Riqueza de aves de la region noroeste de la Sierra Nevada, Estado de México.* **Acta zoológica Mexicana, 20(3):** 15-29 pp.
  - Brower J. E. y H. Zar. 1984. **Field and laboratory methods for general ecology.** Brown Publishers. Iowa, EUA. 226 pp.
  - Carrillo A.B. 1989. **Avifauna de la laguna de San Mateo y alrededores municipio de Texcalyacac, México.** Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México DF. 84 pp.
  - Castañeda-Chavez N., A Estévez Ramírez y F. Soberon-Mobarak. 1999. **Anfibios y reptiles de la región de montaña del sur de la cuenca de México.** pp. 95-109. En: Velásquez A. y F. Romero (compiladores). **Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cenca de México.** Universidad Autónoma Metropolitana. México 351 pp.
  - Ceballos C. y C. Galindo. 1984. **Mamíferos silvestres de la Cuenca de México.** 1<sup>o</sup> edición. Editorial Limusa. México DF. 299 pp.
  - Chamberlain, D.E. 2002. **Effects of agricultural intensification on birds: evidence from monitoring birds.** En: N.D. Boatman, N Carter, Evans A.D., Grice P.V. Stoate C. y J.D. Wilson. 2002. **Birds and Agriculture.** Association of Applied Biologist, Warwick, E.V. Pp 1-10.
  - Christopher R. y N. Christopher. 1999. *Effects of plot size and habitat characteristics on breeding succes of scarlet tanagers.* **The Auk, 116 (1):**73-82 pp.

- 
- Cibrain J, B. Geils y Moody B. (Comps). 2002. **Mistletoes of North American Conifers**. 1º Edición. Editores US Forest Service, Semarnat y Natural resources Canada. NAFTA.
  - Craig R. 1990. *Foraging behavior and microhabitat use of two species of white-eyes (zosteropidae) on Saipan, Micronesia*. **The Auk**, **107**:500-505 pp.
  - Cruz A y C Maldonado. 1986. **Contribución al conocimiento de la Avifauna de los alrededores de la Laguna Yuriria, del Bajío del Estado de Guanajuato, México**. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. México DF. 85 pp.
  - Depkin C., L. Estep, Lawrence B., C. Eldridge y L. Brisbin. 2005. *Comparison of Wood stork foraging succes and behavoir in selected tidal and non-tidal habitats*. **The Wilson Bulletin**, **117(4)**: 386-389 pp.
  - R Douglas y F Chavez. 1994. *Effects of avian foraging and post-foraging behavoir on seed dispersal patterns of Ashe juniper*. **Oikos**, **(71)**:40-46 pp.
  - Ehrlich P.R., D.S. Dobkin y D. Wheye. 1988. **The birder's handbook: a field guide to the natural history of North American Birds**. Simon and Schuster, Fireside Press. Nueva York, EUA. Pp 785
  - Emlen, J.M. 1996. *The role of time and energy in food preference*. **The American Naturalist**, **100**: 611-617 pp.
  - Ewers, R. y R.K. Didham. 2006. *Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation*. **Biological Reviews**, **81**: 117-142.
  - García Cabrera L. 1999. **La avifauna del sur del Valle de México: aplicación de un enfoque sinecológico-paisajístico para su**

- 
- conservación.** Tesis de posgrado (Maestría). Facultad de Ciencias. UNAM. México DF.
- Garza G. y Programa de Intercambio Científico y Capacitación Técnica (Compiladores). 1987. **Atlas de la Ciudad de México.** 1<sup>o</sup> Edición. Editores Departamento del Distrito Federal y El Colegio de México. 23-40, 300-3005 y 320-325 pp.
  - Gómez M. 2007. *Visitas de aves insectívoras al Guamo, Inga edulis (Mimosoideae) en el Departamento de Quindío, Colombia.* **Boletín SAO, 17(1):**39-46 pp.
  - Gonzales J. 1997. Capitulo 12: **Enverdecimiento urbano en la Ciudad de México:** Distrito Federal. 325-341 pp. En: Krishnamurthy L y J Rente (comps). 1997. **Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe.** Banco Interamericano de desarrollo. México DF.
  - Gutierrez A. 2002. **Aves en sitios conservados y perturbados de tres habitats en la reserva de la biosfera Sierra Gorda, Querétaro, México.** Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México DF. 60 pp.
  - Herrera G. et al. 2005. *Quantifying differential responses to fruit abundante by two rainforest birds using long-term isotopic monitoring.* **The Auk 122(3):**783-792 pp.
  - Hesselbach H. 1998. **Diversidad Biológica de la Sierra Fría.** 1<sup>o</sup> Edición. Gobierno del estado de Aguascalientes.
  - Holmes R y S. Robinson. 1988. *Spatial patterns, foraging tactics, and diets of ground-foraging birds in a northern hardwoods forest.* **The Wilson Bulletin, 100(3):** 377-394 pp.
  - Howell, S. y S. Webb. 1995. **A guide to the birds of Mexico and Northern Central America.** Oxford University Press. EUA. Pp. 851.



