



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

AVIFAUNA DE LA FES IZTACALA, UNAM. ESTUDIO
COMPARATIVO

TESIS PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

PRESENTA:

JOALI DAFFNE ACUÑA MUÑOZ

Asesora de Tesis: Dra. Patricia Ramírez Bastida



Los Reyes Iztacala, Estado de México

Junio 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

Quiero agradecer profundamente a mi Directora de Tesis, la Dra. Patricia Ramirez Bastida por su apoyo incondicional, comprensión y paciencia para explicarme y aclarar mis dudas.

A mis asesores la Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga, M. en C. Atahualpa Eduardo de Sucre Medrano, M. en C. Deyanira Etáin Varona Graniel y M. en C. Rodolfo García Collazo por sus valiosos comentarios y aportaciones.

Al M. en C. Ángel Durán Díaz por su asesoría en la elaboración e interpretación de los estadísticos realizados.

DEDICATORIA

ÍNDICE GENERAL

	Pag
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	8
II. ANTECEDENTES	9
II.1 Estudios a nivel Internacional	9
II.2 Estudios a nivel Nacional	10
II.3 Estudios en la FES Iztacala	11
III. OBJETIVOS	12
IV. ÁREA DE ESTUDIO	13
IV.1 Descripción de las áreas de muestreo	13
V. METODOS	15
V.1. Muestreos	15
V.2. Avifauna presente	16
V.2.1. Especies Acumuladas	16
V.2.2. Riqueza específica y comparación con otros estudios	16
V.2.3. Riqueza específica y abundancia por zona y mes	17
V.3. Similitud (presencia-ausencia de especies)	17
V.4. Diversidad y Dominancia	17
V.4.1. Diversidad y equitatividad	17
V.4.2. Dominancia	18
V.5. Abundancia promedio, frecuencia y estacionalidad	19
V.5.1. Abundancia promedio	19
V.5.2. Frecuencia	19
V.5.3. Frecuencia vs abundancia promedio	20
V.5.4. Estacionalidad	20
V.6. Especies e individuos por tipo de sustrato	20
VI. RESULTADOS	22
VI.1. Muestreos	22
VI.2. Avifauna presente	22
VI.2.1. Especies Acumuladas	22
VI.2.2. Riqueza específica y comparación con otros estudios	23
VI.2.3. Riqueza específica y abundancia por zona y mes	32
VI.3. Similitud (presencia-ausencia de especies)	39
VI.4. Diversidad y Dominancia	39
V.4.1. Diversidad y Equitatividad	40
VI.4.2. Dominancia	41
VI.5. Abundancia promedio, frecuencia y estacionalidad	42
VI.5.1. Abundancia promedio	42
VI.5.2. Frecuencia	43
VI.5.3. Frecuencia vs abundancia promedio	45
VI.5.4. Estacionalidad	47
VI.6. Especies e individuos por tipo de sustrato	48
VII. DISCUSIÓN	53
VIII. CONCLUSIONES	60
IX. RECOMENDACIONES	61
X. LITERATURA CITADA	61

XI. ANEXOS

66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa general de la FESI y ubicación de las zonas de muestreo	13
Figura 2: Curva de acumulación de especies observadas y esperadas por muestreo	22
Figura 3: Comparación de la riqueza específica por zona de muestreo	24
Figura 4: Especies compartidas por zona de muestreo	25
Figura 5: Riqueza específica por meses de muestreo	26
Figura 6: Total de individuos por zona y muestreo	27
Figura 7: Comparación de riqueza de especies en meses equivalentes en los estudios	32
Figura 8: Comparación de total de individuos en meses equivalentes en los estudios	33
Figura 9: Comparación de abundancia relativa en meses equivalentes en los estudios	34
Figura 10: Comparación de riqueza específica en las zonas	36
Figura 11: Comparación de total de individuos en las zonas	37
Figura 12: Comparación abundancia relativa en las zonas	38
Figura 13: Índice de similitud de Jaccard entre zonas (presencia/ausencia)	39
Figura 14: Diversidad y diversidad máxima. Índice de Shannon-Wiener	40
Figura 15: Equitatividad, índice de Shannon-Wiener	41
Figura 16: Dominancia. Índice de Simpson	41
Figura 17: Abundancia promedio por especie.	43
Figura 18: Frecuencia por especie, presente estudio	44
Figura 19: Comparación de número de especies por intervalo de frecuencia (% de muestreos presentes) entre estudios	45
Figura 20: Comparación de Abundancia promedio (log base 2) contra frecuencia por especie. Presente estudio	46
Figura 21: Comparación de Abundancia promedio (log base 2) contra frecuencia por especie. Duarte (2001)	47
Figura 22: Estacionalidad. Categorías de Howell y Webb (1995).	48
Figura 23: Número de especies de aves registradas por sustrato.	49
Figura 24: Comparación de número de aves registradas por sustrato en cada estudio	49
Figura 25: Similitud de Sustratos. Presente estudio. a) Similitud entre sustratos por las especies presentes, b) Similitud entre especies por los sustratos que ocuparon	51
Figura 26: Similitud de Sustratos. Duarte (2001). a) Similitud entre sustratos por las especies presentes, b) Similitud entre especies por los sustratos que ocuparon	52

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I: Listado sistemático (A.O.U. 2014). Abundancia, frecuencia relativa y estacionalidad. Presente estudio	66
ANEXO II. Listado histórico de aves encontradas en la FES Iztacala, comparación con otros estudios (Duarte, 2001, Varona, 2001)	68
ANEXO III. Distribución de especies por zonas de muestreo, presente estudio 2011-2012	73
ANEXO IV. Riqueza específica por meses y años de muestreo, 1994-1996 (Duarte, 2001), 2011-2012 presente estudio	75
ANEXO V. Especies registradas (Presente estudio y Duarte, 2001). Frecuencia y abundancia promedio	79
ANEXO VI. Información adicional sobre especies	83

RESUMEN

Los cambios en los municipios conurbados del Estado de México han sido muy importantes, siendo escasos los registros recientes de la avifauna en sitios urbanos de esta región. El monitoreo constante permite actualizar el conocimiento biológico y ecológico de la avifauna, generando la información necesaria para desarrollar acciones en pro de la conservación o mejores condiciones de hábitat. Tomando como antecedente un estudio de la UNAM FES Iztacala (FESI) realizado de 1994-1996, se realizaron 47 muestreos en la FES Iztacala, ubicada en el municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México, utilizando transectos sin estimar distancia, de octubre de 2011 a septiembre de 2012. Se comparó la variación en la riqueza específica de las aves, abundancia, diversidad, dominancia, distribución y similitud por zonas y sustratos.

El muestreo fue representativo, al registrar más del 80 % de las especies esperadas por el modelo de acumulación. Se registraron 52 especies de 47 géneros, 25 familias y 8 órdenes. Las familias mejor representadas fueron Parulidae Tyrannidae, Icteridae y Cardinalidae. Diez especies se restringieron a un área, mientras que 42 se presentaron en más del 80 % de las zonas. La mayor riqueza se presentó a finales de diciembre (2011), enero y febrero (2012), resaltando la importancia del componente migratorio. El número de aves varió entre muestreos y áreas, debido a la dominancia de residentes, *Columba livia*, *Columbina inca* y *Haemorrhous mexicanus* y migratorias *Oreothlypis ruficapilla*, *Setophaga coronata* y *Cardellina pusilla*. La diversidad fue variable presentando dos tendencias, siendo más alta en invierno.

La similitud entre zonas de muestreo fue alta, indicando una relativa homogeneidad en la distribución de las especies y con características similares de hábitat. La abundancia por especies fue variable, el 61 % registró solo uno o dos individuos por especie, siendo las más abundantes *Columbina inca*, *Columba livia* y *Haemorrhous mexicanus*. Dominaron especies con muy baja frecuencia (48 %), en cambio 14 especies fueron muy frecuentes.

La composición de la avifauna de la FESI ha cambiado. Se adicionaron entre otras: *Ardea alba*, *Zenaida macroura*, *Myiopsitta monachus*, *Turdus rufopalliatu*s y *Piranga rubra*. Otras se comparten, algunas aumentaron considerablemente su abundancia y frecuencia: *Cyananthus latirostris*, *Amazilia beryllina*, *Picoides scalaris*, *Pyrocephalus rubinus*, *Psaltriparus minimus*, *Thryomanes bewickii*, *Turdus migratorius*, *Piranga ludoviciana* y *Spinus psaltria*.

Al comparar la riqueza específica, número total de individuos y la abundancia relativa por meses y zonas de muestreo, se observó que para ambos casos la riqueza presentó incrementos con respecto a los datos previos a diferencia del total de individuos y la abundancia que registraron disminuciones considerables. Estos cambios posiblemente se pueden atribuir al incremento de la cobertura vegetal y cambios en la estructura del hábitat, las especies mostraron preferencia por el estrato arbóreo, seguido de los arbustos y las herbáceas, esta información concuerda con la obtenida en estudios similares realizados en otras partes del mundo.

El listado total de aves registradas en la FESI asciende a 120 especies (más siete registradas fuera de muestreo) correspondientes a 74 géneros, 31 familias y 11 órdenes. Esto indica la necesidad de actualizar los registros con la finalidad de conocer las consecuencias de la modificación del hábitat, la tolerancia de los organismos a los cambios y los procesos de sinurbanización.

De las 102 especies con datos, se observa que solo 35 especies pueden compararse al ser compartidas en ambos estudios, 20 incrementaron su frecuencia, 11 redujeron su frecuencia y cuatro se mantienen igual. Para los valores de abundancia se observa que la tendencia fue la misma en ambos estudios. Una de las razones más probables para explicar estas tendencias, son los cambios en la composición y estructura de la vegetación de la FESI.

I.INTRODUCCIÓN

La urbanización fragmenta y degrada los hábitat naturales, afectando procesos ecológicos y evolutivos que determinan la composición y estructura de las comunidades de flora y fauna silvestre (Ramírez-Albores 2008); modifica el flujo de energía y altera los ciclos de nutrientes (Alberti 2005), representando una amenaza para la diversidad (Bojorges 2009).

El establecimiento de áreas urbanas repercute gravemente sobre las comunidades de aves al I) reducir la vegetación original (Gavareski 1976, Marzluff 2005), II) modificar la composición biológica favoreciendo el incremento de “especies explotadoras” aquellas que se adaptan a los cambios en las ciudades y tienen mayores densidades en sitios desarrollados, “Esquivadoras urbanas” sensibles a cambios antropogénicos y con máximas densidades en áreas naturales y “Adaptables suburbanas” que pueden explotar los recursos adicionales (Blair 1996) y la pérdida de especies nativas (Clergeau *et al.* 2006), III) propiciar la competencia y depredación (Chace y Walsh 2006), IV) simplificar, V) homogenizar la composición taxonómica de las comunidades (Alberti 2005) y VI) ser responsable de la extinción de algunas especies (Marzluff 2005).

El crecimiento urbano en el Estado de México repercute sobre la diversidad, provocando la pérdida y deterioro paulatino de hábitats naturales reemplazados por viviendas e industrias. Esta tendencia resulta preocupante, ya que el Estado de México se posiciona dentro de las diez entidades con mayor riqueza de aves en la República Mexicana con 490 especies (De Sucre-Medrano *et al.* 2009), es decir el 42.6% de las 1150 especies reportadas para el país (Navarro-Sigüenza *et al.* 2014).

En la actualidad ha crecido el interés por evaluar los cambios en distribución y abundancia que se presentan en las comunidades biológicas a través del tiempo y el espacio. En regiones como América del Norte y Europa se desarrollan estudios a gran escala de aves, como el North American breeding bird survey, el UK's Environmental Change Network y el International Bottom Trawl Survey entre otros (Magurran *et al.* 2010). La falta de este tipo de trabajos en nuestro país dificulta la detección de los cambios en las comunidades biológicas producidos por las actividades antropogénicas.

Lo anterior resalta la importancia de monitorear las comunidades a través del tiempo y realizar estudios a diversas escalas, actualizando el conocimiento biológico y ecológico de la avifauna, generando la información necesaria para desarrollar un programa de manejo

adecuado; además de difundir los conocimientos al público en general, propiciando acciones que favorezcan una actitud de conservación.

II. ANTECEDENTES

II.1 Estudios a Nivel Internacional

Los estudios de aves en áreas urbanas se han realizado principalmente en Estados Unidos (Gavareski 1976, Beissinger 1982, Donnelly y Marzluff 2006), Canadá (Edgar y Kershaw 1994, Melles *et al.* 2003) y Europa (Nowakowski 1996, Clergeau *et al.* 2006), algunos comparan los contrastes entre áreas naturales y zonas urbanas concluyendo que la urbanización repercute negativamente sobre la diversidad de especies (Gavareski 1976, Lussenhop 1977, Tomialojc y Profus 1977, Melles *et al.* 2003). Existen evidencias de que en un gradiente rural-urbano la riqueza específica se reduce conforme aumenta el grado de urbanización (McKinney 2002, Melles *et al.* 2003), otros coinciden en que el establecimiento de centros urbanos y las actividades antropogénicas fragmentan y degradan los hábitats naturales (Alberti 2005, Chace y Walsh 2006) con efectos negativos sobre las comunidades biológicas.

Las consecuencias de la urbanización y sus efectos sobre las comunidades de aves son diversas, entre ellas se menciona el reemplazo y modificación de la estructura vegetal y florística original por especies exóticas (Gavareski 1976, Beissinger 1982, Donnelly y Marzluff 2006). Los cambios en la cobertura afectan principalmente a especies dependientes de la vegetación y sus recursos asociados, favoreciendo a las relacionadas con actividades humanas (Donnelly y Marzluff 2006). Destacan que los parques con vegetación natural, presentan mayor diversidad de aves, mientras que parques con menos vegetación nativa ó exótica, tienen mayor proporción, frecuencia y abundancia de especies típicas de áreas urbanas (Gavareski 1976, Donnelly y Marzluff 2004).

Se señala la tendencia por favorecer especies residentes sobre las migratorias (Chace y Walsh 2006); propiciando el reemplazo de especies nativas por unas cuantas explotadoras de ambientes urbanos o sinantrópicas (Marzluff 2005). Siendo las especies que anidan en cavidades (Lancaster y Rees 1979) y los organismos granívoros y omnívoros las más favorecidas por este proceso (Jokimäki y Suhonen 1998).

Mencionan tres grupos: “explotadoras urbanas” aquellas que se adaptan a los cambios en las ciudades y tienen mayor densidad en sitios desarrollados, “esquivadoras urbanas”:

especies sensibles a cambios antropogénicos que presentan la máxima densidad en áreas naturales y “adaptables suburbanas” aquellas que explotan los recursos adicionales y se encuentran en niveles moderados de desarrollo (Blair 1996).

Otra de las consecuencias es la homogenización taxonómica de la avifauna, al impedir que especies sensibles o con baja tolerancia a los cambios se establezcan y reproduzcan en las ciudades (Clergeau *et al.* 2006) y permitir la colonización exitosa de unas cuantas. Estos cambios tienen repercusiones sobre las comunidades, reduciendo la resistencia a los cambios ambientales, simplificando la estructura alimenticia y propiciando la extinción de especies (Olden *et al.* 2004).

Entre los factores determinantes para la riqueza y abundancia de especies se señala el tamaño del área (French *et al.* 2005). Reservas de mayor tamaño contienen comunidades más ricas y menos homogéneas (Marzluff 2005) con mayor riqueza y abundancia en áreas de 10 a 35 ha (Cárbo- Ramírez y Zuria 2011). La diversidad está ampliamente relacionada con el tamaño del hábitat y su estructura (Jungsoo *et al.* 2007).

Los estudios que revisan cambios temporales son escasos, estos proveen evidencias directas de las modificaciones en las comunidades asociadas con el desarrollo humano, entre ellos se menciona el declive del hábitat natural (Walcott 1974), la desaparición de especies raras y la aparición de nuevas (Nowakowski 1996), el incremento de la densidad y riqueza relacionadas con la edad de la comunidad (Edgar y Kershaw 1994, Morneau *et al.* 1999). Otros señalan que las aves no están sujetas a cambios locales o temporales, ya que al realizar censos en un mismo lugar, pero en años diferentes las poblaciones se mantienen en un estado muy cercano al equilibrio (MacArthur 1957).

II.2 Estudios a nivel Nacional

A partir de la década de 1970 se desarrollaron estudios sobre las comunidades de aves en áreas urbanas del Valle de México; enfocándose en grupos determinados, hábitats naturales ó con poca influencia humana, incrementando el interés por conocer los efectos de la urbanización en áreas verdes, humedales y municipios conurbados de la Ciudad de México (Ramírez-Bastida *et al.* 2011).

El número de estudios de ecología urbana en México se ha incrementado notablemente hasta la fecha, encontrando trabajos publicados en revistas científicas, así como diversas

tesis de licenciatura y posgrado. Enfocados principalmente al estudio de las aves, realizados en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). Resaltando la importancia de realizar estudios en áreas urbanas y suburbanas (Cárbo- Ramírez y Zuria 2011, Pablo-López y Díaz-Porras 2011).

En el pasado se indicó la escasa presencia de aves en zonas urbanizadas al norte de la Ciudad de México, mencionando que aves con baja frecuencia a menudo consideradas accidentales, podrían colonizar el ambiente urbano en un futuro (Nocedal 1987). Se ha probado que las áreas verdes proporcionan un sitio de refugio, alimentación, reproducción y descanso para especies residentes y migratorias; permitiendo albergar una gran riqueza biológica (Villafranco 2000, González 2004, Ramírez-Albores 2008, Aguilar 2009, Gómez 2010). Algunos estudios reportan la relación positiva encontrada entre la riqueza de especies con la heterogeneidad ambiental de los parques (Varona 2001), otros señalan que la estructura urbana, las actividades humanas y la abundancia de aves exóticas juegan un papel importante sobre la abundancia de especies nativas (Ortega-Álvarez y MacGregor-Fors 2010). Hay ejemplos de que la diversidad y la composición de las comunidades de aves en parques urbanos cambia con respecto a su distancia al borde de la ciudad (MacGregor-Fors y Ortega Álvarez 2011, MacGregor-Fors y Ortega Álvarez 2013).

II.3 Estudios en la FES Iztacala

Para la FESI se reportan 86 especies, pertenecientes a 59 géneros, 30 familias y 9 órdenes (Duarte 2001); otro estudio señala la presencia de 70 especies, 11 familias y 8 órdenes , destacándola como el área verde con mayor riqueza específica en la zona norte de la Ciudad de México (Varona 2001).

Sin embargo, estos estudios fueron realizados hace más de una década, reportando en ese tiempo diversas modificaciones en las áreas verdes de la FESI, incrementos en la cobertura vegetal, construcción de nuevos edificios y desarrollo de actividades humanas. Por lo cuál, resulta de gran interés comparar la comunidad de aves actual con los valores registrados previamente.

III. OBJETIVOS

General

- ✓ Analizar la composición específica y comparar el inventario de la avifauna presente en las áreas verdes de la FESI.

Particulares

- ✓ Determinar la riqueza específica, diversidad, dominancia, equitatividad, abundancia y frecuencia promedio, estacionalidad, especies e individuos por tipo de sustrato y similitud de las aves de la FESI.
- ✓ Comparar los resultados obtenidos con un estudio realizado previamente en el campus.

IV.ÁREA DE ESTUDIO

La FESI se localiza en los Reyes Iztacala, Municipio de Tlalnepantla, Estado de México. Sus coordenadas son 19° 32' 28" de latitud norte y 98° 11' 39" longitud oeste, con una altitud de 2475 msnm. El clima es de tipo C (Wo) templado subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual oscila entre 12 y 16° C. La precipitación media oscila entre 500 y 800 mm con un promedio de 13 días de heladas al año (Duarte 2001).

La superficie total es de 221,382.00 m², la vegetación ocupa un área de 124, 991.82 m² (Arq. Rogelio Tapia *com. pers.*) constituida principalmente por árboles como *Erythrina coralloides* (colorín), *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto), *Schinus molle* (pirul), *Fraxinus udhei* (fresno) *Jacaranda acutifolia* (jacaranda), *Cupressus lindleyi* (ciprés), *Pinus sp.* (pino), *Populus alba* (chopo blanco), *Populus deltoides* (álamo) y arbustos como *Pyracantha koidsumii* (piracanto) entre otros (Sandoval 2000).

IV.1 Descripción de las áreas de muestreo

El área de estudio se dividió en 14 zonas considerando la presencia de áreas verdes, edificios y visibilidad (Figura 1). Las áreas se delimitaron de acuerdo a Duarte (2001), adicionando tres zonas que no fueron consideradas previamente: UBIPRO, CUSI e IDIOMAS.

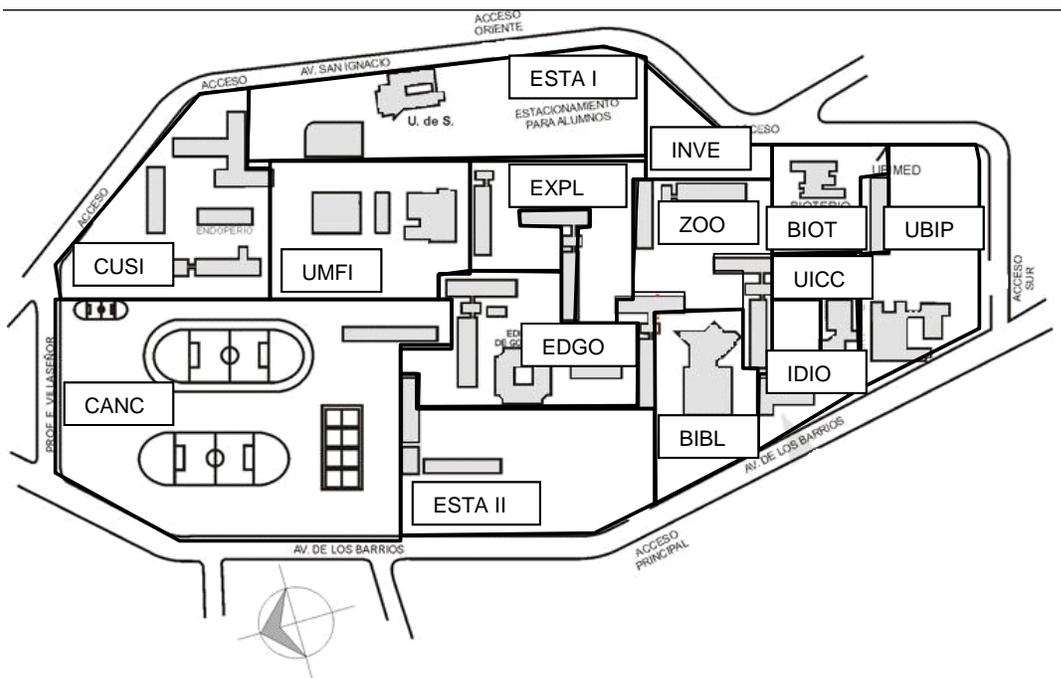


Figura 1: Mapa general de la FESI y ubicación de las zonas de muestreo (medicina.iztacala.unam.mx)

IV.1 Descripción de las áreas de muestreo (continuación)

BIBL: Edificio de la Unidad de Documentación Científica, pasillo de la entrada principal de acceso a las instalaciones de la FESI.

BIOT: Edificio del Bioterio, áreas verdes.

CANC: Canchas del espacio deportivo de futbol, futbol rápido y basquetbol, incluyendo las bodegas de producción y el almacén.

CUSI: Incluye el edificio de la CUSI, Optometría, clínica de Odontología y las áreas verdes que rodean estos edificios.

EDGO: Edificio de gobierno, jardineras de adoquín aledañas y jardines que rodean el edificio.

ESTA I: Estacionamiento de alumnos, áreas verdes cercanas a la Unidad de seminarios y el Centro Cultural.

ESTA II: Estacionamiento de profesores, jardines que rodean esta área ubicados detrás del Edificio de Gobierno y los jardines cercanos a la entrada principal a este estacionamiento.

EXPL: Explanada ubicada enfrente del edificio L-4 y L-5.

IDIO: Edificio de idiomas, área verde que rodea a este edificio y jardineras de adoquín.

INVE: Zona del jardín botánico, incluye desde el área del mariposario, edificio del invernadero y toda el área verde detrás del edificio L-3.

UBIPRO: Edificio de la UBIPRO, estacionamiento de la UBIMED y áreas verdes que rodean estos edificios.

UIIC: Edificio de la UIICSE, banquetas de adoquín.

UMFI: Zona alrededor del edificio de la Unidad de Morfofisiología y función, jardineras de adoquín aledañas.

ZOOL: Área verde ubicada detrás del edificio L-2.

V.MÉTODOS

V.1. Muestreos

Se realizaron dos muestreos semanales de octubre de 2011 a septiembre de 2012, la hora de inicio varió dependiendo de la época del año, comenzando 10 o 15 minutos después de la salida del sol (Ralph *et al.* 1996). El tiempo aproximado de cada muestreo fue de tres y media a cuatro horas.

Las áreas verdes de la FESI son espacios discontinuos en cuanto a su vegetación (Duarte 2001) por ello se eligió el método de transecto sin estimar distancia combinado con el mapeo de zonas, siendo esta la técnica más efectiva para áreas discontinuas de vegetación (Ralph *et al.* 1996).

Se realizaron registros visuales y auditivos con la ayuda de binoculares (8-16x 40) y guía de campo de aves (National Geographic Society 2006, Peterson y Chalif 1989), anotando en cada registro la siguiente información:

- ✓ Especie: Con la nomenclatura de 4 letras para facilitar la observación (Ralph *et al.* 1996).
- ✓ Fecha: Año, Mes, Día
- ✓ Hora de observación
- ✓ Número de individuos por especie
- ✓ Zona de conteo: Correspondiente al mapa de zonación (Figura 1).
- ✓ Sustrato: utilizando las siglas estandarizadas usadas en la FESI, S: Suelo, T: Árbol, A: Arbusto, H: Hierba, G: Aéreo, además de las iniciales en el caso de los sustratos artificiales: Edif: Edificio, Po: Poste, Re: Reja.
- ✓ Sexo o edad: se determinó en los casos posibles
- ✓ Actividad: registrada con siglas, P: Perchando, V: Volando, A: Alimentándose, C: Caminando, d: Cantando.

Se realizó una comparación con el trabajo realizado por (Duarte 2001), seleccionando los datos comparables, considerando las diferencias en la duración de los estudios, el número de muestreos realizados y el esfuerzo de muestreo. Los parámetros elegidos para la comparación fueron:

- ✓ Riqueza específica por zona de muestreo

- ✓ Riqueza específica por muestreo
- ✓ Abundancia relativa de individuos por zona y por muestreo.
- ✓ Frecuencia de especies
- ✓ Abundancia promedio y total de individuos por muestreo

V.2 Avifauna presente

Para el análisis de datos de riqueza específica y abundancia relativa de individuos por zona de muestreo y mes, se utilizó el paquete estadístico Minitab 16 con el que se obtuvieron medidas descriptivas (medias, desviación estándar, coeficiente de variación, valores mínimos, máximos y cuartiles) de las variables meses y zonas de muestreo. Los resultados se presentaron en diagramas de caja comparando las variables medidas de riqueza específica relativa por mes, zona de muestreo y número de individuos relativo por mes y zona de muestreo equivalentes (Durán *et al.* 2007).

