



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**UNIDAD XOCHIMILCO**

---

---

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE  
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA APLICADA

**Propuesta de mejoramiento de hábitat para la avifauna en un ambiente urbano como base para la elaboración de un plan de educación ambiental en Xochimilco**

**TESIS**

(Idónea Comunicación de Resultados)

Que para obtener el grado de

**Maestra en Ecología Aplicada**

PRESENTA:

**Biól. Guadalupe Vázquez Lozano**

Matrícula

**2152800785**

**COMITÉ TUTORAL**

M. en C. Alejandro Meléndez Herrada

M. en SIG. Iván Ernesto Roldán Aragón

M. en C. Alfonso Esquivel Herrera

**Ciudad de México**

**octubre 2018**

JURADO DE EXAMEN



## AGRADECIMIENTOS

## Contenido

PREFACIO .....	ix
CAPÍTULO 1 .....	1
DIAGNÓSTICO DE LAS ÁREAS VERDES DE UNA LOCALIDAD URBANA EN XOCHIMILCO .....	1
Resumen .....	1
Abstract .....	1
1. Introducción .....	2
2. Revisión bibliográfica .....	3
2.1 Contexto de las áreas verdes urbanas .....	3
2.2 Importancia del diagnóstico de la vegetación en las áreas verdes urbanas .....	5
2.3 Perspectiva social de las áreas verdes urbanas .....	6
3. Objetivo .....	7
4. Materiales y métodos .....	7
4.1 Área de estudio .....	7
4.1.1 Localización .....	7
4.1.2 Antecedentes del lugar .....	9
4.1.3 Características biofísicas .....	9
4.1.4 Características socioeconómicas .....	10
4.2 Diagnóstico de las áreas verdes .....	10
4.2.1 Vegetación .....	10
4.2.2 Cartografía .....	12
4.2.3 Elementos de infraestructura urbana .....	12
4.2.4 Uso de las áreas verdes por parte de la comunidad humana .....	13
5. RESULTADOS .....	13
5.1 Distribución y superficie de las áreas verdes .....	13
5.2 Vegetación .....	14
5.2.1 Balance general .....	14
5.2.2 Estratificación de la vegetación .....	16
5.2.3 Caracterización dasométrica .....	20
5.3 Infraestructura urbana .....	23
5.4 Uso de las AV por la comunidad humana .....	25
6. Discusión .....	28
7.-Conclusiones .....	34
8.-Literatura citada .....	36


CAPÍTULO 2.....	43
CARACTERIZACIÓN DE LA AVIFAUNA EN LAS ÁREAS VERDES DE LA LOCALIDAD BARRIO 18.....	43
Resumen.....	43
Abstract.....	43
1. Introducción .....	44
2. Revisión bibliográfica .....	45
2.1 Ecología urbana y avifauna .....	45
2.2 La diversidad ornitológica en Xochimilco .....	48
3. Objetivo.....	50
4. Materiales y métodos .....	50
4.1 Muestreo .....	50
4.2 Análisis de datos.....	51
4.2.1 Acumulación de especies .....	51
4.2.2 Clasificación de la avifauna .....	52
4.2.3 Atributos de la comunidad de aves .....	52
5. Resultados.....	57
5.1 Caracterización de la avifauna .....	57
5.1.1 Curva de acumulación de especies.....	57
5.1.2 Composición y clasificación de especies .....	58
5.1.2.1 Estatus de residencia.....	60
5.1.2.2 Endemismo y estatus de riesgo .....	60
5.1.2.3 Gremios alimenticios.....	61
5.1.3 Atributos de la comunidad de aves .....	61
5.1.3.1 Riqueza y abundancia .....	61
5.1.3.2 Abundancia relativa y frecuencia relativa.....	64
5.1.2.4 Diversidad alfa .....	69
5.1.3.4 Diversidad beta .....	72
6. Discusión .....	75
7. Conclusiones .....	85
8. Literatura citada.....	86
CAPÍTULO 3.....	93
PERCEPCIÓN DE LOS HABITANTES DE LA COMUNIDAD SOBRE SUS ÁREAS VERDES, LAS AVES Y DISPOSICIÓN A MEJORAR SU HÁBITAT .....	93
Resumen.....	93

Abstract .....	93
1.-Introducción .....	94
2.- Revisión bibliográfica.....	95
2.1 Importancia de la conservación en donde la gente vive y trabaja .....	95
2.2 Educación ambiental e Investigación para la educación ambiental .....	95
2.3 Percepciones y participación social para la planificación de las áreas verdes y conservación de la vida silvestre.....	98
3.-Objetivos .....	100
4.- Materiales y métodos .....	100
4.1 Diseño y método de las encuestas.....	100
4.2 Diseño de la muestra .....	102
4.3 Análisis de datos .....	102
5.-Resultados .....	102
5.1 Descripción de la muestra: variables socio-económicas .....	102
5.2 Percepciones e intereses que tienen sobre sus áreas verdes y su manejo.....	104
5.3 Percepciones y preferencias sobre la vegetación y avifauna.....	110
5.4 Disposición a mejorar el hábitat de las aves.....	116
6.-Discusión .....	122
7.-Conclusiones .....	133
8.-Literatura citada .....	134
CAPÍTULO 4.....	139
TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE HÁBITAT PARA LA AVIFAUNA EN LAS ÁREAS VERDES .....	139
Resumen.....	139
Abstract.....	139
1.-Introducción .....	140
2.- Revisión bibliográfica.....	141
2. 1 Planeación integral y manejo de las AVU .....	141
2.2 Mejoramiento de hábitat para las aves.....	144
2.3 Selección de especies de plantas que favorecen a las aves.....	145
2.4 La vegetación en Xochimilco .....	147
2.5 Novel ecosystems .....	148
3.-Objetivos .....	153
Objetivo general: .....	153
Objetivos particulares:.....	153

4.- Materiales y métodos .....	153
4.1 Encuestas a vendedores de plantas: disponibilidad de plantas .....	153
4.2 Mejoramiento de hábitat a través de la vegetación y criterios para la selección de especies .....	154
4.3 Integración de los componentes evaluados en los capítulos anteriores. ....	158
Análisis para generar la propuesta .....	158
4.4 Transferencia de conocimiento a los habitantes de la comunidad .....	159
5.-Resultados .....	161
5.1 Resultados de encuestas a vendedores de plantas .....	161
5. 2 Propuesta de mejoramiento de hábitat para la avifauna .....	164
5.2.1 Especies que favorecen a las aves .....	164
5.2.3 Algunas consideraciones para el mantenimiento de la vegetación y el mejoramiento de hábitat para la avifauna .....	165
5.2.4 Transferencia de conocimiento a los habitantes de la comunidad .....	167
6.-Discusión .....	168
7.-Conclusiones .....	183
8.-Literatura citada .....	184



## PREFACIO

La elaboración de la presente tesis surgió del interés personal  de incursionar en la temática de la conservación de las aves en los ambientes urbanos, ya que dentro de los grandes problemas globales que tiene la humanidad, la urbanización y la consecuente pérdida de hábitat para la vida silvestre es un tema que me ha generado muchas preguntas e inquietudes.

