



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

CARRERA DE BIOLOGÍA

*“TÁCTICAS DE FORRAJEO DE TRES  
ESPECIES DE AVES MIGRATORIAS  
NEOTROPICALES EN EL BOSQUE DE  
TLALPAN, DISTRITO FEDERAL”*

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIÓLOGO

PRESENTA:

**SERGIO DÍAZ INFANTE MALDONADO**

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA

MARZO 2012





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.

## Agradecimientos

A la Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga, por aceptar dirigir esta tesis, por su disposición, apoyo y consejos. Gracias Coro ☺

A mis sinodales: Dra. Patricia Ramírez Bastida, M. en C. Deyanira Etain Varona Ganiel Dr. Raymundo Montoya Ayala y M. en C. Rodolfo García Collazo por todos sus valiosos comentarios y observaciones que contribuyeron a mejorar este trabajo.

El desarrollo de esta tesis contó con el apoyo del Proyecto PAPIIT IN217511 a cargo de la Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga.

A las autoridades del ANP Bosque de Tlalpan: M. en C. Alfonso de la Vega y Gabriel Leyva Martínez quienes otorgaron el permiso y facilidades para el buen término de este proyecto.

A los compañeros del laboratorio de Ecología de la UBIPRO de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Alba González, Mónica Quiroga, Manuel Soberanes, Gabriel Segoviano, Carlos Soberanes, Claudia Rodríguez, Rafael Bibriesca, Adán Rodríguez y Karla Rodríguez. Gracias por todo lo que me enseñaron y por los buenos momentos en el campo y en el laboratorio.

A la UNAM, a PRONABES, a mis profesores de la FESI.

---

## DEDICADA MUY ESPECIALMENTE



A mi papá y a mi mamá: Alfredo y María de Jesús; y a mis hermanos Marysol, Horacio y David por su apoyo y cariño.

A todos mis compañeros de grupo, en particular a la banda Ñ ☺: Aleeeida, Cris, David, Edgar, Nat y especialmente a Mau. Además a Jime y Mike. ¡Gracias por todo amigos!

A quien me ayudó a acercarme al apasionante mundo de las aves y me obsequió los binoculares que he usado estos últimos cinco años!: mi amiga Jamie Post.

A la naturaleza, por crear este maravilloso mundo y a las aves en él.

## Contenido

Resumen.....	4
Introducción.....	5
a. Forrajeo.....	6
b. Antecedentes.....	7
Objetivos.....	9
Área de estudio.....	10
Especies estudiadas.....	12
Métodos.....	14
a. Descripción de variables ecológicas observadas.....	15
b. Análisis de Datos.....	16
Resultados.....	18
a. Tácticas de forrajeo.....	18
b. Substrato.....	19
c. Altura.....	19
d. Posición.....	20
e. Parvadas mixtas.....	21
f. Conespecíficos.....	24
Discusión.....	25
a. Tácticas de forrajeo.....	25
b. Substrato.....	28
c. Altura de forrajeo.....	30
d. Posición.....	31
e. Composición de bandas.....	32
f. Conespecíficos.....	35
g. Comentario final.....	36
Conclusiones.....	37
Recomendaciones.....	37
Literatura citada.....	38
Anexos.....	41
1. Mapa de la zona de estudio.....	41
2. Calendario de visitas al Bosque de Tlalpan.....	42
3. Listado de aves observadas en el Bosque de Tlalpan.....	43

## Resumen

Se observaron las tácticas de forrajeo de tres especies de chipes durante otoño-invierno del 2010-11 en el Bosque de Tlalpan, Distrito Federal. *Setophaga occidentalis* y *S. townsendi* usaron en más ocasiones *recoger*, en encinos, entre 9.8 y 19.5 m; el primero en la posición media y el segundo en la exterior. *Mniotilta varia* usó en más ocasiones *colgarse*, en encinos, entre 2.4 y 4.89 m, en la posición media. En este estudio se encontró que la táctica de forrajeo, el substrato, la altura y la posición relativa en el árbol permiten que estas especies evadan la competencia por alimento y se aislen ecológicamente, al menos entre ellas. Para forrajear, las tres especies formaron parvadas mixtas muchas más veces de las que se encontraron solas y estas parvadas estuvieron formadas por un máximo de hasta 31 individuos de alrededor de 50 especies distintas, siendo ocho las más comunes (*Setophaga coronata*, *S. nigrescens*, *Myioborus miniatus*, *Oreothlypis celata*, *Psaltriparus minimus*, *Regulus calendula*, *Thryomanes bewickii* y *Vireo plumbeus*). El mayor conocimiento de los patrones de forrajeo, aunado a estudios de distribución y abundancia, puede mejorar la predicción de las tendencias poblacionales de las aves de acuerdo a distintos cambios en los usos de suelo y por lo tanto contribuir a la elaboración de planes de conservación más eficaces.

## Introducción

Las bandadas mixtas de aves, definidas como grupos itinerantes de individuos de al menos dos especies que buscan alimento, han sido encontradas en hábitats terrestres alrededor de todo el mundo. Estas agrupaciones muestran una gran variación en tamaño, permanencia y grado de cohesión (Sridhar *et al.*, 2009) e incluyen muchas especies en diferentes partes del mundo. En latitudes templadas del viejo y nuevo mundo, estas bandadas se forman durante el invierno, principalmente por aves insectívoras migratorias de las familias Paridae y Parulidae (Hart y Freed, 2003), estas últimas conocidas como chipes. Las bandadas mixtas generalmente se componen de especies nucleares y especies seguidoras; En 1962, Moynihan definió a las especies nucleares como aquellas cuyos miembros lideran y rara vez siguen a otras aves, mientras que las que se unen a la bandada y siguen a las anteriores son consideradas como especies seguidoras (Greenberg, 2000).

Dos hipótesis principales han sido propuestas para explicar por qué las aves participan en tales bandadas: 1) para mejorar su eficiencia alimenticia y 2) para reducir el riesgo de depredación (Dolby y Grubb, 1998). La mejora en la eficiencia alimenticia puede ocurrir de distintas maneras: al alimentarse de los insectos ahuyentados por otras aves, al usar los mismos sitios de forrajeo y/o al evitar las áreas previamente explotadas. Mientras que la reducción del riesgo de depredación puede ocurrir ya sea al reducirse la probabilidad de ser elegido por un depredador y/o al incrementarse la probabilidad de detectarlo por el hecho de haber muchas aves juntas observando o vigilando (Sridhar *et al.*, 2009).

Por otro lado, existe un costo principal asociado a la permanencia en bandadas mixtas: la competencia por los mismos recursos. Sin embargo, gracias a que diferentes especies tienden a forrajear en diferentes sitios, las bandadas mixtas permiten a las aves obtener los beneficios de estas asociaciones con menos competencia de la que experimentarían en bandadas formadas sólo por una misma especie (Greenberg, 2000), por lo que se cree que el estudio de las variables de forrajeo es potencialmente importante para distinguir ecológicamente a las especies de chipes (Hutto, 1981).

## Forrajeo

Dentro de los estudios sobre teoría de forrajeo las principales variables que permiten distinguir ecológicamente a las especies de chipes y saber cuáles comportamientos son modificados en comparación con sus sitios de anidamiento son: la táctica, el substrato, la posición relativa y la altura (Hutto, 1981). Estas diferencias son más fácilmente observadas cuando varias características del forrajeo son examinadas simultáneamente (Wiens, 1989).

Es por lo anterior, que el mejor entendimiento de los patrones de movimiento, asociación, y comportamiento de los individuos, dentro de grupos de forrajeo mixtos, puede ayudar a una mejor comprensión de los costos y beneficios asociados a la participación de las parvadas (Latta y Wunderle, 1996). Al mismo tiempo, conocer los patrones de comportamiento de las especies permite relacionar el conocimiento sobre el uso del hábitat por una especie y la disponibilidad del mismo (Hutto, 1990).

El substrato de forrajeo disponible en un sitio determina qué especies pueden explotar exitosamente un hábitat en particular y por lo tanto influye en la estructura de la comunidad de aves y en su diversidad. La estructura de la vegetación es de tal importancia que influye en el comportamiento de forrajeo del ave, al proveer oportunidades o dificultades al momento de capturar a su presa (Robinson y Holmes, 1984).

Por lo tanto, el uso de una táctica de forrajeo eficiente, puede ser seleccionada al reducir el tiempo de exposición a depredación y/o al maximizar los encuentros con alimento y minimizar los encuentros con depredadores (Orians, 1971). Por otro lado, aun cuando las tácticas de forrajeo no sean diferentes entre las especies, el uso diferencial del substrato, y las posiciones relativas en él, pueden aislarlas competitivamente, permitiendo a cada una explotar recursos distintos aun estando en la misma bandada, maximizando así el beneficio de la participación en bandadas mixtas.

Finalmente, el mejor conocimiento sobre los patrones de forrajeo puede ayudar a mejorar las técnicas de predicción de los efectos de ciertos usos de suelo sobre las poblaciones de aves migratorias (Petit *et al.*, 1995) ayudando de esta manera a implementar mejores acciones de conservación para estas especies.

Considerando todo lo anterior, el presente estudio permitirá conocer algunos aspectos acerca del comportamiento de tres especies de chipes migratorios que habitan en el Bosque de Tlalpan, Distrito Federal durante el periodo de invierno.

### **Antecedentes**

Entre los principales estudios sobre bandadas mixtas y forrajeo se encuentran los siguientes:

Hutto (1980), estudia la distribución del hábitat de invierno de aves migratorias terrestres en el oeste de México, encontrando que los números y proporciones de las especies migratorias varían considerablemente entre los distintos hábitats y que hay una significativa correlación inversa entre el número o proporción de migrantes y la elevación, pero más importante, debido al nivel de perturbación humana.

Hutto (1981), analiza las variaciones en el comportamiento de forrajeo de algunos chipes migratorios en sus hábitats de verano e invierno, encontrando que las variables de forrajeo relacionadas con la altura son las que mostraron la mayor diferencia entre las dos temporadas.

Hutto (1987), realiza una descripción de las parvadas mixtas de aves insectívoras en el occidente de México, encontrando que el promedio de especies por bandada en las tierras bajas fue de 4.7 contra un promedio de 18.6 especies para las tierras altas. Por lo que estas últimas se colocaron entre las más ricas en especies del mundo.

Hutto (1994), estudia la composición y la organización social de las parvadas mixtas en un bosque deciduo tropical del occidente de México, determinando que cada una de las 27 especies de aves insectívoras encontradas en la zona de estudio, estuvieron presentes en las parvadas mixtas al menos la mitad de las ocasiones en que se les observó. Además determinó que la proporción de parvadas en las que cada especie podía estar presente puede ser predicha de acuerdo a su índice de abundancia.

Greenberg (2000), realizó una revisión sobre el conocimiento y las suposiciones generales acerca de cómo las parvadas mixtas funcionan (composición, roles, duración, integración, uso del espacio, etc.) y sugiere formas para construir nuevos acercamientos



integrales al estudio del comportamiento de estas bandadas tal como determinar en qué grado la participación en las bandadas mixtas determina comportamientos y atributos que no han evolucionado en respuesta a parvadas intraespecíficas.

King y Rappole (2000), estudiaron bandadas mixtas de aves insectívoras en bosques de pino-encino en Centroamérica para determinar si los patrones de composición y dinámicas eran similares a otros sitios tropicales. El tamaño y patrón de movimiento fue similar a los reportados para otros sitios Neotropicales, sin embargo la riqueza de especies fue menor, debido probablemente a una estructura más simple en la vegetación o a la mayor altitud.

Greenberg *et al.* (2001) analizaron la selección de hábitat y el comportamiento de forrajeo del complejo *Setophaga virens* en el sureste de México, encontrando poca superposición entre las especies, gracias a la segregación altitudinal o de las especies vegetales usadas para el forrajeo.

Hart y Freed (2003), analizaron la estructura y dinámica de las bandadas mixtas de aves en un bosque lluvioso hawaiano donde estas se caracterizaron por su fuerte estacionalidad y gran tamaño, baja riqueza de especies pero alta abundancia intraespecífica, además de la falta de migrantes y de territorialidad o cualquier forma de jerarquía o dominancia.