Debido a las diferencias en la duración de los estudios, el número de muestreos realizados y el esfuerzo de muestreo, se realizó la estandarización de los valores con la finalidad de hacerlos comparables, depurando los datos de muestreos vespertinos obtenidos por Duarte (2001) y los de las zonas UBIPRO, CUSI e IDIOMAS, consideradas en el presente estudio.

Los datos obtenidos no tuvieron un comportamiento normal, por lo que fueron transformados utilizando la técnica Box-Cox, consistente en la transformación de los datos, con el objetivo de que los supuestos de aditividad, normalidad y varianza constantes sean satisfechos, mediante el filtrado de datos atípicos (Castaño 2011).

V.2.1. Especies Acumuladas

Se graficó el número de especies registradas por muestreo, con la finalidad de conocer si el esfuerzo fue suficiente y si los resultados son representativos para la comunidad. Se aplicó el modelo Jack Knife 1, utilizando el programa Biodiversity Profesional Beta 1 (McAleece *et al.* 1997).

V.2.2. Riqueza específica y comparación con otros estudios

Se organizó el listado en orden taxonómico siguiendo el arreglo de la A.O.U. (2014). Se comparó con dos estudios previos (Duarte 2001, Varona 2001), obteniendo las especies

compartidas por ambos autores con el presente estudio y los nuevos registros, considerando como el 100 % las 120 especies acumuladas en los tres estudios.

V.2.3. Riqueza específica y abundancia por zona y mes

Se graficó la riqueza específica y la abundancia relativa por meses equivalentes:

- ✓ Oct, Nov, Dic 1994 vs. Oct, Nov, Dic 2011
- ✓ Oct, Nov, Dic 1995 vs. Oct, Nov, Dic 2011
- ✓ Abr-Sept 1995 vs. Abr-Sept 2012
- ✓ Abr-May 1996 vs. Abr-May 2012

Los datos obtenidos se normalizaron previamente con la técnica Box-Cox, posteriormente se realizó una Anova Factorial, con un intervalo de confianza de la media ($\alpha = 0.05$). Los datos se presentan en diagramas de caja.

Se graficó la riqueza específica y la abundancia relativa por zonas de muestreo, las comparaciones fueron entre los años:

- ✓ 1994-2011
- ✓ 1995-2011
- ✓ 1995-2012
- ✓ 1996-2012

V.3 Similitud (presencia-ausencia de especies)

Para evaluar la relación entre zonas se utilizó el Índice de Jaccard con ayuda del programa Biodiversity Profesional Beta 1 (McAleece *et al.* 1997), considerando únicamente la presencia o ausencia de especies.

V.4 Diversidad y Dominancia

V.4.1. Diversidad y equitatividad

Se obtuvieron los valores de diversidad y diversidad máxima, estos índices miden la relación entre la riqueza específica y la abundancia de individuos por especie en una comunidad, están diseñados para dar el valor más alto cuando la abundancia de especies es uniforme y el valor más bajo cuando todos los individuos corresponden a una especie (Krebs 2009).

El índice de Shannon-Wiener, permite conocer la relación entre el número de especies y la abundancia relativa de las mismas; parte del análisis de datos en la informática y se puede traducir como la incertidumbre que existe de poder acertar la especie de un individuo en una muestra, si se eligiera al azar.

Índice de Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

n_i = Número de individuos de la sp. i

Donde $p_i = n_i/N$

N = Número total de individuos

Su valor máximo (H'_{max}), depende del número de especies registradas (Krebs 2009).

$$H'_{max} = \log_2 S \quad S \text{ el número de especies registradas en ese muestreo.}$$

La equitatividad se obtuvo dividiendo la diversidad obtenida (H'), entre la diversidad máxima para ese muestreo:

$$J' = H'/H_{max} \quad \text{Donde } H' = \text{Índice de Shannon Wiener para el muestreo}$$

La Equitatividad (J'), mide la relación entre la diversidad obtenida y la diversidad máxima que se esperaría si todas las especies tuvieran la misma abundancia, en escala de cero a uno, donde uno indica que la diversidad obtenida es la máxima posible para ese número de especies (Krebs 2009).

V.4.2. Dominancia

La dominancia es inversamente proporcional a la diversidad, nos refleja la abundancia de alguna especie como causa de baja diversidad. Se obtuvo para cada muestreo con el Índice de Simpson (Krebs 2009).

$$D = \sum p_i^2 \quad \text{Donde } p_i \text{ tiene el mismo valor que en el Índice de Shannon-Wiener}$$

Este índice evalúa la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie, entre mayor sea la abundancia relativa de una especie, mayor será el valor de su dominancia.

V.5. Abundancia promedio, frecuencia y estacionalidad

V.5.1. Abundancia promedio

Se registró en total, con la finalidad de relacionar el número de individuos con las características de la zona de muestreo o la estacionalidad, además de determinar la existencia de especies dominantes; se utilizaron las categorías empleadas en distintos estudios ornitológicos realizados en parques, áreas verdes y humedales (Ramírez-Bastida 2000, Duarte 2001, Varona 2001).

Muy abundante (MA) Mas de 41 individuos

Abundante (A) 16 a 40 individuos

Común (C) 6 a 15 individuos

Rara (R) 3 a 5 individuos

Muy rara (MR) 1 a 2 individuos

V.5.2 Frecuencia

Se determinó en total para cada especie, con la finalidad de conocer la permanencia de las mismas a lo largo del año (Krebs 2009).

Frecuencia: No. de muestreos en que se registra la especie / No. de muestras.

Se utilizaron las siguientes categorías expresadas en porcentaje (Ramírez-Bastida 2000, Duarte 2001, Varona 2001).

Muy frecuente (MF) 0.76 a 1

Frecuente (F) 0.51 a 0.75

Poco frecuente (PF) 0.26 a 0.50

Esporádico (E) 0.25 a > 0

Los datos de abundancia promedio y frecuencia se compararon con los obtenidos por Duarte (2001), con la finalidad de detectar la aparición, desaparición o permanencia de las especies.

V.5.3 Frecuencia vs abundancia promedio

Se graficó frecuencia expresada en porcentaje contra abundancia promedio (en logaritmo base 2), obteniendo cuatro grupos separados por los valores promedio de frecuencia y abundancia respectivamente, esto se realizó en ambos grupos de datos con la finalidad de detectar cambios en la composición de especies, considerando especies persistentes y ocasionales (Magurran y Henderson 2003):

1. Baja abundancia y baja frecuencia
2. Baja abundancia y alta frecuencia
3. Alta abundancia y baja frecuencia
4. Alta abundancia y alta frecuencia

V.5.4 Estacionalidad

Se determinó por especie, basada en los datos de frecuencia y abundancia relativa, se comparó con las categorías asignadas por (Howell y Webb 1995).

RR = Residente reproductor: Aves que se reproducen y pueden encontrarse en la zona todo el año.

VI = Visitante de Invierno: Se refiere a las poblaciones presentes única o principalmente durante el invierno.

MP = Migratorio de Paso

CR-RR = Presencia de colonia reproductora muy localizada ó residentes reproductores

VI-RR= Especies residentes reproductoras que además tienen organismos invernantes

VNR= Visitante no reproductor

Se adicionó una categoría para especies que han sido utilizadas como mascotas o posibles escapes, cuya distribución no corresponde con la zona.

E=Especies exóticas o introducidas.

V.5 Especies e individuos por tipo de sustrato

Se graficó para cada zona y en total, el número de especies e individuos observados en cada sustrato considerando las formas de vida: arbórea, arbustiva y herbácea, además de

estructuras artificiales como edificios, bancas, postes, rejas y suelo. Se comparó con Duarte (2001).

Para determinar la relación entre sustratos, se realizó un análisis de Cluster de Bray-Curtis, con el total de registros, empleando el programa Minitab 16 (Durán *et al.* 2007). Los datos base fueron las abundancias relativas de individuos por especie, en cada sustrato. Este índice realiza transformación de los datos (raíz cuadrada) o emplea la medida de distancia de Jaccard para datos de presencia/ausencia. Es sensible a la dominancia de algún elemento de la muestra.

VI.RESULTADOS

VI.1 Muestreos

Se realizaron 47 muestreos, durante 11 meses, de octubre de 2011 a septiembre de 2012. La duración de los muestreos varió de tres y media a cuatro horas.

VI.2 Avifauna presente

VI. 2.1. Especies Acumuladas

La curva de acumulación de especies presentó una tendencia hacia la estabilización a partir del mes de junio de 2012 hasta el final del periodo de muestreo en septiembre de 2012 (Figura 2). Los muestreos se consideran representativos, ya que se observó el 80 % de las especies esperadas de acuerdo al modelo. Los aumentos se registraron durante la temporada de invierno, correspondiente con la llegada de migratorias y transitorias, mientras que en verano solo se observaron residentes.

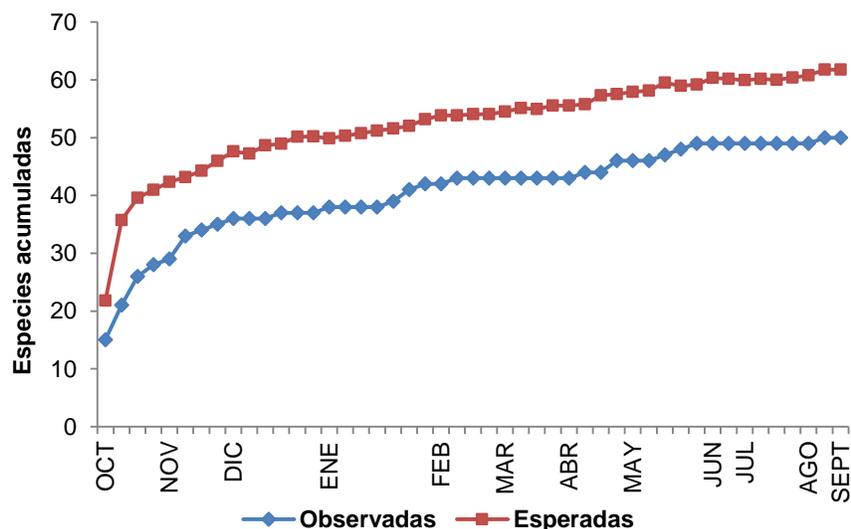


Figura 2: Curva de acumulación de especies observadas y esperadas por muestreo. Modelo Jack Knife 1, periodo octubre de 2011 a a septiembre de 2012. La tendencia hacia una asíntota indica que los muestreos son representativos.

VI.2.2. Riqueza específica y comparación con otros estudios

Se registraron 52 especies en 47 géneros, 25 familias y 8 órdenes. El 69 % (36) corresponden al orden Passeriformes siendo el mejor representado, seguido por los órdenes Apodiformes (4), Piciformes y Columbiformes (3), Psittaciformes y Accipitriformes (2), Strigiformes y Pelecaniformes (1) cada uno. Las familias mejor representadas fueron Parulidae (6), Tyrannidae (5), Icteridae y Cardinalidae (4) cada una (ANEXO I).

La riqueza total para la FESI al incluir los trabajos previos (Duarte 2001, Varona 2001) se eleva a 120 especies de aves correspondientes a 74 géneros, 31 familias y 11 ordenes (ANEXO II). Del total, 29 fueron compartidas en los tres estudios, 32 fueron registradas únicamente por Duarte (2001), 17 únicamente por Varona (2001) y 13 sólo en el presente estudio. Adicionalmente se comparten seis especies sólo con Duarte y cuatro sólo con Varona; se observaron 19 especies compartidas en los estudios realizados previamente por Duarte y Varona. El resto de los resultados se compararon únicamente con Duarte (2001) debido a la similitud en el método y las zonas de muestreo. Finalmente se mencionan 10 especies que fueron observadas recientemente *Streptopelia deacoco*, *Falco peregrinus*, *Turdus assimilis* (escape), *Geothlypis trichas*, *Setophaga tigrina*, *Cardinalis cardinalis*, *Icterus spurius*, *Icterus pustulatus*, *Icterus bullockii* e *Icterus gularis* (García-Valencia 2014).

VI. 2.3. Riqueza específica y abundancia por zona y mes

La zona con mayor número de especies registradas fue INVERNADERO con 37, seguido de ESTACIONAMIENTO I y EXPLANADA con 34 cada uno, mientras que las zonas con menor riqueza fueron BIBLIOTECA con 23, IDIOMAS con 26, EDGO y CANCHAS con 28 respectivamente. Al comparar la riqueza específica por zona de muestreo se observa que las zonas reportadas por Duarte con mayor número de especies ESTACIONAMIENTO I (47), CANCHAS (41) y BIOTERIO (40), difieren de los valores obtenidos en el presente estudio, siendo ESTACIONAMIENTO I la única zona con valores cercanos, las zonas con menor riqueza reportadas por Duarte, ZOOLOGÍA (23) y ESTACIONAMIENTO II (23), difieren con los resultados obtenidos (Figura 3), siendo EDGO (24) la zona con los valores más aproximados.

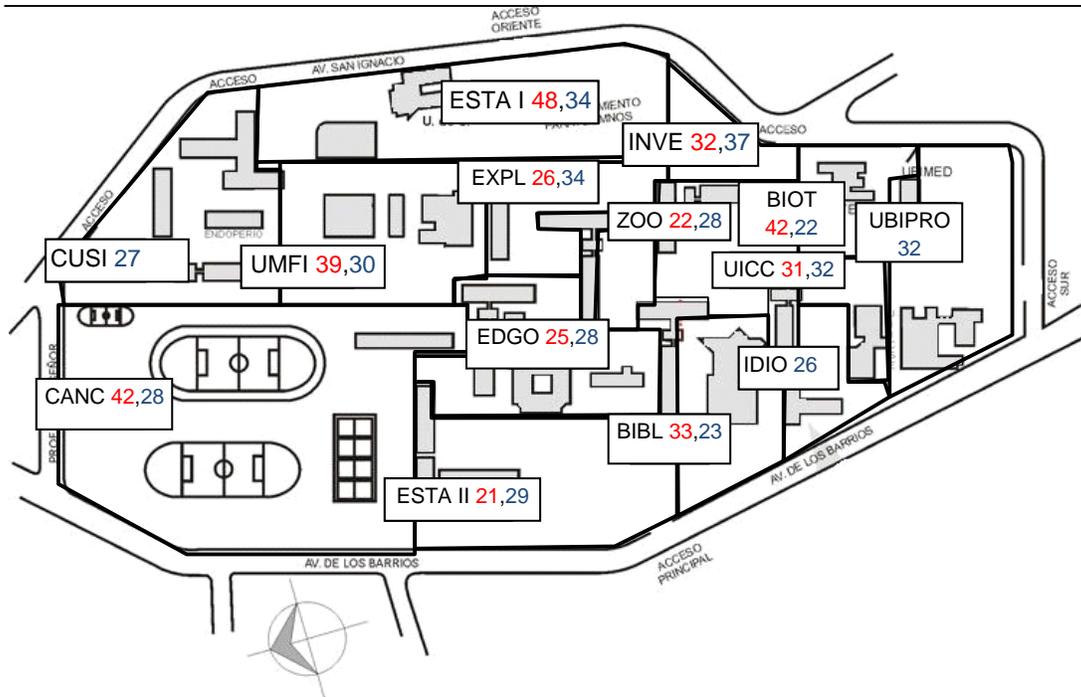


Figura 3: Comparación de la riqueza específica por zona de muestreo. Se observan valores similares en las zonas: EDGO y UICC. Se presentan tres zonas de muestreo que no fueron consideradas previamente como edificios y entorno vegetal (UBIPRO, CUSI, IDIOMAS) y una zona que no se incluyó en el presente estudio (PASI). Factores como la extensión del área y presencia humana influyeron en la distribución de las mismas. El primer valor (rojo) corresponde al registrado por Duarte (2001), el segundo (azul) al presente estudio.

La riqueza en general resulta alta, ya que 42 de las 52 especies registradas fueron encontradas en más del 80 % de las zonas (Figura 4).

Entre las especies exclusivas a una zona se encontraron: *Amazona autumnalis*, *Diglossa baritula*, *Geothlypis tolmiei*, *Icterus galbula*, *Megascops kennicottii*, *Melanerpes formicivorus*, *Parabuteo unicinctus*, *Passerina caerulea*, *Peucedramus taeniatus* y *Tyrannus tyrannus*.

Entre las localizadas en dos zonas se encontraron: *Hylocharis leucotis*, *Vireo cassinii* y *Sphyrapicus varius*; en tres zonas: *Accipiter striatus*, *Ardea alba*, *Chaetura vauxi* y *Piranga ludoviciana*; en cuatro zonas: *Contopus pertinax*; en cinco zonas: *Piranga rubra*; en seis zonas: *Bombcilla cedrorum*, *Pheucticus melanocephalus* y *Vireo gilvus*; en siete zonas: *Myiopsitta monachus*, *Oreothlypis celata* y *Mniotilta varia*; en ocho zonas: *Regulus calendula*; en nueve zonas: *Icterus abeillei*; en diez zonas: *Tyrannus vociferans*; en once zonas: *Cyananthus latirostris* y *Spinus psaltria*; en doce zonas: *Molothrus aeneus*, *Oreothlypis ruficapilla* y *Picoides scalaris*; en trece zonas: *Cardellina pusilla*, *Empidonax sp.*, *Hirundo rustica*, *Polioptila caerulea*, *Toxostoma curvirostre* y *Zenaida macroura*; en

las catorce zonas se encuentran la mayoría de las especies residentes de amplia distribución: *Amazilia beryllina*, *Columba livia*, *Columbina inca*, *Haemorhous mexicanus*, *Melospiza fusca*, *Passer domesticus*, *Psaltirius minimus*, *Pyrocephalus rubinus*, *Quiscalus mexicanus*, *Thryomanes bewickii*, *Turdus migratorius*, *Turdus rufopalliatu*s y migratorias como *Setophaga coronata*. Se presenta la distribución por zonas de muestreo (ANEXO III).

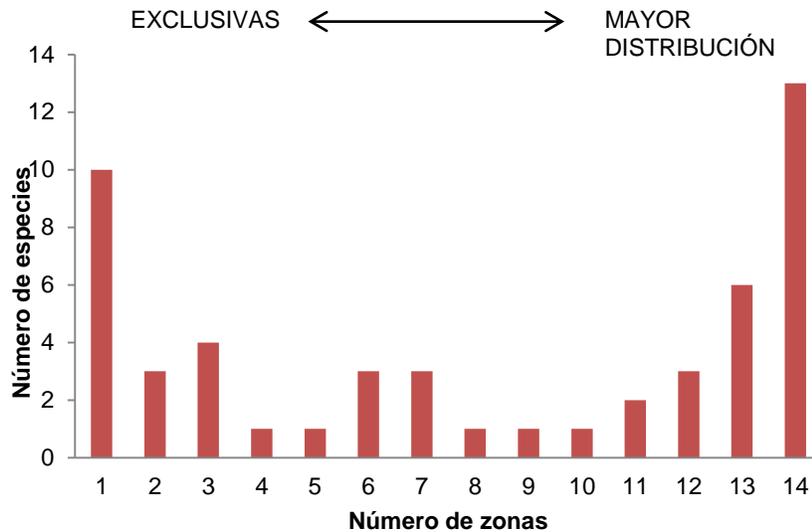


Figura 4: Especies compartidas por zona de muestreo, 42 especies fueron encontradas en más del 80 % de las zonas indicando una alta riqueza específica; diez fueron exclusivas a una zona.

Se presentan los valores de riqueza específica por meses y años de muestreo en ambos estudios (ANEXO IV). Los valores máximos se reportan en febrero (35), marzo (41) y abril (32) de 1996 y diciembre de 2011 con 30 y enero (40) y febrero (36) de 2012. Los valores máximos corresponden a la época migratoria; los valores mínimos se reportan en junio (11), septiembre (14) de 1995, junio (12) de 1996, julio, agosto y septiembre de 2012 con veinte especies (Figura 5).

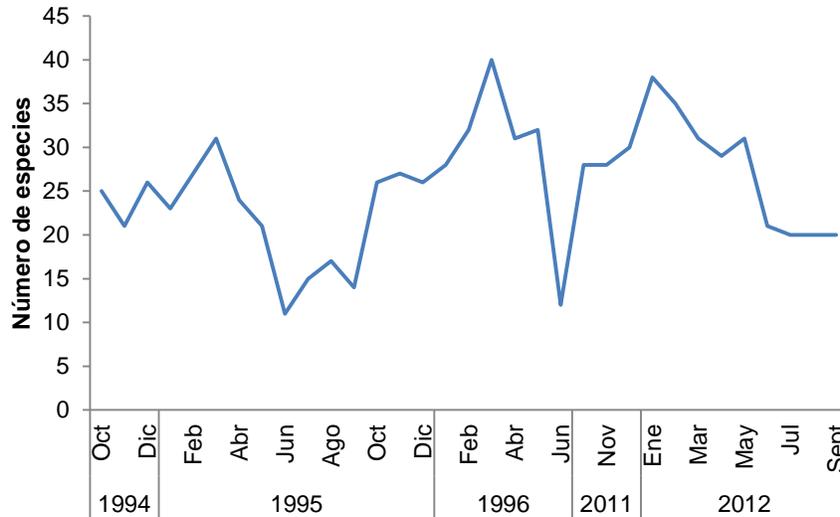
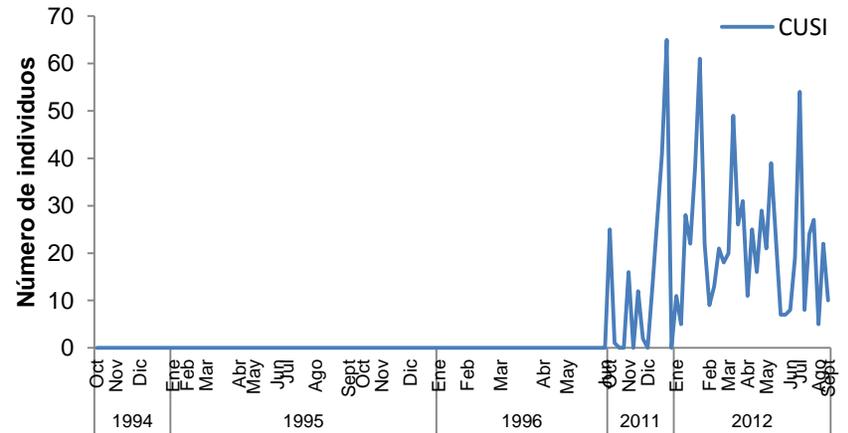
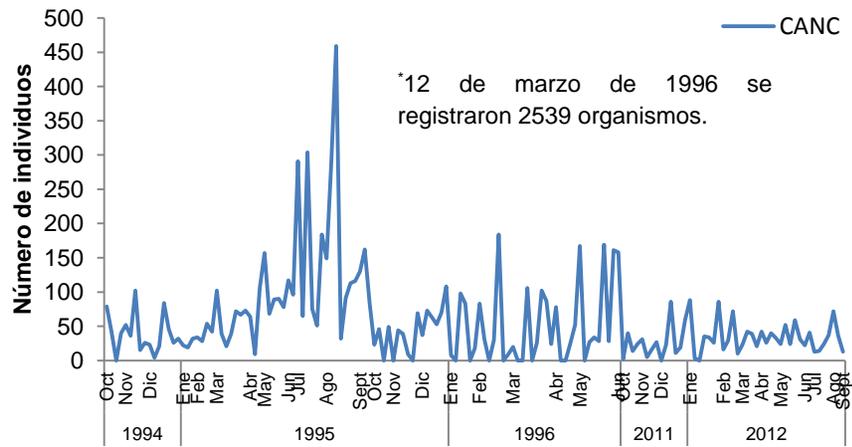
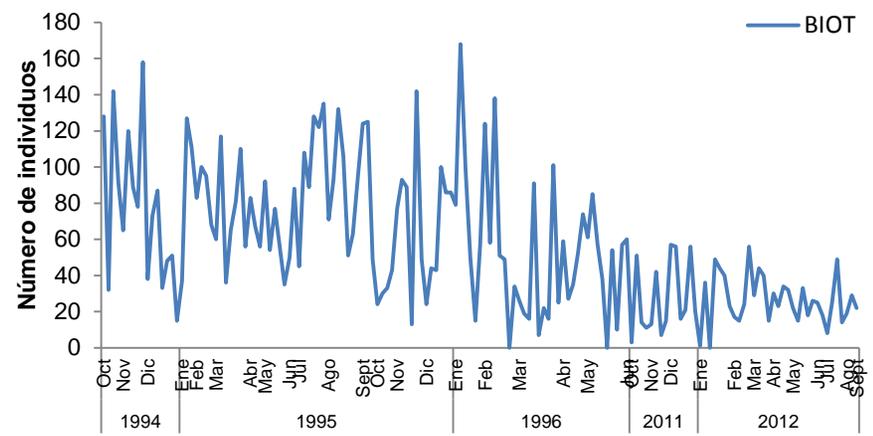
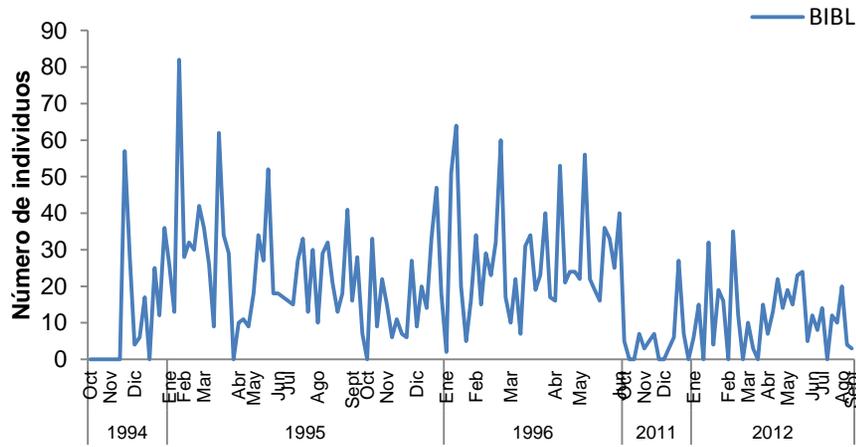


Figura 5: Riqueza específica por meses de muestreo, se registran variaciones a lo largo de los años de muestreo, registrando los máximos durante la temporada migratoria.