En la actualidad, a nivel mundial y sin ser México la excepción, más de la mitad de la población humana se concentra en zonas urbanas; y las estadísticas continúan incrementándose. Bajo esta creciente tendencia de urbanización es imprescindible lograr ciudades más sustentables, y frenar la disminución de las áreas verdes, ya que entre las muchas variables que influyen en el bienestar de las comunidades urbanas está la presencia de áreas verdes suficientes y bien manejadas. Sin embargo, la urbanización ha tenido un fuerte impacto no sólo sobre la calidad de vida del ciudadano, sino también sobre el medio ambiente, los ciclos ecológicos y el hábitat de la flora y fauna. Así, aunque muchas especies han desaparecido debido a la modificación de su hábitat original, hay otras que subsisten en los hábitats artificiales de parques y jardines, sus únicos refugios en las urbes.

El concepto de áreas verdes urbanas (AVU) tiene su origen en el reconocimiento de que éstas pueden ser utilizadas de manera integrada y holística para maximizar los beneficios sociales y ambientales que brindan a la gente, más allá del uso recreativo o estético. Por ejemplo, estas áreas pueden constituir sitios de referencia para la educación ambiental (EA) y sensibilización de la población sobre la trascendencia de conservar a la biota. Representan uno de los mecanismos más eficaces para la educación ecológica en las áreas urbanas, al ser la forma más efectiva de volver a conectar y comprometer a los ciudadanos urbanos a participar prácticamente con la naturaleza; de manera que los espacios verdes locales ofrecen oportunidades para la educación ambiental activa que puede producir resultados ecológicos tangibles. Las aves silvestres son excelentes medios para ello, ya que este grupo faunístico es el que ofrece mejores perspectivas para ilustrar la variabilidad de especies que existen y las funciones

que pueden desarrollar en su medio natural, además de que están al alcance para su observación.

Surge entonces la interrogante de ¿Cómo hacer o investigar para la educación ambiental? Cuando se hace educación ambiental domina la lógica de la intervención, de modificar y cambiar positivamente la realidad de manera activa e involucrada. En cambio, cuando se hace investigación para la educación ambiental (IEA) domina la lógica de la producción de conocimientos, la idea de conocer mejor un fenómeno y de cómo transitar en la EA al investigar con la gente involucrada en el ámbito ambiental, y finalmente que la información generada pueda servir como referencia para otros y para su aplicabilidad. La IEA es una herramienta muy valiosa para conocer la pertinencia y relevancia de proyectos relacionados con la conservación y el uso de la vida silvestre antes de llevarlos a cabo, enfoque que se seguirá en este trabajo.

Algunos de los problemas básicos que ha enfrentado la EA en los alrededores y dentro de las áreas naturales protegidas de México son las limitaciones debido principalmente a que los proyectos que se diseñan para estos espacios no poseen los referentes teóricos y metodológicos que ayudan a formar programas sólidos, viables y acordes a la realidad inmediata. Muchos de estos programas son a veces 'importados' de otros lugares en donde han sido exitosos y se reproducen en contextos y situaciones ajenas y distintas al origen de su diseño. Por lo que es necesaria la investigación con base en proyectos en EA, que los conduzca a ser pertinentes al contexto, acordes a la realidad y a las necesidades locales.

Otro aspecto importante es que el futuro de la conservación requiere dejar de concentrarse únicamente en las áreas naturales protegidas y considerar la conservación en los lugares donde la gente vive y trabaja, como lo son las áreas verdes urbanas, las cuáles no necesariamente han sido concebidas o creadas para mantener poblaciones de aves saludables o que les ofrezcan recursos suficientes para sobrevivir. En este caso, para fomentar la protección de la avifauna en las AVU es importante partir de las comunidades que rodean y hacen uso de estos espacios en los que las especies están presentes; evaluar cómo es

que las personas perciben a la avifauna silvestre y conocer sus expectativas en torno a las áreas verdes cuando se renuevan, ya que su participación es un elemento esencial para su conservación.

Por todo lo anterior, el objetivo de este trabajo es abordar el mejoramiento de hábitat para las aves en ambientes urbanos, ya que en México son escasos los estudios bajo este enfoque; tampoco se han evaluado de manera integrada las problemáticas ecológicas, sociales y de mercado presentes en los sitios donde se pretende llevarlo a cabo, aspectos que se deben considerar en una planeación adecuada. Hace falta investigar estos elementos para conocer la viabilidad de este tipo de proyectos, lo que ayudará a entender las causas de los problemas y a plantear las estrategias de solución.

Para fines prácticos, el contenido de esta tesis se divide en cuatro capítulos: el primero trata del diagnóstico de las AVU en una localidad de Xochimilco, al sur de la Ciudad de México, considerando las especies de plantas presentes y las condiciones del lugar; el segundo capítulo consiste en la caracterización y el análisis de la avifauna de las áreas verdes en estudio; el tercer capítulo aborda la percepción de los habitantes de la comunidad sobre las aves y la disposición a mejorar su hábitat; y el cuarto capítulo incluye la evaluación de la disponibilidad de vegetación favorable para las aves en los mercados de plantas locales, y a partir de esto y los elementos ecológicos -ornitológicos y de hábitat-, sociales y de mercado abordados en los capítulos anteriores, se generó la propuesta de mejoramiento de hábitat para la avifauna, que fue transferida a los habitantes de la localidad.