Cruz (2005) realizó un estudio similar al presente, con las mismas especies, en el Parque Ecológico de la Ciudad de México, donde los resultados obtenidos parecen mostrar que estas especies evitan competir directamente entre sí por recursos.

## Objetivos

### General

- Describir las tácticas de forrajeo de tres especies de aves migratorias (*Setophaga occidentalis*, *Setophaga townsendi* y *Mniotilta varia*) en el Bosque de Tlalpan, Distrito Federal.

### Particulares

- Determinar cuál es la táctica de forrajeo más frecuentemente usada por cada especie.
- Determinar cuál es el sustrato más frecuentemente usado por cada especie.
- Determinar la altura a la cual forrajea más frecuentemente cada especie.
- Determinar la posición dentro del árbol más usada por cada especie durante el forrajeo.
- Determinar las asociaciones de forrajeo más frecuentemente observadas entre las especies migratorias y las locales (composición de bandadas).

## Área de estudio

El Área Natural Protegida (ANP) “Bosque de Tlalpan” tiene una extensión de 252.86 hectáreas y se localiza en la Delegación Tlalpan ubicada al sur del DF; colinda al norte con la avenida Camino a Santa Teresa, la unidad habitacional Villa Olímpica y el fraccionamiento Jardines en la Montaña; al sur con la colonia Ampliación Miguel Hidalgo; al este con las colonias Miguel Hidalgo y la Fama; y al oeste con las colonias Lomas de Padierna, Ejidos de Padierna y el parque recreativo Six Flags (Anexo 1). La poligonal del área se ubica entre las coordenadas geográficas extremas: 19° 17' 30" y 19° 18' 00" de latitud norte y 99° 11' 30" y 99° 12' y 25" de longitud oeste (SMAGDF, 2011).

El área se asienta en las faldas de la Sierra del Ajusco, en la zona meridional de la Cuenca de México y presenta un rango altitudinal que va desde los 2,310 msnm hasta los 2,448 msnm (SMAGDF, 2011).

En la historia geológica reciente, la erupción del Xitle transformó notablemente el paisaje fisiográfico antiguo dando origen al “Pedregal de San Ángel”, caracterizado por extensiones de lava poco intemperizada, constituida por basalto. Los suelos que se encuentran por encima de la lava del Pedregal son principalmente de origen eólico y orgánico, formados por acumulación en las grietas, fisuras y depresiones y generalmente su espesor no sobrepasa unos cuantos centímetros (SMAGDF, 2011).

El “Bosque de Tlalpan” se ubica en la Subcuenca del Lago de Texcoco-Zumpango. La alta permeabilidad del sustrato no permite la formación de escurrimientos superficiales, ni depósitos temporales, por lo que no existe propiamente una hidrología superficial; sin embargo, dicha permeabilidad, favorece la infiltración del agua pluvial al subsuelo en un rango que se calcula mayor al 50 % (SMAGDF, 2011).

Con base en la Clasificación de Köppen, modificada por García en 1988, el tipo de clima del ANP, corresponde al C(w1)(w)b(i'): templado húmedo intermedio con lluvias en verano (Soberón *et al.*, 1991). La temperatura media anual varía de 15 a 15.4 °C; siendo enero el mes más frío y julio el más caluroso (Ruiz-Amaro, 1996).

Actualmente el territorio que comprende el “Bosque de Tlalpan” se encuentra cubierto por tres tipos principales de vegetación: matorral xerófito, bosque de encino y bosque cultivado.

En el matorral xerófito se puede observar “palo loco” (*Senecio praecox*); agaves (*Agave spp.*), siempreviva (*Sedum oxypetalum*) y “oreja de burro” (*Echeveria gibbiflora*); en el bosque de encino estudios realizados reportan la presencia de encinos de las especies *Quercus rugosa*, *Q. laurina*, *Q. castanea*, *Q. crassipes*, *Q. laeta*, *Q. mexicana* y *Q. obtusata*, (INIFAP, 2006), además de otras especies como Tepozán (*Buddleia cordata*), Pirúl (*Schinus molle*), Eucaliptos (*Eucalyptus spp.*), Pinos (*Pinus spp.*) y Cedros (*Cupressus spp.*) y finalmente el bosque cultivado se trata de sitios reforestados con especies exóticas como Eucaliptos (*Eucalyptus spp.*), Pinos *Pinus spp.*, Cedros (*Cupressus spp.*), Truenos (*Ligustrum japonicum*), Fresnos (*Fraxinus udhei*), Capulín (*Prunus serótina*) y Tejocote (*Crataegus pubescens*)(INIFAP, 2006).

De las especies que se presentan, se encuentran incluidas en la NOM-059 SEMARNAT, 2010: *Acer negundo* L. var. *mexicanum*, con Protección Especial (Pr), *Bletia urbana*: como Amenazada (A), *Cupressus lusitanica*: con Protección Especial (Pr), *Furcraea bedinghausii*: Amenazada (A) y *Mammillaria san angelensis*: En Peligro de Extinción (P), (INIFAP, 2006).

De los cinco grupos de vertebrados, cuatro se encuentran representados en esta ANP: anfibios (2 spp.), reptiles (9 spp.), aves (83 spp.) y mamíferos (47 spp.), dando un total de 141 especies, de las cuales 7 se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059- (SEMARNAT, 2010): *Sceloporus grammicus*: Protección Especial (Pr); *Pituophis deppei*: Amenazada (A); *Thamnophis scaliger*, Amenazada (A), *Crotalus molossus*: Protección Especial (Pr), *Accipiter striatus* y *Parabuteo unicinctus*: Protección Especial (Pr), *Choeronycteris mexicana* y *Leptonycteris nivalis*: Amenazadas (A)(SMAGDF, 2011).

## Especies estudiadas

### *Setophaga occidentalis*

De aproximadamente 11 cm de largo, cabeza amarilla; barbilla y garganta negras; pecho y vientre blancos; con flancos rayados de negro, alas y cola grises con barras blancas en las alas y plumas externas de la cola blancas. Hembra e inmaduros con poco o sin oscuro en la garganta; el gris de la espalda se extiende hasta la parte alta de la corona (Fig. 1). Se reproduce de Washington al norte de California y la Sierra Nevada en los E.U. e inverna al sur de la frontera con México (Udvardy, 1994). Vive en verano en la copa de los más altos Cedros rojos y Cedros Douglas y ocasionalmente se hibridiza con *Setophaga townsendi* (Udvardy, 1994; Greenberg *et al.*, 2001).



Figura 1. *Setophaga occidentalis*

### *Setophaga townsendi*

De entre 11 y 13 cm aproximadamente, el macho adulto posee la corona, nuca, parche de del oído, garganta y barbilla negras y espalda verde olivo; la cara y el pecho amarillo brillante, los flancos fuertemente rayados de negro y vientre blanco; alas y cola grises (Fig. 2). Se reproduce desde Alaska y Columbia Británica hasta el norte de Washington, Idaho, Montana y Wyoming. Inverna desde el suroeste de California hacia el sur. El patrón de plumaje de este chipe es similar a *Setophaga occidentalis*, *S. nigrescens*, *S. virens* y *S.*

*chrysopharia* por lo que se cree que todos ellos tuvieron un ancestro común (Udvardy, 1994).



Figura 2. *Setophaga townsendi*

#### *Mniotilta varia*

Rayas negras y blancas incluyendo la corona. El macho tiene la garganta negra, mientras que la hembra la tiene blanca (Fig. 3). Se reproduce desde el sur de Canadá hasta el sur de los E.U. al este de las Rocallosas. Inverna desde el sur de los estados del Golfo en E.U. hasta el noroeste de Sudamérica. Es conocido por su hábito de trepar los troncos de los árboles y a lo largo de las ramas en busca de insectos escondidos en huecos en la corteza o bajo ella (Bull y Farrand, 1985).



Figura 3. *Mniotilta varia*

## Métodos

Las observaciones de las tácticas de forrajeo de las tres especies (*Setophaga occidentalis*, *S. townsendi* y *Mniotilta varia*) se llevaron a cabo en el Bosque de Tlalpan, DF, durante el periodo de otoño-invierno 2010-2011, hasta sobrepasar el mínimo de treinta observaciones por especie, necesario para llevar a cabo una buena estimación sobre los hábitos de forrajeo de las aves (Morrison, 1984).

Las observaciones se hicieron generalmente entre las 8:30 a.m. y las 12:30 p.m. de dos a cuatro veces por semana (Anexo 2), dependiendo de la disponibilidad de tiempo, utilizando binoculares Bushnell 10 x 42 y la guía de identificación de aves Van Perlo (2006).

Estas especies fueron elegidas por ser aves que generalmente forrajean en bandadas mixtas (Hart y Freed, 2003) y que han sido estudiadas en otras localidades (Cruz, 2005; Greenberg *et al.*, 2001; King y Rappole 2000), por lo que se pueden comparar resultados con estos estudios. Además de eso se identifican como forrajeras de árboles, a diferencia de otros chipes que prefieren arbustos.

Se realizaron las observaciones siguiendo veredas y atravesando el bosque hasta encontrar una de las tres especies o una parvada (Hutto, 1994; Latta y Wunderle, 1996). Las aves fueron seguidas a partir del momento en que se encontraron, registrando el tipo de ataque dirigido a las presas, la especie de planta en que se encuentran, la altura aproximada, la posición relativa dentro del sustrato y las especies asociadas durante su actividad de forrajeo (parvadas mixtas).

Solamente la primer ave detectada en una parvada o en pareja fue usada para este estudio, debido a que, cuando se hacen observaciones de tácticas de forrajeo para caracterizar el uso proporcional de los diferentes sustratos, sitios, maniobras u otras categorías, las observaciones deben ser independientes o, en su caso, se deben realizar los ajustes por la dependencia entre observaciones (Bell *et al.*, 1990). Las aves no fueron marcadas por lo que, únicamente la primera observación hecha en un individuo fue registrada como táctica de forrajeo, para así asegurar la independencia entre las observaciones (King y Rappole, 2000). Aunque el uso de la observación inicial podría representar un sesgo hacia las maniobras más conspicuas, esto parece ser mínimo en la mayoría de los casos (Hejl *et al.*, 1990).

Sólo se utilizaron los registros de una misma parvada si ésta se movió más de 30 m o si pasaron más de 10 min desde el último registro de esa especie (Bell *et al.*, 1990 y Hejl *et al.*, 1990).

### **Descripción de variables ecológicas observadas.**

- a) Las tácticas están categorizadas según Robinson y Holmes (1982):
  - 1) Recoger (glean): un ave perchada sin volar intenta atrapar un insecto que no vuela de un sustrato cercano, sólo dando saltos.
  - 2) Revolotear (hover): un ave vuela para atrapar un insecto de un sustrato superior a donde se encuentra. El ave puede hacer una pausa y tomar la presa mientras se sostiene en vuelo, o tomarla al pasar sobre ella.
  - 3) Colgarse (hang): forma modificada de recoger, donde el ave se cuelga generalmente boca abajo y manipula o rompe el sustrato para obtener su presa.
  - 4) Ahuyentar (flush): el ave hace movimientos dirigidos a ahuyentar a sus presas para luego atraparlas al vuelo.
  - 5) Acechar (hawk): un ave vuela para atrapar a un insecto también en vuelo.
- b) Las alturas de forrajeo fueron definidas en intervalos (Hutto, 1981; Morrison, 1984), estas son de acuerdo a Hutto: 0-0.59 m, 0.6-1.19 m, 1.2-2.39 m, 2.4-4.89 m, 4.9-9.79 m y 9.8 a 19.5 m.
- c) La posición relativa dentro del sustrato fue designada con una clave (I, M, E) correspondiente ya sea al tercio interior, medio o exterior, desde el tronco principal hacia el follaje más externo (Latta y Wunderle, 1996), de esta manera se distingue entre forrajeo en el tronco, forrajeo en las ramas principales y forrajeo sobre el follaje (Fig. 4).