El número de individuos por zona de muestreo y entre zonas tuvo grandes variaciones en ambos estudios, debido posiblemente al incremento en cobertura y altura de los árboles, dificultando la detección de los individuos. Algunos valores no fueron incluidos en las figuras, ya que corresponden a *Molothrus aeneus*; registrada en grandes concentraciones por Duarte (2001). Todas las áreas muestreadas en común, presentan una tendencia hacia la disminución en el número de individuos (Figura 6).



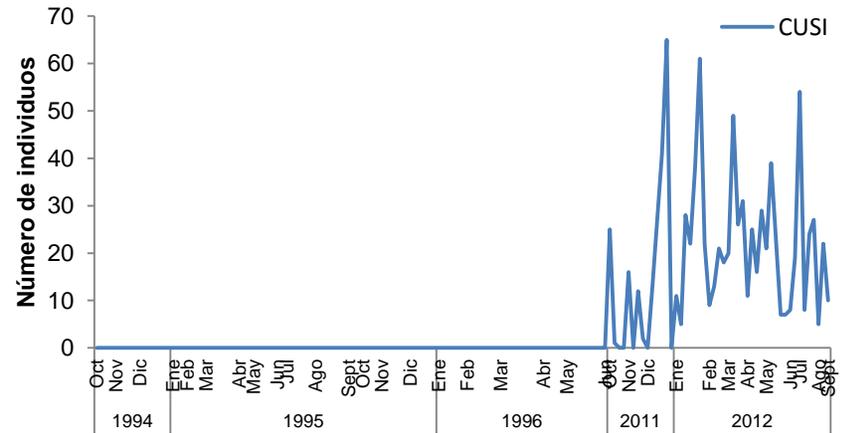
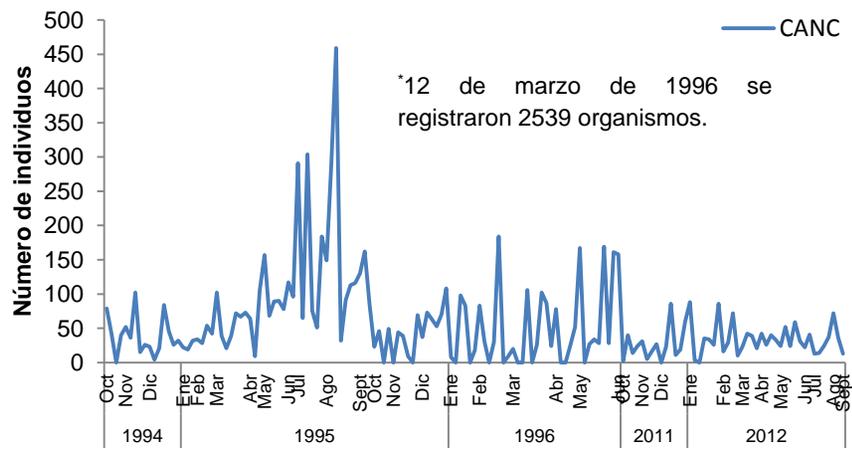
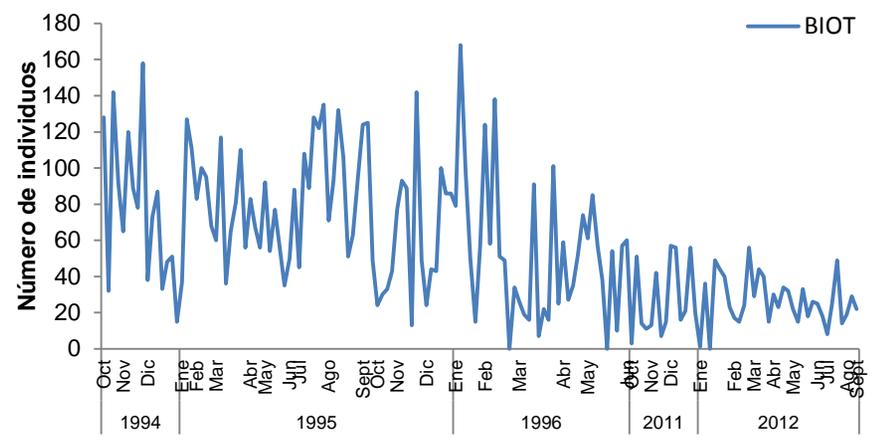
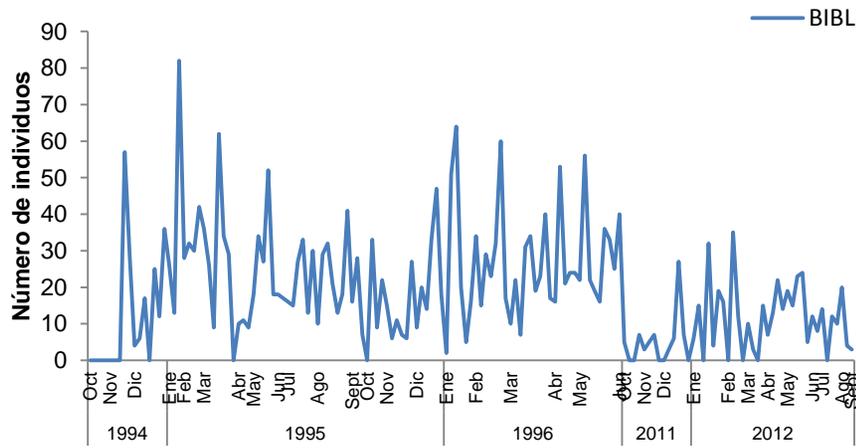


Figura 6. Total de individuos por zona y muestreo. BIBL. Biblioteca, BIOT- Bioterio, CANC- Canchas, CUSI- Clínica CUSI. Se observan grandes variaciones en los totales debido a la abundancia de *Molothrus aeneus*.

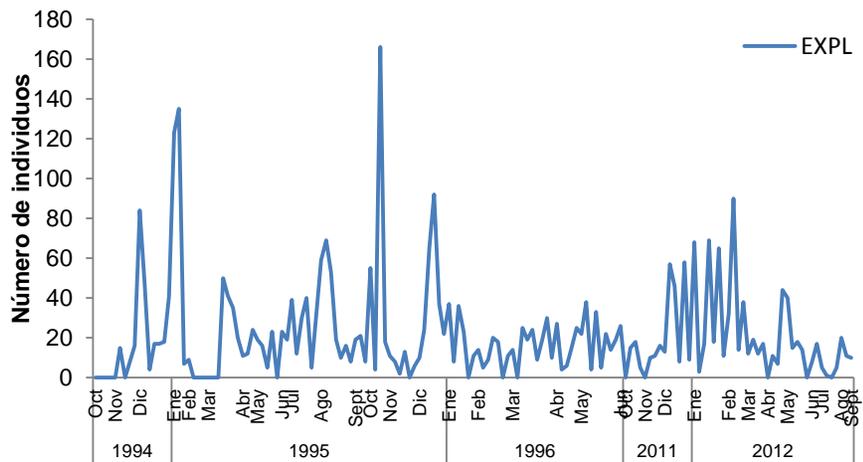
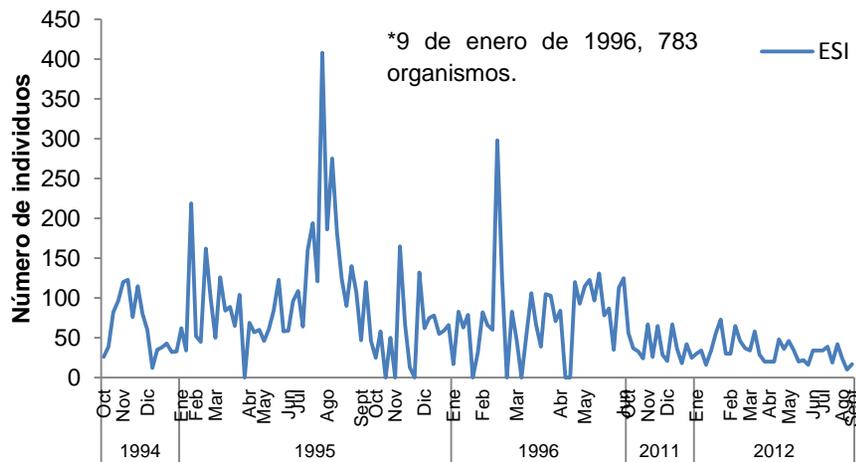
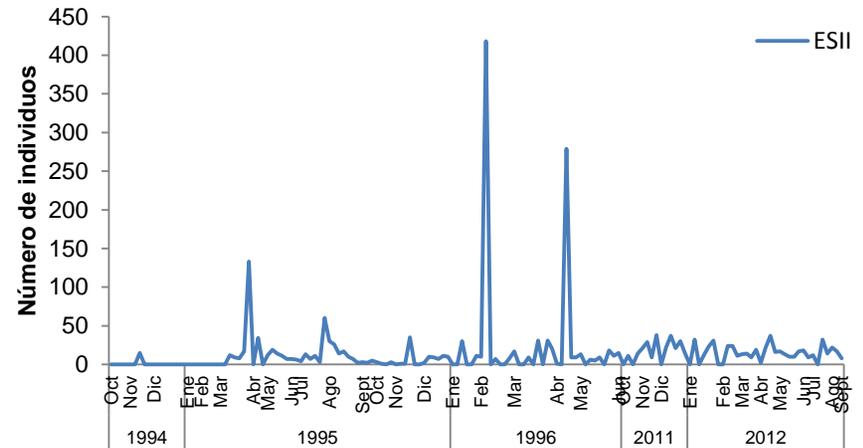
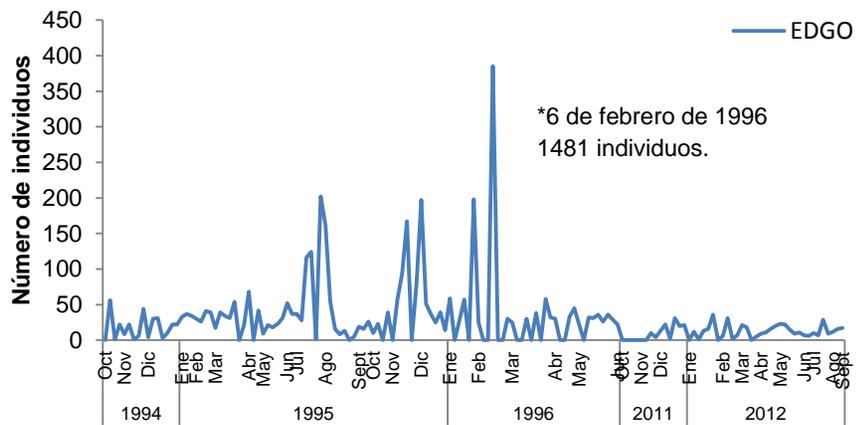
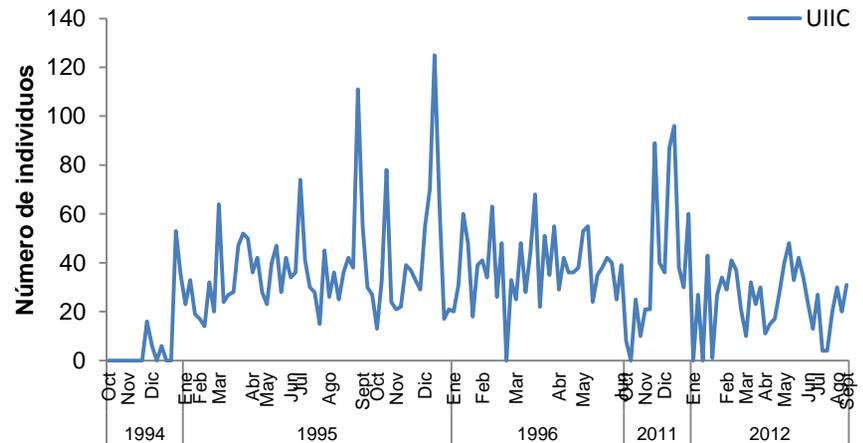
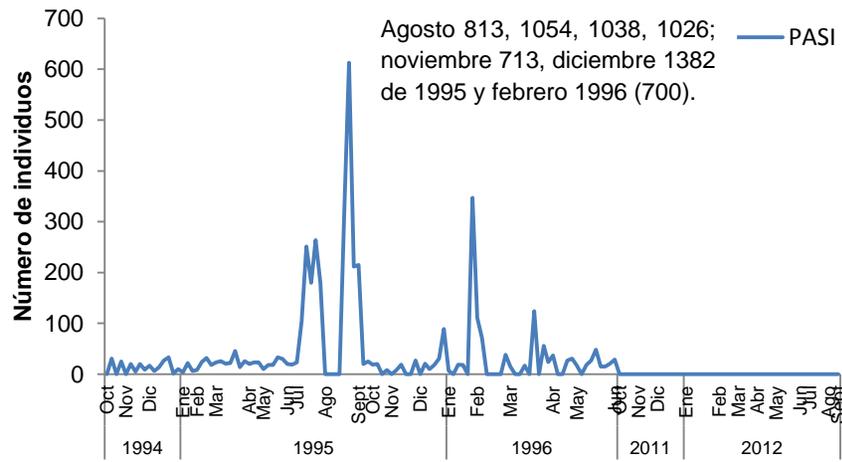
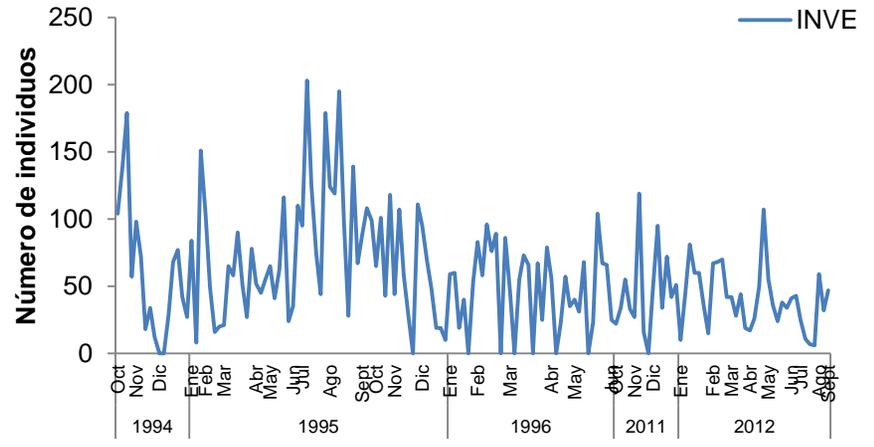
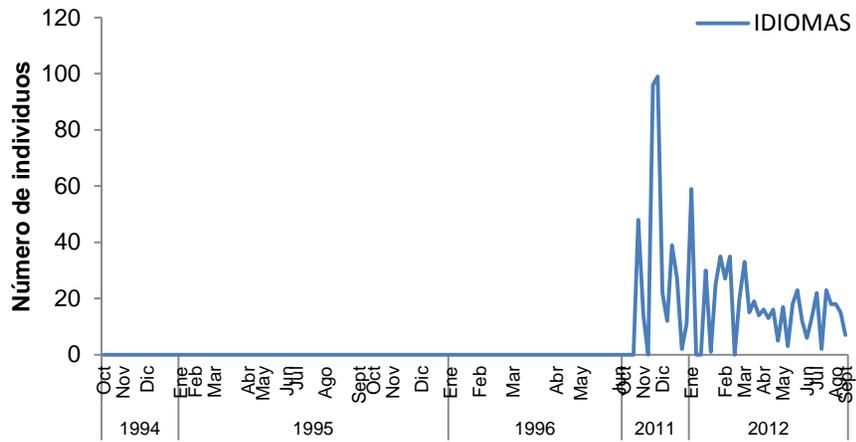


Figura 6 (Continuación). Total de individuos por zona y muestreo. EDGO- Edificio de Gobierno, ESII- Estacionamiento principal, ESI- Estacionamiento de alumnos, EXPL- Explanada. Se observan grandes variaciones en los totales debido a la abundancia de *Molothrus aeneus*.



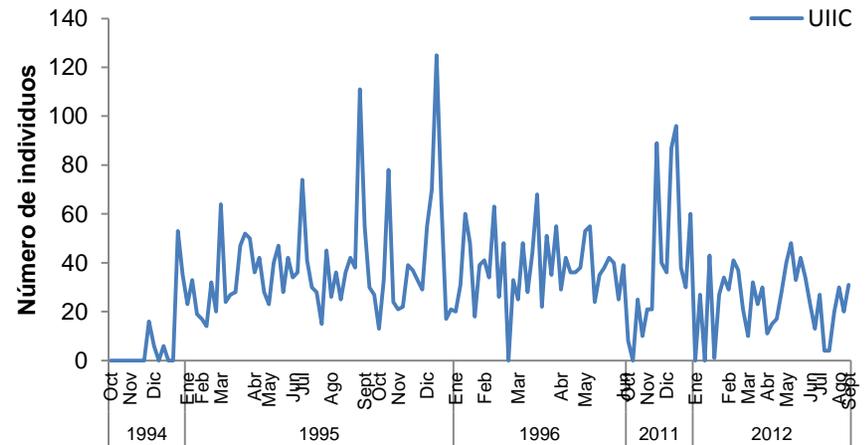
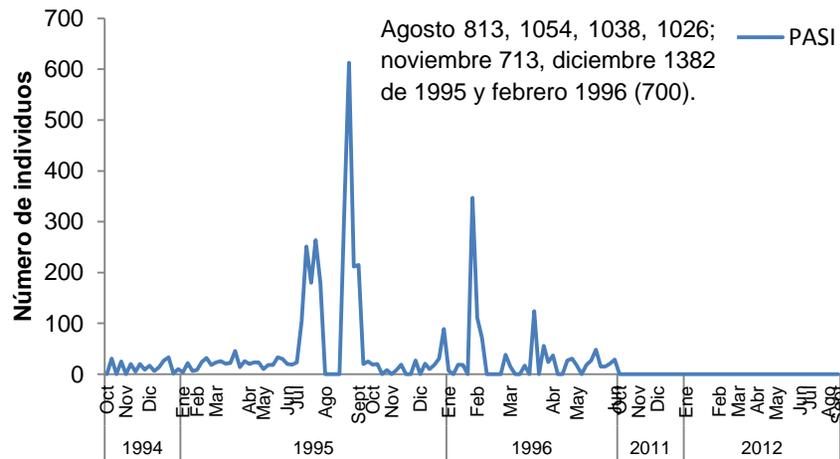
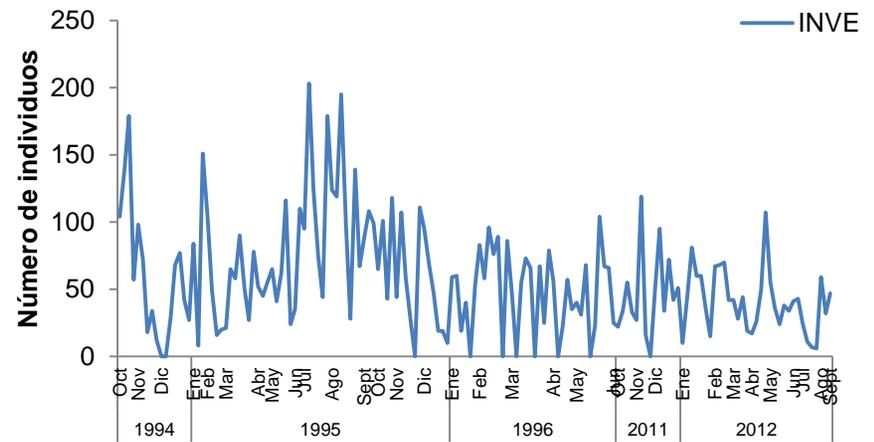
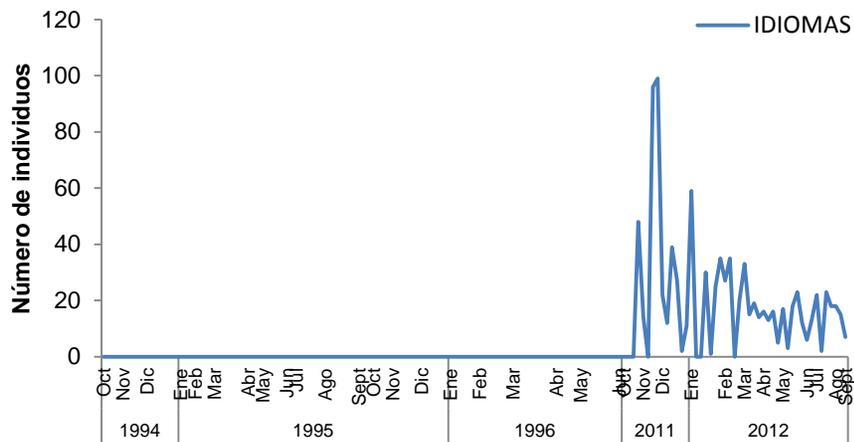


Figura 6 (Continuación). Total de individuos por zona y muestreo. IDIOMAS- Edificio de Idiomas y tutorías, INVE- Invernadero y Jardín Botánico, PASI- Pasillo Principal, UIIC- Edificio y explanada de la UIICSE. Se observan grandes variaciones en los totales debido a la abundancia de *Molothrus aeneus*.

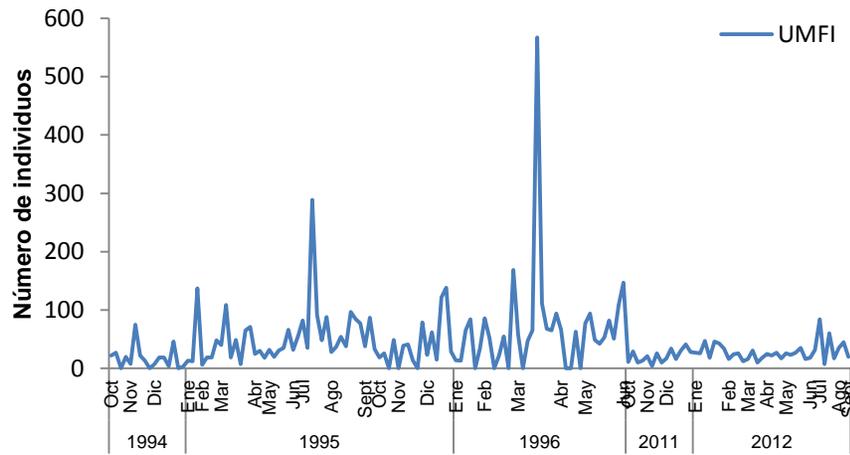
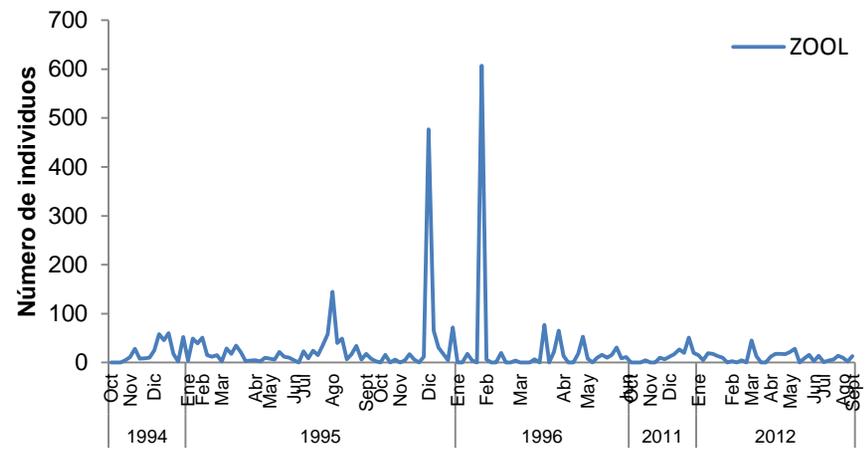
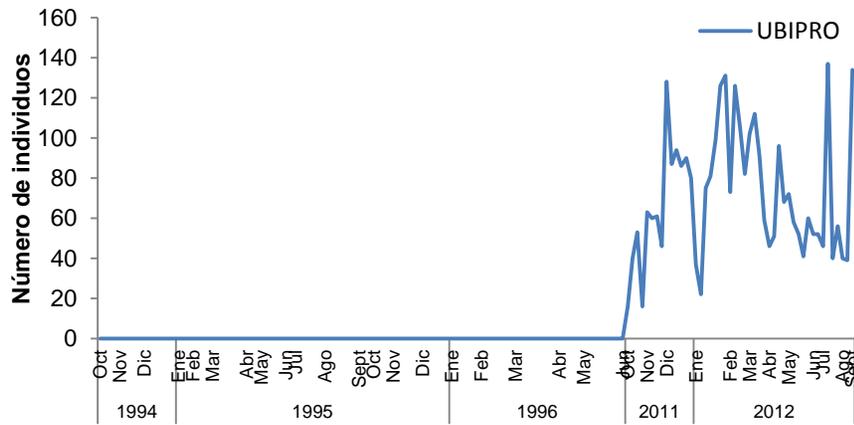


Figura 6 (Continuación). Total de individuos por zona y muestreo. UBIPRO- Edificio de la UBIPRO y estacionamiento sur, ZOOL- Edificio L2 y explanada posterior, UMFI- Unidad de Morfofisiología y Función. Se observan grandes variaciones en los totales debido a la abundancia de *Molothrus aeneus*.

Para los valores de riqueza específica de 1994 vs. 2011, se registran incrementos en noviembre y diciembre ($p=0.020 < \alpha 0.05$). En 1995 vs. 2011 se registran incrementos todos los meses, ($p=0.001 < \alpha 0.05$). Para 1995 vs. 2012 existen incrementos en todos los meses excepto en marzo, se registran valores atípicos en abril y julio 1995 y en septiembre de 2011 ($p=0.000 < \alpha 0.05$). En 1996 vs. 2012 se registra un incremento en todos los meses ($p=0.000 < \alpha 0.05$). Las pruebas estadísticas indican que existen diferencias significativas (Figura 7)

Para el total de individuos de 1994 vs. 2011 se registran disminuciones en los valores de las medianas ($p=0.000 < \alpha 0.05$). En 1995 vs. 2011 el valor de las medianas disminuyó en todos los meses, registrando valores atípicos en octubre 1995 ($p=0.000 < \alpha 0.05$). Para el periodo 1995 vs. 2012 se registra la disminución de las medianas para todos los meses excepto enero donde se aprecia un incremento, se reportan valores atípicos en agosto 1995 y septiembre 2012 ($p=0.000 < \alpha 0.05$). Para el periodo 1996 vs. 2012 se registra un incremento en los valores de las medianas para los meses enero, abril y junio y una disminución en febrero, marzo y mayo 2012 ($p=0.000 < \alpha 0.05$) existen diferencias significativas (Figura 8).