## CAPÍTULO 1

### DIAGNÓSTICO DE LAS ÁREAS VERDES DE UNA LOCALIDAD URBANA EN XOCHIMILCO

#### Resumen

El diagnóstico de las áreas verdes urbanas es fundamental para el adecuado diseño y planificación de éstas, lo cual puede maximizar la gran cantidad de beneficios ambientales y sociales que brindan estos espacios a las comunidades humanas y a la fauna silvestre. Por lo que se evaluaron diez áreas verdes (AV) de la localidad urbana de Barrio 18 Xochimilco, al sur de la Ciudad de México. Se consideró el hábitat -la vegetación e infraestructura urbana-, y el uso de las áreas por parte de la comunidad humana. El diagnóstico de las áreas verdes mostró que de las 121 especies que pertenecen a la vegetación la mayoría son introducidas (75%) y el resto nativas (25%). La principal **cobertura** en seis de las áreas verdes fue por césped con más del 75% de **cobertura**. La mayoría del arbolado es joven pues son de talla pequeña. Las áreas están conformadas con diferentes conjuntos de los elementos de la infraestructura urbana que son utilizados por las aves. Los principales usos de las personas observados en las AV fueron actividades recreativas, principalmente en horario vespertino y los fines de semana. En conclusión, si bien las áreas verdes en estudio no se encuentran en estado óptimo, tienen potencial de ser manejadas para su mejoramiento, en el sentido de incrementar las condiciones favorables para las aves.

#### Abstract

The diagnosis of urban green spaces is fundamental to their proper design and planning, to maximize the great number of environmental and social benefits that these spaces provide to human communities and wildlife. Therefore, ten green spaces (AV) were evaluated in the urban area of Barrio 18 Xochimilco, in the south of Mexico City. The habitat was considered -vegetation and urban infrastructure- and also the use of the areas by the human community. The

diagnosis of the green areas showed that of the 121 species of vegetation most are introduced (75%) and the rest are native (25%). The main **coverage** in six of the green spaces was grass, with more than 75% **coverage**. As most of the trees are young, they are small. The areas are made up of different sets of elements of urban infrastructure that are used by birds. The main uses observed in the AVs were recreational activities, mainly in the afternoon and on weekends. In conclusion, although the green spaces under study are not in optimal conditions, they do have the potential to be managed for improvement in the aim of increasing favorable conditions for birds.

## **1. Introducción**

En la actualidad, más de la mitad de la población humana mundial se concentra en zonas urbanas (Grimm *et al.*, 2008). En México, a partir de la década de 1980 y hasta la fecha el crecimiento urbano ha sido constante y creciente, así, en 2010 el porcentaje de población urbana era de 77.3%, equivalente a 84 millones de habitantes (Garza, 2010). Bajo esta creciente tendencia de urbanización es imprescindible lograr ciudades más sustentables y frenar la disminución de las áreas verdes (Carrión, 2007), ya que entre las muchas variables que influyen en el bienestar de las comunidades urbanas está la presencia de áreas verdes suficientes y bien manejadas (Sorensen *et al.*, 1998).

Las *áreas verdes urbanas* (AVU) han sido consideradas tradicional y principalmente como zonas para la recreación. No obstante, el concepto de AVU tiene su origen en el reconocimiento de que éstas pueden y deberían ser utilizadas de manera integrada y holística para maximizar los beneficios sociales y ambientales que brindan a la población, más allá del uso recreativo o estético (Sorensen *et al.*, 1998); por ejemplo, considerar que son áreas que proporcionan hábitat y refugio para las aves silvestres y al mismo tiempo lugares idóneos para la educación ambiental (IDB, 1997). Aunque estos espacios públicos cumplen importantes funciones para la vida en las urbes, su falta de planeación y manejo inadecuado han sido imperantes (Carrión, 2007).

## 2. Revisión bibliográfica

### 2.1 Contexto de las áreas verdes urbanas

En la actualidad, más de la mitad de la población humana mundial se concentra en zonas urbanas (Grimm *et al.*, 2008). Casi tres cuartas partes de la población en América Latina y el Caribe vive en ciudades. En México, a partir de la década de 1980 la población urbana nacional era ya mayor que la rural; entre 1980 y 2000, el país se consolidó como urbano debido a las altas tasas de migración del campo hacia la ciudad, y desde entonces, el crecimiento urbano en el país ha continuado siendo constante y creciente. Así, en el 2010 el porcentaje de población urbana en el país era de 77.3%, equivalente a 84 millones de habitantes (Garza, 2010).

La congestión vehicular, la contaminación, y el estrés, entre otros aspectos negativos propios de un creciente proceso de urbanización, han convertido a las ciudades en espacios poco habitables. El concepto de “habitabilidad” se integra a este contexto y se refiere a la satisfacción que uno obtiene en un determinado escenario; es el atributo de los espacios construidos de satisfacer las necesidades objetivas y subjetivas de los individuos y grupos que los ocupan, es decir, las esferas psíquicas y sociales de la existencia estable que podría equipararse a las cualidades medioambientales que permitan el sano desarrollo físico, biológico, psicológico y social de la persona (Castro, 1999; Moreno, 2008). De ahí su estrecha vinculación con el concepto de calidad de vida. Velázquez (2001) define a la calidad de vida como una medida de logro respecto de un nivel establecido como óptimo, teniendo en cuenta dimensiones socioeconómicas y ambientales dependientes de la escala de valores prevaleciente en la sociedad y que varían en función de las expectativas de progreso histórico.

La superficie de áreas verdes que posee una ciudad es relevante para el bienestar social, de manera que su cantidad y superficie se interpreta como un indicador de calidad de vida urbana, por lo que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que por cada habitante existan mínimo 9 m<sup>2</sup> de estas áreas (WHO, 2010). Este indicador es ampliamente referido por autores de todo el mundo; sin

embargo, no es suficiente solo proveer a las ciudades de áreas verdes, sino que su diseño, calidad y accesibilidad son fundamentales (WHO, 2012).

Las áreas verdes urbanas son espacios cuya característica principal es la presencia de vegetación. Abarcan una gran diversidad de hábitats: calles, parques, rincones abandonados, predios particulares, camellones, jardineras, cementerios, áreas deportivas y campos de golf, entre otros (Carter, 1993; PAOT, 2010), los cuales corresponden a lo que Murray (1996) clasifica como nivel *Micro* o *Local*, ya que también existen espacios de grandes dimensiones como las áreas naturales protegidas e incluso bosques, los que forman parte del nivel *Macro*. En el presente estudio se utiliza el término *áreas verdes* para referirse a parques, jardines en la vía pública y camellones.

Las AVU desempeñan un papel importante por la contribución que hacen al ambiente, así como al bienestar social de la población urbana. Los beneficios sociales que brindan están relacionados con la salud pública, la recreación, factores estéticos y el bienestar general, especialmente de los segmentos más pobres de la población -como el realce del paisaje con impactos positivos en la psique humana y la educación-. Los beneficios ambientales incluyen una amplia gama de servicios ecosistémicos como el control de la contaminación del aire, la recarga de los mantos acuíferos, la modificación del microclima y hábitat para la vida silvestre (IDB, 1997).