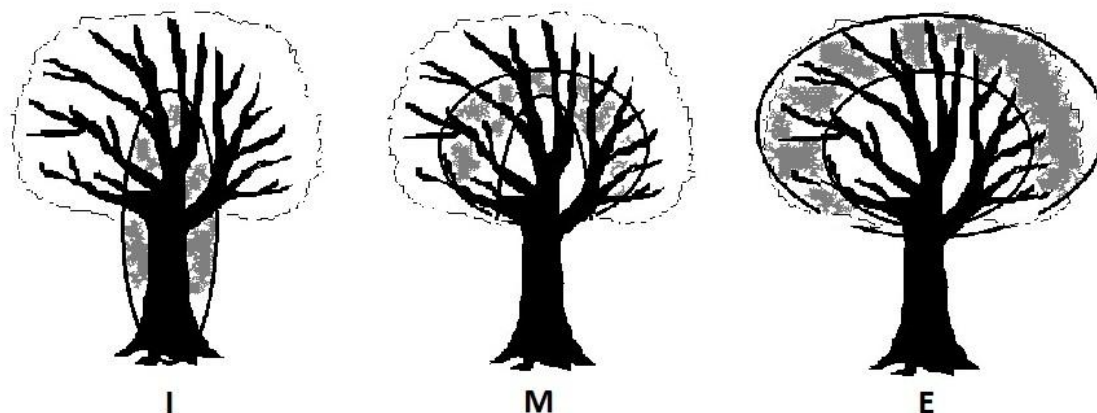


Figura 4. Posición relativa del ave dentro del sustrato: I (interno), M (medio) y E (externo).

- d) El análisis de especies en bandadas se hizo según King y Rappole (2000). Con el total de especies encontradas en las bandadas se realizó una matriz de presencia ausencia de las especies que acompañan a los individuos focales en cada parvada.
- e) Para saber si las especies observadas fueron acompañadas por conespecíficos en más ocasiones que las esperadas al azar, se clasificaron como con conespecíficos presentes o ausentes y se construyó una tabla de contingencia.
- f) Por último se anotó la especie o el género del árbol en el cual forrajeaba el ave.

Debido a que las observaciones dependen de que la parvada sea hallada, no se usaron parcelas que restringieran la zona de búsqueda, sino que se realizó una búsqueda libre dentro del tipo de vegetación (Hutto, 1994; Latta y Wunderle, 1996).

### **Análisis de los datos**

Se construyeron las tablas de datos de forrajeo para determinar las frecuencias de uso de cada variable por especie, y se graficaron dichas frecuencias.

Para analizar las tablas de datos de forrajeo, se utilizaron pruebas de estadístico G. A diferencia de las pruebas de  $X^2$  donde la distribución teórica es continua, las cantidades encontradas en este trabajo están basadas en frecuencias discretas. La prueba de G se escoge sobre una prueba de  $X^2$  porque las frecuencias observadas cambian en incrementos de una unidad, mientras que las frecuencias esperadas se mantienen

constantes, así que sus desviaciones, sus cuadrados y cocientes no son variables continuas, sino que sólo pueden adquirir ciertos valores (Sokal y Rolph, 1995).

Existen contradicciones acerca del uso de estos estadísticos en pruebas con “n” pequeñas. Aunque se ha dicho que no se deben usar frecuencias esperadas ( $E_j$ s) muy pequeñas, no es claro aún cuan pequeñas puedan ser esas frecuencias esperadas. Se ha propuesto que ninguna  $E_j$ s debe ser menor a 1 y que no deberá ser menor a 5 en más del 20% de las tablas. Sin embargo, también se ha escrito que el número de clases puede ser mayor al número de observaciones, lo que significa que el valor esperado promedio puede ser menor que 1 de manera que es posible combinar o no las celdas si el valor  $E_j$ s es pequeño (Conover, 1999).

El valor de G se obtuvo de la siguiente expresión:

$$G = 2 \sum^a f_i \ln \left( \frac{f_i}{\hat{f}_i} \right)$$

Donde  $\alpha$  es igual al número de variables,  $f_i$  es la frecuencia observada y  $\hat{f}_i$  es la frecuencia esperada calculada como tabla de contingencia (Sokal y Rolph, 1995). Para obtener una mejor aproximación al valor de la distribución de  $X^2$  se aplicó una corrección de Williams al valor resultante de la prueba de G, que consiste en dividir a este valor por un valor de corrección  $q$ , obtenido de:

$$q = 1 + \frac{a^2 - 1}{6n(a - 1)}$$

Entonces,

$$G_{adj} = \frac{G}{q}$$

Esta corrección reduce el valor de G ligeramente (Sokal y Rolph, 1995).

Con la matriz de presencia ausencia de las especies en parvadas se realizó una prueba de correlación de Pearson con el programa JMP 3.2.1 para descartar asociaciones al azar dentro de las parvadas. Estos análisis fueron restringidos a especies que aparecieron al menos en el 15% de las parvadas (King y Rappole, 2000).

## Resultados

A partir del mes de octubre de 2010 y hasta la segunda semana de febrero de 2011 se hicieron 21 visitas (Anexo 2) al Bosque de Tlalpan con un total de 133 observaciones de las especies objetivo y 77 horas de trabajo de campo. De dichas observaciones 37 corresponden a *Setophaga occidentalis*, 54 a *Setophaga townsendi* y 42 a *Mniotilta varia*. Lo anterior representa el 123, 180 y 140% respectivamente de las observaciones mínimas necesarias por especie para poder realizar este estudio.

### Tácticas de forrajeo

Cada especie utilizó una táctica de forrajeo de manera más frecuente. *Setophaga occidentalis* y *Setophaga townsendi* usaron *recoger* en más ocasiones, ( $G_{adj} = 9.5554$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 3$ ;  $G_{adj} = 28.0926$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 3$  respectivamente) mientras que *Mniotilta varia* uso más frecuentemente *colgarse* ( $G_{adj} = 49.5010$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 3$ ; Fig. 5).

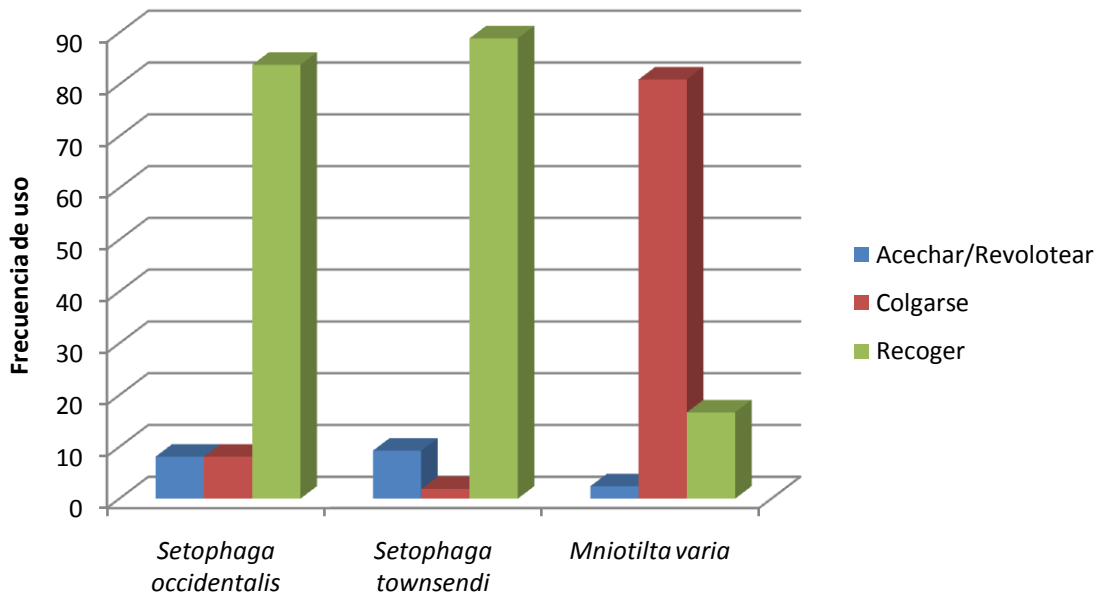


Figura 5. Tácticas de forrajeo de los Chipies en el Bosque de Tlalpan

Ningún individuo utilizó ahuyentar, táctica que fue observada por ejemplo en *Myoborus miniatus*.

## Substrato

Las plantas que sirvieron de sustrato para el forrajeo fueron: *Quercus sp*, *Cupressus sp*, *Pinus sp*, *Prunus serotina*, *Buddleja cordata*, *Fraxinus uhdei* y *Ligustrum japonicum*. *Setophaga occidentalis* usó principalmente encinos, aunque también fueron importantes cedros y pinos para esta especie ( $G_{adj} = 11.6350$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 4$ ). *Setophaga townsendi* también utilizó más encinos y cedros, pero además tepozanes ( $G_{adj} = 8.1545$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 4$ ). Finalmente *Mniotilta varia* tuvo una muy marcada preferencia por los encinos, siendo muy bajo el uso de otras especies ( $G_{adj} = 16.2680$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 4$ ; Fig. 6).

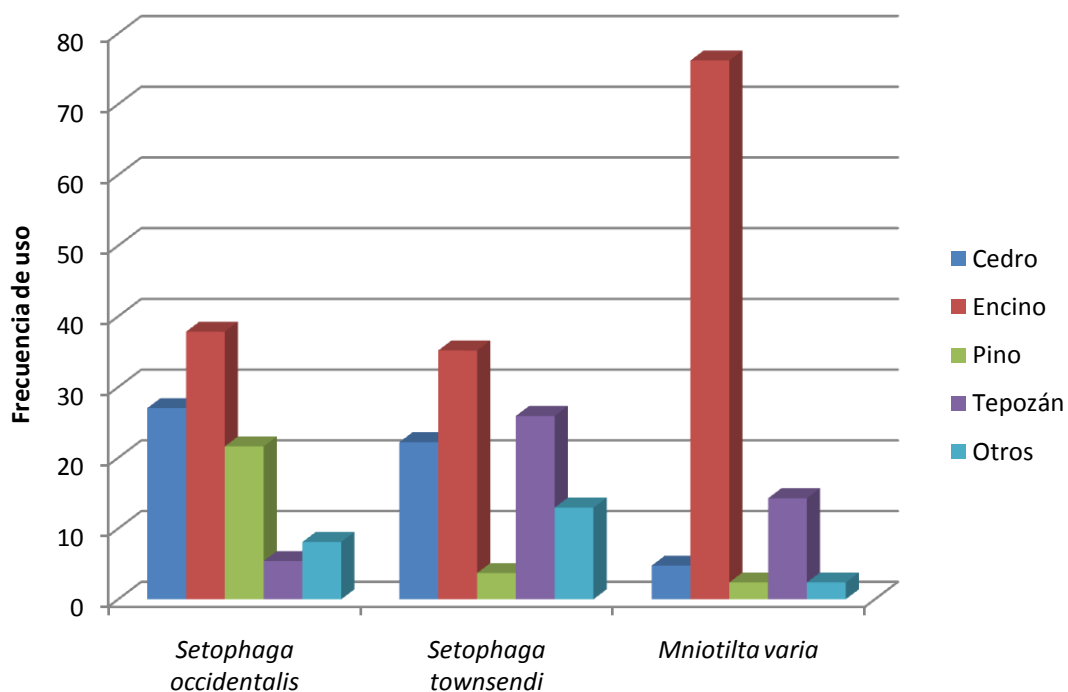


Figura 6. Substratos de forrajeo de los Chipies en el Bosque de Tlalpan

## Altura de forrajeo

Ni *Setophaga occidentalis* ni *S. townsendi* utilizaron el estrato más bajo (0-0.6m), mostrando principalmente preferencia por los estratos más altos pertenecientes a las categorías 4, 5 y 6 (2.4-4.89 m, 4.9-9.79 m y 9.8-19.5 m;  $G_{adj} = 3.56$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 3$ ;  $G_{adj} = 4.52$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 3$  respectivamente). Solamente *Mniotilta varia* utilizó el estrato más bajo (0-0.59 m). Sin embargo se le observó principalmente en la altura correspondiente a la categoría 4 (2.4-4.9m;  $G_{adj} = 5.13$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 3$ ; Fig. 7).