Para la abundancia relativa de 1994 vs. 2011 se registra una disminución en el valor de las medianas en todos los meses, con valores atípicos en diciembre 1994 ($p=0.000 < \alpha 0.05$). Para 1995 vs. 2011 existe una disminución en los valores de las medianas, registrando valores atípicos en octubre 1995 ($p=0.000 < \alpha 0.05$). En 1995 vs. 2012 los valores de las medianas disminuyeron en todos los meses excepto en enero donde se presenta un incremento ($p=0.000 < \alpha 0.05$). Para 1996 vs. 2012 se registra un incremento en los valores de las medianas para los meses enero, abril y junio y una disminución en febrero, marzo y mayo ($p=0.000 < \alpha 0.05$) existen diferencias significativas (Figura 9).

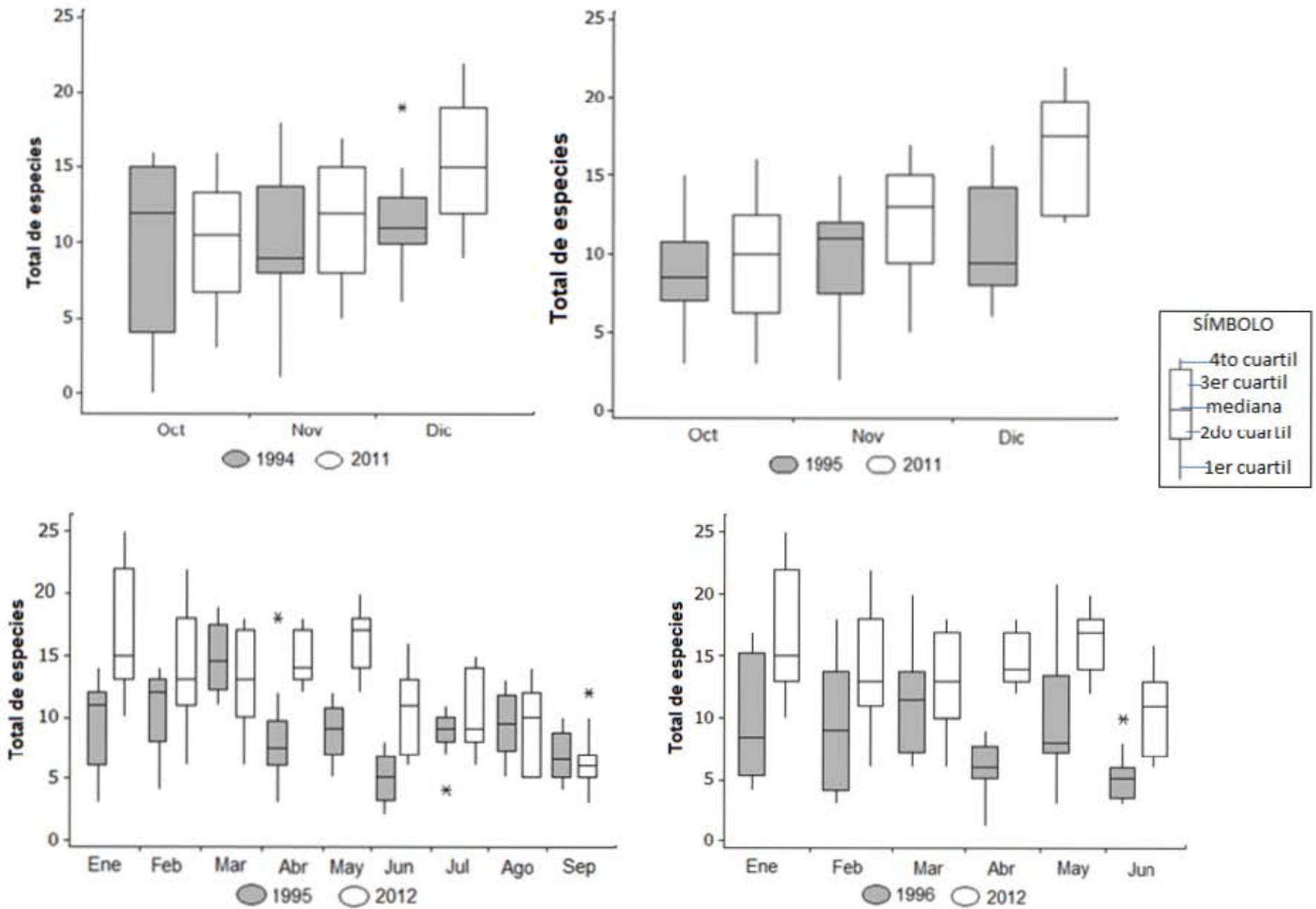


Figura 7. Comparación de riqueza de especies en meses equivalentes en los estudios. Duarte (2001, años 1994, 1995 y 1996) y el presente estudio (año 2011, 2012).

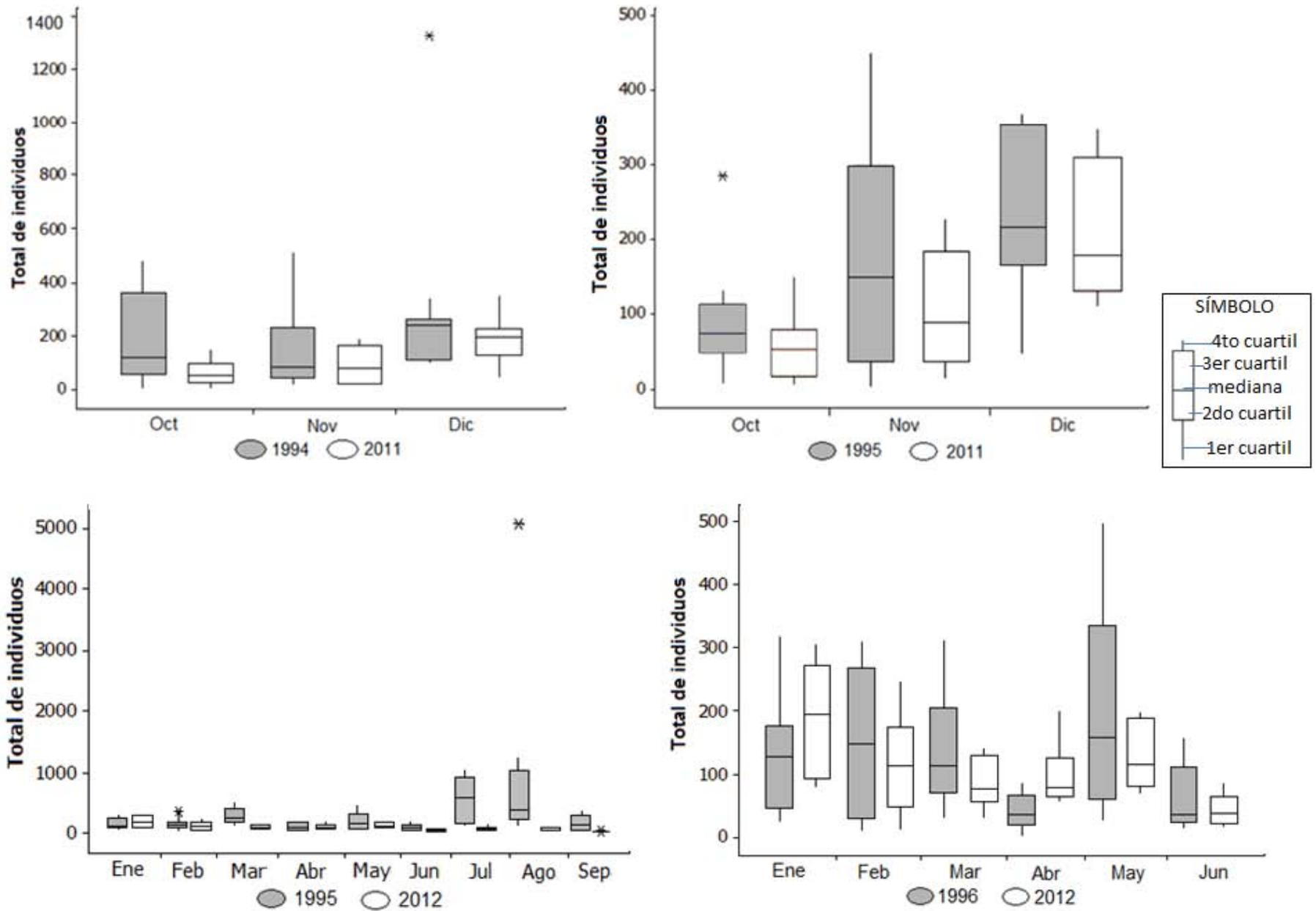


Figura 8. Comparación de total de individuos en meses equivalentes en los estudios. Duarte (2001, años 1994, 1995 y 1996) y el presente estudio (año 2011, 2012).

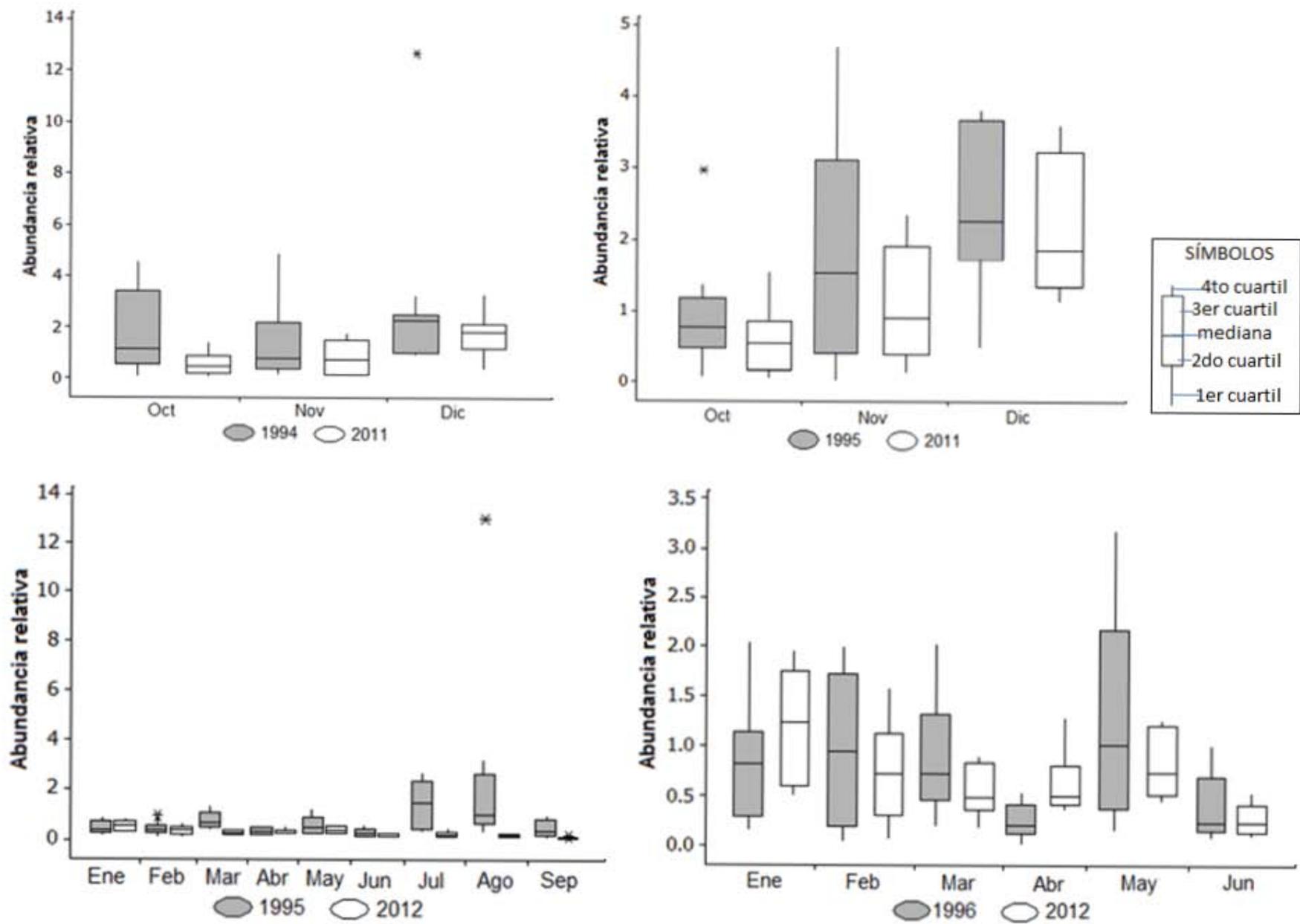


Figura 9. Comparación de abundancia relativa en meses equivalentes en los estudios. Duarte (2001, años 1994, 1995 y 1996) y el presente estudio (año 2011, 2012)

Para los valores de riqueza específica de 1994 vs. 2011 se registran incrementos en los valores de las medianas para las siguientes zonas: CANC, ESII, EXPL, INVE, UIIC y disminuciones en BIBL, EDGO, ESI, UMFI y ZOOL ($p=0.239 > \alpha 0.05$) no existen diferencias. Para el periodo 1995 vs. 2011 se registra incremento en BIOT, CANC, ESII, EXPL, INVE, UIIC y ZOOL, y una disminución en BIBL, EDGO, ESI y UMFI ($p=0.007 > \alpha 0.05$). Para 1995 vs. 2012 se registra un incremento para todas las zonas excepto BIBL, los valores atípicos se presentan en las zonas CANC, ESII, INVE 1995 y UMFI 2012 ($p=0.000 > \alpha 0.05$). Para 1996 vs. 2012 se registran incrementos en todas las zonas excepto CANC y UMFI ($p=0.000 > \alpha 0.05$) existen diferencias (Figura 10)

Total de individuos para el periodo 1994 vs. 2011 se observan disminuciones en los valores de las medianas para todas las zonas excepto (ESII y UIIC) donde se registro un incremento, ($p=0.002 > \alpha 0.05$). Para 1995 vs. 2011 se registra una disminución para todas las zonas excepto UIIC, ($p=0.000 > \alpha 0.05$). Para 1995 vs. 2012 se registro la disminución en las medianas para todas las zonas, ($p=0.000 > \alpha 0.05$). Para 1996 vs. 2012 se registra la disminución en los valores de las medianas para todas las zonas excepto ESII, EXPL, IVE y ZOOL donde se observan incrementos, ($p=0.000 > \alpha 0.05$). existen diferencias significativas (Figura 11).

Abundancia relativa 1994 vs. 2011 disminuyeron los valores de las medianas en todas las zonas excepto (UIIC) donde se registro un incremento ($p=0.002 > \alpha 0.05$) si existen diferencias. Para el periodo 1995 vs. 2011 se registra una disminución en el valor de las medianas para todas las zonas excepto UIIC y ESII donde se observa un incremento, ($p=0.000 > \alpha 0.05$) si existen diferencias. Para el periodo 1995 vs. 2012 se registra una disminución en el valor de las medianas para todas las zonas, existen valores atípicos en EDGO y PASI ($p=0.000 > \alpha 0.05$) si existen diferencias. Para el periodo 1996 vs. 2012 se registran disminuciones en los valores de las medianas excepto ESII, EXPL, INVE y ZOOL, ($p=0.000 > \alpha 0.05$) si existen diferencias (Figura 12).

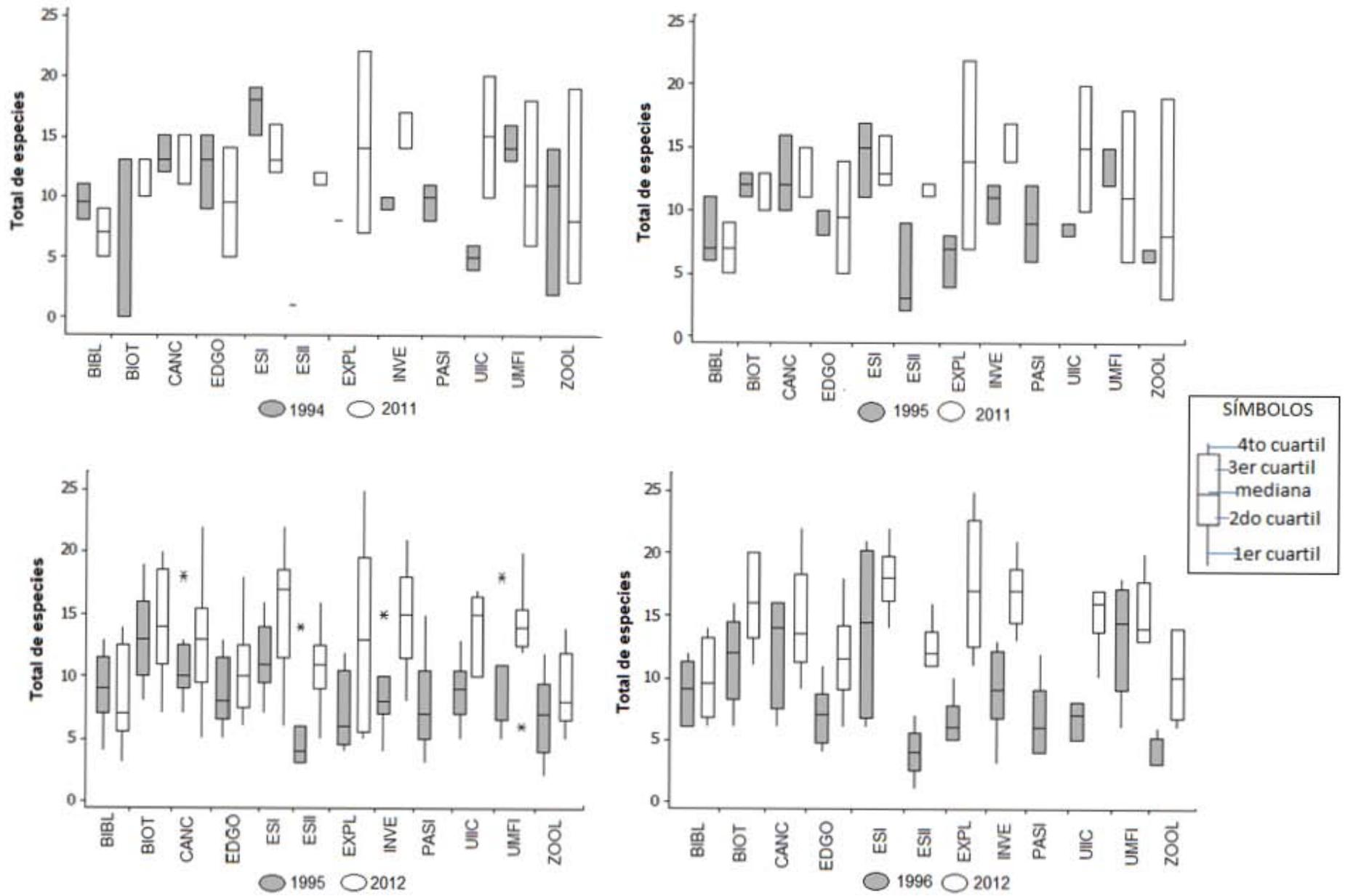


Figura 10. Comparación de riqueza específica en las zonas. Duarte (2001, años 1994, 1995 y 1996) y el presente estudio (año 2011, 2012)

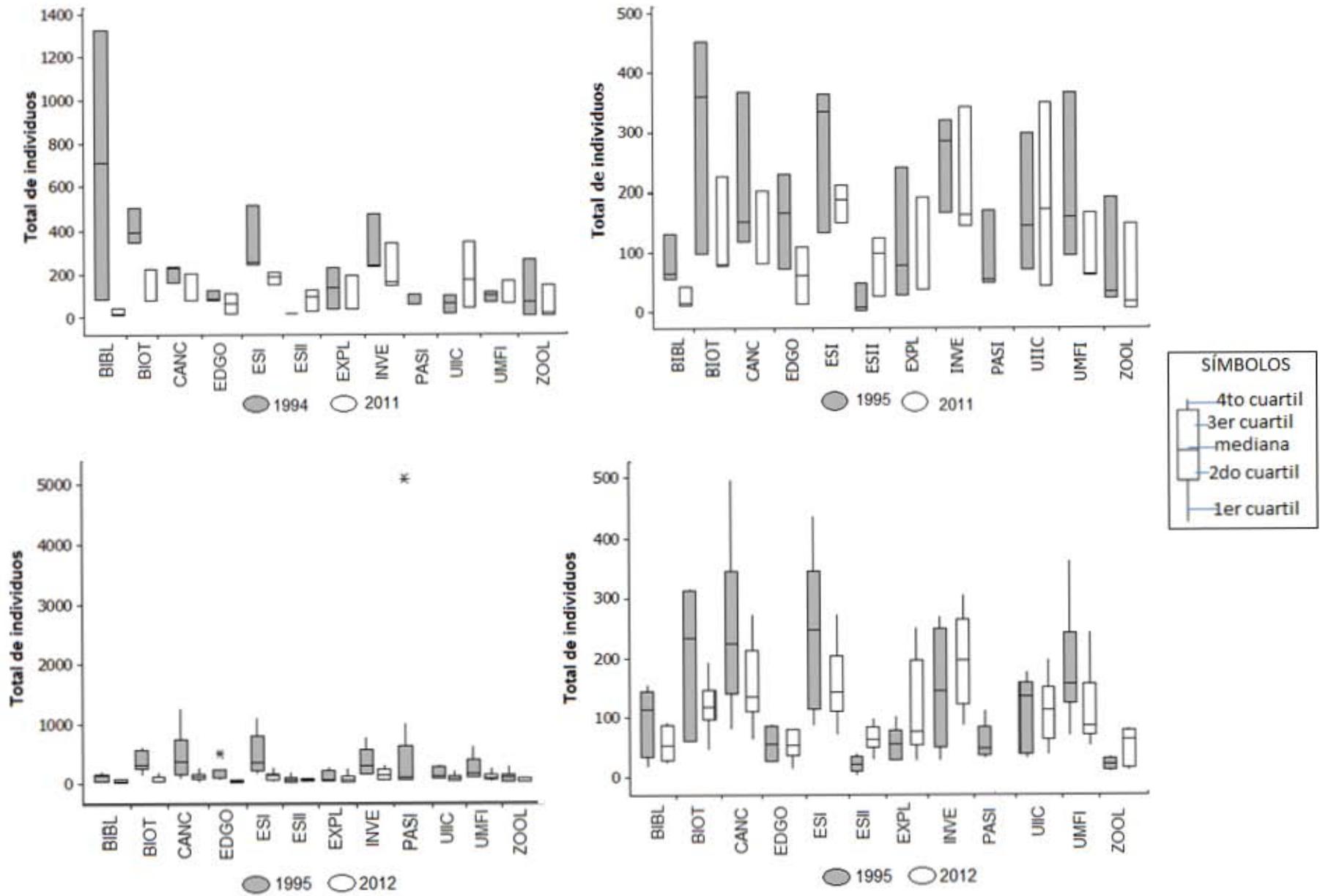


Figura 11. Comparación de total de individuos en las zonas. Duarte (2001, años 1994, 1995 y 1996) y el presente estudio (año 2011, 2012)

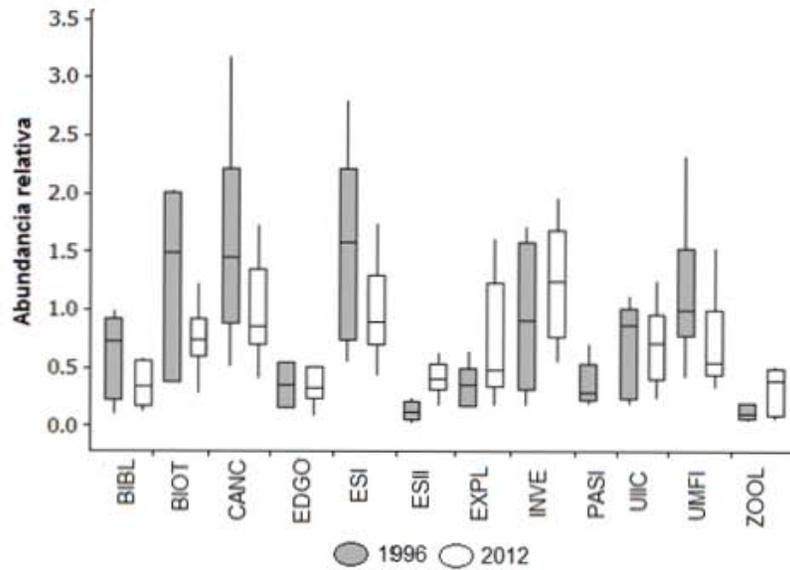
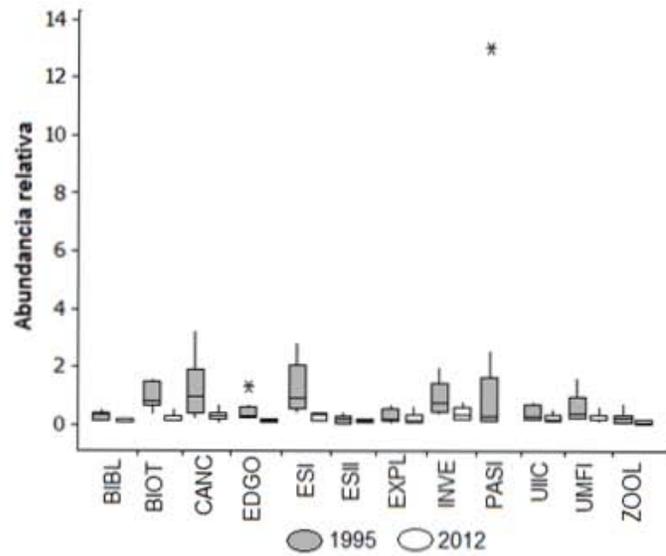
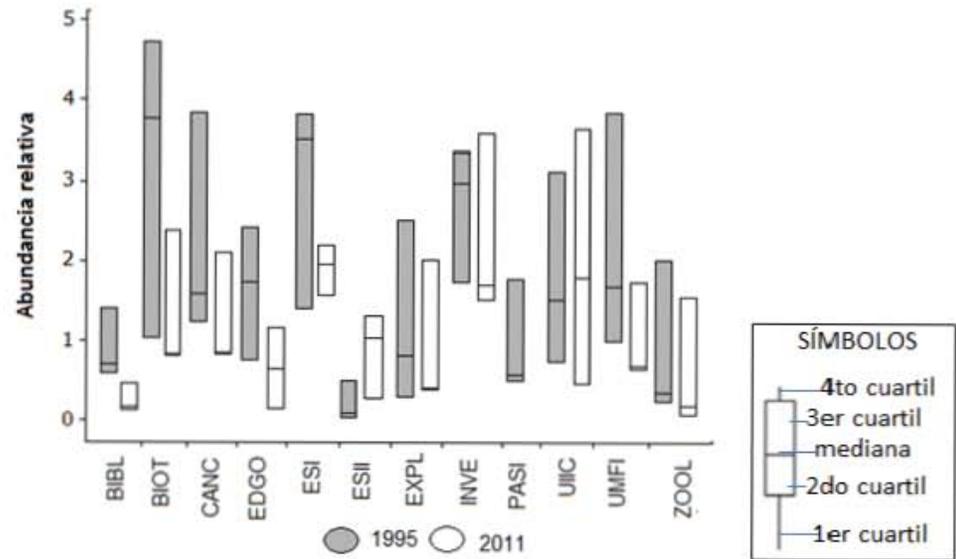
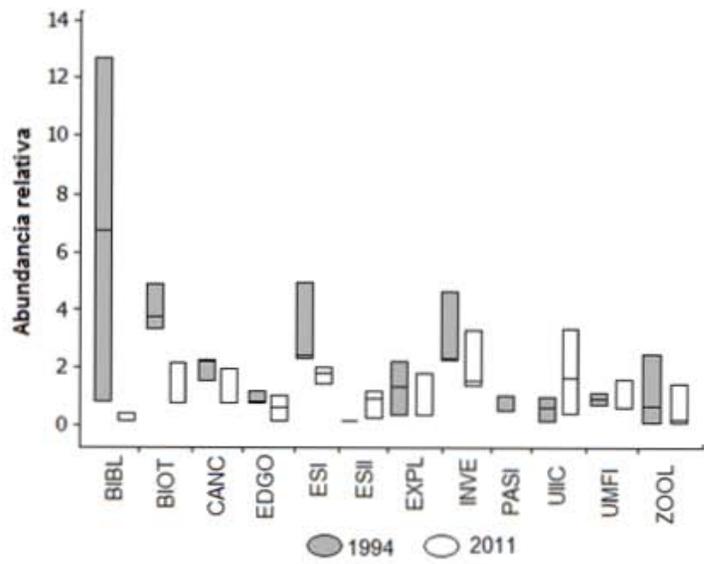


Figura 12. Comparación de abundancia relativa en las zonas. Duarte (2001, años 1994, 1995 y 1996) y el presente estudio (año 2011, 2012)

VI.3. Similitud (presencia-ausencia de especies).