- 
- Huhta E., J. Jokimaki y P. Rahko. 1999. *Breeding succes of pied flycatchers in artificial forest edges: The effect of a suboptimally shaped foraging area*. **The Auk**, **116(2)**:528-535 pp.
  - Jeffrey, D.W. y B. Madden (comps). 1991. **Bioindicators and enviromental managment**. 2º edición. Academic Press. EUA. 457 pp.
  - Johns, A.D. 1991. *Responses of Amazonian rain forest birds to habitat modification*. **Journal of Tropical Ecology**, **7**: 417-437.
  - Krishnamurthy L y J Rente (comps). 1997. **Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe**. Banco Interamericano de desarrollo. México DF.
  - Kimberly, G. y J. Rotenberry. 1990. **Quantifying food resources in avian estudios: present problems and future needs**. En: **Avian foraging: theory, methodology and aplications**. 1º Edición. Cooper Ornitological Society. EUA. 3-5 pp.
  - López de Buen, L. y J. Órnelas. 2001. *Seed dispersal of the Mistletoe *Psittacanthus schiedeanus* by birds in central Veracruz, México*. **Biotropica**, **33(3)**: 487-494 pp.
  - MacArthur, R.H. y E.R. Pianka. 1996. *On optimal use of a patchy enviroment*. **The American Naturalist**, **100**: 603-609 pp.
  - Magurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurements**. Princeton University Press. New Jersey, EUA. 179 pp.
  - Marquez O. 1986. **Contribución al conocimiento de la avifauna en la Sierra del Chichinautzin, Estado de Morelos**. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México DF. 89 pp.
  - Morrison, M.L., C.J. Ralph, J. Verter y J.R. Jehl (Eds). 1990. **Avian forraging: therory, methodology and applications**. Studies in Avian Biology, No 13. Cooper Ornithological Society. Kansas: EUA.

- 
- Murphy, M.T. 2003. *Avian population trends within the evolving agricultural landscape of eastern and central United States*. **The Auk**, **120 (1)**:20-34.
  - Navarro, A.G. y E. Benítez. 1993. *Patrones de riqueza y endemismo de las aves*. **Ciencias**, **7**: 45-54 pp.
  - Necedal J. 1984. **Estructura y utilización del follaje de las comunidades de pájaros en bosques templados del valle de México**. 1º Edición. Acta zoológica mexicana. No 6. 44 pp.
  - Terrones M (compiladora), 2004. **A la orilla del agua, historia de Xochimilco en el siglo XX**, 1º edición, Gobierno del Distrito Federal, Delegación Xochimilco e Instituto Mora, México DF., 153-202 pp.
  - Peterson R. 2004. **Les oiseaux du Québec et de l'est de l'Amérique du nord**. 5º Edición. Editorial Broquet. Malasia 410 pp.
  - Peterson R. y E. Chalif, 1989. **Aves de México**. Guía de campo. 1º Edición. Editorial Diana. México DF. 433 pp.
  - Ralph C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. DeSante y B. Milá. 1996. **Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres**. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agricultura. 44 pp.
  - Remsen, V. y S.K. Robinson. 1990. **A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats**. 144-160 pp. En: Morrison, M.L., C.J. Ralph, J. Verter y J.R. Jehl (Eds). **Avian foraging: theory, methodology and applications**. Studies in Avian Biology No 13. Cooper Ornithological Society. Kansas: EUA.
  - Reyes, S. 2003. **Aspectos reproductivos, abundancia poblacional, conducta forrajera y uso del habitat de dos**