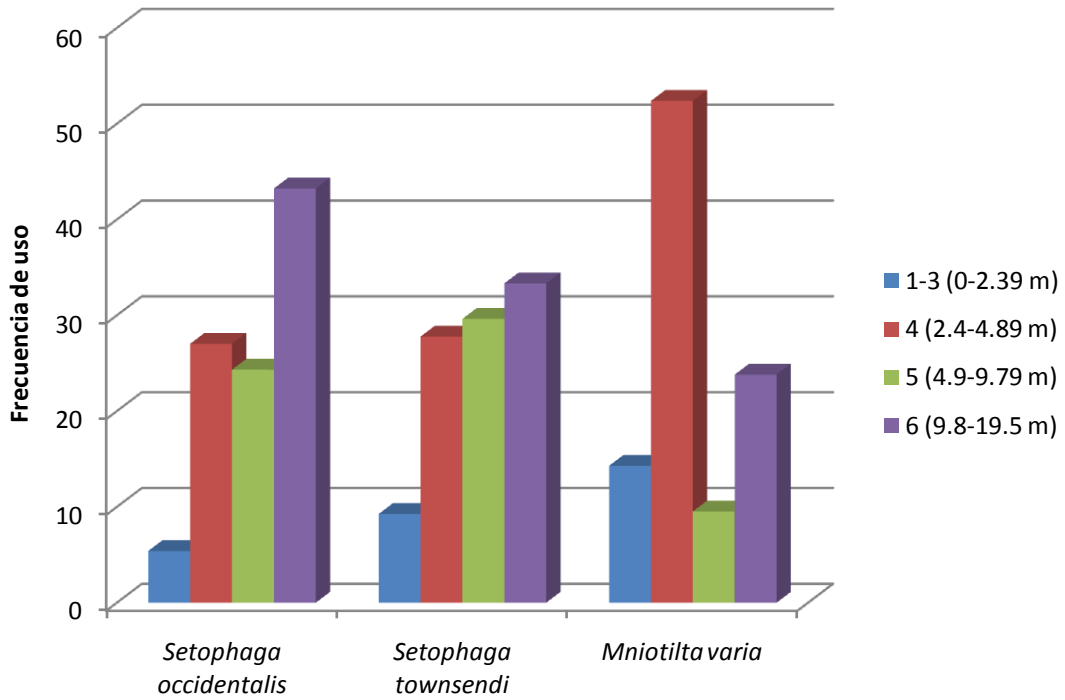


Figura 7. Alturas de forrajeo de los Chipies en el Bosque de Tlalpan

#### Posición relativa en el substrato

*Setophaga occidentalis* usó principalmente la posición media, seguida de cerca de la exterior, mientras que *Setophaga townsendi* prefirió marcadamente la posición exterior. Por otro lado *Mniotilta varia* se encontró en mayor medida en la posición media e interior ( $G_{adj} = 1.3037$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 2$ ;  $G_{adj} = 19.3363$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 2$ ;  $G_{adj} = 23.3188$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 2$  respectivamente; Fig. 8).

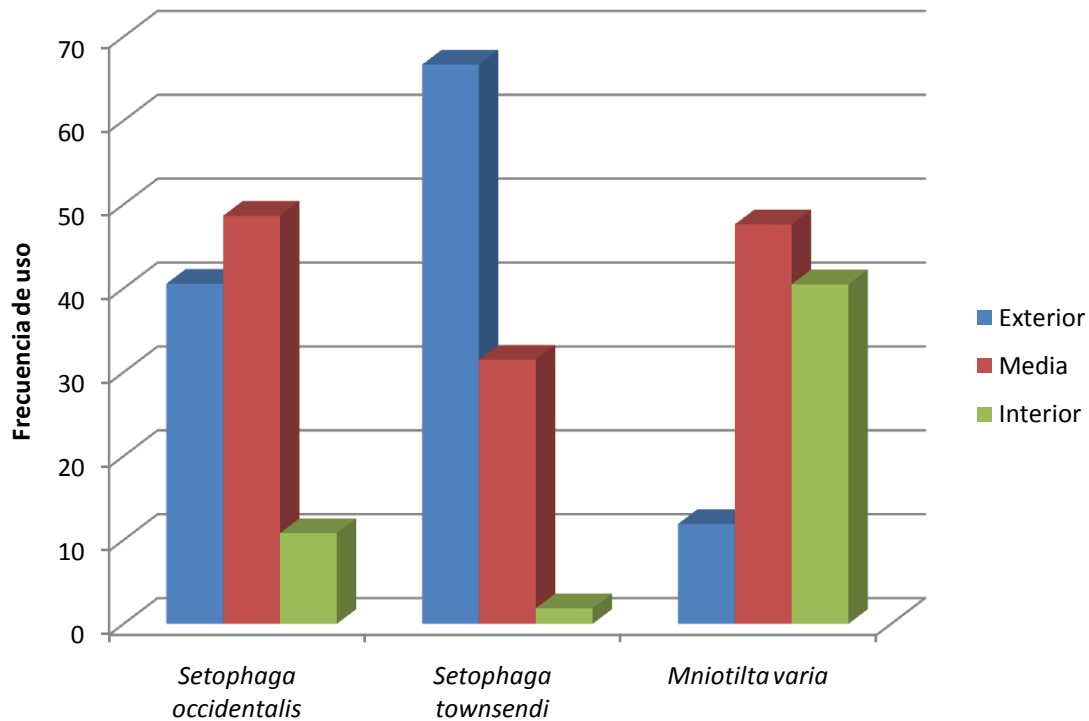


Figura 8. Posiciones relativas al sustrato de los chipes en el Bosque de Tlalpan

### Parvadas Mixtas

Se contabilizaron un total de 65 especies de aves en la zona de estudio, ya sea como parte de las parvadas mixtas o individualmente (Anexo 3).

El total de especies observadas en las distintas parvadas fue de 50 con un máximo de 17 especies vistas en una sola bandada y un máximo de 31 individuos. El promedio de individuos en las bandadas fue de 10. *Setophaga occidentalis* fue acompañada por una media de  $6.3 \pm 4.1$  especies, *Setophaga townsendi* por  $5.4 \pm 4.32$  especies y *Mniotilta varia* por  $5.71 \pm 4.51$  especies. De las 39 especies que acompañaron a *Setophaga occidentalis* en las parvadas sólo 14 lo hicieron más del 15% de las veces. De las 40 que acompañaron a *Setophaga townsendi*, 10 estuvieron en más del 15% de las veces. De las 45 que acompañaron a *Mniotilta varia*, 16 estuvieron más del 15% de las veces. *Setophaga occidentalis* fue observada forrajeando sola el 5% de las veces, *S. townsendi* el 9% y *Mniotilta varia* el 10%.

Las especies que acompañaron a los individuos focales en al menos el 15% de las ocasiones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Especies que acompañaron a los individuos focales en más del 15% de las observaciones (porcentajes)

	<b><i>Setophaga occidentalis</i></b>	<b><i>S. townsendi</i></b>	<b><i>Mniotilta varia</i></b>
<i>Basileuterus rufifrons</i>	26		21
<i>Cardellina pusilla</i>	23		18
<i>Cardellina rubra</i>	31		
<i>Contopus pertinax</i>			29
<i>Icterus bullockii</i>		22	18
<i>Mniotilta varia</i>	43		
<b><i>Myioborus miniatus</i></b>	20	20	16
<b><i>Oreothlypis celata</i></b>	43	39	61
<i>Oreothlypis superciliosa</i>	20		29
<i>Peucedramus taeniatus</i>		18	18
<b><i>Psaltriparus minimus</i></b>	31	18	42
<b><i>Regulus calendula</i></b>	91	61	92
<b><i>Setophaga coronata</i></b>	34	18	18
<b><i>Setophaga nigrescens</i></b>	26	24	42
<i>Setophaga occidentalis</i>			18
<i>Setophaga townsendi</i>	60		37
<b><i>Thryomanes bewickii</i></b>	17	31	32
<b><i>Vireo plumbeus</i></b>	17	24	24

En la tabla anterior sobresalen ocho especies que aparecen en más del 15% de las observaciones con las tres especies objetivo, estas son: *Setophaga coronata*, *S. nigrescens*, *Myioborus miniatus*, *Oreothlypis celata*, *Psaltriparus minimus*, *Regulus calendula*, *Thryomanes bewickii* y *Vireo plumbeus*. Se realizó un análisis de correlación de Pearson con las especies anteriores, mostrando los siguientes resultados:

Tabla 2. Correlaciones pareadas de las especies más comunes en las parvadas

<b>Especie</b>	<b>con especie</b>	<b>Correlación</b>	<b>Probabilidad</b>
<i>Myioborus miniatus</i>	<i>Setophaga coronata</i>	0.0386	0.6589
<i>Myioborus miniatus</i>	<i>Setophaga nigrescens</i>	0.2389	0.0056
<i>Oreothlypis celata</i>	<i>Setophaga coronata</i>	0.1253	0.1507
<i>Oreothlypis celata</i>	<i>Setophaga nigrescens</i>	0.2294	0.0079
<i>Oreothlypis celata</i>	<i>Myioborus miniatus</i>	0.1847	0.0333
<b><i>Psaltriparus minimus</i></b>	<b><i>Setophaga coronata</i></b>	<b>-0.1018</b>	0.2437
<i>Psaltriparus minimus</i>	<i>Setophaga nigrescens</i>	0.2918	0.0007
<i>Psaltriparus minimus</i>	<i>Myioborus miniatus</i>	0.1056	0.2266
<i>Psaltriparus minimus</i>	<i>Oreothlypis celata</i>	0.2488	0.0039
<i>Regulus calendula</i>	<i>Dendroica coronata</i>	0.0672	0.4425
<i>Regulus calendula</i>	<i>Dendroica nigrescens</i>	0.2534	0.0033
<i>Regulus calendula</i>	<i>Myioborus miniatus</i>	0.0489	0.5764
<i>Regulus calendula</i>	<i>Psaltriparus minimus</i>	0.1347	0.1221
<i>Regulus calendula</i>	<i>Oreothlypis celata</i>	0.3324	0.0001
<b><i>Setophaga nigrescens</i></b>	<b><i>Setophaga coronata</i></b>	<b>-0.0626</b>	0.4743
<b><i>Thryomanes bewickii</i></b>	<b><i>Setophaga coronata</i></b>	<b>-0.0858</b>	0.3258
<i>Thryomanes bewickii</i>	<i>Setophaga nigrescens</i>	0.3639	0.0000
<i>Thryomanes bewickii</i>	<i>Myioborus miniatus</i>	0.0347	0.6921
<i>Thryomanes bewickii</i>	<i>Oreothlypis celata</i>	0.2299	0.0078
<i>Thryomanes bewickii</i>	<i>Psaltriparus minimus</i>	0.0418	0.6326
<i>Thryomanes bewickii</i>	<i>Regulus calendula</i>	0.1168	0.1807
<b><i>Vireo plumbeus</i></b>	<b><i>Setophaga coronata</i></b>	<b>-0.0755</b>	0.3879
<i>Vireo plumbeus</i>	<i>Setophaga nigrescens</i>	0.2921	0.0006
<b><i>Vireo plumbeus</i></b>	<b><i>Myioborus miniatus</i></b>	<b>-0.0165</b>	0.8509
<i>Vireo plumbeus</i>	<i>Oreothlypis celata</i>	0.3373	0.0001
<i>Vireo plumbeus</i>	<i>Psaltriparus minimus</i>	0.2583	0.0027
<i>Vireo plumbeus</i>	<i>Regulus calendula</i>	0.1608	0.0644
<i>Vireo plumbeus</i>	<i>Thryomanes bewickii</i>	0.0967	0.2681



De la tabla anterior sobresalen cinco correlaciones negativas (en negritas), de las cuales cuatro corresponden a una combinación de *Setophaga coronata* con alguna otra especie. Sin embargo de todas las correlaciones ninguna resulta moderada ni significativa.

#### Conespecíficos en parvadas

*Setophaga occidentalis* y *S. townsendi* fueron acompañadas por conespecíficos en más ocasiones que las esperadas cuando se calcula como tabla de contingencia ( $G_{adj} = 0.136$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 1$ ;  $G_{adj} = 0.268$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 1$  respectivamente) no así *Mniotilta varia* ( $G_{adj} = 1.101$ ,  $p < 0.05$ ,  $gl = 1$ ; Fig. 9).