Las AVU albergan flora y fauna silvestre, por ejemplo, proporcionan hábitat para las aves; aunque muchas especies han desaparecido debido a la modificación de su hábitat original, hay otras que han dispuesto de los hábitats artificiales de parques y jardines como sus únicos refugios en las urbes (IDB, 1997). Aunado a lo anterior, las AVU son consideradas *islas ecológicas* ya que conforman entidades aisladas espacialmente que generalmente se distinguen por su vegetación y se encuentran rodeadas por áreas altamente urbanizadas (Fernández-Juricic, 2000; Ortega y MacGregor, 2011). Estas *islas ecológicas* funcionan como *hábitat-isla*, concepto de la teoría ecológica que se aplica a los paisajes urbanos y que es de

utilidad para la gestión y conservación de la avifauna en estos espacios (Fernández y Jokimaki, 2001).

Las zonas urbanas conforman sistemas complejos resultantes de las interacciones y de los mecanismos de retroalimentación entre la toma de decisión humana y los procesos ecológicos (Alberti *et al.*, 2003; Batty, 2008). Así, las ciudades son sistemas que alteran diversos procesos naturales en el área que ocupan y en aquellos hábitats que las circundan. La excesiva demanda ambiental que ejercen los sistemas urbanos implica una seria amenaza no sólo para la conservación de la biodiversidad, sino también para el bienestar humano; por lo que, este escenario impone dos retos de gran importancia y suma complejidad: (1) buscar la conservación de la vida silvestre y el mantenimiento de los procesos ecológicos cruciales que ocurren en los ecosistemas naturales y (2) mantener una calidad de vida adecuada para un número creciente de habitantes urbanos (MacGregor y Ortega, 2013).

## 2.2 Importancia del diagnóstico de la vegetación en las áreas verdes urbanas

El bosque urbano está conformado por los árboles, arbustos y vegetación herbácea asociada a éstos; incluye tanto a las áreas verdes urbanas así como al arbolado de alineación en banquetas de calles, avenidas y camellones. Las masas arboladas urbanas, al igual que las forestales, están compuestas por diferentes estratos, en una distribución vertical, desde el rastrero hasta el arbóreo superior (Benavides y Fernández, 2012). Sin embargo en México, como en otros países de América Latina, es común que en las AVU haya un predominio de la cobertura arbórea con pastos manejados y con una deficiencia de la cobertura en diversidad de estratos, entre otros atributos propios de la vegetación; y por este motivo en los trabajos de AVU por lo general suele prestárseles mayor atención a los árboles que al estrato arbóreo o arbustivo (Monsalve, 2009; Huizar, 2012).

La dasonomía urbana estudia las características, composición, estado físico y sanitario específicamente del arbolado; emplea como procedimiento metodológico el levantamiento de inventarios en los que se realiza la medición de variables



dasométricas como: cobertura, altura, diámetro a la altura del pecho, entre otras. Estos datos permiten asignar un intervalo de edad del arbolado y clasificarlo en grandes categorías como: árboles muy jóvenes, jóvenes, de edad media, adultos o antiguos (Chacalo *et al.*, 1994; Aldama *et al.*, 2002; Vázquez *et al.*, 2005). Además, esta información permite conocer cuántas especies e individuos existen en una zona determinada, sobre su condición y sus necesidades de mantenimiento como árboles individuales, lo que permite identificar una serie de aspectos de importancia en la planeación de las plantaciones que se requieren, para generar lineamientos y consideraciones en el manejo y cuidado de las áreas verdes (López y Zamudio, 2002; Velasco *et al.*, 2013). Así, la dasonomía urbana involucra las plantaciones urbanas y sus aspectos administrativos, la planeación de las áreas verdes, la distribución de individuos arbóreos y de especies, de acuerdo con las necesidades locales.

El conocimiento de las características del bosque urbano, es decir, su descripción y posterior diagnóstico, es importante pues permite determinar su situación, las acciones de mantenimiento necesarias, programar y evaluar los recursos financieros, humanos y materiales que se requieren para su conservación, mejoramiento y en caso de ser posible, fundamentar su manejo (Benavides y Fernández, 2012). No obstante, para que se lleve a cabo un buen desarrollo de los bosques urbanos resulta necesaria la participación de los ciudadanos, ya que son los únicos que estarán presentes durante el crecimiento y desarrollo de los árboles, por lo que la participación ciudadana es fundamental para que la conservación de éstos sea exitosa (López y Zamudio, 2002).

### 2.3 Perspectiva social de las áreas verdes urbanas

Aun cuando las áreas verdes urbanas son espacios de conservación y de importancia ambiental, por su naturaleza pública tienen una función social relacionada con el esparcimiento. Este aspecto es determinado por los usos y costumbres de los diversos grupos que demandan cubrir diferentes necesidades en los espacios verdes. Por lo tanto, es fundamental una apreciación social como

parte medular de los programas de planeación (Flores-Xolocotzi y González-Guillén, 2010).

La perspectiva social se incorpora a través de evaluaciones que identifiquen los servicios que los ciudadanos demandan de las áreas verdes, como necesidades recreativas y ambientales; además permite conocer problemas que los usuarios perciben en estos espacios, como la falta de mantenimiento. En este sentido se han realizado investigaciones que utilizan herramientas tales como encuestas, mesas de discusión y procesos participativos con los usuarios de las áreas; cuyos resultados se pueden aplicar en la planeación, conservación, y manejo de áreas verdes (Chiesura, 2004; Low *et al.*, 2005; Flores-Xolocotzi y González-Guillén, 2010).

### **3. Objetivo**

Diagnosticar el estado actual de las áreas verdes considerando las especies de plantas presentes, así como las condiciones y usos del lugar.

### **4. Materiales y métodos**

#### 4.1 Área de estudio

##### 4.1.1 Localización

La colonia Barrio 18 se localiza en la zona sureste de la Ciudad de México (CDMX), en la Delegación Xochimilco, entre los paralelos 19°16'32.04" y 19°17'7.89" de latitud Norte y meridianos 99° 7'4.88" y 99° 6'21.59" de longitud Oeste. Colinda al Norte con la Ciénega Chica –actualmente Planta de bombeo de aguas combinadas Muyuguarda-, al Este con Cuemanco, al Sur con los límites del área natural protegida (ANP) “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” -con la categoría de Zona sujeta a Conservación Ecológica- y al Oeste con la colonia San Lorenzo La Cebada (Fig.1). Es una zona habitacional de reciente formación que se caracteriza por presentar varias áreas verdes (INECOL, 2002; PAOT, 2009). El área de estudio tiene una ubicación privilegiada debido a que se

encuentra en los límites del área que aún conserva parte de la vida silvestre de la zona y, por otro lado, colinda con la mancha urbana (Fig.2).