- 
- especies de parulidos (Aves: Parulidae), en el Volcán Holotepec, Estado de México.** Tesis de posgrado (Maestría en Ciencias (Biología Animal)). Facultad de Ciencias UNAM. México DF. 106 pp.
- Rodewald, A. y R., Yahner. 2001. *Influence of landscape composition on avian community structure and associated mechanism.* **Ecology**, **82(12)**: 3493-3504 pp.
  - Rodríguez, J. 1987. **Delegación Milpa Alta.** 300-303 Pp. En: Garza G. y Programa de intercambio científico y capacitación técnica (Comp). 1987. **Atlas de la Ciudad de México.** Editorial El Colegio de México y DDF. México DF. 431 Pp.
  - Rodríguez, J. 1987. **Delegación Xochimilco.** 320-323 Pp. En: Garza G. y Programa de intercambio científico y capacitación técnica (Comp). 1987. **Atlas de la Ciudad de México.** Editorial El Colegio de México y DDF. México DF. 431 Pp.
  - Root, R. B. 1967. *The niche exploitation pattern of the Blue-gray Gnat-catcher.* **Ecological Monographs**, **37**: 317 – 350 pp.
  - Sherry WT y RT Holmes. 1997. **Summer versus winter limitation of populations: What are the issues and what is the evidence.** 85-120 pp. En: Martin T. E. y D.M. Finch.(comp) 1995. **Ecology and management of neotropical migratory birds. A synthesis and review of critical issues.** Oxford University Press. EUA. 489 pp.
  - Shirley, S. 2005. *Habitat use by riparian and upland birds in old-growth coastal British Columbia rainforest.* **The Wilson Bulletin**, **117(3)**: 245-257 pp.
  - Stutchbury, J.M., B. Capuano, y Fraser, G. 2005. *Avian frugivory on a gap-specialist, the Red Elderberry (Sambucus racemosa).* **The Wilson Bulletin**, **117(4)**: 336-340 pp.

- 
- Tepayotl, M.C., 2001. **Aves del parque ecológico, Xochimilco, México DF.** Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México DF.
  - Terrones M. (compiladora). 2004. **A la orilla del agua. Política, urbanización y medio ambiente. Historia de Xochimilco en el siglo XX.** Gobierno del Distrito federal, Delegación Xochimilco y Instituto Mora. México D.F. 288.
  - Toledo, V. 1994. *La Diversidad Biológica de México; nuevos retos para la investigación en los noventas.* **Ciencias, 34:** 43-57 pp.
  - Varona, D. 2001. **Avifauna de áreas verdes urbanas del norte de la Ciudad de México.** Tesis de posgrado (Maestría en Ciencias). Facultad de Ciencias, UNAM. México DF. 130 pp.
  - Velázquez, A. and F.J. Romero (Comps.). 1999. **Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México. Bases para el ordenamiento ecológico.** Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco y Secretaria del Medio Ambiente-Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural, Gobierno de la Ciudad de México. 351 pp.
  - Wheelwright, N., W. Haber, K. Murray y Guindon, C. 1984. *Tropical Fruit-eating birds and their food plants: A survey of a Costa Rican montane forest.* **Biotropica, 16(3):** 173-192 pp.
  - Wiens, J. A., J.T. Rotenberry y B. Van Horne. 1987. *Habitat occupancy patterns of North American shrubsteppe birds: the Effects of spacial scale.* **Oikos, 48:**132-147 pp.
  - Wilcoxon, F. 1945. Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics* 1, 80-83.
  - Wilson R y Ceballos - Lascuráin H. 1993. **The birds of Mexico City.** 2º edición. BBC Printing and Graphics Ltd. Canada.

- 
- Wunderle, M. J. y S. C. Latta. 1998. *Avian resources use in Dominican shade coffee plantations*. **The Wilson Bulletin**, 110(2): 271-281 pp.

### **Paginas Web.**

- INEGI. Censos del 2000. (INEGI, 2000).
  - <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem02/estatal/df/m013/index.htm>.
  - <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem06/estatal/df/delegaciones/index.htm>
- Gobierno de la Ciudad de México – Dirección general de verificación ambiental. (2007).
  - <http://www.sma.df.gob.mx/dgrva/dva/PAV/arboladourbano/especies/BuddeliaCordata.html>
- Conabio. (CONABIO, 2007).
  - [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/60-rosac6m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/60-rosac6m.pdf)

### **Programas de computadora:**

- Biodap versión 1988.
- NTSYS versión 3.2.
- Past versión 1.50.

---

# Apéndice 1.

Listado de vertebrados terrestres registrados en la porción sur del Eje Neovolcánico Transversal, (Castañeda et al. 1999) para anfibios y reptiles, (Wilson, et al 1993 ) para aves y (Ceballos y Galindo, 1984) para mamíferos.

- **Clase Amphibia.**

- Orden Caudata.
  - Familia Ambystomatidae.
    - *Ambystoma Altamirani.*
  - Familia Plethodontidae.
    - *Chiropterotriton chiropterus.*
    - *Pseudoeurycea altamontana.*
    - *Pseudoeurycea bellii.*
    - *Pseudoeurycea cephalica.*
    - *Pseudoeurycea leprosa.*
- Orden Anura.
  - Familia Bufonidae.
    - *Ollotis occidentalis.*
    - *Ollotis valliceps.*
    - *Chanus marinus.*
  - Familia Hylidae.
    - *Hyla arenicolor.*
    - *Hyla bistrincta.*
    - *Hyla eximia.*
    - *Hyla plicata.*
    - *Pachymedusa dachnicolor.*
  - Familia Leptodactylidae.
    - *Syrrhophus angustidigitum.*
    - *Syrrhophus nitidus.*
    - *Syrrhophus dilatatus.*
  - Familia Paleobatidae.