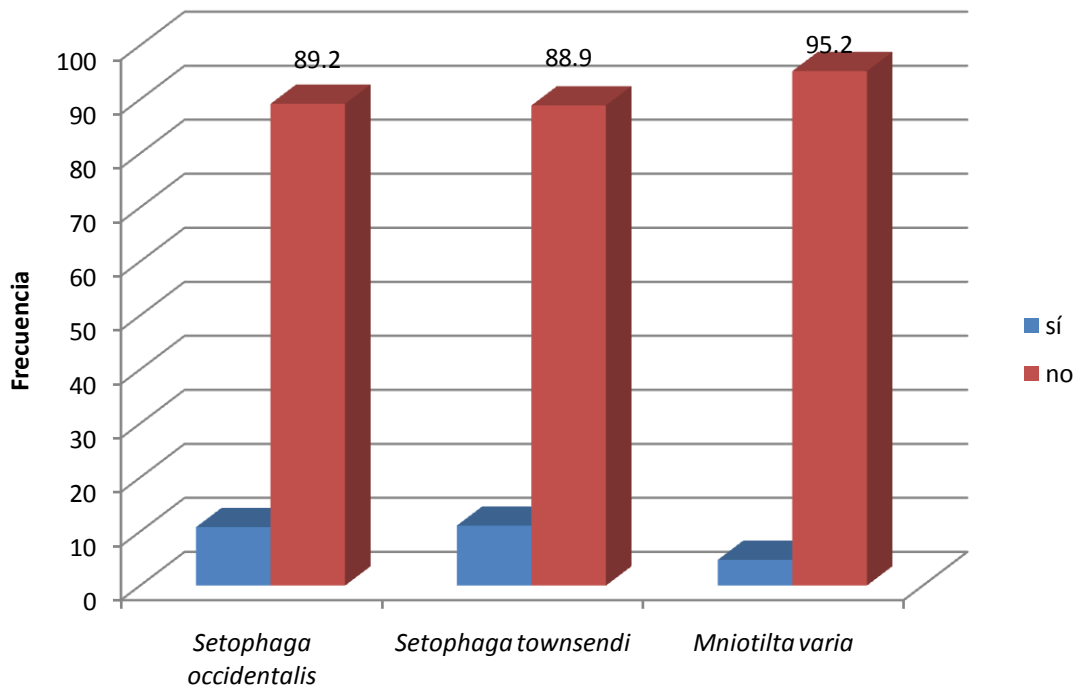


Figura 9. Especies objetivo acompañadas por conespecíficos (%) en el Bosque de Tlalpan.

## Discusión

### Tácticas de forrajeo

En el Bosque de Tlalpan, cada una de las tres especies objetivo usó más frecuentemente alguna de las tácticas de forrajeo. Esta variable de forrajeo parece ser la más constante entre las diferentes zonas de distribución de las especies (Hutto, 1980).

Tanto *Setophaga occidentalis* como *S. townsendi* utilizan tácticas de forrajeo similares, siendo la principal *recoger*. Lo anterior coincide con estudios como el de Greenberg *et al.* (2001) quienes también encontraron que *Setophaga occidentalis* y *S. townsendi* tuvieron comportamientos de forrajeo similares con poco uso de ataques dirigidos hacia arriba (*revolotear*) y *colgarse* en Ocosingo y San Cristóbal de las Casas, Chiapas. A su vez, en el Ajusco Medio, Cruz (2005) observó también a estas dos especies usando principalmente la táctica *recoger*. Aunque King y Rappole (2000) encontraron que las tácticas de forrajeo de *Setophaga occidentalis* y *S. townsendi* no difirieron significativamente entre las distintas categorías, la táctica predominante fue, de acuerdo a su clasificación, *cercana a percha en el interior* (near perch inner) la que se puede equiparar a *recoger*, esto en su estudio realizado en Chiapas, Honduras y Guatemala.

Por otra parte, en este estudio se observó a *Mniotilta varia* utilizando la táctica *colgarse* la mayoría de las veces al igual que en el Ajusco Medio, (Cruz, 2005). King y Rappole (2000) observaron que *Mniotilta varia* realizaba ataques sin implicar vuelo en más ocasiones que aquellas esperadas al azar en sus sitios de estudio en Chiapas, Honduras y Guatemala. También le observaron realizar tácticas de forrajeo dirigidas a la porción interior de la planta más a menudo que lo esperado por el azar.

Cuando se consideran hipótesis acerca de los costos y beneficios asociados a las bandadas mixtas de aves, resulta crítico recordar que la presencia de especialización en el forrajeo de acuerdo a la especie, es una de las principales formas en las cuales estas bandadas se diferencian de las bandadas monoespecíficas (Greenberg, 2000). Las bandadas mixtas de aves, particularmente en los trópicos, frecuentemente contienen especialistas que cazan insectos en estratos particulares o micrositos, tales como hojas muertas enrolladas, corteza, ramitas secas y huecos, o atacan a sus presas de maneras especializadas como ataques de larga distancia, *colgarse* y *alcanzar*.

Estas especializaciones en cuanto a la táctica específica de forrajeo pueden deberse a diversos factores como la morfología de las aves y la competencia con las otras especies presentes en la bandada mixta. Por ejemplo en el caso de *Mniotilta varia* que, en cuanto a su morfología, posee en cada pie un halux inusualmente largo al igual que la garra del mismo, adaptación que le permite moverse de manera segura en la superficie de la corteza de los árboles (Kricher, 1995). A su vez esta adaptación le permite evitar la competencia con la mayoría de las especies en las bandadas mixtas donde se le encontró, ya que muy pocas, por ejemplo *Sitta carolinensis*, se observaron utilizando dicha táctica de manera frecuente.

Por lo tanto, muchas veces la morfología de un ave restringe o condiciona los tipos de tácticas de forrajeo que ésta puede usar de forma eficiente. Consecuentemente, las aves tienden a no cambiar tanto dichas maniobras de forrajeo tan fácilmente en comparación con otros factores como la altura de forrajeo, que no están tan ligados a su morfología (Martin y Karr, 1990).

Pero también el uso de una táctica en particular, puede deberse a la pertenencia a una bandada mixta, ya que en un ambiente más seguro un ave puede concentrarse más en comer usando una táctica menos riesgosa (como aquellas que implican vuelo), aun cuando se encuentre en zonas más expuestas (Latta y Wunderle, 1996), como sucede con las dos especies del género *Setophaga* que utilizan principalmente *recoger*.

Además de lo anterior, es importante considerar que las tácticas de forrajeo pueden llegar a variar de acuerdo a cambios en los tipos de alimento disponibles, cambios en las demandas de alimento relativas a la disponibilidad del mismo, cambios en los costos termoregulatorios, o seguramente, una combinación de estos factores (Martin y Karr, 1990). Sin embargo, aunque observamos estas variaciones en cierto grado, en general los patrones de forrajeo son conservados ampliamente para cada especie, debido a que son restringidos morfológicamente (Hutto, 1981).

Tomando en cuenta lo anterior, podemos decir que en el Bosque de Tlalpan, al usar las tres especies objetivo una táctica de forrajeo de manera más frecuente, no lo hicieron de manera oportunista sino que ocuparon la más adecuada de acuerdo al sitio, a sus recursos alimenticios y a su morfología. Contrario a lo que sucede cuando algunas

especies, principalmente ante la exacerbada escasez de recursos, realizan tácticas que se pueden caracterizar como oportunistas, al incorporar movimientos o recursos ampliamente diversos de los comúnmente asociados a una especie o ámbito en particular como lo podría ser el uso intensivo de frutos y néctar (Greenberg, 1979).

De acuerdo a lo anterior, los estudios de comunidades se enfocan típicamente en documentar las diferencias entre las especies como una medida de la repartición de los recursos. Sin embargo, la determinación de la naturaleza conservativa de ciertas características es importante en la manera que examinamos a las comunidades. Si las características son conservativas, muchas diferencias entre especies coexistentes se pueden deber simplemente a diferencias en sus historias evolutivas antes que a procesos de interactividad (Wiens, 1989). Por otro lado, si las características son conservativas pero las comunidades están estructuradas por las interacciones, entonces el reparto de recursos entre las especies coexistentes se logra mediante la selección (Martin y Karr, 1990), esto es, los individuos de ciertas especies acceden a los recursos alimenticios al modificar sus comportamientos relativamente conforme a las otras especies coexistentes.

Más aun, el nicho de forrajeo generalmente se correlaciona con el rol en la bandada. Las especies nucleares son generalmente micro-hábitat generalistas, por ejemplo los sastrecillos (*Psaltriparus minimus*) usan una diversidad de maniobras de forrajeo para extraer a sus presas de una amplia variedad de sitios. Las especies seguidoras usan técnicas especializadas de forrajeo (como colgarse) o sitios específicos de forrajeo (Greenberg, 2000). Lo anterior lo observamos nuevamente en este estudio donde las tres especies objetivo parecen comportarse como especies seguidoras -aunque no resulte claro a que especie(s) siguen; ver apartado sobre composición de bandadas-; *Mniotilta varia* al utilizar principalmente una técnica especializada como es *colgarse* y ambas especies de *Setophaga* que usan principalmente *recoger*.

No podemos entender completamente las dinámicas de estas especies hasta que comprendamos las dinámicas de los individuos de todas las especies de aves que conforman esa comunidad. Además, ocurren variaciones a lo largo del tiempo en un mismo sitio, no sólo en el número de competidores interespecíficos, sino en la disponibilidad de presas en tipo y cantidad, la estructura del hábitat, los depredadores

potenciales y una variedad de factores que pueden alterar las frecuencias de uso de las distintas tácticas de forrajeo (Rappole, 1995).

### Substrato

En el Bosque de Tlalpan se encontró que las tres especies usaron en más ocasiones encinos antes que otras especies. Esto fue particularmente notable para *Mniotilta varia* y no tanto así para las otras dos especies objetivo donde el uso de otras especies de plantas como substrato fue también importante.

En el estudio de Cruz (2005), realizado en una zona cercana del Ajusco Medio, *Setophaga occidentalis* usó pinos en más ocasiones que otros substratos y *S. townsendi* y *Mniotilta varia* se encontraron forrajeando en encinos más frecuentemente que en otros substratos.

Greenberg *et al.* (2001), encontraron que en sus sitios de invierno de Ocosingo y San Cristóbal, *S. townsendi* demostró poca especialización en cuanto a la elección de bosques o hábitats secundarios, pero en ambos fue más frecuente en encinos (60% de las veces), mientras que *S. occidentalis* se encontró mayoritariamente (97% de las veces) en pinos, además de que ambas especies visitaban también frecuentemente plantas epífitas. Aun cuando *S. townsendi* y *S. occidentalis* co-ocurrieron comúnmente en las mismas bandadas, estos últimos mostraban un fuerte uso selectivo de pinos, mientras que los primeros mostraban una más débil selectividad por encinos (Greenberg *et al* 2001).

De acuerdo a King y Rappole (2000), *Setophaga townsendi* fue más abundante en transectos localizados en bosques mixtos moderadamente cerrados y de moderada talla alta, *S. occidentalis* fue más abundante en transectos localizados en bosques abiertos de pino de baja a mediana talla y *Mniotilta varia* usó bosques mixtos de características intermedias.

De manera general y con base en los estudios realizados podemos observar que *S. occidentalis* prefiere el uso de pinos cuando estos son parte de la vegetación, pero en el caso del Bosque de Tlalpan éstos no son muy abundantes por lo que esta especie utiliza el substrato más común que son los encinos. En cambio *S. townsendi* y *Mniotilta varia* sí prefieren los encinos, pero al igual que *S. occidentalis* utilizarán otros substratos si estos están disponibles y pueden obtener alimento de ellos.

El que un ave muestre una preferencia por cierta especie como substrato de forrajeo puede indicar que ésta provee recursos alimenticios más abundantes y/o el que le sea más fácil obtener dichos recursos debido a la fisonomía del ave misma y/o del substrato (Holmes y Robinson, 1981). De esta manera la distribución y abundancia de especies de aves puede estar ligada a la presencia y distribución de algunas especies vegetales particulares.

Sin embargo el por qué *S. occidentalis* ocupa hábitat con pinos los cuales tienen menor abundancia de artrópodos en comparación con los ocupados por las otras dos especies que prefieren los hábitat con encinos en las tierras altas de México (Hutto, 1980), se puede explicar en base a que la primera especie ha sido relegada al hábitat menos productivo por *S. townsendi*, especie dominante en relación al primero, similar en su morfología y comportamiento de forrajeo. Por lo tanto se sugiere que, en invierno, la competencia es el factor primario para la preferencia en la selección de pinos durante la época no reproductiva en *S. occidentalis* (Greenberg *et al.*, 2001). Robinson y Holmes (1982) mencionan que aquellas especies que tienen comportamientos de forrajeo similares generalmente difieren en uso de microhábitat y viceversa, y Hutto (1981) postula que la diferencia en el uso del substrato probablemente contribuye al aislamiento ecológico de las especies.