**Figura 1.** Área de estudio Barrio 18 Xochimilco y su ubicación en la Ciudad de México. Modificado de Google Maps 2016.



**Figura 2.** Área de estudio Barrio 18 Xochimilco y principales lugares colindantes. Modificado de Google Earth 2014.

#### 4.1.2 Antecedentes del lugar

El origen de Barrio 18 está relacionado con los diferentes procesos expropiatorios, dotaciones y restituciones de terrenos al Área Natural Protegida “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” y que han generado disminución del área natural. En lo que respecta al ejido de Xochimilco, se llevó a cabo una restitución de tierras por decreto presidencial publicado el 16 de noviembre de 1992 en el Diario Oficial de la Federación, que autorizó al Departamento del Distrito Federal para enajenar a título gratuito una superficie de 53-06-13 ha, resultante de las lotificaciones del predio Barrio 18, ubicado en la zona sur de la denominada Ciénega Chica, a favor de las personas afectadas por la expropiación y reconocidas por la Secretaría de la Reforma Agraria para que lo utilizaran en la satisfacción de sus necesidades de vivienda (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2006); no obstante, la mayoría de los ejidatarios vendieron a personas foráneas esos nuevos predios otorgados, por lo que los habitantes actuales de la colonia no son originarios de la zona (INECOL, 2002).

#### 4.1.3 Características biofísicas

*Fisiografía.* El área de estudio se ubica en la provincia fisiográfica del Eje Volcánico Transversal, en la subprovincia de lagos y volcanes del Anáhuac, en el extremo sur de la Cuenca de México (INECOL, 2002).

*Topografía.* Se localiza en un terreno plano de origen lacustre correspondiente al antiguo vaso del lago de Xochimilco, con una pendiente que varía entre 0 y 5% (INECOL, 2002).

*Altitud.* La altitud promedio es de 2240 msnm (INECOL, 2002).

*Clima.* La fórmula climática según INEGI (2008) es C (W<sub>0</sub>), es decir, templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad. Las lluvias tienen lugar principalmente en el periodo de mayo a octubre (Zavaleta y Ramos, 1999) con una precipitación anual de 700 mm y una temperatura promedio anual de 14°C (INEGI, 2008).

*Edafología*. Los suelos predominantes son de tipo Histosol eútrico (Oe) (INECOL, 2002).

#### 4.1.4 Características socioeconómicas

La colonia está formada por viviendas de tipo residencial y un par de unidades habitacionales. El número de habitantes era de 9286 reportado en el 2010 (INEGI, 2016). La población no es homogénea, pertenece a clase media principalmente, pero también se distingue un sector de ingresos más bajos.

#### 4.2 Diagnóstico de las áreas verdes

En adelante se hará referencia exclusivamente a las áreas verdes de Barrio 18 como AV. Se seleccionaron 10 AV, entre ellas las principales del lugar y algunas más pequeñas que se localizan entre las primeras, debido a que formaron parte de la ruta de muestreo. Para su identificación se les asignaron números consecutivos.

El diagnóstico implicó evaluar los siguientes elementos: el hábitat -la vegetación e infraestructura urbana-, y el uso de las áreas por parte de la comunidad humana.

##### 4.2.1 Vegetación

Se evaluaron las características de la vegetación de las AV: composición y estructura, para relacionar la composición y abundancia de la avifauna con las diferencias de hábitat. Para la identificación de las especies se utilizaron las guías de Chacalo y Corona (2009), Martínez (2008), Rodríguez y Cohen (2003) y Rzedowski y Rzedowski *et al.* (2005). Se elaboró la lista de la composición de especies de vegetación y se ordenó considerando el sistema de clasificación Angiosperm Phylogeny Group APGIII (Haston *et al.*, 2009). Como lo sugieren Ralph *et al.* (1996), se registraron hasta nivel de especie únicamente los árboles y arbustos -ya que para estudios sobre la relación entre la avifauna y el hábitat es suficiente- para el resto de las plantas se utilizó el nombre común del grupo (helechos, hierbas, gramíneas, musgo, etc.).

Se utilizó el método de evaluación de características de la vegetación propuesto por Ralph *et al.* (1996) con algunas modificaciones para adaptarla a las características del área de estudio. Dentro de cada AV se determinó la estructura y cobertura de la vegetación, con base en las diferencias morfológicas y de altura para diferenciar las especies bajo un enfoque de estratificación. Así, se clasificaron las áreas verdes determinando los estratos de vegetación que presentan de acuerdo con la siguiente clasificación de altura: capa de arbolado ( $A \geq 3$  m), capa arbustiva ( $B \geq 50$  cm a  $< 3$  m), capa herbácea ( $H \leq 50$  cm) y cobertura del suelo ( $C = < 10$  cm). Para determinar la altura de cada estrato se utilizó una pistola Haga (W-Germany) y se dirigió a la punta de la copa de cada individuo a un nivel plano (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

Se estimó la cobertura de cada uno de los cuatro estratos, según la Escala de Abundancia de Cobertura («Cover Abundance Scale») de Braun-Blanquet (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974), cuyas categorías son: **5** =  $> 75\%$ ; **4** = 50-75%; **3** = 25-50%; **2** = 5-25%; **1** = numerosas plantas pero cobertura inferior al 5%, o plantas esparcidas y cubriendo menos del 5%; pocas plantas, cobertura reducida. La cobertura y estratificación de la vegetación se estimó en la época de inicio de lluvias (mayo).

El análisis de la situación de la estructura y cobertura de la vegetación se retomará en el capítulo 4 para elaborar la propuesta de en cuáles áreas puede llevarse a cabo el mejoramiento de hábitat para la avifauna.