- *Spea hammondi.*

- Familia Ranidae.
- *Lithobates brownorum.*
- *Lithobates montezumae.*
- *Lithobates neovolcanicus.*
- *Lithobates tlaloci.*
- *Lithobates spectabilis.*

- **Clase Reptilia.**

- Orden Testudines.
  - Familia Kinosternidae.
- Orden Squamata.
  - Suborden Lacertilia.
    - Familia Anguidae.
    - Familia Iguanidae.
    - Familia Phrynosomatidae.
    - Familia Polychridae.
    - Familia Scincidae.
    - Familia Teiidae.
  - Suborden Serpentes.
    - Familia Colubridae.
    - Familia Elapidae.
    - Familia Viperidae.

- **Clase Aves.**

- Orden Anseriformes.
  - Familia Anatidae.
    - *Dendrocygna bicolor.*
    - *Aix sponsa.*
    - *Anas crecca.*
    - *Anas platyrhynchos diazi.*

- *Anas acuta.*
- *Anas discors.*
- *Anas cyanoptera.*
- *Anas clyptea.*
- *Anas strepera.*
- *Anas americana.*
- *Aythia collaris.*
- *Aythia affinis.*
- *Oxyura jamaicensis.*
- Orden Podicipediformes.
  - Familia Podicipedidae.
    - *Podilymbus podiceps.*
- Orden Galliformes.
  - Familia Odontophoridae.
    - *Dendrotyx macroura.*
    - *Cyrtonix montezumae.*
- Orden Ciconiiformes.
  - Familia Ardeidae.
    - *Ardea herodias.*
    - *Casmerodius albus.*
    - *Egretta thula.*
    - *Egretta caerulea.*
    - *Egretta tricolor.*
    - *Bubulcus ibis.*
    - *Butorides striatus.*
    - *Nycticorax nycticorax.*
  - Familia Cathartidae.
    - *Cathartes aura.*
    - *Coragyps atratus.*
  - Familia Threskiornithidae.
    - *Plegadis chihi.*
    - *Ajaia ajaja.*
- Orden Falconiformes.
  - Familia Accipitridae.
    - *Pandion haliaetus.*
    - *Elanus leucurus.*
- *Circus cyaneus.*
- *Accipiter striatus.*
- *Accipiter cooperi.*
- *Parabuteo unicinctus.*
- *Buteo swainsoni.*
- *Buteo platypterus.*
- *Buteo jamaicensis.*
- *Buteo alvicaudatus.*
- Familia Falconidae.
  - *Caracara cheriway.*
  - *Falco sparverius.*
  - *Falco columbarius.*
  - *Falco peregrinus.*
- Orden Columbiformes.
  - Familia Columbidae.
    - *Columba livia.*
    - *Zenaida macroura .*
    - *Columbina inca.*
    - *Columbina passerina.*
- Orden Gruiformes.
  - Familia Rallidae.
    - *Rallus limicola.*
    - *Porzana carolina.*
    - *Porphyryla martinica.*
    - *Gallinula chloropus.*
    - *Fulica americana.*
- Orden Cuculiformes.
  - Familia Cuculidae.
    - *Coccyzus erythrophthalmus.*
    - *Geococcyx velox.*
    - *Geococcyx californianus.*
    - *Crotophaga sulcirostris.*
    - *Coccyzus americanus.*
- Orden Strigiformes.