La estructura del hábitat afecta la movilidad de las aves a través del follaje mientras buscan alimento (Robinson y Holmes, 1982), por eso la táctica de forrajeo está asociada con el substrato debido primordialmente a la relación que existe entre ésta y la estructura del árbol, que permite por ejemplo usar *colgarse* o *acechar* (Hutto, 1981); *colgarse* será más fácil, por ejemplo, en cortezas muy rugosas como las de muchos encinos y *acechar* será más sencillo donde haya suficiente espacio entre las ramas y follaje.

Por eso aún falta saber qué aportan particularmente otras especies vegetales en cuanto a especies y abundancia de artrópodos u otras características como podría ser la cantidad y disposición del follaje, ramas y corteza que las hacen atractivas o no para las especies de aves insectívoras. Por ejemplo en el caso del Tepozán (*Buddleja cordata*), que fue el segundo substrato más utilizado por *S. townsendi* y *M. varia* y las cortezas de los encinos (preferidas ampliamente por *M. varia*) que seguramente proveen una mayor cantidad de microhábitat para muchos artrópodos en comparación con otros árboles. Además las aves

insectívoras consumen una gran variedad de presas que difieren en palatabilidad, movilidad, tamaño y conspicuidad y el comportamiento de forrajeo frecuentemente refleja en forma predecible esas preferencias y el tipo y abundancia de presas disponibles de acuerdo a las especies vegetales (Lovette y Holmes, 1995).

Por todo lo anterior se cree que futuros estudios sobre las especies de aves de los bosques deben considerar no sólo como las aves responden a la estructura del hábitat en un sentido amplio, sino también a las características particulares de las especies de plantas que proveen tal estructura (Holmes y Robinson, 1981) y a los recursos alimenticios disponibles en cada una.

#### Altura de forrajeo

En el Bosque de Tlalpan tanto *Setophaga occidentalis* como *S. townsendi* prefieren forrajear en los mayores intervalos de altura, sin embargo para la primera especie esta preferencia resulta significativa, no así para la segunda que se muestra menos especializada en este factor. Por otro lado *Mniotilta varia* prefiere marcadamente un intervalo intermedio de altura (2.5-4.89 m).

En el Ajusco Medio, *Setophaga townsendi* también forrajea de manera más frecuente en el mayor intervalo de altura, no así *S. occidentalis* que prefiere la categoría anterior (4.9-9.79 m), mientras que *Mniotilta varia* también difiere al preferir en este estudio la categoría más alta (Cruz, 2005).

La estructura de la vegetación del sitio puede ser un factor importante que determine el uso diferencial de las distintas alturas de forrajeo (Rappole, 1995), de esta manera la distribución de los recursos puede ser distinta aun en lugares cercanos como el Bosque de Tlalpan y el Parque Ecológico de la Ciudad de México. Pero otros factores que influyen son la táctica de forrajeo y el uso preferencial de los substratos de forrajeo por lo que la altura a la cual forrajean las diferentes especies estará determinada por la combinación de estos factores y no necesariamente por una preferencia a cierta altura. Así, especies que anidan a gran altura como *S. occidentalis* y *S. townsendi* en bosques de coníferas del oeste de Estados Unidos pueden ser vistas forrajeando a un metro del piso en arbustos (Hutto, 2000) como se observó en una ocasión a *S. townsendi* en la parte baja del Bosque de Tlalpan que corresponde a la zona del parque.

Ambas especies del género *Setophaga* son consideradas insectívoras del follaje (Hutto, 1994) y forrajeras de las copas de los árboles (Hutto, 1994) y eso ayuda a comprender el por qué generalmente se alimentan a mayor altura que *Mniotilta varia* quien gracias a su habilidad para colgarse, prefiere alimentarse sobre la corteza de ramas principales y tronco (ver siguiente apartado sobre *posición*) y por lo tanto puede encontrar su alimento aún en estos intervalos, evitando la competencia con muchas de las otras aves en la bandada.

Para entender la diferencia significativa que muestra *S. occidentalis* por las mayores alturas recordemos que, aunque mayormente se encuentra sobre encinos, también los pinos y cedros ocupan un porcentaje importante como sus substratos de forrajeo y estos son árboles que en promedio tienen mayor altura que los encinos. Por otro lado, *S. townsendi*, al usar también de manera importante los tepozanes, baja sus frecuencias de uso de los intervalos más altos.

El substrato de forrajeo difiere de sitio a sitio y de época a época de acuerdo a los hábitat que atraviesan las especies de chipers en sus rutas migratorias (Hutto, 1981), es por eso que esta variable no se mantendrá constante en distintos lugares donde se observen estas especies. Lo importante aquí son las diferencias significativas que se dan entre especies y que son unos de los factores que les ayudan a incrementar su eficiencia alimenticia evitando al mismo tiempo la competencia. Los comportamientos que son más flexibles, como la altura de forrajeo, son también aquellos que de acuerdo a otros investigadores revelan de buena manera los efectos de los competidores a través de cambios en los nichos (Hutto, 1981).

### Posición

En el Bosque de Tlalpan, *Setophaga occidentalis* usó principalmente la posición media, seguida de cerca de la exterior; *S. townsendi* uso de manera notable la posición exterior y *Mniotilta varia* principalmente la interior seguida por la media. De manera similar, según King y Rappole (2000), *Mniotilta varia* usó principalmente y de manera significativa la mitad interna del substrato mientras que *Setophaga townsendi* y *S. occidentalis* usaron principalmente la mitad externa del substrato aunque no de manera significativa. Por otro lado, en el estudio de Cruz (2005) *S. townsendi* usó en más ocasiones la posición exterior de los árboles, mientras que *Mniotilta varia* usó la posición media para forrajear. A su vez *S. occidentalis* no uso más, de manera significativa, ninguna de las posiciones.



La elección o preferencia de estas posiciones relativas al substrato puede estar relacionada con otras variables como las diferentes tácticas de forrajeo de estas especies; *Mniotilta varia* preferentemente usará *colgarse* en las ramas principales y en el tronco aprovechando que sus largos dedos le permiten aprovechar esta posición menos usada por la mayoría de las otras especies de las bandadas mixtas. Ambas especies de *Setophaga* estarán principalmente confinadas a las posiciones media y exterior pues son forrajeras que *recogen* su alimento del follaje y no poseen la habilidad o morfología para forrajear sobre las cortezas de la posición media e interior. Y aquí nuevamente *S. townsendi* podría estar demostrando su dominancia sobre *S. occidentalis* al aprovechar mucho más frecuentemente la posición exterior, donde probablemente se encuentra la mayor parte del follaje y por lo tanto la mayor presencia de artrópodos en comparación al follaje de la posición media. Sería interesante observar si este comportamiento se modifica ante la presencia de otras especies.

De acuerdo a lo anterior diferentes especies ocupan diferentes posiciones relativas al substrato de forrajeo y al hacerlo podrían estar evadiendo a sus competidores. Es probable que, mediante agresiones, la presencia de otras especies determine las posiciones relativas de forrajeo de una especie en particular (Hutto, 1981).

Si tomamos en cuenta que, en promedio, en este estudio las especies objetivo fueron observadas forrajeando con cerca de seis especies distintas y que sólo se les observó a las tres juntas el 7.5% de las veces, podemos decir que el uso diferencial de las posiciones de forrajeo no necesariamente indica que las especies objetivo puedan estar evadiendo a todos sus competidores, aunque parcialmente si se evadan entre sí, disminuyendo un poco, por lo tanto, la competencia total.

Se necesita saber más sobre la estructura de las comunidades y sobre las interacciones de estas especies con otras que integran una parvada mixta para poder afirmar que realmente ocupen nichos específicos dentro del hábitat (Cruz, 2005), aunque se ha descrito que la posición relativa, más que la táctica, puede ser la variable que permita a ciertas especies aislarse ecológicamente (Hutto, 1981).

Composición de bandas

Estudios previos sobre forrajeo en bandadas mixtas en el Neotrópico, indican que hay una variación regional substancial en la composición y dinámica de las bandadas mixtas (King y Rappole, 2000). En los trópicos húmedos, las especies residentes tienden a dominar y muchos individuos se encuentran fuera de estas bandadas (Powell, 1985). Estas características contrastan con aquellas observadas para las bandadas de los bosques de pino y pino-encino de las zonas altas de México (Hutto, 1987) y del Caribe (Latta y Wunderle, 1996) en las cuales los migrantes Neárticos y Neotropicales juegan un rol mucho más importante y pocos individuos son observados fuera de las bandadas.

En el Bosque de Tlalpan, cerca del 85% de las especies observadas formaron, en al menos una ocasión, parte de las bandadas mixtas, además de que las especies migratorias representaron el 36%, un poco más que el 30% que Hutto (1980) establece como promedio de varias zonas de estudio, sin embargo es difícil identificar a las especies nucleares. La proximidad de los sitios de invierno a los sitios de reproducción en el oeste de Estados Unidos es probablemente el factor que más contribuye a esta composición única de especies (Hutto, 1992) por la distancia misma y por la familiaridad y similitud de las tierras altas de México con los sitios de verano en Norteamérica (Hutto, 1980).

De acuerdo a Moynihan (1962, en Rappole, 1995), en las parvadas mixtas del Ajusco Medio, especies como *Psaltriparus minimus* y *Poecile sclateri* pueden ser caracterizadas como nucleares, mientras que otras como *Oreothlypis celata*, *Oreothlypis superciliosa*, *Cardellina rubra*, *Mniotilta varia*, *Setophaga occidentalis*, *S. townsendi* y *S. nigrescens* se caracterizan como especies que regularmente acuden a las parvadas, se quedan largo tiempo en ellas y raras veces son vistas lejos de las mismas.

Las especies nucleares están casi siempre presentes en las bandadas y contribuyen significativamente a la cohesión del grupo. Tienden a ser intra-específicamente gregarias, dando como resultado un grupo de gran tamaño en relación con las otras especies dentro de la bandada (Powell, 1985). Además pueden tener movimientos, vocalizaciones, o patrones de color conspicuos (Hart y Freed, 2003). Bajo algunos de los criterios anteriores, *Psaltriparus minimus* podría ser considerado una especie nuclear en las bandadas mixtas del Bosque de Tlalpan ya que es una especie que intra-específicamente siempre se encuentra en parvadas, además de ser una especie generalista que tiene

movimientos y vocalizaciones conspicuos. Sin embargo sus frecuencias no fueron tan altas ya que sólo se le observó en el 27% de las bandadas, lo cual puede deberse a su conducta de forrajeo, ya que no pasan mucho tiempo en un solo árbol y se mueven mas continuamente que otras especies. Por otro lado *Regulus calendula* es una especie que también tiene algunas de estas características como realizar movimientos y vocalizaciones conspicuos y ser intra-específicamente gregario, además de ser la especie más común en las parvadas, encontrándose en más del 70% de las mismas, pero de acuerdo a Cruz (2005) esta especie es caracterizada como ocasional, pues se veía en las parvadas, pero no permanecía con ellas por tiempos prolongados. Hutto (1980) menciona que *Regulus calendula* y *Polioptila caerulea* son muy similares ecológicamente y esta última es considerada como una especie nuclear en su estudio hecho en Chamela (Hutto, 1994). Entonces ¿es posible que *Regulus calendula* ocupe esta función en las parvadas mixtas del Bosque de Tlalpan? O es simplemente que la proporción de bandadas en las que está presente es resultado de su índice de abundancia (Hutto, 1994) como en el caso también de *Setophaga coronata*.