Con la finalidad de determinar la edad de los árboles en cada AV, se registraron los datos dasométricos de diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura de todos los ejemplares. Para la medición de estos datos en las AV 1 y 9 se utilizó un criterio diferente ya que estas áreas son de mayor dimensión respecto al resto, por lo que se delimitaron 3 y 6 parcelas respectivamente, de  $50 \times 20$  m ( $1000$  m<sup>2</sup>). El número de parcelas dependió de la variabilidad en cuanto a la estructura y composición que pudieran presentar (heterogeneidad de la vegetación). Sólo se registraron como especies arbóreas aquellas que alcanzaron más de 3 metros

(López y Zamudio, 2002). Se midió el diámetro del tronco de los árboles con una cinta métrica, a la altura de 1.30 m sobre el nivel del suelo.

#### 4.2.2 Cartografía

Se elaboró la cartografía pertinente para mostrar la ubicación y estimar la extensión de las AV, así como el estado de la vegetación en términos de cobertura de los estratos; la finalidad fue evaluar la situación actual de las áreas verdes del lugar y determinar en cuáles pudiese llevarse a cabo el mejoramiento de hábitat para las aves. Se identificaron, georreferenciaron y clasificaron las distintas áreas verdes (parques, jardines y camellones). Para realizar lo antes mencionado, se utilizaron imágenes de alta resolución de *Google Earth* del año 2014. La edición cartográfica se realizó con el software *IDRISI Selva v.17* (Eastman, 2012).

Una vez conocida la superficie de las distintas AV y con datos de la población del área de estudio obtenidos del censo de población 2010 (INEGI, 2016), se calculó el indicador de metros cuadrados de área verde por persona, considerando la superficie total ocupada por todas las áreas verdes públicas del área de estudio que incluye las diez AV muestreadas (Ver sección 5.1; pág.14) más las banquetas y camellones, dividida entre el número de habitantes del lugar.

#### 4.2.3 Elementos de infraestructura urbana

En cada una de las AV se registró la presencia de estructuras artificiales que pudieran proveer algún tipo de recurso para la avifauna, tales como: postes, cableado, basureros y comederos artificiales, elementos sugeridos por Emlen (1974). Con estos datos se construyó una tabla de presencia-ausencia y se realizó un análisis de conglomerados, que se representó en un dendograma con el programa *Statistica* versión 8, para mostrar las agrupaciones formadas por las AV en función de estos elementos.

#### 4.2.4 Uso de las áreas verdes por parte de la comunidad humana.

Se realizaron recorridos y se registraron las condiciones actuales observadas (usos y problemáticas) en las AV. Asimismo se aplicaron encuestas a los habitantes de la comunidad, cuya metodología e información se presenta ampliamente en el capítulo 3; sin embargo, en esta sección se utilizó parte de la información de las encuestas con la finalidad de cotejar los usos que hacen de las áreas verdes.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Distribución y superficie de las áreas verdes

La distribución de las 10 áreas verdes muestreadas en este trabajo se presenta en la figura 3.



**Figura 3.** Distribución de las áreas verdes urbanas (AVU) de Barrio 18 consideradas en este estudio. Modificado de Google Earth 2014.



La superficie de las AV muestra que el área de mayor tamaño fue el AV 1 con 3.1027 ha, la más pequeña fue el AV 4 con 0.0712 ha, el resto de las áreas miden entre 0.1019 y 0.4056 ha (Tabla 1).

**Tabla 1.** Superficie de las áreas verdes consideradas en este estudio.

AV	Área	
	m <sup>2</sup>	ha
1	31027	3.1
2	4056	0.41
3	2951	0.30
4	712	0.07
5	1391	0.14
6	3900	0.39
7	3656	0.37
8	2880	0.29
9	3068	0.31
10	1019	0.10

La superficie total de AV pública estimada dentro del área de estudio fue de 6.1068 ha incluyendo las diez áreas muestreadas más las banquetas y camellones. Se calculó que existen 7.2 m<sup>2</sup> aproximadamente de área verde por habitante en el lugar.

## 5.2 Vegetación

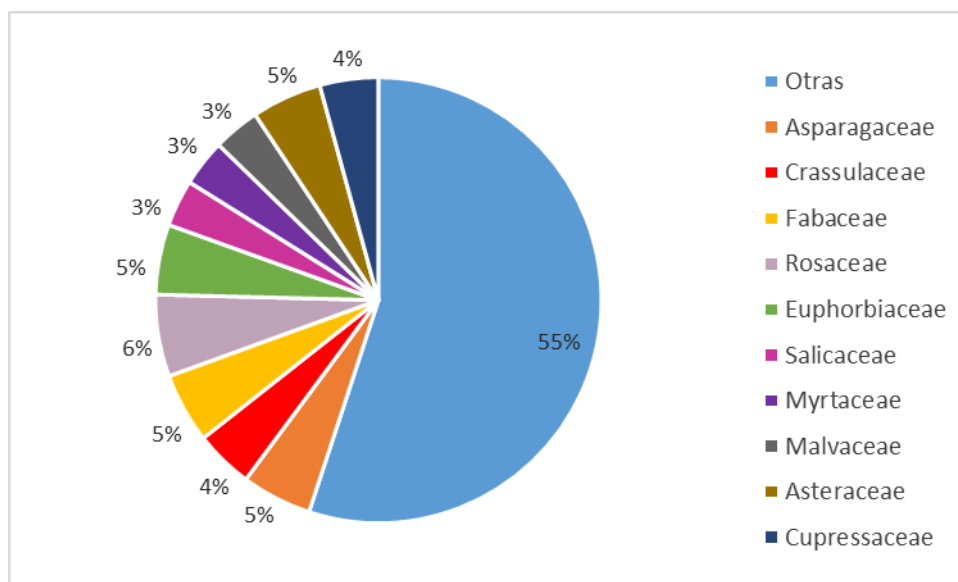
### 5.2.1 Balance general

Se identificaron un total de 121 especies, pertenecientes a 96 géneros y 52 familias, de las cuáles 75% (91) son introducidas y el resto nativas. La lista de especies de la vegetación se presenta en el anexo I.

El 45% de las especies (54) se agruparon en diez familias: Rosaceae (7), Asparagaceae (6), Fabaceae (6), Euphorbiaceae (6), Asteraceae (6), Cupressaceae (5), Crassulaceae (5), Salicaceae (4), Myrtaceae (4) y Malvaceae (4), ordenadas en forma decreciente conforme a su número de especies respectivo (Fig. 4); el resto de las familias se agruparon en la categoría "Otras" ya

que tuvieron una representatividad de una a dos especies equivalentes a menos del 2% cada una, aunque en conjunto sumaron 55% (67).

Los géneros con mayor número de especies fueron: *Euphorbia* (5), *Agave* (4), *Cupressus* (3), *Prunus* (3), *Salix* (3) e *Hibiscus* (2), en orden decreciente. La contribución que tuvieron tanto las familias como los géneros más comunes se basó en el número de especies, aunque esto no se refleja por el número de individuos.