- Familia Tytonidae.
  - *Tyto alba*.
- Familia Strigidae.
  - *Otus flammeolus*.
  - *Otus kennicottii*.
  - *Otus trichopsis*.
  - *Bubo virginianus*.
  - *Glaucidium gnoma*.
  - *Asio flammeus*.
  - *Aegolius acadicus*.
- Orden Caprimulgiformes.
  - Familia Caprimulgidae.
    - *Chordeiles ocutipennis*.
    - *Caprimulgus vociferus*.
- Orden Apodiformes.
  - Familia Trochilidae.
    - *Colibri thalassinus*.
    - *Cyananthus latirostris*.
    - *Hylocharis leucotis*.
    - *Amazilia beryllina*.
    - *Amazilia violiceps*.
    - *Lampornis clemenciae*.
    - *Eugenes fulgens*.
    - *Calothorax lucifer*.
    - *Archilochus colubris*.
    - *Stellula calliope*.
    - *Atthis heloisa*.
    - *Selasphorus platycercus*.
    - *Selasphorus sasin*.
    - *Selasphorus rufus*.
  - Familia Apodidae.
    - *Cypseloides niger*.
    - *Streptoprocne rutila*.
    - *Streptoprocne semicollaris*.
- *Chaetura vauxi*.
- *Aeronautes saxatilis*.
- Orden Trogoniformes.
  - Familia Trogonidae.
    - *Trogon mexicanus*.
- Orden Piciformes.
  - Familia Picidae.
    - *Melanerpes formicivorus*.
    - *Sphyrapicus varius*.
    - *Picoides scalaris*.
    - *Picoides villosus*.
    - *Picoides stricklandi*.
    - *Colaptes auratus*.
- Orden Passeriformes.
  - Familia Formicariidae.
    - *Grallaria guatemalensis*.
  - Familia Dendrocolaptidae.
    - *Lepidocolapes leucogaster*
  - Familia Tyrannidae.
    - *Contopus pertinax*.
    - *Contopus cinereus*.
    - *Contopus sordidulus*.
    - *Empidonax albigularis*.
    - *Empidonax fulvifrons*.
    - *Empidonax wrightii*.
    - *Empidonax oberholseri*.
    - *Empidonax minimus*.
    - *Sayornis phoebe*.
    - *Sayornis saya*.
    - *Pyrocephalus rubinus*.
  - Familia Laniidae.
    - *Lanius ludovicianus*.
  - Familia Vireonidae.
    - *Vireo griseus*.



- 
- *Vireo belli*.
  - *Vireo solitarius*.
  - *Vireo huttoni*.
  - *Vireo gilvus*.
  - Familia Corvidae.
    - *Cyanocitta stelleri*.
    - *Aphelocoma coerulescens*.
    - *Aphelocoma californica*.
    - *Aphelocoma ultramarina*.
    - *Corvus corax*.
  - Familia Alaudidae.
    - *Eremophila alpestris*.
  - Familia Hirundinidae.
    - *Tachycineta bicolor*.
    - *Tachycineta thalassina*.
    - *Stelgidopteryx serripennis*.
    - *Petrochelidon pyrrhonota*.
    - *Petrochelidon fulva*.
    - *Hirundo rustica*.
    - *Riparia riparia*.
  - Familia Paridae.
    - *Poecile (Parus) sclateri*.
  - Familia Aegithalidae.
    - *Psaltriparus minimus*.
  - Familia Sittidae.
    - *Sitta carolinensis*.
    - *Sitta pygmaea*.
  - Familia Certhidae.
    - *Certhia americana*.
  - Familia Troglodytidae.
    - *Campylorhynchus megalopterus*.
  - *Catherpes mexicanus*.
  - *Thryomanes bewickii*.
  - *Troglodytes aedon*.
  - *Cistothorus palustris*.
  - Familia Cinclidae.
    - *Cinclus mexicanus*.
  - Familia Regulidae.
    - *Regulus calendula*.
    - *Regulus satrapa*.
  - Familia Sylviidae.
    - *Polioptila caerulea*.
  - Familia Turdidae.
    - *Sialia sialis*.
    - *Sialia mexicana*.
    - *Myadestes townsendi*.
    - *Myadestes occidentalis*.
    - *Catharus aurantiirostris*.
    - *Catharus occidentalis*.
    - *Catharus frantzii*.
    - *Catharus ustulatus*.
    - *Catharus guttatus*.
    - *Turdus assimilis*.
    - *Turdus rufopalliatus*.
    - *Turdus migratorius*.
    - *Ridgwayia pinicola*.
  - Familia Mimidae.
    - *Mimus polyglottos*.
    - *Toxostoma longirostre*.
    - *Toxostoma ocellatum*.
    - *Toxostoma curvirostre*.
    - *Melanotis caerulescens*.
  - Familia Sturnidae.
    - *Sturnus vulgaris*.
  - Familia Motacillidae.
    - *Anthus rubescens*.
    - *Anthus spragueii*.