En términos de la estructura de las bandadas mixtas del Bosque de Tlalpan, ¿cómo se interpretaría la presencia de un gran número de asociaciones positivas entre ciertos participantes? Las asociaciones positivas podrían resultar de cualquiera de dos fenómenos: (1) dos especies interactúan de cierta manera, y al menos una de ellas tiene mayor probabilidad de participar en la bandada si la otra está presente; o (2) la asociación es una consecuencia indirecta de que las dos especies estén siendo restringidas a las mismas zonas del área de estudio. En el último caso, la participación de algunas especies estaría restringida a que las bandadas ocurrieran, por ejemplo, en un hábitat particular, y la asociación positiva entre un par de esas especies sería un reflejo de su similitud en el uso del hábitat (Hutto, 1994). Sin embargo, todas las correlaciones efectuadas resultan débiles o no significativas, lo que implica que la presencia de cualquiera de estas especies en las bandadas no parece estar correlacionada con la presencia de ninguna otra sino mas bien, la composición de las bandadas parece ser el producto de cualquiera de las especies que cohabitan en el área de forrajeo de una o más especies nucleares (Hutto, 1994).

Las bandadas inusualmente grandes y ricas en especies migratorias de las tierras altas del oeste de México pueden ser primariamente una consecuencia del hecho de que estas

zonas experimentan un tremendo influjo de migrantes de las zonas templadas del norte, los cuales se acumulan ahí en vez de continuar más lejos hacia Centro y Sudamérica. Las razones para tales acumulaciones de migrantes están asociadas con la contigüidad de lo que son principalmente hábitats templados, con el beneficio agregado de usar el mismo hábitat todo el año (Hutto, 1987). Además el participar en tales bandadas puede conferir protección contra la depredación sin necesariamente causar cambios en las tasas de forrajeo o visibilidad (Pomara *et al.*, 2003) y puede ser un mecanismo por el cual un gran número de individuos puede coexistir en un área, dada cierta densidad de recursos (Hutto, 1980).

### Conespecíficos

La regularidad en las abundancias absolutas de las especies parece ser el resultado de las agresiones intra-específicas. Tales agresiones parecen ser comunes en la mayoría de las bandadas mixtas. Cuando los miembros de una bandada se topan con los individuos de otra, ocurren encuentros agresivos entre los individuos de la misma especie (Hutto, 1987). Es por eso que, al igual que Cruz (2005), la gran mayoría de las veces que se observó a las especies objetivo en el Bosque de Tlalpan, éstas no se encontraron con presencia de conespecíficos en la misma parvada.

Los miembros de las bandadas mixtas deben exhibir territorialidad hacia sus conespecíficos porque entre ellos son menos capaces de reducir la competencia a través de distintos comportamientos. Además, en los casos donde un conespecífico es tolerado, los dos deben ser de distintos sexos, ya que esto maximiza la posibilidad de la repartición de los recursos a través de las diferencias intersexuales en las tácticas de forrajeo (King y Rappole, 2000).

Aun así, diferencias sexuales consistentes, en el comportamiento de forrajeo de los chipes, están hasta ahora restringidas a actividades de crianza y reproducción, por lo que en el caso de los migratorios serían muy poco probables y aún no han sido documentadas (Hutto, 1981).

## Comentario Final

Aunque el presente estudio nos permite establecer que la táctica de forrajeo, el substrato de forrajeo, la altura y la posición relativa en el árbol permiten que estas especies evadan la competencia por alimento y se aislen ecológicamente, al menos entre ellas, sólo a través de estudios más detallados que acoplen tanto las observaciones de comportamiento en interacción con las otras especies y sus asociaciones espaciales, podremos llegar a comprender mejor los costos particulares de la participación en las bandadas mixtas y , por lo tanto, las razones evolutivas de tal comportamiento.

Además, el mayor conocimiento de los patrones de forrajeo, aunado a estudios de distribución y abundancia, puede mejorar la predicción de las tendencias poblacionales de las aves de acuerdo a distintos cambios en los usos de suelo y por lo tanto contribuir a la elaboración de planes de conservación más eficaces.

## Conclusiones

En este estudio:

- *Setophaga occidentalis* usó en más ocasiones la táctica de recoger, se encontró con más frecuencia en encinos, la altura más frecuente fue la categoría seis (9.8-19.5 m) y se ubicó con mayor frecuencia en la posición media.
- *Setophaga townsendi* usó en más ocasiones la táctica de recoger, se encontró con más frecuencia en encinos, la altura más frecuente fue la categoría seis (9.8-19.5 m) y se ubicó con mayor frecuencia en la posición exterior.
- *Mniotilta varia* usó en más ocasiones la táctica de colgarse, se encontró con más frecuencia en encinos, la altura más frecuente fue la categoría cuatro (2.4-4.89 m) y se ubicó con mayor frecuencia en la posición media.
- Las principales especies que formaron parte de las parvadas mixtas del Bosque de Tlalpan fueron: *Setophaga coronata*, *S. nigrescens*, *Myioborus miniatus*, *Oreothlypis celata*, *Psaltriparus minimus*, *Regulus calendula*, *Thryomanes bewickii* y *Vireo plumbeus*.

Recomendaciones para futuros estudios:

- Incluir otras especies.
- Realizar análisis de cobertura vegetal y abundancia de especies.
- Realizar análisis de diversidad y abundancia de presas potenciales en relación con el substrato de forrajeo, así como requerimientos de las aves.
- Realizar análisis de las tácticas de forrajeo al mismo tiempo para varias especies para ver si se modifican una respecto a otra.
- Realizar conteos de individuos y no solo presencia ausencia.

## Literatura citada:

AOU (American Ornithologist's Union), 2012. Check-list of North American Birds, en línea: [www.aou.org/checklist/north/](http://www.aou.org/checklist/north/) acceso en agosto de 2011.

Bell, G. W., Hejl, S. J. y Verner, J. 1990. Proportional use of substrates by foraging birds: Model considerations on first sightings and subsequent observations. *Studies in avian biology*. 13:161-165.

Bull J. y Farrand J. Jr. 1985. *The Audubon Society Field Guide to North American Birds. Eastern Region*. Alfred A. Knopf, Inc. USA.

Conover, W. J. 1999. *Practical nonparametric Statistics*. 3a. edición. John Wiley & Sons, inc. USA. Pp. 241.

Cruz, B. 2005. *Tácticas de forrajeo de tres especies de aves migratorias neotropicales en el Parque Ecológico de la Ciudad de México, Ajusco Medio, Distrito Federal*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.

Dolby, A. S. y Grubb, T. C. Jr. 1998. Benefits to satellite members in mixed-species foraging groups: an experimental analysis. *Animal Behaviour*, 56: 501–509.

Escalante, P. 1998. *Listado de Nombres comunes de las aves de México*. Instituto de Biología. UNAM.

García, E. 1981. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. Instituto de Geografía. UNAM. México.

Greenberg, 1979. Body size, breeding habitat and winter exploitation systems in *Dendroica*. *The Auk*. 96:756-766.

Greenberg, R. 2000. *Birds of Many Feathers: The Formation and Structure of Mixed-Species Flocks of Forest Birds*. In: *On the Move: How and Why Animals Travel in Groups* (Ed. by S. Boinski & P. A. Gerber). University of Chicago Press. 521–558.

Greenberg, R., González, C. E., Bichier, P. y Reitsma, R. 2001. Non breeding habitat selection and foraging behavior of the black-throated green warbler complex in southeastern Mexico. *The Condor*. 103:31-37.

Hart, P. J. y Freed, L. A. 2003. Structure and dynamics of mixed-species flocks in a Hawaiian rain forest. *The Auk* 120(1):82–95.

Hejl, S. J., Verner, J. y Bell, G. W. 1990. Sequential versus initial observations in studies of avian foraging. *Studies in avian biology*. 13:166-173.

Holmes, R. T. y Robinson, S. K. 1981. Tree species preferences of foraging insectivorous birds in a northern hardwoods forest. *Oecologia*. 48:31-35

Hutto, R. L. 1980. Winter habitat distribution of migratory landbirds in western Mexico, with special reference to small, foliage-gleaning insectivores. En A. Keast y E. S. Morton, eds.

Migrant birds in the Neotropics: Ecology behavior, distribution and conservation. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 181-203.

Hutto, R. L. 1981. Seasonal variation in the foraging behavior of some migratory western wood warblers. *The Auk*. 98:765-777.

Hutto, R. L. 1987. A description of mixed-species insectivorous Bird flocks in western México. *The Condor*. 89:282-292.

Hutto, R. L. 1990. Measuring the availability of food resources. *Studies in avian biology*. 13:20-28.

Hutto, R. L. 1992. Habitat distribution of migratory landbird species in western Mexico. In *Ecology and conservation of neotropical migrants landbirds* (J. M. Hagan III and D. W. Johnston, eds.), Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

Hutto, R. L. 1994. The composition and social organization of mixed-species flocks in a tropical deciduous forest in western Mexico. *The Condor*. 96:105-118.

Hutto, R. L. 2000. On the importance of *En Route* periods to the conservation of migratory landbirds. *Studies in avian Biology*. 20:109-114.

INIFAP, 2006. Ordenamiento Ecológico para el Manejo del Área Natural Protegida "Bosque de Tlalpan". México. p. 85.

King, D. I. y Rappole, J. H. 2000. Winter flocking of insectivorous birds in montane pine-oak forests in Middle America. *The Condor*. 102:664-672.

Kricher, J. C. 1995. Black-and-white Warbler (*Mniotilta varia*). In *The Birds of North America*, No. 158 (A. Poole and F. Gill, eds.). The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, and The American Ornithologists' Union, Washington, D.C.

Latta, S. C. y Wunderle, J. M. Jr. 1996. The composition and foraging ecology of mixed species flocks in pine forests of Hispaniola. *The Condor*. 98:595-607.

Lovette, I. J. y Holmes, R. T. 1995. Foraging behavior of American Redstarts in breeding and wintering habitats: implications for relative food availability. *The Condor*. 97(3):782-791.

Martin, T. E. y Karr, J. R. 1990. Behavioral plasticity of foraging maneuvers of migratory warblers: multiple selection periods for niches? *Studies in Avian Biology*. 13:353-359.

Morrison, M. L. 1984. Influence of sample size and sampling design on analysis of avian foraging behavior. *The Condor*. 86:146-150.

Moynihan, M. 1962. The organization and probable evolution of some mixed-species flocks of Neotropical birds. *Smithsonian Miscellaneous Collections*. 143:1-140.

Orians, G. 1971. Ecological aspects of behavior. En: Farner, D. S., King, J. R., Parkes, K. C. *Avian Biology*. Vol. 1. Academic Press. USA.



Petit, D., Lynch, J. F., Hutto, R., Blake, J. y Waide, R. 1995. Habitat use and conservation in the neotropics. En: Martin, T., y Finch, D. M. Ecology and management of neotropical birds. Oxford University Press. New York. 145-197.

Pomara, L., Cooper R. y L. J. Petit, 2003. Mixed-species flocking and foraging behavior of four neotropical warblers in panamanian shade coffee fields and forests. *The Auk*. 120 (4):1000-1012.

Powel, G. V. N. 1985. Sociobiology and the adaptative significance of interspecific foraging flocks in the Neotropics. *Ornith. Monogr.* 36:713-732.

Rappole, J. H. 1995. The ecology of migrant birds: A neotropical perspective. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.

Robinson, S. K. y Holmes, R. T. 1982. Foraging behavior of forest birds: The relationships among search tactics, diet and habitat structure. *Ecology. USA.* 63 (6):1918-1931.

Robinson, S. K. y Holmes, R. T. 1984. Effects of plant species and foliage structure on the foraging behavior of forest birds. *The Auk. USA.* 101: 672-684.

Ruiz-Amaro, L. C. 1996. Microsucesión bajo dos especies (*Sedum oxypetalum* y *Buddleia cordata*) indicadoras de estadios serales en el Ajusco Medio. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Jueves 30 de Diciembre de 2010. 20-77

SMAGDF, 2011. Programa de Manejo del Área Natural Protegida "Bosque de Tlalpan". Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Gobierno del Distrito Federal. 20 de Junio de 2011.

Soberón, J., De la Maza, R., Hernández, A., Bonfi, C. y Careaga, S. 1991. Reporte técnico final del primer año del proyecto de restauración ecológica Lomas del Seminario. Centro de Ecología. UNAM y Coordinación General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica, DDF.

Sokal, R. L. y Rolph, F. J. 1995. Biometry. 3<sup>rd</sup> edition. W.H. Freeman and Company. USA.  
Sridhar, H., Beauchamp, G., y Shanker, K. 2009. Why do birds participate in mixed-species foraging flocks? A large-scale synthesis. *Animal Behaviour* 78: 337-347.