**Figura 4.** Porcentaje del número de especies por familia de la vegetación en las áreas verdes.

Entre las especies más frecuentes, en función del número de áreas verdes en las que se encuentran, están algunos cedros: ciprés italiano (*Cupressus sempervirens*) presente en diez áreas, cedro limón (*Cupressus macrocarpa*) en nueve y cedro blanco (*Cupressus lusitanica*) en ocho; en nueve áreas se registraron las siguientes especies: laurel de la India (*Ficus benjamina*), trueno (*Ligustrum lucidum*), fresno (*Fraxinus uhdei*), palma washingtonia (*Washingtonia robusta*) y bugambilia (*Bougainvillea glabra*); así como en siete áreas yuca (*Yucca elephantipes*) y rosa laurel (*Nerium oleander*). De las anteriores sólo *Cupressus lusitánica*, *Fraxinus uhdei* y *Yucca elephantipes* son consideradas especies nativas de México, aunque la última no es nativa a la región (Ver anexo I).

La distribución de la riqueza de especies de plantas en las áreas fue mayor en el AV 1 (97) y AV 6 (51), las de menor riqueza fueron el AV 8 (23) y AV 10 (19); el resto de las áreas presentan entre 28 y 36 especies (Tabla 2).

### 5.2.2 Estratificación de la vegetación

El balance global considerando la clasificación de especies de plantas bajo el enfoque de estratificación fue: 50 especies en el estrato arbóreo, 35 en el arbustivo y 31 en el herbáceo. Las áreas verdes con mayor número de especies en el estrato arbóreo fueron las AV 1 (26) y AV 6 (15); en el caso del estrato arbustivo sobresalen las AV 1 (37), AV 7 (24), AV 6 (23) y AV 9 (23); y en el estrato herbáceo destacaron las AV 1 (30) y AV 6 (13).

**Tabla 2.** Distribución de la riqueza de especies de vegetación por estrato en las áreas verdes de Barrio 18. **AR**=arbóreo, **AB**=arbustivo, **H**=herbáceo, **T**=trepadora y **P**=parásita.

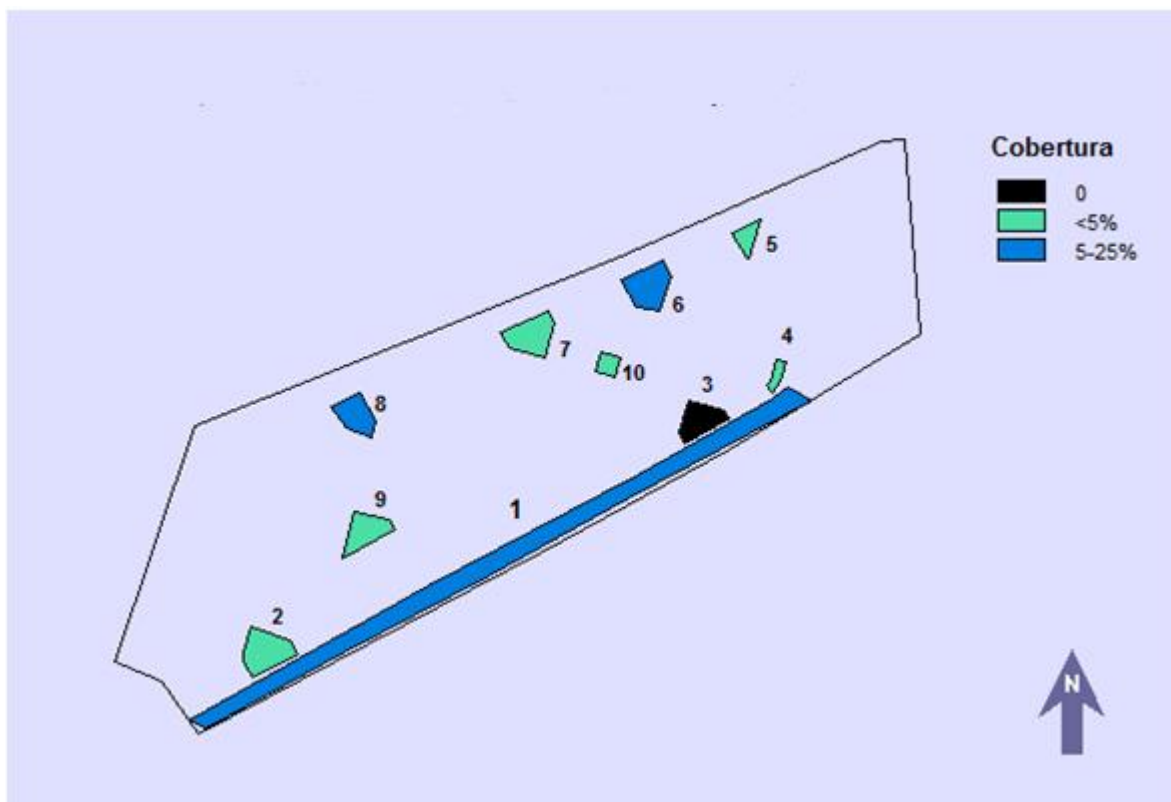
Estrato	AV										Global
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>AR</b>	26	10	8	11	8	15	6	6	10	4	50
<b>AB</b>	37	20	20	10	16	23	24	13	23	14	35
<b>H</b>	30	3	0	6	5	13	4	3	2	1	31
<b>E</b>	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3
<b>P</b>	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
<b>Total</b>	97	34	28	28	29	51	35	23	36	19	120

En cada área verde los estratos de vegetación estuvieron conformados de diferente manera, tanto en especies (Tabla 2) como en porcentajes de sus coberturas (Figs. 5-8). Sin embargo, hubo algunas semejanzas: en el estrato arbóreo las familias más frecuentes fueron Cupressaceae presente en las 10 AV, Arecaceae en nueve y Myrtaceae en seis; en el estrato arbustivo las especies más frecuentes pertenecen a las familias Oleaceae presente en nueve áreas, Asparagaceae en siete y Euphorbiaceae en cuatro; en el estrato herbáceo las familias más frecuentes se encuentran en las familias Asteraceae observadas en siete áreas y Poaceae en cuatro.