- 
- Familia Bombycillidae.
    - *Bombycilla cedrorum*.
  - Familia Ptilonotidae.
    - *Phainopepla nitens*.
    - *Ptilonotus cinereus*.
  - Familia Peucedramidae.
    - *Peucedramus taeniatus*.
  - Familia Parulidae.
    - *Vermivora peregrina*.
    - *Vermivora celata*.
    - *Vermivora ruficapilla*.
    - *Vermivora virginiae*.
    - *Vermivora crissalis*.
    - *Parula superciliosa*.
    - *Parula americana*.
    - *Dendroica pensylvanica*.
    - *Dendroica magnolia*.
    - *Dendroica coronata*.
    - *Dendroica nigrescens*.
    - *Dendroica virens*.
    - *Dendroica townsendi*.
    - *Dendroica occidentalis*.
    - *Dendroica fusca*.
    - *Dendroica graciae*.
    - *Dendroica petechia*.
    - *Mniotilta varia*.
    - *Setophaga ruticilla*.
    - *Protonotaria citrea*.
    - *Helmitheros vermivorus*.
    - *Seiurus aurocapillus*.
    - *Seiurus noveboracensis*.
    - *Seiurus motacilla*.
    - *Oporonis philadelphia*.
    - *Oporonis tolmiei*.
  - *Geothlypis trichas*.
  - *Geothlypis nelsoni*.
  - *Wilsonia citrina*.
  - *Wilsonia pusilla*.
  - *Wilsonia canadensis*.
  - *Cardellina rubrifrons*.
  - *Ergaticus ruber*.
  - *Myioborus pictus*.
  - *Myioborus miniatus*.
  - *Basileuterus rufifrons*.
  - *Basileuterus belli*.
  - Familia Thraupidae.
    - *Piranga flava*.
    - *Piranga rubra*.
    - *Piranga ludoviciana*.
    - *Piranga bidentata*.
  - Familia Emberizidae.
    - *Sporophila torqueola*.
    - *Sicalis luteola*.
    - *Diglossa baritula*.
    - *Atlapetes pileatus*.
    - *Atlapetes virenticeps*.
    - *Melospiza kieneri*.
    - *Pipilo chlorurus*.
    - *Pipilo erythrophthalmus*.
    - *Pipilo fuscus*.
    - *Aimophila botterii*.
    - *Aimophila ruficeps*.
    - *Oriturus superciliosus*.
    - *Spizella passerina*.
    - *Spizella pallida*.
    - *Spizella atrogularis*.
    - *Xenospiza baileyi*.
    - *Melospiza melodia*.
    - *Melospiza lincolni*.
    - *Junco phaeonotus*.

- Familia Cardinalidae.
  - *Cardinalis cardinalis.*
  - *Pheucticus ludovicianus.*
  - *Pheucticus melanocephalus.*
  - *Passerina caerulea.*
  - *Passerina cyanea.*
  - *Passerina versicolor.*
  - *Passerina ciris.*
- Familia Icteridae.
  - *Agelaius phoeniceus.*
  - *Sturnella magna.*
  - *Xanthocephalus xanthocephalus.*
  - *Euphagus cyanocephalus.*
  - *Quiscalus mexicanus.*
  - *Molothrus aeneus.*
  - *Molothrus ater.*
  - *Icterus spurius.*
  - *Icterus cucullatus.*
  - *Icterus galbula.*
  - *Icterus gularis.*
  - *Icterus graduacauda.*
  - *Icterus parisorum.*
- Familia Fringillidae.
  - *Euphonia elegantissima.*
  - *Carpodacus mexicanus.*
  - *Loxia curvirostra.*
  - *Carduelis pinus.*
  - *Carduelis notata.*
  - *Carduelis psaltria.*
  - *Coccothraustes abeillei.*
  - *Coccothraustes vespertinus*
- Familia Passeridae.
  - *Passer domesticus.*
- **Clase Mammalia.**
  - Orden Marsupialia.
    - Familia Didelphidae.
      - *Didelphis virginiana.*
  - Orden Insectivora.
    - Familia Soricidae.
      - *Sorex saussurei.*
      - *Sorex oreopolus.*
    - Familia Vespertilionidae.
      - *Myotis velifera.*
      - *Myotis californicus.*
      - *Eptesicus fuscus.*
    - Familia Molossidae.
      - *Todarida brasiliensis.*
  - Orden Edentata.
    - Familia Dasypodidae.
      - *Dasypus novemcinctus.*
  - Orden Longomorfa.
    - Familia Leporidae.
      - *Sylvilagus floridanus.*
      - *Sylvilagus cunicularis.*
      - *Romerolagus diazi.*
  - Orden Rodentia.
    - Familia Geomyidae.
      - *Cratogeomys merriani.*
    - Familia Sciuridae.
      - *Sciurus aureogaster.*
      - *Spermophilus variegatus.*
    - Familia Muridae.
      - *Peromyscus spp.*
      - *Microtus mexicanus.*
      - *Neotomodon alstoni*
      - *Reithrodontomys megalotis.*

- 
- *Reithrodontomys chrysopsis.*
  - *Sigmodon leucotis.*
  - *Neotoma mexicana.*
  - Orden Carnívora.
    - Familia Mustelidae.
      - *Mustela frenata.*
      - *Mephitis macroura.*
      - *Spilogale putorius.*
      - *Conepatus mesoleucos.*
    - Familia Procyonidae.
      - *Procyon lotor.*
      - *Nasua narica.*
      - *Bassariscus astutus.*
    - Familia Canidae.
      - *Canis latrans.*
      - *Urocyon cineoargenteus,*
    - Familia Felidae.
      - *Lynx rufus.*
    - Familia Artiodactyla.
      - *Odocoileus virginianus.*