Todas las zonas presentaron una similitud alta, conjuntando dentro de los grupos, zonas de muestreo de áreas distintas, mostrando la homogeneidad de especies compartidas, sin embargo las similitudes no son superiores al 82 %. Considerando la presencia o ausencia de especies (Figura 13) se observó que las zonas con mayor similitud son UBIPRO y UMFI (82.35%), BIOT y UICC (80.55%) ESTA I y UBIPRO (77.77%), las zonas con menor similitud BIBL y BIOT (52.94%) y BIOT y EDGO (57.14%). Entre las zonas de muestreo se formó una gran agrupación, con excepción de BIBL cuyos valores de similitud no guardan relación con las demás, ya que se presentaron especies exclusivas o presentes en muy pocas zonas de muestreo.

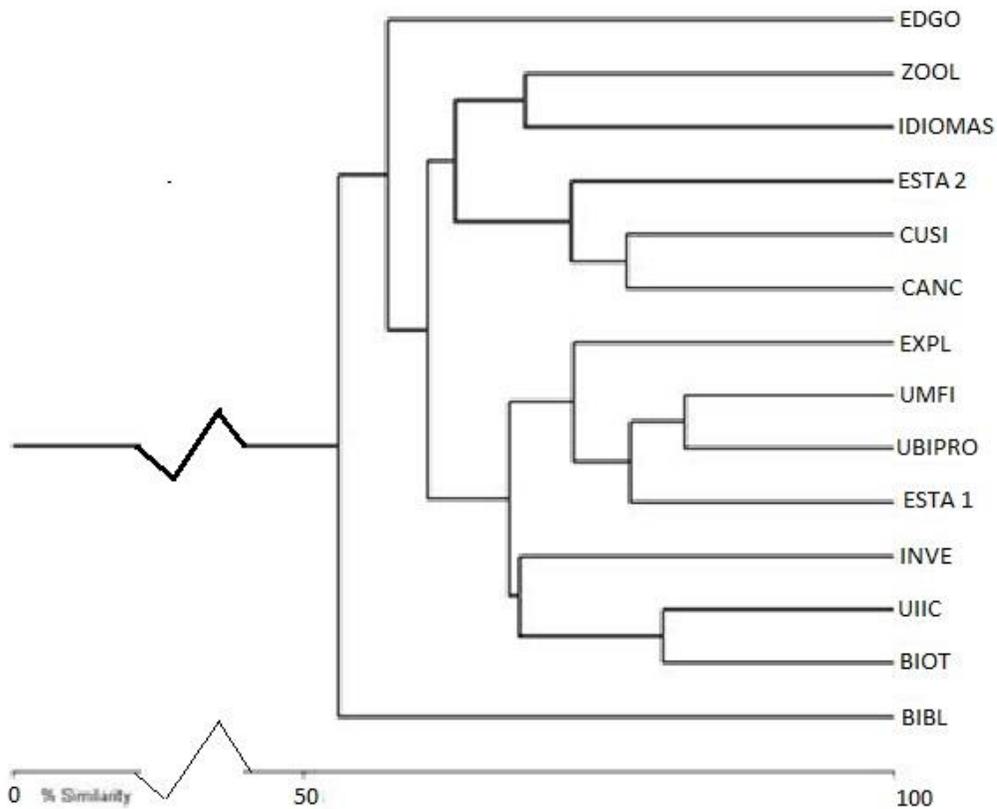


Figura 13: Índice de similitud de Jaccard entre las zonas (presencia/ausencia de especies).

VI.4. Diversidad y Dominancia

Los valores de diversidad y dominancia no fueron constantes, registrando variaciones debido a las variaciones en el número de especies y en la abundancia de los individuos.

V.4.1. Diversidad y equitatividad

Se observaron dos tendencias para el índice de Diversidad de Shannon- Wiener (H'), la primera durante los meses de octubre y noviembre de 2011 con valores que oscilan entre 2.7 a 2.9, la segunda se registró a principios de diciembre de 2011 hasta septiembre de 2012 con valores que van desde 3.0 a 3.9, alcanzando su máximo en marzo y abril de 2012 con 3.7 y 3.9 respectivamente. Los valores de diversidad máxima (H_{max}) oscilaron entre 4.0 y 4.8, se obtuvieron valores máximos (4.8) en los meses de enero a marzo de 2012 (Figura 14).

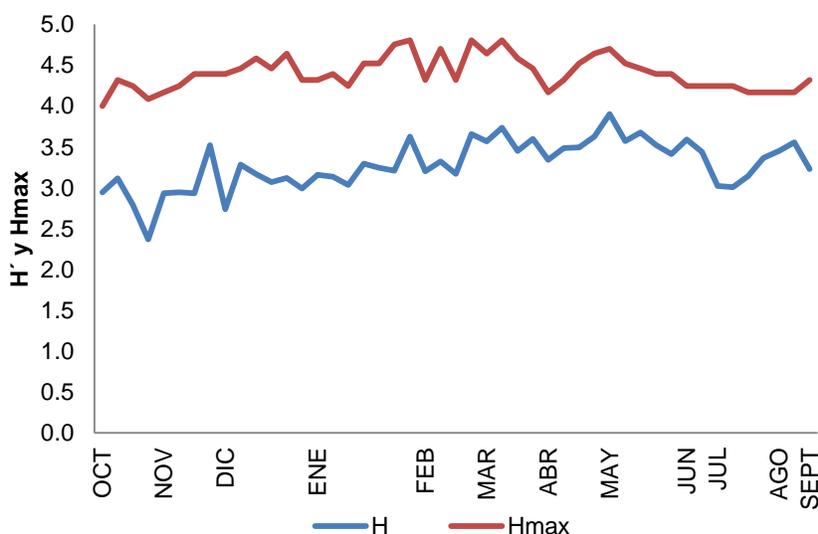


Figura 14. Diversidad y diversidad máxima. Índice de Shannon-Wiener. Se observan variaciones, registrando los valores máximos en marzo y abril de 2012.

La equitatividad fue variable a lo largo de los muestreos, los valores mínimos se presentaron en octubre y noviembre de 2011 (0.5797 y 0.6240 respectivamente), se presentó una estabilización a partir de diciembre de 2011 continuando con esta tendencia a lo largo del año. Los valores máximos se registraron durante abril, junio y agosto de 2012 (0.8307, 0.8452 y 0.8528, Figura 15).

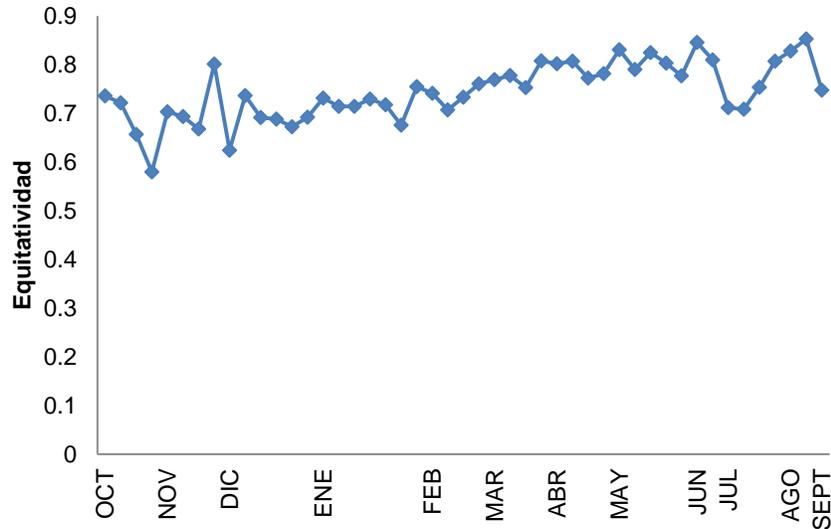


Figura 15. Equitatividad, índice de Shannon-Wiener. Se registraron variaciones durante los muestreos, los valores mínimos se registraron en octubre y noviembre de 2011.

VI.4.2. Dominancia

Los valores máximos se registraron en octubre de 2011 (0.2443, 0.2918), noviembre de 2011 (0.2084), diciembre de 2011 (0.2306) y julio de 2012 (0.1944, 0.1964) por el incremento en el número de individuos de *Columba livia* y *Columbina inca*. Los valores mínimos se registraron en mayo de 2012 (0.0863, 0.0961). El resto del año los valores se mantuvieron en promedio en 0.1361 de principios de diciembre de 2011 hasta septiembre de 2012 (Figura 16).

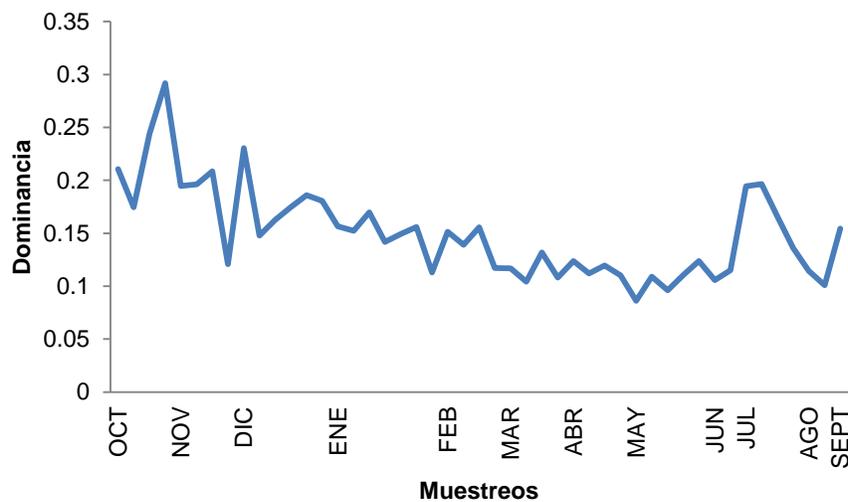


Figura 16. Dominancia. Índice de Simpson, se observan pequeños incrementos en octubre y noviembre de 2012, debido a la abundancia de especies residentes: *Columba livia* y *Columbina inca*.

VI.5 Abundancia promedio, frecuencia y estacionalidad

La abundancia se registró , con la finalidad de relacionar el número de individuos con las características de la zona de muestreo o la estacionalidad, utilizando las categorías empleadas en distintos estudios ornitológicos realizados en parques, áreas verdes y humedales (Ramírez-Bastida 2000, Duarte 2001, Varona 2001). La frecuencia se determinó en total para cada especie, con la finalidad de conocer la permanencia de las mismas a lo largo del año (Krebs 2009) y la estacionalidad se determinó por especie basada en los datos de frecuencia y abundancia relativa, se comparó con las categorías asignadas por (Howell y Webb 1995).

VI.5.1 Abundancia promedio

La categoría con mayor número de especies fue Muy rara (MR)= 1 a 2 individuos (61 %, 32 especies).

De las 52 especies registradas (Figura 17) tres fueron muy abundantes (MA), en orden descendente *Columbina inca*, *Columba livia* y *Haemorhous mexicanus*.

Las abundantes (A) fueron tres: *Bombycilla cedrorum*, *Passer domesticus* y *Quiscalus mexicanus*; nueve fueron comunes (C): *Melospiza fusca*, *Molothrus aeneus*, *Psittacus mexicanus*, *Pyrocephalus rubinus*, *Setophaga coronata*, *Thryomanes bewickii*, *Turdus migratorius*, *Vireo gilvus* y *Zenaidura macroura*. Cinco raras (R): *Amazilia beryllina*, *Hirundo rustica*, *Toxostoma curvirostre*, *Turdus rufopalliatus* y *Cardellina pusilla* y 32 muy raras (MR), se mencionan algunas: *Accipiter striatus*, *Amazona autumnalis*, *Ardea alba*, *Chaetura vauxi*, *Contopus pertinax*, *Cyananthus latirostris*, *Diglossa baritula*, *Empidonax sp.*, *Geothlypis tolmiei*, *Hylocharis leucotis*, *Icterus abeillei*, *Icterus gálbula*, *Megascops kennicottii*, *Melanerpes formicivorus*, *Mniotilta varia*, *Myiopsitta monachus*, *Oreothlypis ruficapilla* y *Parabuteo unicinctus* (ANEXO I).

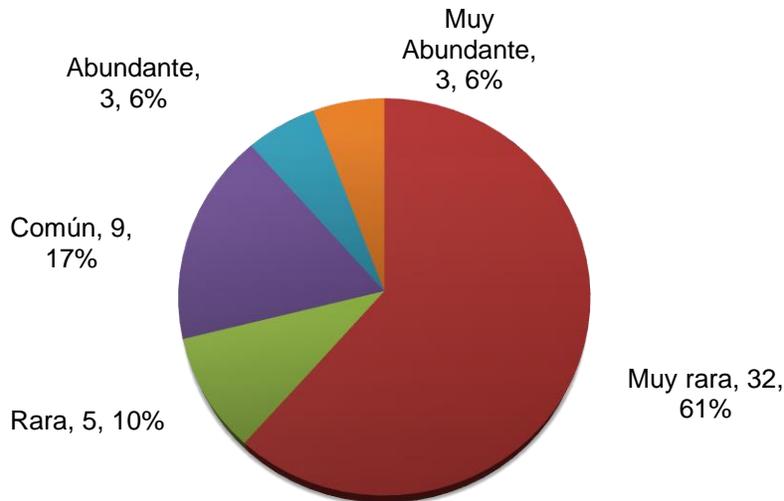


Figura 17: Abundancia promedio por especie. Categorías de abundancia: MA= Muy abundante: 41 individuos o más, A= Abundante: 16 a 40, C= Común: 6 a 15, R= Rara: 3 a 5 y MR= Muy rara: 1 o 2. El 61 % fueron clasificadas como MR.

VI.5.2 Frecuencia

De las 52 especies registradas (Figura 18) catorce fueron muy frecuentes (MF) entre ellas: *Amazilia beryllina*, *Haemorhous mexicanus*, *Columba livia*, *Columbina inca*, *Melospiza fusca*, *Passer domesticus*, *Psittacus erythrorhynchos*, *Pyrocephalus rubinus*, *Quiscalus mexicanus*, *Thryomanes bewickii*, *Toxostoma curvirostre*, *Turdus migratorius*, *Turdus rufopalliatu*s y *Zenaida macroura*. Cuatro fueron frecuentes (F): *Oreothlypis ruficapilla*, *Setophaga coronata*, *Cardellina pusilla* y *Molothrus aeneus*; nueve fueron poco frecuentes (PF): *Cyananthus latirostris*, *Empidonax sp.*, *Hirundo rustica*, *Icterus abeillei*, *Myiopsitta monachus*, *Picoides scalaris*, *Polioptila caerulea*, *Spinus psaltria* y *Tyrannus vociferans*. Veinticinco (48 %) fueron clasificadas como esporádicas (E) se mencionan algunas: *Accipiter striatus*, *Amazona autumnalis*, *Ardea alba*, *Bombycilla cedrorum*, *Chaetura vauxi*, *Contopus pertinax*, *Diglossa baritula*, *Geothlypis tolmiei*, *Hylocharis leucotis*, *Icterus gálbula*, *Megascops kennicottii*, *Melanerpes formicivorus*, *Mniotilta varia*, *Parabuteo unicinctus* (ANEXO I).

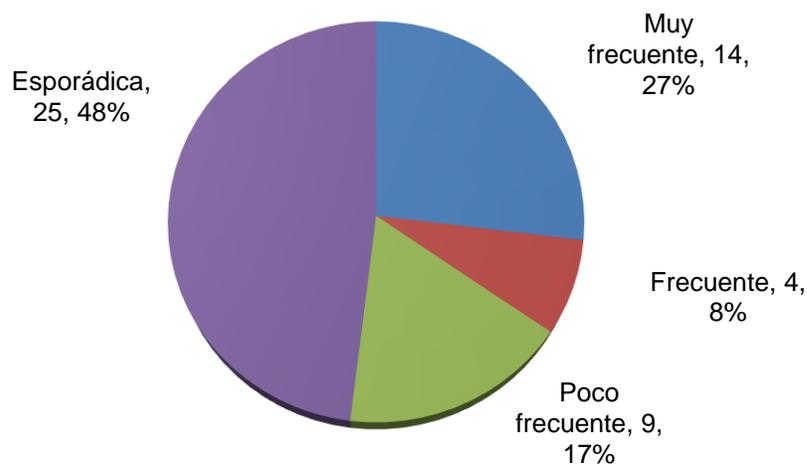


Figura 18. Frecuencia por especie, presente estudio. Categorías: muy frecuente (MF): 0.76 – 1, frecuente (F): 0.51 – 0.75, poco frecuente (PF): 0.26 – 0.50 y esporádicas (E): 0 – 0.25. El 48 % se encuentran en la categoría de esporádicas.

De las 102 especies registradas en conjunto con Duarte (2001), se observan nuevas especies que por su abundancia y frecuencia sobresalen entre los datos, se mencionan algunas: *Ardea alba*, *Zenaida macroura*, *Myiopsitta monachus*, *Turdus rufopalliatu*s y *Piranga rubra*. Se presentan especies encontradas en ambos estudios, cuyos valores de abundancia y frecuencia aumentaron considerablemente: *Cyananthus latirostris*, *Amazilia beryllina*, *Picoides scalaris*, *Pyrocephalus rubinus*, *Psaltriparus minimus*, *Thryomanes bewickii*, *Turdus migratorius*, *Piranga ludoviciana* y *Spinus psaltria* entre otras (ANEXO VI).

Respecto a la frecuencia, se observan cambios en la distribución de las especies. En el estudio previo se registran 59 de 83 especies con una frecuencia entre 0-10% representando a la mayoría de las especies esporádicas, mientras que el resto de las especies se distribuyen de forma homogénea. Para el presente estudio se observa que la mayoría de las especies se encuentra entre 1-10% y 91-100% (Figura 19).

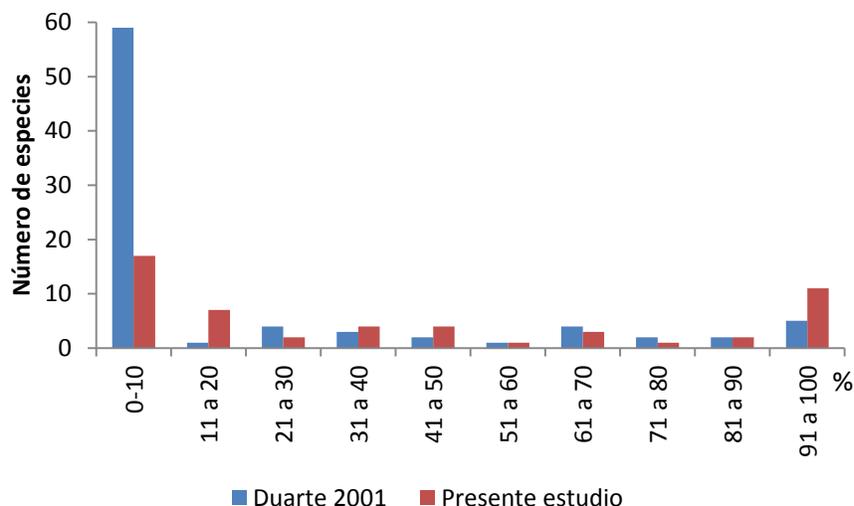


Figura 19. Comparación de número de especies por intervalo de frecuencia (% de muestreos presentes) entre estudios. Se registran cambios en la distribución entre ambos estudios.

VI.5.3 Frecuencia vs abundancia promedio

Al comparar abundancia promedio (en logaritmo base 2) contra frecuencia se obtuvieron cuatro grupos (Figura 20).

1. Baja abundancia y Baja frecuencia. Se incluyen 29 especies: *Myiopsitta monachus*, *Empidonax* sp., *Tyrannus vociferans*, *Hirundo rustica*, *Icterus abeillei*, *Mniotilta varia*, *Regulus calendula*, *Pheucticus melanocephalus*, *Oreothlypis celata*, *Piranga rubra*, *Contopus pertinax*, *Piranga ludoviciana*, *Ardea alba*, *Chaetura vauxi*, *Accipiter striatus*, *Hylocharis leucotis*, *Vireo cassinii*, *Passerina caerulea*, *Tyrannus tyrannus*, *Parabuteo unicinctus*, *Megascops kennicottii*, *Melanerpes formicivorus*, *Diglossa baritula*, *Geothlypis tolmiei*, *Icterus galbula*, *Amazona autumnalis*, *Peucedramus taeniatus*, *Vireo gilvus* y *Sphyrapicus varius*.
2. Baja abundancia y Alta frecuencia. Se registraron 11 especies: *Pyrocephalus rubinus*, *Melospiza fusca*, *Amazilia beryllina*, *Toxostoma curvirostre*, *Turdus rufopalliatu*, *Cardellina pusilla*, *Oreothlypis ruficapilla*, *Polioptila caerulea*, *Spinus psaltria*, *Cyananthus latirostris* y *Picoides scalaris*.
3. Alta abundancia, Baja frecuencia: En este grupo se encontró: *Bombycilla cedrorum*.
4. Alta abundancia y Alta frecuencia. En este grupo se encontraron 11 especies; *Columba livia*, *Columbina inca*, *Haemorrhous mexicanus*, *Quiscalus mexicanus*, *Passer domesticus*,

Turdus migratorius, *Zenaida macroura*, *Thryomanes bewickii*, *Psaltiriparus minimus*, *Molothrus aeneus* y *Setophaga coronata*.

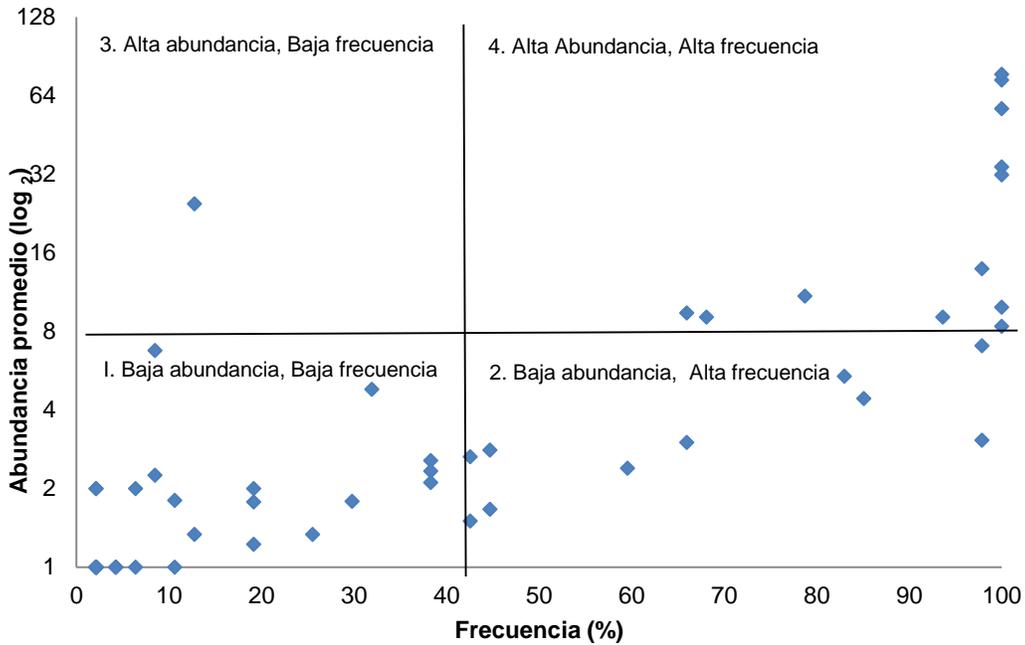


Figura 20. Comparación de Abundancia promedio (log base 2) contra frecuencia por especie. Presente estudio. La mayor cantidad de especies se registraron en los grupos 1 (55.7 %) y 4 (21.1 %).

Al realizar la comparación con los datos obtenidos por Duarte (2001), se observan especies que se mantuvieron en la misma categoría: *Bombycilla cedrorum* permanece en el grupo de Alta abundancia y baja frecuencia. *Columba livia*, *Columbina inca*, *Quiscalus mexicanus*, *Passer domesticus*, *Molothrus aeneus* y *Setophaga coronata* se mantienen como de Alta abundancia y alta frecuencia. *Pyrocephalus rubinus*, *Toxostoma curvirostre*, *Melospiza fusca* y *Cyananthus latirostris* se mantienen con baja abundancia y alta frecuencia. Finalmente el grupo de baja abundancia y baja frecuencia conservó con el mayor número de especies (Figura 21) entre ellas se incluyen en común: *Mniotilta varia*, *Oreothlypis celata*, *Hirundo rustica*, *Chaetura vauxi* y *Parabuteo unicinctus*.