Udvardy M. 1994. National Audubon Society Field Guide to North American Birds. Western Region. Alfred A. Knopf, Inc. USA.

Van Perlo B. 2006. Birds of Mexico and Central America. Princeton and Oxford.

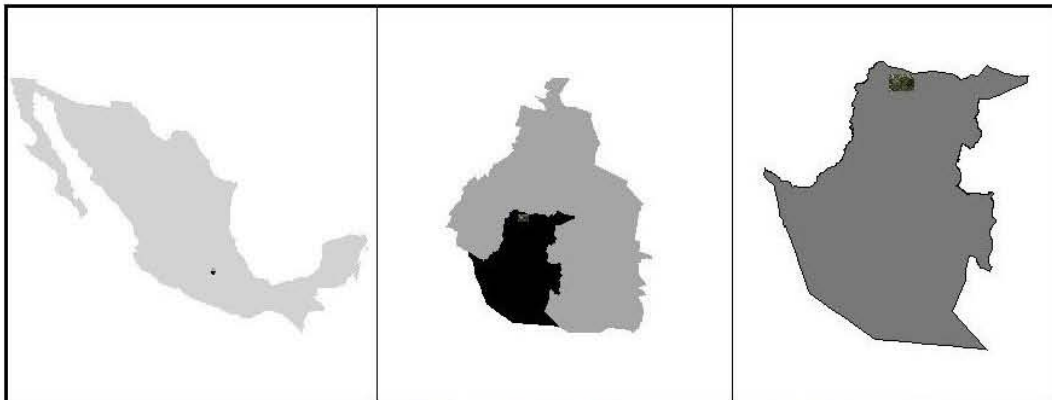
Wiens, J. A. 1989. Niche theories and guilds. En: Wiens, J. A. The ecology of bird communities. Cambridge University Press.1: 145-179.

# ANEXOS

## Anexo 1

Mapa de la zona de estudio

# Bosque de Tlalpan



Elaborado por: Sergio Díaz Infante Maldonado  
a partir de Imagen de Google Earth de Diciembre de 2009

## Anexo 2

### Calendario de visitas al Bosque de Tlalpan

Mes	Día	No. de observaciones por día
<b>Noviembre</b>	11, 14, 18, 24, 25, 26,	8, 6, 7, 7, 7, 9
<b>Diciembre</b>	2, 5, 6, 9, 21, 22	7, 11, 2, 9, 9, 4
<b>Enero</b>	12, 14, 17, 18, 24, 25	7, 6, 4, 5, 8, 8
<b>Febrero</b>	1, 13, 15	5, 3, 1
<b>Total</b>	21	133
<b>Promedio/mes</b>	5.25	6.33



### Anexo 3

Listado de aves observadas en el Bosque de Talpan durante la realización de este estudio

Taxonomía y nombre inglés	Estatus migratorio**	Estatus de Protección***	Nombre común**	En parvadas
<b>Accipitriformes</b>				
<b>Accipitridae</b>				
<i>Accipiter striatus</i>	Residente de invierno	Pr	Gavilán pecho-rufo	No
<b>Sharp-shinned Hawk</b>				
<b>Columbiformes</b>				
<b>Columbidae</b>				
<i>Columba livia</i>	Introducida		Paloma doméstica	No
<b>Rock Pigeon</b>				
<i>Columbina inca</i>	Residente		Tórtola colalarga	No
<b>Inca Dove</b>				
<b>Apodiformes</b>				
<b>Trochilidae</b>				
<b>Trochilinae</b>				
<i>Cyananthus latirostris</i>	Residente		Colibrí pico ancho	No
<b>Broad-billed Hummingbird</b>				
<i>Hylocharis leucotis</i>	Residente		Zafiro oreja blanca	No
<b>White-eared Hummingbird</b>				
<i>Amazilia beryllina</i>	Residente		Colibrí berilo	No
<b>Berylline Hummingbird</b>				
<b>Piciformes</b>				
<b>Picidae</b>				
<b>Picinae</b>				
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Residente		Carpintero bellotero	No
<b>Acorn Woodpecker</b>				
<i>Sphyrapicus varius</i>	Residente de invierno		Chupasavia maculado	Sí
<b>Yellow-bellied Sapsucker</b>				
<i>Picoides scalaris</i>	Residente		Carpintero mexicano	Sí
<b>Ladder-backed Woodpecker</b>				
<b>Passeriformes</b>				
<b>Tyrannidae</b>				
<b>Fluvicolinae</b>				
<i>Contopus pertinax</i>	Residente		Pibí tengofrío	Sí
<b>Greater Pewee</b>				
<i>Empidonax fulvifrons</i>	Residente		Mosquero pecho leonado	Sí
<b>Buff-breasted Flycatcher</b>				
<i>Empidonax sp</i>	Residente de invierno		Mosquero	Sí
<b>Flycatcher</b>				
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Residente		Mosquero cardenal	No
<b>Vermilion Flycatcher</b>				
<b>Vireonidae</b>				
<i>Vireo plumbeus</i>	Residente de invierno		Vireo plumizo	Sí
<b>Plumbeous Vireo</b>				
<i>Vireo huttoni</i>	Residente		Vireo reyezuelo	Sí
<b>Hutton's Vireo</b>				
<b>Corvidae</b>				
<i>Aphelocoma californica</i>	Residente		Chara pecho rayado	No
<b>Western Scrub-Jay</b>				
<b>Hirundinidae</b>				
<b>Hirundininae</b>				
<i>Hirundo rustica</i>	Residente		Golondrina tijereta	No
<b>Barn Swallow</b>				
<b>Paridae</b>				

<i>Poecile sclateri</i>	Residente		Carbonero mexicano	Si
<b>Mexican Chickadee</b>				
<b>Aegithalidae</b>				
<i>Psaltriparus minimus</i>	Residente		Sastrecillo	Si
<b>Bushtit</b>				
<b>Sittidae</b>				
<b>Sittinae</b>				
<i>Sitta carolinensis</i>	Residente		Sita pecho blanco	Si
<b>White-breasted Nuthatch</b>				
<b>Troglodytidae</b>				
<i>Thryomanes bewickii</i>	Residente		Chivirín cola oscura	Si
<b>Bewick's Wren</b>				
<i>Troglodytes aedon</i>	Residente de invierno		Chivirín saltapared	Si
<b>House Wren</b>				
<b>Poliophtilidae</b>				
<i>Poliophtila caerulea</i>	Residente de invierno		Perlita azul-gris	Si
<b>Blue-gray Gnatcatcher</b>				
<b>Regulidae</b>				
<i>Regulus calendula</i>	Residente de invierno		Reyezuelo de rojo	Si
<b>Ruby-crowned Kinglet</b>				
<b>Turdidae</b>				
<i>Myadestes occidentalis</i>	Residente	Pr	Clarín jilguero	No
<b>Brown-backed Solitaire</b>				
<i>Catharus guttatus</i>	Residente de invierno		Zorzal cola rufa	Si
<b>Hermit Thrush</b>				
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Introducida		Mirlo dorso rufo	No
<b>Rufous-backed Robin</b>				
<i>Turdus migratorius</i>	Residente		Mirlo primavera	Si
<b>American Robin</b>				
<b>Mimidae</b>				
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Residente		Cuitlacoche pico curvo	No
<b>Curve-billed Thrasher</b>				
<i>Melanotis caerulescens</i>	Residente		Mulato azul	No
<b>Blue Mockingbird</b>				
<b>Ptilogonatidae</b>				
<i>Ptilogonys cinereus</i>	Residente		Capulinero gris	No
<b>Gray Silky-flycatcher</b>				
<b>Peucedramidae</b>				
<i>Peucedramus taeniatus</i>	Residente		Ocotero enmascarado	Si
<b>Olive Warbler</b>				
<b>Parulidae</b>				
<i>Mniotilta varia</i>	Residente de invierno		Chipe trepador	Si
<b>Black-and-white Warbler</b>				
<i>Oreothlypis superciliosa</i>	Residente		Parula ceja blanca	Si
<b>Crescent-chested Warbler</b>				
<i>Oreothlypis celata</i>	Residente de invierno		Chipe corona anaranjada	Si
<b>Orange-crowned Warbler</b>				
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Residente de invierno		Chipe de coronilla	Si
<b>Nashville Warbler</b>				
<i>Geothlypis tolmiei</i>	Residente de invierno	A	Chipe de tolmie	Si
<b>MacGillivray's Warbler</b>				
<i>Setophaga coronata</i>	Residente de invierno		Chipe coronado	Si
<b>Yellow-rumped Warbler</b>				
<i>Setophaga nigrescens</i>	Residente de invierno		Chipe negro-gris	Si
<b>Black-throated Gray Warbler</b>				
<i>Setophaga townsendi</i>	Residente de invierno		Chipe negro-amarillo	Si
<b>Townsend's Warbler</b>				
<i>Setophaga occidentalis</i>	Residente de invierno		Chipe cabeza-amarilla	Si
<b>Hermit Warbler</b>				
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Residente		Chipe gorra rufa	Si
<b>Rufous-capped Warbler</b>				

<i>Basileuterus belli</i>	Residente	Chipe ceja dorada	Si
<b>Golden-browed Warbler</b>			
<i>Cardellina pusilla</i>	Residente de invierno	Chipe corona negra	Si
<b>Wilson's Warbler</b>			
<i>Cardellina rubrifrons</i>	Residente de invierno	Chipe cara roja	Si
<b>Red-faced Warbler</b>			
<i>Cardellina rubra</i>	Residente	Chipe rojo	Si
<b>Red Warbler</b>			
<i>Myioborus miniatus</i>	Residente	Chipe de montaña	Si
<b>Slate-throated Redstart</b>			
<b>Emberizidae</b>			
<i>Diglossa baritula</i>	Residente	Picaflor canelo	Si
<b>Cinnamon-bellied</b>			
<b>Flowerpiercer</b>			
<i>Atlapetes pileatus</i>	Residente	Atlapetes gorra rufa	Si
<b>Rufous-capped Brush-Finch</b>			
<i>Aimophila ruficeps</i>	Residente	Zacatonero corona rufa	Si
<b>Rufous-crowned Sparrow</b>			
<i>Melospiza fusca</i>	Residente	Toquí pardo	Si
<b>Canyon Towhee</b>			
<i>Spizella passerina</i>	Residente	Gorrión ceja blanca	No
<b>Chipping Sparrow</b>			
<i>Spizella pallida</i>	Residente de invierno	Gorrión palido	No
<b>Clay-colored Sparrow</b>			
<i>Melospiza lincolni</i>	Residente de invierno	Gorrión de Lincoln	No
<b>Lincoln's Sparrow</b>			
<b>Cardinalidae</b>			
<i>Piranga flava</i>	Residente de invierno	Tángara encinera	Si
<b>Hepatic Tanager</b>			
<i>Piranga rubra</i>	Residente de invierno	Tángara roja	Si
<b>Summer Tanager</b>			
<i>Piranga ludoviciana</i>	Residente de invierno	Tángara capucha roja	Si
<b>Western Tanager</b>			
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Residente	Picogordo tigrillo	Si
<b>Black-headed Grosbeak</b>			
<b>Icteridae</b>			
<i>Icterus bullockii</i>	Residente	Bolsero calandria	Si
<b>Bullock's Oriole</b>			
<i>Icterus graduacauda</i>	Introducida	Bolsero cabeza negra	Si
<b>Audubon's Oriole</b>			
<i>Icterus abeillei</i>	Residente	Bolsero	No
<b>Black-backed Oriole</b>			
<i>Icterus parisorum</i>	Residente	Bolsero tunero	No
<b>Scott's Oriole</b>			
<b>Fringillidae</b>			
<b>Carduelinae</b>			
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Residente	Pinzón mexicano	Si
<b>House Finch</b>			
<i>Spinus psaltria</i>	Residente	Jilguero dominico	Si
<b>Lesser Goldfinch</b>			
<b>Passeridae</b>			
<i>Passer domesticus</i>	Residente	Gorrión casero	No
<b>House Sparrow</b>			

\* AOU, 2011

\*\* Escalante, 1998

\*\*\* SEMARNAT, 2010 (NOM-059)