**Apendice 2.**

**Especies y proporción de individuos por mes y totales registrados en Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, México D.F.**

\*Arreglo taxonómico de acuerdo a la A.O.U., 2003

<b>Especie</b>	<b>estatus</b>	<b>G A</b>	<b>Jun-05</b>	<b>Jul-05</b>	<b>Sep-05</b>	<b>Oct-05</b>	<b>Nov-05</b>	<b>Dic-05</b>	<b>Ene-06</b>	<b>Feb-06</b>	<b>Mar-06</b>	<b>Abr-06</b>	<b>May-06</b>	<b>Totales (n)</b>
Familia Regulidae														
<i>Regulus calendula.</i>	m	iaf							0.456	0.211	0.193	0.140		171
Familia Sylviidae														
<i>Polioptila caerulea.</i>	m	iaf	0.010		0.214	0.126	0.155		0.194			0.214	0.087	103
Familia Turdidae														
<i>Sialia mexicana</i>	r	iaf	0.071	0.071	0.107		0.161		0.161	0.125	0.125	0.125	0.054	56
<i>Catharus occidentalis</i>	r	iss										1.000		2
<i>Catharus guttatus</i>	m	iss							1.000					4
<i>Turdus rufopalliatu</i>	r	om								1.000				2
<i>Turdus migratorius.</i>	ri	om	0.149	0.122	0.108	0.081	0.068		0.162	0.122		0.135	0.054	74
Familia Mimidae														
<i>Toxostoma ocellatum</i>	end	iss			0.167	0.167	0.167					0.500		12
<i>Toxostoma curvirostre.</i>	r	iss	0.111	0.111	0.000	0.148	0.148	0.037	0.259	0.185				27
Familia Sturnidae														
<i>Sturnus vulgaris.</i>	ri	om					0.108	0.081	0.243	0.351	0.216			37
Familia Bombycillidae														
<i>Bombycilla cedrorum.</i>	m	frgr	0.111	0.019	0.074	0.167	0.204	0.037	0.037	0.056	0.241	0.056		54
Familia Ptilonotidae														
<i>Ptilonotus cinereus.</i>	r	infg	0.109	0.115	0.055	0.098	0.268		0.137	0.060	0.044	0.115		183
Familia Peucedramidae														
<i>Peucedramus taeniatus.</i>	r	iaf	0.286						0.429			0.286		7
Familia Parulidae														
<i>Vermivora celata.</i>	m	iaf			0.010	0.223	0.165	0.126	0.165	0.117	0.126	0.068		103
<i>Wilsonia pusilla</i>	m	iaf		0.200	0.400	0.400								5
<i>Ergaticus ruber</i>	end	iaf	1.000						0.000					3
<i>Basileuterus belli</i>	r	iaf	0.833						0.167					6
Familia Thraupidae														
<i>Piranga rubra</i>	m	fgin	0.333				0.333		0.333					6
Familia Emberizidae														
<i>Diglossa baritula.</i>	r	ne					0.111	0.044	0.267	0.289	0.089	0.200		45
<i>Atlapetes pileatus</i>	end	grin	0.500	0.250			0.250							4
<i>Pipilo fuscus.</i>	r	iss	0.087	0.118	0.056	0.124	0.280	0.025	0.081	0.043	0.149	0.037		161
<i>Spizella passerina</i>	ri	grfg				1.000								8
<i>Melospiza melodia</i>	r	grin	0.600				0.400							5
Familia Cardinalidae														
<i>Cardinalis sinuatus</i>	r	grin				0.500	0.500							2
<i>Pheucticus ludovicianus.</i>	m	grin				0.000	0.400			0.200	0.400			5
<i>Pheucticus melanocephalus.</i>	r	infg	0.168	0.099	0.040	0.069	0.129	0.040	0.198	0.149	0.030	0.050	0.030	101
<i>Passerina caerulea.</i>	r	grfg	0.033	0.067	0.167	0.200	0.167	0.067	0.067	0.033	0.133	0.067		30
<i>Passerina versicolor</i>	ri	grfg							1.000					2
<i>Spiza americana</i>	m	grfg							1.000					3

**Apendice 2.**

**Especies y proporción de individuos por mes y totales registrados en Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, México D.F.**