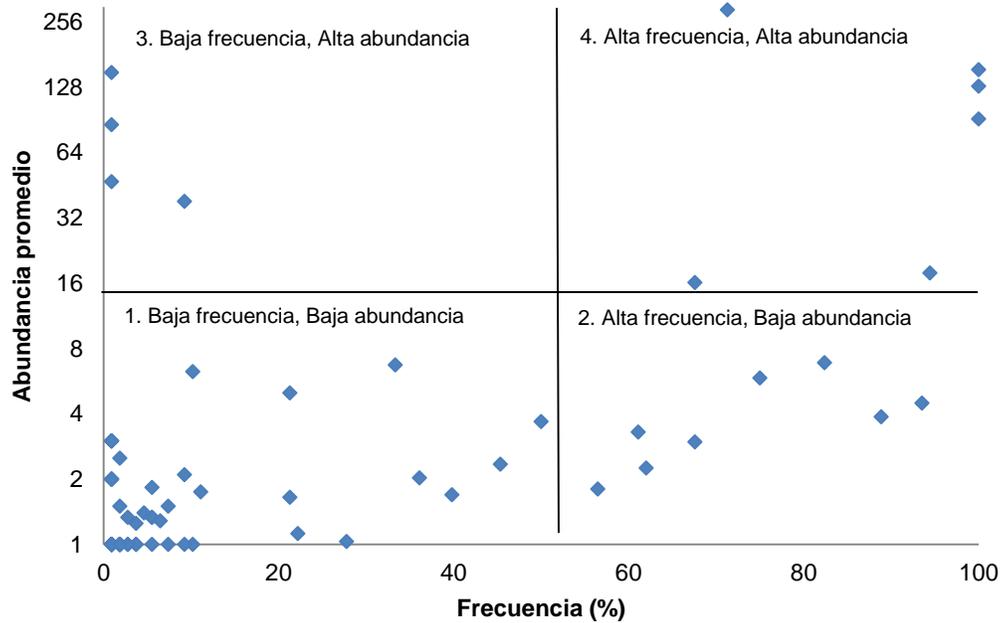


Figura 21: Comparación de Abundancia promedio (log base 2) contra frecuencia por especie. Duarte (2001). El 77% (63) se encuentran en el grupo 1.

VI.5.4 Estacionalidad

La información y categorías utilizadas se basaron en Howell y Webb (1995), se adicionaron tres categorías combinadas (CR-RR, VI-RR y VNR), una para especies exóticas o introducidas y un caso en el que no se determinó la estacionalidad (*Empidonax* sp.). La categoría con mayor número fue Residente reproductor (RR) con 29 especies (55%), seguida de Visitante invernal (VI) con 14, (27%), en conjunto estas categorías representan el 82% de las especies. Ambos grupos aumentan al considerar las categorías combinadas como (CR-RR, VI-RR y VNR) y al considerar las especies introducidas o exóticas (Figura 22).

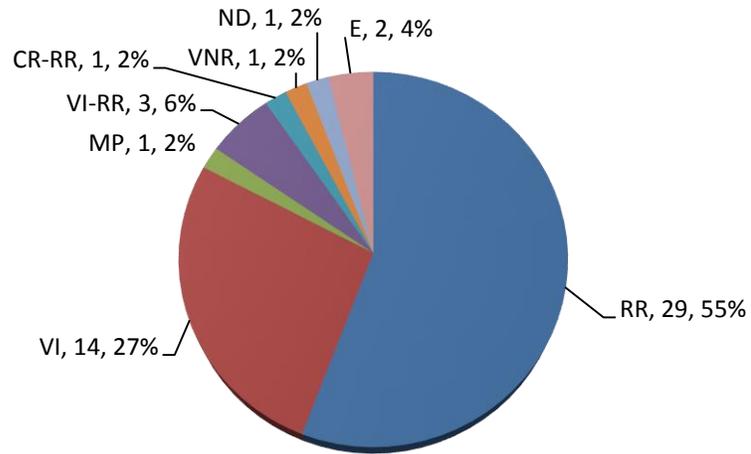


Figura 22: Estacionalidad. Categorías de Howell y Webb (1995): RR: Residente reproductor, VI: Visitante de invierno, MP: Migratorio de paso (Howell y Webb, 1995). Se emplearon tres categorías combinadas, VI-RR: Residente reproductor con organismos visitantes durante la migración, CR-RR: Colonia reproductora localizada o residente reproductor y VNR: Visitante de invierno ó residente no reproductor. Estas categorías indican que existen poblaciones con variaciones en las cuales no es posible determinar la estacionalidad.

VI.6. Especies e individuos por tipo de sustrato

De las 52 especies registradas se observó que 44 utilizaron árboles como sustrato, seguidas de 25 que emplearon hierbas y 23 en arbustos. El número de especies observadas en estructuras artificiales fue menor, registrando 18 en rejas y 4 en postes de luz siendo este el sustrato artificial menos utilizado (Figura 23).

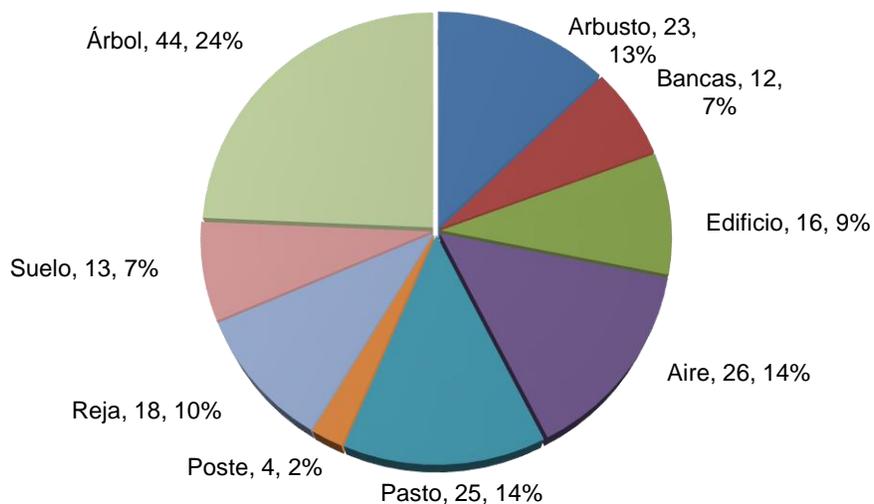


Figura 23. Número de especies de aves registradas por sustratos. Los estratos vegetales fueron los más utilizados, el mayor número de especies se registró en árboles: las estructuras artificiales presentaron menor número de especies.

Para el número de individuos registrados por sustrato se observó una disminución con respecto a lo registrado por Duarte, el sustrato con mayor número de organismos fue árboles con 2858 individuos, seguido por pasto con 1395; los sustratos con menor número de individuos fueron los artificiales como bancas con 36 y postes con 20 organismos siendo el sustrato menos utilizado (Figura 24).

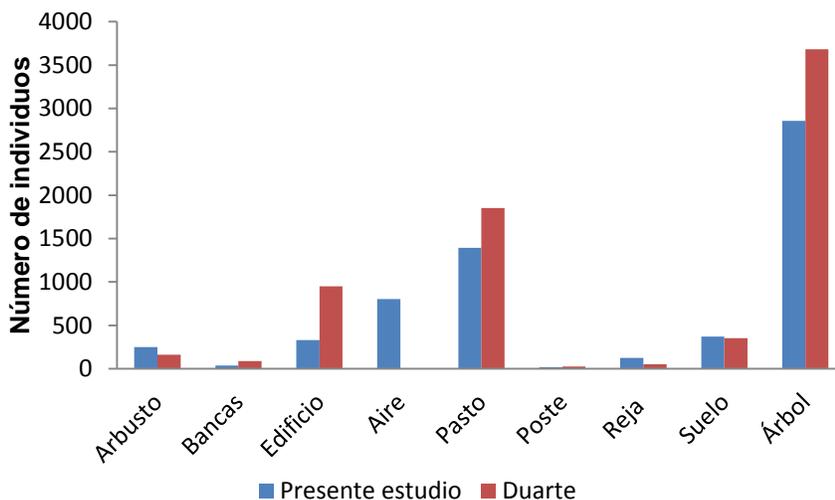


Figura 24. Comparación de número de aves registradas por sustrato en cada estudio. Los sustratos vegetales presentan mayor número de organismos, siendo el estrato arbóreo el más utilizado, los sustratos artificiales tales como bancas, edificios, rejas y postes presentan pocos individuos.

El análisis de Cúmulos (*Clúster*) de Bray-Curtis relaciona los sustratos entre sí. En los dendrogramas resultantes, los valores de similitud bajos correspondieron a sustratos con poca cobertura ó presencia en las áreas, menor número de especies e individuos y aquellos que las aves emplearon como sustrato único. Se formaron dos grupos con alta similitud, que corresponden principalmente a sustratos vegetales (Figura 25). Las *Estructuras Artificiales* (banca, poste, reja) presentan gran similitud por las especies que comparten. El sustrato aire y edificio son los menos similares en el presente estudio, ya que son las categorías con menos especies e individuos. En el caso del estudio de Duarte, 2001 se observa menor similitud entre los sustratos (Figura 26) siendo árbol, hierba, suelo, reja los que guardan mayor similitud y mostrando que los sustratos de aire y edificio como los menos similares.

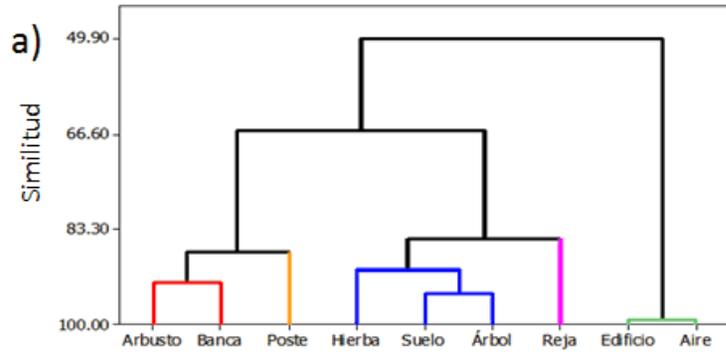
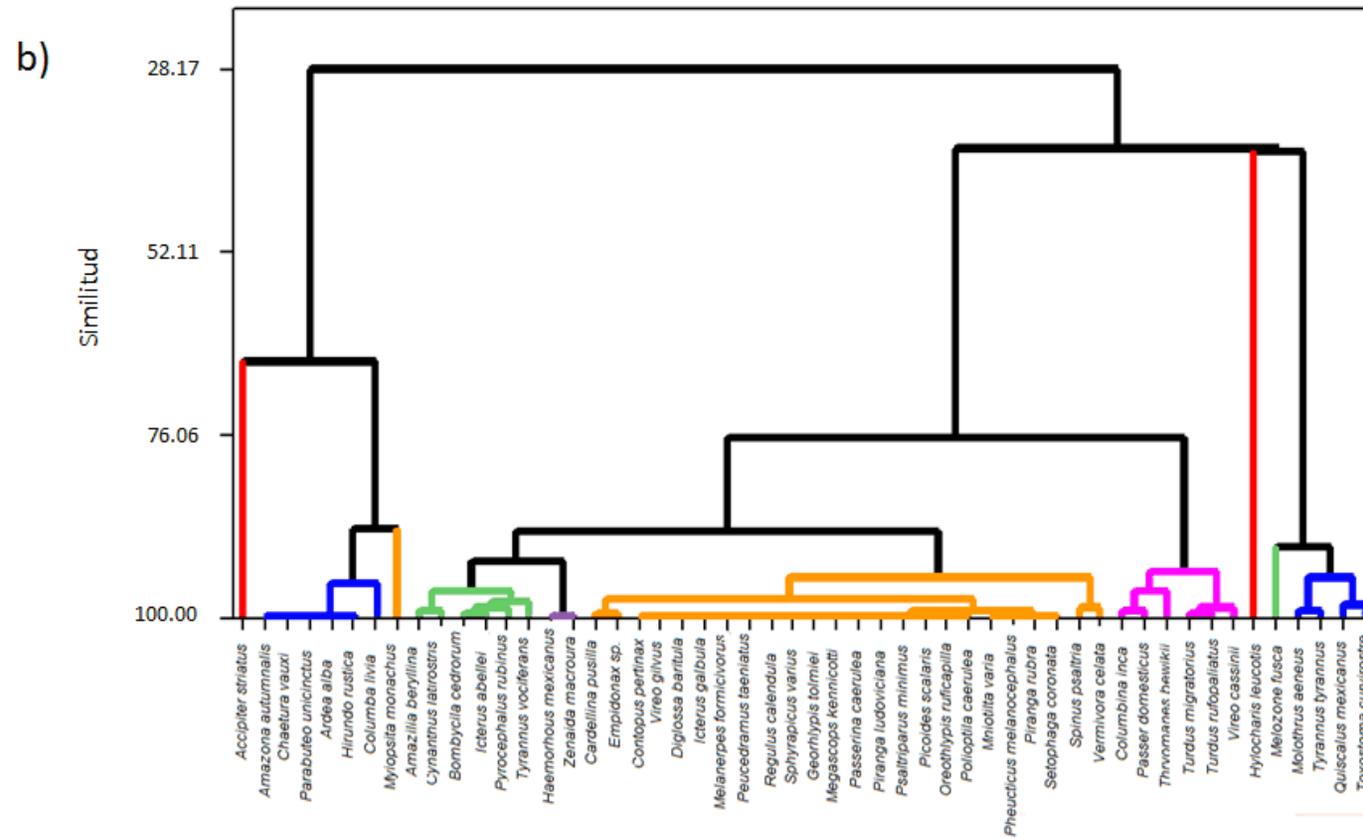


Figura 25. Similitud entre sustratos. Presente estudio. a) Similitud entre sustratos por las especies presentes, b) Similitud entre especies por los sustratos que ocuparon.



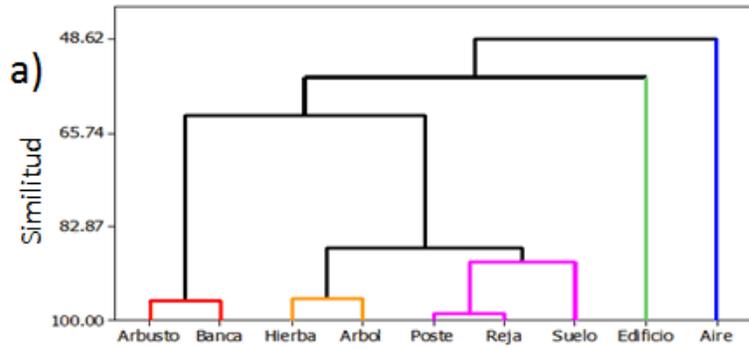
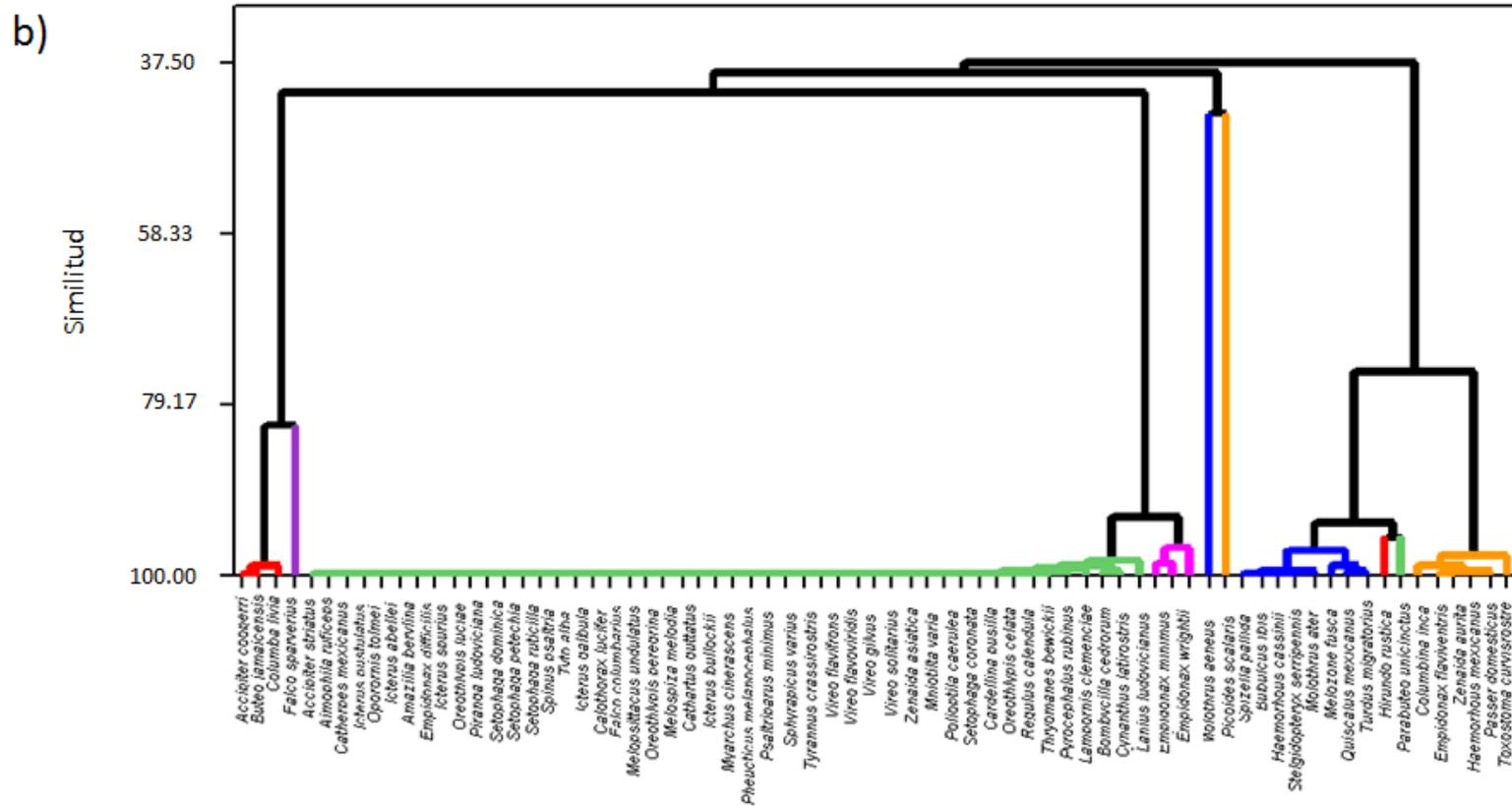


Figura 26. Similitud entre sustratos. Duarte (2001). a) Similitud entre sustratos por las especies presentes, b) Similitud entre especies por los sustratos que ocuparon.



VII.DISCUSIÓN

Las 120 especies registradas en total para la FESI representan una riqueza alta comparada con otras regiones urbanas del mundo: 106 en el estado de Chicago (Lussenhop 1977), 21 en Oxford, Ohio (Beissinger 1982), 40 en un gradiente en el Estado de California (Blair 1996), 48 en un gradiente en Vancouver, Canadá (Melles *et al.* 2003), 19 en un gradiente latitudinal en tres países Italia, Francia y Finlandia (Clergeau *et al.* 2006). La extensión de las áreas en estas ciudades es mayor a la reportada en el presente estudio; de igual modo resulta alta al compararla con estudios realizados en campus universitarios en la República Mexicana: 70 especies en la Universidad de Jalisco, (MacGregor-Fors 2005), 39 especies en la Ciudad de Pachuca, Hidalgo (Cárbo-Ramírez y Zuria 2011), 46 especies en la Universidad Autónoma de la Ciudad de Oaxaca (Pablo-López y Díaz Porras 2011), 58 en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza en el Distrito Federal (Ramírez-Albores 2008).

La riqueza obtenida es alta respecto al Estado de México, ya que se tienen registradas 397 (Howell y Webb 1995) y 490 especies (DeSucre-Medrano *et al.* 2009). La FESI cuenta con una superficie de 22 ha y presenta poco más del 24 % de la avifauna registrada para el Estado de México y el 33.8 % de las 355 reportadas para el Distrito Federal (Meléndez-Herrada *et al.* 2013). Esto respalda la idea de que mediante el diseño de un plan de manejo adecuado, las áreas verdes de pequeño y mediano tamaño pueden reducir las consecuencias del desarrollo urbano, sobre las comunidades biológicas (Carbó-Ramírez y Zuria 2011).

Además se apoya la existencia de un gradiente urbano, en el que las áreas suburbanas con niveles moderados de urbanización registran incrementos en los valores de riqueza y abundancia a comparación de zonas con mayor grado de desarrollo (McKinney 2002). Aunque en la zona norte de la ciudad no existe un gradiente, se observan hábitats fragmentados con parches de vegetación, por lo que la presencia de aves, indica que la FESI cuenta con los requerimientos mínimos para su existencia (Blair 1996).

El orden Passeriformes domina con 69 % del total, la mayoría de estas especies desarrollan sus actividades y obtienen su alimento en hierbas, arbustos, árboles y en el suelo. Resaltando la mayor capacidad de estas aves de adaptarse al ambiente urbano y aprovechar distintos recursos (Jokimäki y Suhonen 1998).

Los órdenes Apodiformes y Piciformes se encuentran representados, esto debido a la relación positiva encontrada entre vegetación y las aves en una región; algunos estudios señalan que biomasa de la vegetación se relaciona positivamente con la riqueza de especies y la abundancia, al proveer recursos importantes para aves nectarívoras o insectívoras (French *et al.* 2005). Al igual que los resultados previos se observa que la estructura vegetal y el incremento en la cobertura en la FESI favorece su presencia.

La abundancia y frecuencia de *Columba livia* y *Columbina inca* incrementó respecto a lo obtenido por Varona (2001), aunado a la presencia de *Zenaida macroura* que no fue registrada por Duarte (2001); estas especies se han caracterizado por su adaptación y respuesta positiva dentro de los asentamientos humanos (Blair 1996, Chace y Walsh 2006). Señalando el alto dinamismo de las aves de la FESI, además del evidente cambio en la composición y abundancia de las especies.

Se registraron por primera vez en la FESI *Myiopsitta monachus* y *Amazona autumnalis*, observadas en varias ocasiones, y *Streptopelia decaocto* cada vez más común en la FESI (obs. pers.), estos individuos pueden estar constituyendo una colonia reproductiva en el Valle de México, como ha ocurrido con otros Psittaciformes, en particular *Myiopsitta monachus* considerada extremadamente invasora en otras partes del mundo donde ha sido liberada (Meléndez *et al.* 2013). No se observó ningún organismo *Melopsittacus undulatus* y *Pionus senilis* registrados previamente, todas ellas fueron producto de escapes inicialmente.

Para el orden Accipitriformes se registraron únicamente *Accipiter striatus* y *Parabuteo unicinctus*, rapaces comunes en la zona, estos organismos se alimentan principalmente de *Columba livia* y de algunos Passeriformes; los horarios de muestreo no coincidieron con las horas de mayor actividad de éstas especies, registrando fuera del horario a *Falco peregrinus* y *Accipiter cooperii* (Anexo V) especies no consideradas en los análisis. El registro previo de seis especies de rapaces (Duarte 2001) y las cuatro observadas recientemente, podemos considerar que la FESI cuenta con el recurso alimenticio mínimo para estas aves. Aunque la urbanización ha sido asociada a la pérdida al menos temporal de los depredadores, las rapaces pueden llegar a lugares con poblaciones-presa establecidas o en expansión (Tomialojc y Profus 1977).

Más de la mitad de las especies fueron registradas en el 80 % de las zonas, indicando una riqueza alta y una distribución homogénea, esto refleja que la estructura vegetal y el tamaño del área influyen en la riqueza y abundancia de las mismas (French *et al.* 2005). Entre las especies exclusivas a una zona y registradas en una sola ocasión se encuentran *Megascops kennicottii* organismo que permaneció un día completo en la FESI, *Amazona autumnalis*, especie reportada por primera vez en Iztacala aunque registrada previamente en diversas ocasiones y otras raras con pocos registros. Se registraron trece especies distribuidas en todas las zonas de muestreo, la mayoría residentes reconocidas en otros estudios por su sinantropización ó urbanofilia (Lussenhop 1977) esto coincide con algunos estudios que señalan que la abundancia y distribución de especies sinantrópicas no depende de los tipos de vegetación, sino de los recursos alimenticios proporcionados por los humanos aunado a la remoción de sus depredadores naturales (Lancaster y Rees 1979).

El invernadero, explanada y estacionamiento I son las zonas más heterogéneas en cuanto a su estructura vegetal, en consecuencia presentan mayor riqueza específica, por el contrario, las zonas con una estructura vegetal homogénea como el área de la biblioteca, donde la vegetación la componen árboles *Populus alba*, con construcciones como la zona del edificio de gobierno ó con vegetación escasa como las canchas, presentan una disminución en la riqueza, cabe mencionar que el área de las canchas presentaba muchas plantas herbáceas (Duarte 2001) y en la actualidad presentan poca vegetación.

Al comparar los valores de riqueza obtenidos con el estudio previo (Duarte 2001), se presenta una disminución en el número de especies en al menos cinco zonas de muestreo (BIBL, BIOT, CANC ESTA I, UMFI). Aunque el número de especies registradas por muestreo disminuyó en algunas zonas, se observa que el número de especies por muestreo incrementó. La riqueza por muestreo, refleja la importancia del componente migratorio; reportando especies con mayor abundancia desde principios de invierno hasta finales de primavera.

Para los valores de riqueza específica por mes y zona de muestreo encontramos incrementos estadísticamente significativos en todos los meses y la mayoría de las zonas,

posiblemente relacionados con cambios en la vegetación e incrementos en la cobertura vegetal (Mourneau *et al.* 1999).

Para la comparación en los valores de individuos totales y abundancia por mes y por zona, se observan disminuciones significativas en los valores, sin embargo estos cambios pueden ser explicados, ya que no todas las aves tienen la misma probabilidad de ser registradas, al ser especies migratorias o no presentarse todo el año, por sus hábitos de conducta, su pequeña talla o su menor abundancia, además de la dificultad para detectarlas debido al incremento en la cobertura vegetal de la FESI, con respecto a Duarte (2001).

La similitud entre las áreas de muestreo fue alta, debido principalmente a la cercanía entre las zonas y la semejanza estructural del hábitat, factor considerado de gran importancia (Jokimäki y Suhonen 1998).

La FESI cuenta con vegetación introducida en todos los estratos (pasto, bambú, piracanto, álamo, sauce, casuarina) entre otras (Sandoval 2000), a pesar de las numerosas plantas introducidas en todos los estratos, la comunidad de aves en la FESI es diversa, favorecida por el incremento de la cobertura vegetal y la composición vegetal (Morneau *et al.* 1999, French *et al.* 2005).

Existen diferencias entre los valores de diversidad, registrando dos tendencias con valores máximos en marzo y abril, debido a la presencia de migratorias reportando muchas especies con poca abundancia; el incremento en estos valores puede estar favorecido por la localización de la FESI, variedad de hábitats y presencia controlada de depredadores como los perros (Biadun 1994).