\*Arreglo taxonómico de acuerdo a la A.O.U., 2003

<b>Especie</b>	<b>estatus</b>	<b>G A</b>	<b>Jun-05</b>	<b>Jul-05</b>	<b>Sep-05</b>	<b>Oct-05</b>	<b>Nov-05</b>	<b>Dic-05</b>	<b>Ene-06</b>	<b>Feb-06</b>	<b>Mar-06</b>	<b>Abr-06</b>	<b>May-06</b>	<b>Totales (n)</b>
Familia Icteridae														
<i>Euphagus cianiceps</i>	m	grin							1.000					11
<i>Quiscalus mexicanus.</i>	r	om	0.017	0.034		0.069	0.172	0.069	0.164	0.172	0.086	0.198	0.017	116
<i>Molothrus aeneus.</i>	r	grin	0.200	0.100		0.150	0.175		0.050	0.075		0.250		40
<i>Molothrus ater</i>	rri	grin		1.000										1
<i>Icterus cucullatus</i>	r	infg		0.200			0.800							5
<i>Icterus gularis</i>	m	infg				1.000								1
Familia Fringillidae														
<i>Euphonia elegantissima</i>	r	iaf	0.714						0.286					7
<i>Carpodacus mexicanus.</i>	r	fgin	0.291	0.060	0.060	0.045	0.090	0.022	0.127	0.037		0.209	0.060	134
<i>Carduelis psaltria</i>	r	grin	0.167						0.833					6
Familia Passeridae														
<i>Passer domesticus.</i>	m	om	0.090	0.109	0.063	0.145	0.186		0.109	0.068	0.109	0.095	0.027	221

**Leyenda:**

GA: grupo alimentario

vein: vertebrados e insectos.

rap: rapaz

grin: granívora e insectívora.

grfg: granívora y frugívora.

in: insectívora.

icc: insectívoro colector de corteza.

iaf: insectívoros acechadores del follaje.      v: veraniega.

iaa: insectívoros al vuelo.

iaa: insectívoros acechadores al aire.

r: residente.      ri: residente con individuos migratorios.

end: endémica.

m: migratoria.

### Apéndice 3.

Abreviaturas de las especies se mencionan en el dendrograma de la Figura 10.

<i>Aphelocoma coerulescens.</i>	Aphe	<i>Ergaticus ruber</i>	Erga	<i>Piranga rubra</i>	Pira
<i>Atlapetes pileatus</i>	Atla	<i>Falco peregrinus</i>	Falc	<i>Polioptila caerulea.</i>	Poli
<i>Basileuterus belli</i>	Basi	<i>Guiraca caerulea.</i>	Pcae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Psal
<i>Bombycilla cedrorum.</i>	Bomb	<i>Hylocharis leucotis</i>	Hylo	<i>Ptilogonys cinereus.</i>	Ptil
<i>Bubulcus ibis.</i>	Bubu	<i>Petrochelidon fulva.</i>	Hfulv	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Pyro
<i>Buteo jamaicensis.</i>	Bute	<i>Hirundo rustica.</i>	Hrus	<i>Quiscalus mexicanus.</i>	Quis
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Card	<i>Icterus cucullatus</i>	Icuc	<i>Regulus calendula.</i>	Regu
<i>Carduelis psaltria</i>	Cpsa	<i>Icterus gularis</i>	Igul	<i>Sialia mexicana</i>	Sial
<i>Carpodacus mexicanus.</i>	Carp	<i>Lanius ludovicianus.</i>	Lani	<i>Spiza americana</i>	Spiz
<i>Catharus guttatus</i>	Cgut	<i>Melospiza melodia</i>	Melos	<i>Spizella passerina</i>	Spiz
<i>Catharus occidentales.</i>	Cmin	<i>Molothrus aeneus.</i>	Maen	<i>Sturnus vulgaris.</i>	Stur
<i>Catherpes mexicanus</i>	Cath	<i>Molothrus ater</i>	Mate	<i>Tachycineta bicolor</i>	Tach
<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cocc	<i>Passer domesticus.</i>	Pass	<i>Toxostoma ocellatum.</i>	Tlon
<i>Columba inca.</i>	Cinc	<i>Passerina versicolor</i>	Pver	<i>Toxostoma curvirostre.</i>	Tcurv
<i>Contopus sordidulus.</i>	Cont	<i>Peucedramus taeniatus.</i>	Peuc	<i>Troglodytes aedon</i>	Trog
<i>Diglossa baritula.</i>	Digl	<i>Pheucticus ludovicianus.</i>	Plud	<i>Turdus migratorius.</i>	Tmig
<i>Empidonax affinis.</i>	Empi	<i>Pheucticus melanocephalus.</i>	Pmel	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Truf
<i>Eugenes fulgens.</i>	Euge	<i>Picoides scalaris.</i>	Pico	<i>Vermivora celata.</i>	Verm
<i>Euphonia elegantissima</i>	Euph	<i>Pipilo fuscus.</i>	Pipi	<i>Wilsonia pusilla</i>	Wils