La dominancia de especies es reconocida ampliamente en áreas urbanas (Gavareski 1976, Lancaster y Rees 1979, Beissinger 1982), se registraron especies residentes con gran abundancia, entre ellas *Columba livia*, *Columbina inca* y *Passer domesticus* reconocidas por ser rápidas colonizadoras y reproducirse exitosamente en ambientes artificiales, esta tendencia, ha sido considerada característica de comunidades de aves en Norte América (Lancaster y Rees 1979, Beissinger 1982). Se observa la disminución de la especie más abundante del estudio previo *Molothrus aeneus*, considerada previamente

como dominante, debido a la poda total de los bambúes donde llegaban a pernoctar, ubicados principalmente en la zona de las canchas (Duarte 2001).

La presencia de *Passer domesticus*, *Quiscalus mexicanus*, *Columba livia*, *Columbina inca* y *Molothrus aeneus* consideradas indicadoras de perturbación (MacGregor-Fors 2005) , estas especies pueden desplazar a las nativas o evitar que colonicen la zona. Las especies sinantrópicas más exitosas, suelen ser las menos afectadas por las actividades humanas, algunos estudios demuestran que *Columba livia*, y *Passer domesticus* se relacionan positivamente con las poblaciones humanas (Jokimäki y Suhonen 1998, Chace y Walsh 2006). Señalando que la gran abundancia de estas especies en las ciudades puede modificar la estructura de las comunidades, independientemente de la ubicación geográfica (Clergeau *et al.* 2006).

A diferencia del estudio previo donde la especie más abundante fue *Molothrus aeneus*, se registra a *Columbina inca* como la más abundante favorecida por la diversidad de sustratos donde desarrolla sus actividades, seguida de *Haemorhous mexicanus*, *Columba livia* y *Passer domesticus* la abundancia de estas especies presenta una relación positiva con las edificaciones, al proveer diversos sitios para la anidación (MacGregor-Fors y Schondube 2011); aunque en la FESI existe restricción en los sitios de anidación para las palomas, la existencia de fuentes cercanas de alimentos como el MINSA (procesadora de granos) y la disponibilidad de recursos alimenticios proporcionados por los humanos permiten el crecimiento de estas poblaciones. Por el contrario se encuentra que el 61 % de las especies fueron muy raras, esto demuestra que las áreas urbanas solo benefician a algunas especies, excluyendo a la mayoría, (MacGregor-Fors y Schondube 2011).

En el presente estudio se observaron algunos ejemplos de competencia interespecifica, relacionada directamente con el alimento, destacan los casos de *Cyananthus latirostris* cuyos valores de abundancia se redujeron en un 50 %, mientras que *Amazilia beryllina* incrementó su abundancia. Otro resultado de la competencia se observa en *Passer domesticus* cuya abundancia se redujo en una cuarta parte mientras que *Haemorhous mexicanus*, incremento su abundancia en un cien por ciento. En estos casos se observa como la presencia de un recurso escaso favorece la competencia entre especies (Grégory

2013). Sugiriendo que en la FESI algunas especies han sido desplazadas por otras con nicho ecológico similar.

De las especies registradas en conjunto (Duarte 2001) se observan tres grupos de especies; aquellas cuyos valores de abundancia y frecuencia incrementaron respecto al estudio previo, otras cuyos valores disminuyeron y finalmente especies que no se habían registrado en la zona. Conforme a estos resultados las especies se clasificaron en tres categorías, “Adaptables urbanas”, “Esquivadoras urbanas” y “Explotadoras urbanas” utilizadas en otros estudios (Blair 1996, McKinney 2002).

El grupo de las “adaptables urbanas” (Blair 1996), especies que explotan diversos recursos alimenticios, inclusive algunos derivados de las actividades humanas; siendo una de las razones por las que presentan grandes valores de abundancia, otra razón es que los depredadores naturales generalmente han sido eliminados por las actividades humanas. Incluye especies de hábitos omnívoros, granívoros e insectívoros, estos últimos encuentran grandes ventajas en áreas suburbanas abiertas debido a la presencia de insectos voladores (McKinney 2002), y aunque un estudio en la FESI no encontró una correlación entre abundancia de insectos y aves, dejó claro que el recurso insectos es diverso y abundante y ello favorece la presencia de aves que los consumen como chipes, primavera, cuitlacoche, calandrias e incluso colibríes (García-Valencia 2014).

El grupo de “esquivadoras urbanas”, incluye especies insectívoras principalmente, que desaparecen en las etapas iniciales del crecimiento urbano. Estas especies dependen de recursos naturales. Son extremadamente sensibles a la persecución humana y las perturbaciones del hábitat, incluye especies de bosque, migrantes neotropicales que son muy sensibles a la presencia de humanos y mascotas (McKinney 2002).

Finalmente se encuentra el grupo de las “explotadoras urbanas” aquellas que se adaptan a los cambios en las ciudades y tienen su mayor densidad en sitios desarrollados, generalmente son comensales, que dependen por completo de los subsidios proporcionados por el hombre, por lo que la abundancia de estas especies no depende de los tipos de vegetación (Lancaster y Rees 1979). Las enormes densidades poblacionales se ven favorecidas por la remoción de sus depredadores aunada a la gran abundancia de recursos alimenticios. Generalmente encontramos especies de hábitos omnívoros y

granívoros entre ellas *Passer domesticus*, *Columba livia*, *Columbina inca*, *Haemorus mexicanus* y *Quiscalus mexicanus* entre otras (McKinney 2002).

La mayoría de las especies fueron poco abundantes y poco frecuentes, debido a la presencia de especies migratorias, transitorias, ó escapes. Este comportamiento es común en diversos estudios (Ramírez-Bastida 2000, Duarte 2001, Varona 2001). En el grupo muy abundante y muy frecuente se encuentra la mayoría de especies residentes dominantes; para las poco abundantes y muy frecuentes se registran especies que dependen de la estructura vegetal como *Amazilia beryllina* y *Cyananthus latirostris* y otras insectívoras, estas se han visto favorecidas con el incremento de la cubierta vegetal en áreas urbanas, soportando mayores poblaciones de insectívoros y posiblemente creando hábitats viables para la anidación (Beissinger 1982).

Al comparar los datos obtenidos con Duarte (2001), observamos que hubo un incremento en el grupo de alta abundancia y alta frecuencia, en los otros grupos se observan cambios en algunas especies, por ejemplo *Bombycilla cedrorum* no se ha registrado todos los años en la FESI, encontrando variaciones en su area de distribución y sus valores de abundancia (Wilson y Ceballos-Lascuráin 1993, obs. Pers). *Columba livia*, *Columbina inca*, *Quiscalus mexicanus*, *Passer domesticus*, *Molothrus aeneus* y *Setophaga coronata* se mantienen como muy abundantes y muy frecuentes estas especies se encuentran favorecidas por el aprovechamiento de distintos recursos alimenticios (Chace y Walsh 2006, Jokimäki y Suhonen 1998), por las estructuras artificiales utilizadas para la anidación (edificios, postes, lámparas de luz), por su gran competitividad y por la diversidad de sustratos donde desarrollan sus actividades (Ramírez-Bastida 2000).

En el grupo poco abundantes y muy frecuentes se mantienen *Pyrocephalus rubinus*, *Toxostoma curvirostre*, *Melospiza fusca* y *Cyananthus latirostris*. Estas aves podrían estar favorecidas por efectos de la urbanización por el aumento de recursos, incremento de la productividad primaria y por la estructura vegetal y florística (Blair 1996). En la FESI se ha observado que las actividades de mantenimiento de las áreas verdes favorecen la obtención de alimento de especies como *Toxostoma curvirostre* y *Melospiza fusca* (Villafranco 2000, Duarte 2001).

Finalmente el grupo poco abundantes y poco frecuentes se mantiene con el mayor número de especies principalmente aves migratorias o transitorias.

Pese a su pequeña extensión (22 ha) y el incremento de edificaciones, la extensa cobertura vegetal en varios estratos y los recursos asociados (alimento, sitios de percha y descanso) permiten a la FESI constituir el hábitat de aves migratorias y residentes, con una composición dinámica y diversa que ha variado en los últimos 10 años.

Algunos resultados como la reducción de la población de *Molothrus aeneus* podrían sugerir la existencia de trampas ecológicas, que ocurren cuando los animales eligen hábitats de menor calidad sobre hábitats de alta calidad, conduciendo en algunas ocasiones a la extinción de las poblaciones. Aunque la detección de las trampas ecológicas en los sistemas naturales es difícil, se menciona que se encuentran principalmente en hábitats modificados por actividades humanas o en zonas invadidas por especies exóticas (Battin 2004, Robertson y Hutto 2006), en este caso en un área fragmentada que no tiene conexión con áreas verdes cercanas. Solo estudios a largo plazo permitirán determinar si la FESI constituirá una trampa ecológica para la avifauna que actualmente se presenta.

VIII.CONCLUSIONES

- ✓ La dinámica y composición de la comunidad de aves en la FESI se ha modificado a través del tiempo, por lo que resulta de gran importancia realizar monitoreos continuos que permitan reconocer si las especies se están perdiendo o adaptando a su hábitat.
- ✓ Las medidas de control para palomas han sido efectivas, al observar la reducción considerable en los valores de abundancia de *Columba livia*.
- ✓ La cobertura vegetal es un elemento clave para mantener la riqueza y abundancia de especies en áreas urbanas. Las alteraciones en la vegetación repercuten sobre algunas especies, reflejado en la disminución de la abundancia en sus poblaciones, tal es el caso de *Molothrus aeneus*.
- ✓ El alto porcentaje de especies compartidas entre las zonas y la distribución homogénea de las especies, indican que la avifauna de la FESI no es una comunidad cerrada, sino que se mueve entre sitios con características semejantes.
- ✓ Algunos resultados sugieren desplazamiento de especies que dependen del mismo tipo de recurso, tal es el caso de *Cyananthus latirostris* cuyos valores de abundancia se redujeron en un 50 %, mientras que *Amazilia beryllina* incrementó su abundancia. Otro resultado que sugiere una competencia se observa en *Passer domesticus* cuya abundancia se redujo en una cuarta parte mientras que *Haemorhous mexicanus*, incremento su abundancia en un cien por ciento. El porcentaje de especies migratorias o transitorias registrado, nos indica que la FESI, cumple con las características mínimas necesarias para que algunas especies lleguen transitoriamente o permanezcan durante el invierno.
- ✓ Las actividades humanas así como los recursos derivados de las mismas, han favorecido a determinadas especies como *Quiscalus mexicanus*, *Haemorhous mexicanus*, *Columbina inca* entre otras.
- ✓ Las comparaciones realizadas con el estudio anterior indican el incremento de la riqueza específica, mientras que la disminución en el número de individuos y abundancia relativa pueden ser una consecuencia de la menor detectabilidad de aves debido al incremento en altura y cobertura de la vegetación.

IX.RECOMENDACIONES

- ✓ Obtener colectas ó registro fotográfico de algunas especies de interés por estar fuera de su área de distribución.
- ✓ Realizar un plan de manejo en la FESI, considerando la estructura de las áreas verdes, intentando recrear las condiciones naturales y manteniendo la estructura vegetal de la zona, evitando introducir especies vegetales exóticas.
- ✓ Incrementar el estrato arbustivo en el área de las canchas.
- ✓ No retirar todos los árboles secos ya que algunos sirven como sitios de anidación.
- ✓ Realizar el mantenimiento periódico de las rejas y trampas en las edificaciones para continuar con el control adecuado de especies exóticas como gorriones y palomas.
- ✓ Monitorear a las especies invasoras de reciente registro: *Myiopsitta monachus* y *Streptopelia decaocto*.

X.LITERATURA CITADA

- ✓ A.O.U. (American Ornithologists' Union). 2014. Check-list of North American birds. (En línea) <http://checklist.aou.org/> Consultado: Abril, 2014.
- ✓ Aguilar A.D.A. 2009. Avifauna del Vaso Regulador Carretas, Tlalnepantla, Estado de México. Importancia y difusión. Tesis de Licenciatura. UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México. 69 pp.
- ✓ Alberti M. 2005. The effects of urban patterns on ecosystem function. *International Regional Science*. (2):138-192.
- ✓ Battin J. 2004. When good animals love bad habitats: Ecological traps and the conservation of animal populations. *Conservation Biology*. 18 (6): 1482-1491.
- ✓ Beissinger, S.R. 1982. Effects of urbanization on avian community organization. *Condor*. 84:75-83.
- ✓ Biadun W. 1994. Winter avifauna of urban parks and cemeteries of Lublin (SE Poland). *Acta Ornithologica*. 29(1): 15-27.
- ✓ Blair R.B. 1996. Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological applications*. 6 (2): 506-519.
- ✓ Bojorges B.J.C. 2009. Amenazando la biodiversidad: Urbanización y sus efectos en la avifauna. *Ciencia y Mar*. XIII (39): 61-65.
- ✓ Cárbo –Ramírez P.y Zuria A. 2011. The value of small urban greenspaces for birds in a Mexican city. *Landscape and urban Planning*.100: 213-222.
- ✓ Castaño E. 2011. Una estimación no paramétrica y robusta de la transformación Box-Cox para el modelo de regresión. *Lecturas de Economía*, núm. 75, 89-106 pp. Universidad de Antioquia Colombia.
- ✓ Chace J.F.y Walsh J.J. 2006. Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and urban Planning*. 74: 46-69.
- ✓ Clergeau P., Croci S., Jokimäki J., Kisanlathi-Jokimäki M. y Dinetti M. 2006. Avifauna homogenisation by urbanisation: Analysis at different European latitudes. *Biological Conservation*. 127:336-344.
- ✓ DeSucre-Medrano A. E., Ramírez-Bastida P., Gómez de Silva H. y Ramírez V.S. 2009. Aves. En: Ceballos, G., List R., Garduño G., López C.R., Muñozcano Q.M.J., Collado E., Elvin S.R.J. (Comp.).131-144 pp. La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado. CONABIO México, D.F.

- ✓ Donnelly, R.y Marzluff J.M. 2004. Importance of Reserve Size and Landscape Context to Urban Bird Conservation. *Conservation Biology*. 18 (3): 733-745.
- ✓ Donnelly, R.y Marzluff J.M. 2006. Relative importance of habitat quantity, structure, and spatial pattern to bird in urbanizing environments. *Urban Ecosystems*. 9:99-117.
- ✓ Duarte M.M.T. 2001. Caracterización de la comunidad de aves de la UNAM Campus Iztacala. Tesis de licenciatura. UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México. 114 pp.
- ✓ Durán, D.A., Cisneros C.A.y Vargas V.A.. 2007. Bioestadística. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Segunda reimpresión. Tlalnepantla, Estado de México.
- ✓ Edgar, D.R.y Kershaw G.P. 1994. The density and diversity of the bird populations in three residential communities in Edmonton, Alberta. *Can. Field Nat.* 108:156-161.
- ✓ French K., Major R.y Hely K. 2005. Use of native and exotic garden plants by suburban nectarivorous birds. *Biological Conservation*. 121: 545-559.
- ✓ García-Valencia U. 2014. Interacciones entre las aves insectívoras en un ambiente urbano del norte de la Ciudad de México. Tesis de licenciatura. UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México. 57 pp.
- ✓ Gavareski C.A. 1976. Relation of park size and vegetation to urban bird populations in Seattle, Washington. *Condor*. 78: 375-382.
- ✓ Gómez R.A. 2010. "Estudio avifaunístico del parque urbano Bosque de San Juan de Aragón, Ciudad de México. Tesis de licenciatura. UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México. 90 pp.
- ✓ González H.Y. 2004. Avifauna presente en el parque de las esculturas, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Tesis de Licenciatura. UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México. 51 pp.
- ✓ Grégory M.C.M. 2013. Distribución, cambios en algunas pautas conductuales y preferencias de forrajeo de aves migratorias insectívoras en parques de la Ciudad de México. Tesis de Doctorado. UAM. México D.F. 161 pp.
- ✓ Magurran A.E. y Henderson P.A. 2003. Explaining the excess of rare species in natural species abundance distributions. *Nature*. Vol. 22: 714-716.
- ✓ Howell S.N.G.y Webb S. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York. 851 pp.
- ✓ Jokimäki J.y Suhonen J. 1998. Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. *Landscape and Urban Planning*. 39 :253-263

- ✓ Jungsoo K., Junhawk C. y Tae-Hoe K. 2007. Variation in bird diversity relation to habitat size in the urban landscape of Seoul, South Korea. *Acta Ornithologica*. 42(1):39-44.
- ✓ Krebs C.J. 2009. *Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance*. Sixth edition. Pearson. 655 pp.
- ✓ Lancaster R. y Rees K.W.E. 1979. Bird Communities and the structure of urban habitats. *Canadian Journal of Zoology*. 57(12): 2358-2368.
- ✓ Lussenhop J. 1977. Urban Cemeteries as a bird refugies. *Condor*. 79(4): 456-461.
- ✓ MacArthur R.H. 1957. On the relative abundance of bird species. Department of Zoology. Yale University. Vol. 43:293-295.
- ✓ MacGregor-Fors I. 2005. Listado ornitológico del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México: un espacio suburbano. *HUITZIL* Vol. 6. No. 1
- ✓ MacGregor-Fors, I. y Ortega-Álvarez, R. (2011) Fading from the forest: Shifts in urban park bird communities in relation to their site-specific and landscape traits. *Urban Forestry and Urban Greening*. 10: 239-246.
- ✓ MacGregor-Fors I. y Schondube J.E. 2011. Gray vs. green urbanization: Relative importance of urban features for urban bird communities. *Basic and applied Ecology*. 12: 372-381.
- ✓ Magurran A.E., Baillie S.R., Buckland S.T., Dick J.M., Elston D.A., Scott E.M., Smith R.I., Somerfield P.J. y Watt A.D. 2010. Long-term datasets in biodiversity research and monitoring: Assessing change in ecological communities through time. *Trends in Ecology and Evolution*. 25(10):574-582.
- ✓ Marzluff J.M. 2005. Island biogeography for an urbanizing world: how extinction and colonization may determine biological diversity in human-dominated landscapes. *Urban ecosystems*, 8:157-177.
- ✓ McAleece N., Gage J.D.G., Lamshead P.J.D. y Paterson G.L.J. 1997. *BioDiversity Professional statistics analysis software*. Jointly developed by the Scottish Association for Marine Science and the Natural History Museum London. (En línea) <http://www.sams.ac.uk/peter-lamont/biodiversity-pro/> Consultado Abril 2014, 2013.
- ✓ McKinney M.L. 2002. Urbanization, Biodiversity and Conservation. *BioScience*. Vol. 52 (10): 883-890.
- ✓ Melles S., Gleen S. y Martin K. 2003. Urban bird diversity and landscape complexity: species environment associations along a multiscale habitat gradient. *Conservation ecology*. 7(1):5

- ✓ Meléndez-Herrada, A., Wilson R. G., Gómez de Silva H. y Ramírez-Bastida P. 2013. Aves del Distrito Federal. Una lista anotada. Universidad Autónoma Metropolitana. Serie Académicos. C.B.S. Num. 108. México, D. F. 253pp.
- ✓ Morneau F., Décarie R., Pelletier R., Lambert D., DesGranges J.L.y Savard J.P. 1999. Changes in breeding bird richness and abundance in Montreal parks over a period of 15 years. *Landscape and Urban Planning*. (44): 111-121.
- ✓ Navarro-Sigüenza A.G., Rebón-Gallardo M.F., Gordillo-Martínez A., Peterson A.T., Berlanga-García H.y Sánchez-González L.A. 2014. Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Supl.85: S476-S495.
- ✓ National Geographic Society. 2006. Field guide to the birds of North America. National Geographic Society. Washington, D.C.
- ✓ Nocedal, J. 1987. Las comunidades de pajaros y su relación con la urbanización en la Ciudad de México. pp. 73-109. En: E.H. Rapoport e I. López-Moreno (eds.). *Aportes a la Ecología Urbana de la Ciudad de México*. MAB. Limusa.
- Nowakowski, J.J. 1996. Changes in the breeding avifauna of Olsztyn (ne. Poland) in the years 1968–1993. *Acta Ornithol.* 31:39–44.
- ✓ Olden J.D., LeRoy P.N., Douglas M.R, Douglas M.E.y Fausch K.D. 2004. Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 19. No.1
- ✓ Ortega-Álvarez, R. y MacGregor-Fors, I. (2010) What matters most?Relative effect of urban habitat traits and hazards on urban parkbirds. *Ornitología Neotropical*. 21, 519–533.
- ✓ Pablo- López R. E.y Díaz-Porrás D.F. 2011. *Los campus universitarios como refugios de aves: El caso de la universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca (UABJO), Oaxaca, México* .*El canto del centzontle*. 2 (1): 48- 63.
- ✓ Peterson, J. L. y Chalif E. L.. 1989. *Guía de aves de México*. Ed. Diana. 475 pp.
- ✓ Ralph, C.J., Geupel G.R., Pyle, P., Martin T.E., DeSante, D.F.y Milá B. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW
- ✓ Ramírez-Albores J.E. 2008. Comunidad de aves de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza campus II, UNAM, Ciudad de México. *HUITZIL* Vol. 9 (En línea): <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/756/75612888001.pdf> Consultado: Agosto, 2013.
- ✓ Ramírez-Bastida P. 2000. Aves de humedales en zonas urbanas del noreste de la ciudad de México. Tesis Maestría. Facultad de ciencias. UNAM. 167 pp.

- ✓ Ramírez-Bastida P., Varona-Graniel D.E. y DeSucre-Medrano A.E. 2011. Aves en los relictos de un gran lago: los humedales de la ciudad de México y áreas vecinas. *El canto del Centzontle*. 2(1): 72-86.
- ✓ Robertson B.A. y Hutton R.L. 2006. A framework for understanding ecological traps and an evaluation of existing evidence. *Ecology*. 87(5): 1075-1085.
- ✓ Sandoval M.L.S. 2000. Estudio dasonómico y dendrológico de las especies leñosas del campus Iztacala-UNAM para una eficiente gestión de las áreas verdes. Tesis de Licenciatura. FES Iztacala. UNAM. México.
- ✓ Tomialojc L. y Profus. P. 1977. Comparative analysis of breeding bird communities in 2 parks of Wroclaw (Poland) and in adjacent Querco-Carpinetum forest. *Acta Ornithologica*. 16(4): 117-177.
- ✓ Varona G.D.E. 2001. Avifauna de áreas verdes urbanas del norte de la Ciudad de México. Tesis de Maestría en Ciencias. UNAM. Los Reyes Iztacala. Estado de México. 130 pp.
- ✓ Villafranco C.J.A. 2000. Avifauna del parque Tezozomoc, Azcapotzalco. Tesis de licenciatura. UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México. 63 pp.
- ✓ Walcott C.F. 1974. Changes in bird life in Cambridge, Massachusetts from 1860 to 1964. *Auk* 91:151–160.
- ✓ Wilson R.G. y Ceballos-Lascuráin H. 1993. *The birds of Mexico City*. BBC Printing and Graphics. Burlington, Ontario.

XI.ANEXOS

ANEXO I: Listado sistemático (A.O.U., 2014). Abundancia, frecuencia relativa y estacionalidad. Presente estudio.

Abundancia. MA- Muy abundante, A- Abundante, C- Común, R- Rara, MR- Muy rara

Frecuencia. MF- Muy frecuente, F- Frecuente, PF- Poco frecuentes, E- Esporádicas

Estacionalidad (Howell y Webb, 1995). RR- Residente reproductor, VI- Visitante de Invierno, MP- Migratorio de Paso, VI –RR Visitante de invierno, CR-VI Presencia de colonia reproductora muy localizada o visitante de invierno, VNR- Visitante no reproductor, E- Especie exótica ó introducida (colonización reciente), ND- No determinado

Orden, Familia, Especie	Abundancia	Frecuencia	Estacionalidad
Pelecaniformes			
Ardeidae			
<i>Ardea alba</i>	MR	E	VI
Accipitriformes			
Accipitridae			
<i>Accipiter striatus</i>	MR	E	RR
<i>Parabuteo unicinctus</i>	MR	E	RR *
Columbiformes			
Columbidae			
<i>Columba livia</i>	MA	MF	RR
<i>Zenaida macroura</i>	C	MF	RR
<i>Columbina inca</i>	MA	MF	RR
Strigiformes			
Strigidae			
<i>Megascops kennicottii</i>	MR	E	RR
Apodiformes			
Apodidae			
<i>Chaetura vauxi</i>	MR	E	VNR
Trochilidae			
<i>Cyanthus latirostris</i>	MR	PF	RR
<i>Amazilia beryllina</i>	R	MF	RR
<i>Hylocharis leucotis</i>	MR	E	RR
Piciformes			
Picidae			
<i>Melanerpes formicivorus</i>	MR	E	RR
<i>Sphyrapicus varius</i>	MR	E	VI
<i>Picoides scalaris</i>	MR	PF	RR
Psittaciformes			
Psittacidae			
<i>Myiopsitta monachus</i>	MR	PF	E
<i>Amazona autumnalis</i>	MR	E	E
Passeriformes			
Tyrannidae			
<i>Contopus pertinax</i>	MR	E	RR
<i>Empidonax sp.</i>	MR	PF	ND
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	C	MF	RR

Orden, Familia, Especie	Abundancia	Frecuencia	Estacionalidad
<i>Tyrannus vociferans</i>	MR	PF	RR
<i>Tyrannus tyrannus</i>	MR	E	MP
Vireonidae			
<i>Vireo cassinii</i>	MR	E	VI
<i>Vireo gilvus</i>	C	E	VI
Hirundinidae			
<i>Hirundo rustica</i>	R	PF	RR
Aegithalidae			
<i>Psaltriparus minimus</i>	C	MF	RR
Troglodytidae			
<i>Thryomanes bewickii</i>	C	MF	RR
Poliophtilidae			
<i>Poliophtila caerulea</i>	MR	PF	VI-RR
Regulidae			
<i>Regulus calendula</i>	MR	E	VI
Turdidae			
<i>Turdus rufopalliatu</i>	R	MF	CR-RR
<i>Turdus migratorius</i>	C	MF	RR
Mimidae			
<i>Toxostoma curvirostre</i>	R	MF	RR
Bombycillidae			
<i>Bombycilla cedrorum</i>	A	E	VI
Peucedramidae			
<i>Peucedramus taeniatus</i>	MR	E	RR
Parulidae			
<i>Mniotilta varia</i>	MR	E	VI
<i>Geothlypis tolmiei</i>	MR	E	VI
<i>Oreothlypis celata</i>	MR	E	VI
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	MR	F	VI
<i>Setophaga coronata</i>	C	F	VI
<i>Cardellina pusilla</i>	R	F	VI
Emberizidae			
<i>Diglossa baritula</i>	MR	E	RR
<i>Melospiza fusca</i>	C	MF	RR
Cardinalidae			
<i>Piranga rubra</i>	MR	E	VI
<i>Piranga ludoviciana</i>	MR	E	VI
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	MR	E	RR
<i>Passerina caerulea</i>	MR	E	VI-RR
Icteridae			
<i>Quiscalus mexicanus</i>	A	MF	RR
<i>Molothrus aeneus</i>	C	F	RR
<i>Icterus galbula</i>	MR	E	VI-RR*
<i>Icterus abeillei</i>	MR	PF	RR
Fringillidae			
<i>Haemorhous mexicanus</i>	MA	MF	RR
<i>Spinus psaltria</i>	MR	PF	RR
Passeridae			
<i>Passer domesticus</i>	A	MF	RR

ANEXO II. Listado histórico de aves encontradas en la FES Iztacala, comparación con otros estudios (Duarte, 2001, Varona, 2001).

<i>Especies</i>	Nombre común	Presente estudio	Duarte, 2001	Varona, 2001
Pelecaniformes				
Ardeidae				
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	X		
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera		X	
Accipitriformes				
Accipitridae				
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho-rufo	X	X	X
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper		X	X
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	X	X	X
<i>Buteo jamaicensis</i>	Gavilán de cola roja		X	X
Charadriiformes				
Charadriidae				
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío			X
Columbiformes				
Columbidae				
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	X	X	X
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alablanca		X	
<i>Zenaida aurita</i>	Paloma aurita		X	
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	X		X
<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	X	X	X
Strigiformes				
Tytonidae				
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario		X	X
Strigidae				
<i>Megascops kennicottii</i>	Tecolote occidental	X		
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo		X	X
Caprimulgiformes				
Caprimulgidae				
<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacamino cuerporruin norteño		X	
Apodiformes				
Apodidae				
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	X		
<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pecho blanco		X	X
Trochilidae				
<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul		X	X

<i>Especies</i>	Nombre común	Presente estudio	Duarte, 2001	Varona, 2001
<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí lucifer		X	
<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	X	X	X
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	X	X	
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	X		
Piciformes				
Picidae				
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	X		X
<i>Sphyrapicus varius</i>	Chupasavia maculado	X	X	X
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	X	X	X
Falconiformes				
Falconidae				
<i>Caracara plancus</i>	Caracara quebrantahuesos			X
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano		X	X
<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejón		X	
Psittaciformes				
Psittacidae				
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Periquito australiano		X	X
<i>Myiopsitta monachus</i>	Cotorro argentino	X		
<i>Pionus senilis</i>	Loro corona-blanca		X	X
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachete amarillo	X		
Passeriformes				
Tyrannidae				
<i>Contopus pertinax</i>	Pibí tengo frío	X		
<i>Contopus virens</i>	Pibí oriental			X
<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero vientre amarillo		X	X
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo		X	X
<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris		X	
<i>Empidonax oberholseri</i>	Mosquero oscuro		X	
<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero californiano		X	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	X	X	X
<i>Myarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste			X
<i>Myarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo		X	
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	X		
<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso		X	
<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano dorso negro	X		
Laniidae				

<i>Especies</i>	Nombre común	Presente estudio	Duarte, 2001	Varona, 2001
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo		X	X
Vireonidae				
<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo garganta amarilla		X	
<i>Vireo cassinii</i>	Vireo de Cassin	X		
<i>Vireo solitarius</i>	Vireo cabeza azul		X	X
<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	X	X	
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojo rojo			X
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo		X	
Corvidae				
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde		X	X
Hirundinidae				
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina aliserrada		X	
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	X	X	X
Aegithalidae				
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo ojinegro	X	X	X
Troglodytidae				
<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín barranqueño		X	
<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	X	X	X
Poliophtilidae				
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azul-gris	X	X	X
Regulidae				
<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de rojo	X	X	X
Turdidae				
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola rufa		X	
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo	X		
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	X	X	X
Mimidae				
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteno		X	X
<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuitlacoche pico largo		X	
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	X	X	X
Bombycillidae				
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis chinito	X	X	X
Peucedramidae				
<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero enmascarado	X		
Parulidae				
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	X	X	X
<i>Protonaria citrea</i>	Chipe dorado			X
<i>Oreothlypis peregrina</i>	Chipe peregrino		X	

Especies	Nombre común	Presente estudio	Duarte, 2001	Varona, 2001
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe corona anaranjada	X	X	X
<i>Oreothlypis luciae</i>	Chipe rabadilla rufa		X	
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe de coronilla	X	X	X
<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe de tolmiei	X	X	
<i>Setophaga ruticilla</i>	Chipe flameante		X	
<i>Setophaga americana</i>			X	
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo		X	X
<i>Setophaga caerulescens</i>	Chipe azul-negro		X	
<i>Setophaga pinus</i>	Chipe pinero			X
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	X	X	X
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta-amarilla		X	
<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negro-gris		X	X
<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe negro-amarillo			X
<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde			X
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	X	X	X
<i>Seiurus aurocapillus</i>	Chipe suelero			X
Emberizidae				
<i>Sporophila americana</i>				X
<i>Diglossa baritula</i>	Picaflor canelo	X		
<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona rufa		X	
<i>Melospiza fusca</i>	Toqui pardo	X	X	X
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido		X	
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barba negra			X
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín			X
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra		X	
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor		X	
Cardinalidae				
<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	X		X
<i>Piranga olivacea</i>	Tángara escarlata			X
<i>Piranga ludoviciana</i>	Tángara capucha roja	X	X	X
<i>Piranga bidentata</i>	Tángara dorso rayado			X
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picorgordo tigrillo	X	X	
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	X		X
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado		X	
Icteridae				

<i>Especies</i>	Nombre común	Presente estudio	Duarte, 2001	Varona, 2001
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	X	X	X
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	X	X	X
<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café		X	X
<i>Icterus spurius</i>	Bolsero castaño		X	
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado			X
<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado		X	
<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria		X	X
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira		X	X
<i>Icterus galbula</i>	Bolsero de Baltimore	X	X	
<i>Icterus abeillei</i>	Calandria bruja	X	X	
<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero		X	
Fringillidae				
<i>Haemorhous cassinii</i>	Pinzón de Cassin		X	
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	X	X	X
<i>Carduelis flammea</i>				X
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	X	X	X
Passeridae				
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	X	X	X

ANEXO III. Distribución de especies por zonas de muestreo, presente estudio 2011-2012.

Especies	BIBL	BIOT	CANC	CUSI	EDGO	ESTA I	ESTA II	EXPL	IDIOMAS	INVE	UBIPRO	UIIC	UMFI	ZOOL	TOTAL
<i>Ardea alba</i>						X	X				X				3
<i>Accipiter striatus</i>										X	X		X		3
<i>Parabuteo unicinctus</i>							X								1
<i>Columba livia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
<i>Zenaida macroura</i>	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	13
<i>Columbina inca</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
<i>Megascops kennicottii</i>		X													1
<i>Chaetura vauxi</i>		X								X		X			3
<i>Cyananthus latirostris</i>		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		11
<i>Amazilia beryllina</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
<i>Hylocharis leucotis</i>		X								X					2
<i>Melanerpes formicivorus</i>							X								1
<i>Sphyrapicus varius</i>					X					X					2
<i>Picoides scalaris</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		12
<i>Myiopsitta monachus</i>			X	X		X	X	X		X				X	7
<i>Amazona autumnalis</i>	X														1
<i>Contopus pertinax</i>		X							X			X		X	4
<i>Empidonax sp.</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
<i>Tyrannus vociferans</i>		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X		10
<i>Tyrannus tyrannus</i>						X									1
<i>Vireo cassinii</i>				X						X					2
<i>Vireo gilvus</i>					X	X		X		X			X	X	6
<i>Hirundo rustica</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
<i>Psaltriparus minimus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
<i>Thryomanes bewickii</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
<i>Polioptila caerulea</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
<i>Regulus calendula</i>		X	X		X	X		X		X	X		X		8
<i>Turdus rufopalliatu</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
<i>Turdus migratorius</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
<i>Toxostoma curvirostre</i>	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
<i>Bombycilla cedrorum</i>	X		X		X	X		X						X	6
<i>Peucedramus taeniatus</i>										X					1
<i>Mniotilta varia</i>	X	X	X	X				X		X			X		7
<i>Oreothlypis celata</i>			X	X			X	X			X	X		X	7
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		12
<i>Geothlypis tolmiei</i>					X										1
<i>Setophaga coronata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14

Especies	BIBL	BIOT	CANC	CUSI	EDGO	ESTA I	ESTA II	EXPL	IDIOMAS	INVE	UBIPRO	UIIC	UMFI	ZOOL	TOTAL
<i>Cardellina pusilla</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	13
<i>Diglossa baritula</i>												X			1
<i>Melozone fusca</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
<i>Piranga rubra</i>		X				X		X			X	X			5
<i>Piranga ludoviciana</i>								X	X		X				3
<i>Pheucticus melanocephalus</i>					X			X	X	X		X		X	6
<i>Passerina caerulea</i>						X									1
<i>Quiscalus mexicanus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
<i>Molothrus aeneus</i>	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	12
<i>Icterus galbula</i>								X							1
<i>Icterus abeillei</i>	X	X				X		X		X	X	X	X	X	9
<i>Haemorhous mexicanus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
<i>Spinus psaltria</i>		X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
<i>Passer domesticus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14

ANEXO IV. Riqueza específica por meses y años de muestreo, 1994-1996 (Duarte, 2001), 2011-2012 presente estudio.

Especie	1994			1995										1996						2011			2012											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	
<i>Ardea alba</i>																									X	X	X				X			
<i>Bubulcus ibis</i>																	X																	
<i>Accipiter striatus</i>				X										X	X	X	X	X	X	X	X				X		X							
<i>Accipiter cooperii</i>										X																								
<i>Parabuteo unicinctus</i>	X	X	X													X	X						X											
<i>Buteo jamaicensis</i>		X																																
<i>Columba livia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Zenaida asiatica</i>					X																													
<i>Zenaida aurita</i>				X		X																												
<i>Zenaida macroura</i>																						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Columbina inca</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Tyto alba</i>						X	X	X			X																							
<i>Megascops kennicottii</i>																													X					
<i>Chaetura vauxi</i>																						X		X	X									
<i>Aeronautes saxatalis</i>																	X																	
<i>Lampornis clemenciae</i>			X	X	X		X	X		X						X	X	X	X															
<i>Calothorax lucifer</i>					X																													
<i>Cynanthus latirostris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Amazilia beryllina</i>					X																	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Hylocharis leucotis</i>																													X	X				
<i>Melanerpes formicivorus</i>																						X												
<i>Sphyrapicus varius</i>				X	X																		X		X									
<i>Picoides scalaris</i>	X																			X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Falco sparverius</i>			X			X							X		X																			
<i>Falco columbarius</i>			X																															
<i>Melopsittacus undulatus</i>																				X														
<i>Myiopsitta monachus</i>																							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Especie	1994			1995										1996					2011			2012														
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT			
<i>Mimus polyglottos</i>																	X	X	X	X																
<i>Toxostoma longirostre</i>																			X																	
<i>Toxostoma curvirostre</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Bombycilla cedrorum</i>					X	X	X																		X	X	X									
<i>Peucedramus taeniatus</i>																							X													
<i>Mniotilta varia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X						
<i>Oreothlypis peregrina</i>													X	X	X	X		X	X	X																
<i>Oreothlypis celata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X										
<i>Oreothlypis luciae</i>					X																															
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	X	X	X		X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Geothlypis tolmiei</i>																												X								
<i>Oporornis tolmiei</i>				X	X	X							X	X	X		X	X	X																	
<i>Setophaga ruticilla</i>								X																												
<i>Parula americana</i>													X					X																		
<i>Setophaga petechia</i>	X																			X																
<i>Setophaga caerulescens</i>																X																				
<i>Setophaga coronata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X							
<i>Setophaga dominica</i>																				X																
<i>Setophaga nigrescens</i>						X							X				X	X																		
<i>Cardellina pusilla</i>	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X						X	
<i>Diglossa baritula</i>																																			X	
<i>Aimophila ruficeps</i>																		X																		
<i>Melospiza fusca</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Spizella pallida</i>													X																							
<i>Amphispiza bilineata</i>																		X																		
<i>Melospiza melodia</i>													X			X																				
<i>Piranga rubra</i>																								X	X	X	X	X								
<i>Piranga ludoviciana</i>			X																						X	X										
<i>Pheucticus melanocephalus</i>													X										X		X	X	X	X	X	X						

ANEXO V: Especies registradas (Presente estudio y Duarte, 2001). Frecuencia y abundancia promedio (Ab. prom.). Tendencias: incremento ó registro “↑”, decremento ó ausencia “↓” ó igualdad “=” en los valores de abundancia y frecuencia. Las especies con “R” se observaron recientemente (García-Valencia 2014), pero no durante los muestreos analizados.

Especies	Nombre común	Presente estudio	Duarte, 2001	Frecuencia Presente estudio	Frecuencia Duarte	Tendencia Frecuencia	Ab. prom. presente estudio	Ab. prom. Duarte	Tendencia Abundancia
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	X		8.51		↑	2.25		↑
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera		X		0.93	↓		47	↓
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho-rufo	X	X	6.38	27.78	↓	1	1.03	↓
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	R	X		0.93	↓		1	↓
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	X	X	2.13	7.41	↓	1	1	=
<i>Buteo jamaicensis</i>	Gavilán de cola roja		X		0.93	↓		1	↓
<i>Columba livia</i>	Paloma domestica	X	X	100	100	=	73.34	91.66	↓
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alablanca	R	X		0.93	↓		1	↓
<i>Zenaida aurita</i>	Paloma aurita		X		1.85	↓		1	↓
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	X		100		↑	9.89		↑
<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	X	X	100	100	=	77.17	154.44	↓
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	R	X		9.26	↓		1	↓
<i>Megascops kennicottii</i>	Tecolote occidental	X		2.13		↑	1		↑
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	X		6.38		↑	2		↑
<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pecho blanco		X		0.93	↓		150	↓
<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	R	X		21.30	↓		1.65	↓
<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí lucifer		X		0.93	↓		1	↓
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	X	X	44.68	88.89	↓	1.67	3.88	↓
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	X	X	97.87	0.93	↑	3.07	1	↑
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	X		4.26		↑	1		↑
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	X		2.13		↑	1		↑
<i>Sphyrapicus varius</i>	Chupasavia maculado	X	X	4.26	1.85	↑	1	1	=
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	X	X	42.55	1.85	↑	1.50	1	↑

Especies	Nombre común	Presente estudio	Duarte, 2001	Frecuencia Presente estudio	Frecuencia Duarte	Tendencia Frecuencia	Ab. prom. presente estudio	Ab. prom. Duarte	Tendencia Abundancia
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano		X		4.63	↓		1.40	↓
<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejón		X		0.93	↓		1	↓
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Periquito australiano		X		1.85	↓		1	↓
<i>Myiopsitta monachus</i>	Cotorro argentino	X		38.30		↑	2.33		↓
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachete amarillo	X		2.13		↑	2		↑
<i>Contopus pertinax</i>	Pibí tengo frío	X		10.64		↑	1		↑
<i>Empidonax</i> sp.		X		38.30		↑	2.56		↑
<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero vientre amarillo		X		1.85	↓		1	↓
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo		X		10.19	↓		1	↓
<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris		X		0.93	↓		3	↓
<i>Empidonax oberholseri</i>	Mosquero oscuro		X		0.93	↓		1	↓
<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero californiano	R	X		2.78	↓		1.33	↓
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	X	X	100	62.04	↑	8.36	2.25	↑
<i>Myarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo		X		5.56	↓		1.33	↓
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	X		38.30		↑	2.11		↑
<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso		X		1.85	↓		1	↓
<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano dorso negro	X		2.13		↑	1		↑
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	R	X		22.22	↓		1.13	↓
<i>Vireo flauivivifrons</i>	Vireo garganta amarilla		X		2.78	↓		1	↓
<i>Vireo cassinii</i>	Vireo de Cassin	X		4.26		↑	1		↑
<i>Vireo solitarius</i>	Vireo cabeza azul	R	X		5.56	↓		1	↓
<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	X	X	8.51	9.26	↓	6.75	2.10	↓
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo		X		0.93	↓		1	↓
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde		X			*			
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina aliserrada		X		0.93	↓		86	↓
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	X	X	31.91	21.30	↑	4.80	5	↓
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo ojinegro	X	X	78.72	33.33	↑	10.92	6.72	↑
<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín barranqueño		X		0.93	↓		2	↓
<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	X	X	93.62	67.59	↑	9.07	2.97	↑

Especies	Nombre común	Presente estudio	Duarte, 2001	Frecuencia Presente estudio	Frecuencia Duarte	Tendencia Frecuencia	Ab. prom. presente estudio	Ab. prom. Duarte	Tendencia Abundancia
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azul-gris	X	X	44.68	39.81	↑	2.81	1.70	↑
<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de rojo	X	X	19.15	61.11	↓	2	3.30	↓
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola rufa		X		0.93	↓		1	↓
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo	X		82.98		↑	5.38		↑
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	X	X	97.87	6.48	↑	13.89	1.29	↑
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño		X		3.70	↓		1.25	↓
<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuitlacoche pico largo		X		0.93	↓		1	↓
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	X	X	85.11	56.48	↑	4.43	1.80	↑
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis chinito	X	X	12.77	9.26	↑	24.67	38.20	↓
<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero enmascarado	X		2.13		↑	2		↑
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	X	X	25.53	36.11	↓	1.33	2.03	↓
<i>Oreothlypis peregrina</i>	Chipe peregrino	R	X		7.41	↓		1.50	↓
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe corona anaranjada	X	X	19.15	45.37	↓	1.22	2.35	↓
<i>Oreothlypis luciae</i>	Chipe rabadilla rufa		X		0.93	↓		2	↓
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe de coronilla	X	X	59.57	50	↓	2.39	3.69	↓
<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe de tolmiei	X	X	2.13	11.11	↓	1	1.75	↓
<i>Setophaga ruticilla</i>	Chipe flameanta		X		0.93	↓		2	↓
<i>Setophaga americana</i>			X		1.85	↓		1	↓
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo		X		1.85	↓		2.50	↓
<i>Setophaga caerulescens</i>	Chipe azul-negro		X		0.93	↓		1	↓
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	X	X	68.09	67.59	↑	9.06	16.15	↓
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta-amarilla	R	X		0.93	↓		2	↓
<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negro-gris	R	X		3.70	↓		1	↓
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	X	X	65.96	75	↓	3	5.86	↓

Especies	Nombre común	Presente estudio	Duarte, 2001	Frecuencia Presente estudio	Frecuencia Duarte	Tendencia Frecuencia	Ab. prom. presente estudio	Ab. prom. Duarte	Tendencia Abundancia
<i>Diglossa baritula</i>	Picaflor canelo	X		2.13		↑	1		↑
<i>Peucaea ruficeps</i>	Zacatonero corona rufa		X		0.93	↓		1	↓
<i>Melospiza fusca</i>	Toquí pardo	X	X	97.87	93.52	↑	7.04	4.49	↑
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido		X		0.93	↓		3	↓
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra		X		0.93	↓	3		↓
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor		X		1.85	↓		1.50	↓
<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	X		12.77		↑	1.33		↑
<i>Piranga ludoviciana</i>	Tángara capucha roja	X	X	10.64	0.93	↑	1.80	1	↑
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picorgordo tigrillo	X	X	19.15	0.93	↑	1.78	1	↑
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	X		2.13		↑	1		↑
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado		X		0.93	↓		1	↓
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	X	X	100	94.44	↑	31.83	17.88	↑
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	X	X	65.96	71.30	↓	9.42	291.09	↓
<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café		X		10.19	↓		6.27	↓
<i>Icterus spurius</i>	Bolsero castaño	R	X		0.93	↓		1	↓
<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	R	X		5.56	↓		1.33	↓
<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria	R	X		1.85	↓		1	↓
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	R	X		0.93	↓		3	↓
<i>Icterus galbula</i>	Bolsero de Baltimore	X	X	2.13	2.78	↓	1	1	=
<i>Icterus abeillei</i>	Calandria bruja	X	X	29.79	3.70	↑	1.79	1	↑
<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero		X		0.93	↓		1	↓
<i>Haemorhous cassinii</i>	Pinzón de Cassin		X		0.93	↓		2	↓
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	X	X	100	82.41	↑	57.02	6.90	↑

Especies	Nombre común	Presente estudio	Duarte, 2001	Frecuencia Presente estudio	Frecuencia Duarte	Tendencia Frecuencia	Ab. prom. presente estudio	Ab. prom. Duarte	Tendencia Abundancia
<i>Spinus psaltria</i>	Dominico	X	X	42.55	5.56	↑	2.65	1.83	↑
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	X	X	100	100	=	34.11	129.41	↓

ANEXO VI: Información adicional de especies. De acuerdo a los valores de frecuencia y abundancia registrados.

Nuevos registros

- ✓ *Ardea alba*: No fue registrada haciendo uso de las instalaciones de la FESI, únicamente se observó sobrevolando la zona. Se ha registrado en cuerpos de agua cercanos a la FESI (Ramírez-Bastida, 2000).
- ✓ *Zenaida macroura*: Pasó de ser un registro ausente en la zona Norte de la ciudad de México (Ramírez-Bastida 2000, Duarte, 2001), ó muy raro (Varona, 2001) a una especie común para la FESI, registrada en todos los muestreos. Se caracteriza por su adaptación a los ambientes urbanizados (Blair, 1996).
- ✓ *Myiopsitta monachus*: Se ha observado el incremento en el número de individuos además de la presencia de nidos activos, se ha reconocido a esta especie como extremadamente invasiva (Meléndez *et al.* 2013). No se había registrado en la FESI.
- ✓ *Turdus rufopalliatu*s: De un registro ausente en la FESI (Duarte, 2001, Varona, 2001), ó con pocos avistamientos al Norte de la Ciudad de México, paso a formar una colonia reproductora con organismos muy frecuentes en la zona. Se observó la reproducción de esta especie, haciendo uso de diversos materiales para la construcción de nidos, como ramas, hojas, restos de basura y papel sanitario; además de la presencia de organismos juveniles, cuya alimentación fue favorecida durante la temporada de lluvias.
- ✓ *Hylocharis leucotis*: Residente común en áreas boscosas del D.F. Más ampliamente distribuido en invierno, puede ser encontrado en cualquier área rural o suburbana donde haya arbustos o arboles (Meléndez *et al.* 2013). Se registró en la FESI, como una especie poco frecuente y poco abundante.
- ✓ *Piranga rubra*: Visitante invernal raro, ausente en Iztacala según Duarte, ó con pocos registros (Varona, 2001). Se menciona como un visitante común en varias zonas del Distrito Federal (Ramírez-Bastida 2000). Se presenta como muy rara y esporádica en el presente estudio.
- ✓ *Tyrannus vociferans*: Considerado residente común, con mayor frecuencia en invierno, se observó desde enero hasta principios de junio, perchando en Jacarandas. Se reconoce como el tiránido más frecuente y abundante (Ramírez-Bastida, 2000), además se reconoce por estar en proceso de urbanización.

- ✓ *Megascops kennicottii*: Posiblemente residente raro e inconspicuo, hay pocos registros para el D.F. (Meléndez *et al.* 2013). Se observó un solo organismo adulto que paso la noche descansando.

Adaptables urbanas

- ✓ *Amazilia beryllina*: Se observa un aumento del cien por ciento respecto al registro previo. Esta especie se vio favorecida por la estructura vegetal y florística. Es una especie moderadamente común, vista con mayor frecuencia durante el invierno. Se registra el incremento es sus valores de abundancia al sur del D.F. (Meléndez *et al.* 2013).
- ✓ *Picoides scalaris*: Residente común encontrado en una amplia variedad de ambientes, incluyendo sauces y eucaliptos, se encuentra frecuentemente en zonas urbanas, en avenidas con arboles altos o de corteza rugosa (Meléndez *et al.* 2013) en el presente estudio incrementó su abundancia, se observo principalmente sobre pirules.
- ✓ *Pyrocephalus rubinus*: Residente moderadamente común, estos organismos se reproducen exitosamente en la FESI, se registraron nidos y posteriormente la presencia de juveniles.
- ✓ *Spinus psaltria*: Son organismos reconocidos por estar en proceso de sinurbanización (Blair, 1996), se registran como residentes reproductores en la zona.
- ✓ *Thryomanes bewickii*: Residente común, residente en parques, jardines y áreas arbustivas (Meléndez *et al.* 2013). Se observaron nidos y se presume la reproducción exitosa de la especie en la zona. Incrementó su abundancia en un 50 %.
- ✓ *Turdus migratorius*: Residente común que anida en los bosques del D.F. Es común en áreas suburbanas y urbanas con arbolados y jardines en el D.F. Es más abundante en invierno por el arribo de individuos migratorios (Meléndez *et al.* 2013). Incrementó su frecuencia y abundancia en un cien por ciento con respecto al estudio previo.

Esquivadoras urbanas

- ✓ *Cynanthus latirostris*: Residente común en la ciudad de México, se registró en algunas ocasiones a lo largo del año. La frecuencia y abundancia se vieron disminuidas en un 50 % respecto al estudio previo (Duarte, 2001); resultado posiblemente de la competencia por el mismo recurso con *Amazilia beryllina*.
- ✓ *Oreothlypis celata*: Visitante invernal común, presentó disminución del 50 % en valores de frecuencia y abundancia.
- ✓ *Molothrus aeneus*: Residente común y ampliamente distribuido en el D.F. y municipios conurbados. Puede ser encontrado en muchos ambientes diferentes. Es un ave solitaria durante la primavera, pero el resto del año puede ser encontrado en grandes parvadas de más de 1000 individuos juntos (Meléndez *et al.* 2013). Se redujo la abundancia de forma considerable, ya que en estudios previos en la zona se tienen registros de más de 2500 organismos, debido a la eliminación de los bambúes, donde llegaban a pernoctar. La eliminación se debió a los grandes depósitos de guano generados por la especie (Duarte 2001).

Registros ausentes

- ✓ *Lanius ludovicianus*: Residente moderadamente común, puede ser encontrado en diversos ambientes, más frecuente en campos desprovistos de vegetación. Se le puede encontrar en áreas de cultivo como plantaciones de magueyes, huertos y cultivos de maíz en el sur y oeste del D.F. No fue registrado en el presente estudio, aunque existen reportes previos en la zona (Duarte 2001).
- ✓ *Mimus polyglottos*: Considerado visitante raro de invierno, es un ave de jaula popular y muchos registros fueron productos de escape de cautiverio (Meléndez *et al.* 2013). No se registró en este estudio.
- ✓ *Molothrus ater*: Visitante de invierno moderadamente común, raro en el verano. Se encuentra más frecuentemente en campos con vegetación escasa. No se registró durante el presente estudio.