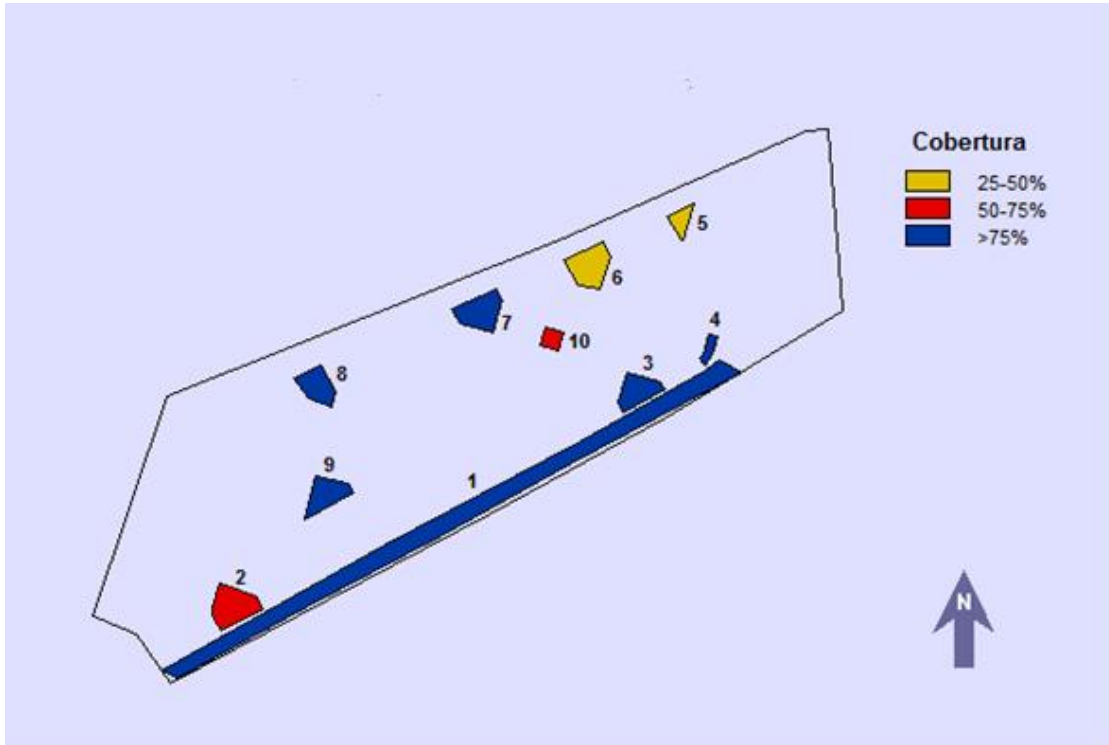
A continuación se presentan los porcentajes de las coberturas de los estratos de vegetación de las distintas áreas verdes, representados cartográficamente.

Las coberturas del estrato herbáceo se presentan en dos mapas: uno general (Fig. 5) en el que se observa que es escaso, al grado que el AV 3 carece de éste, la mayoría de las áreas (AV 2, 4, 5, 7, 9 y 10) se encuentran por debajo del 5% de cobertura, y las AV 1, 6 y 8 entre 5-25%; y el segundo mapa (Fig.6) corresponde exclusivamente a la cobertura de césped, que evidencia ser uno de los elementos mayormente representados (75%) en algunas de las áreas verdes (AV 1, 3, 4, 7, 8 y 9); sin embargo, el estrato no es diverso, al predominar únicamente el césped.

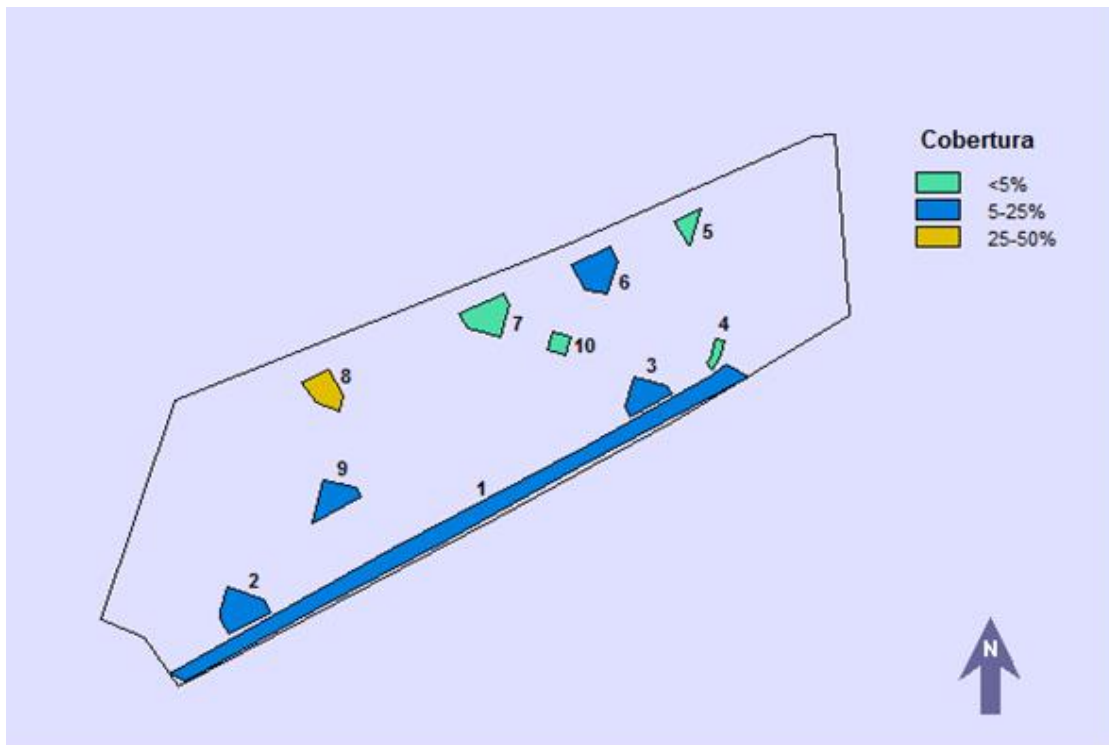
En el mapa del estrato arbustivo (Fig.7) se observa que la mitad de las áreas (AV 1, 2, 3, 6 y 9) presentan una cobertura entre 5-25%, seguido de las áreas 4, 5, 7 y 10 que presentan <5%; únicamente el área 8 presenta cobertura entre 25-50%, por lo que este estrato puede ser una de las capas a incrementar.



**Figura 5.** Cobertura del estrato herbáceo en las áreas verdes considerando la escala de Braun-Blanquet.

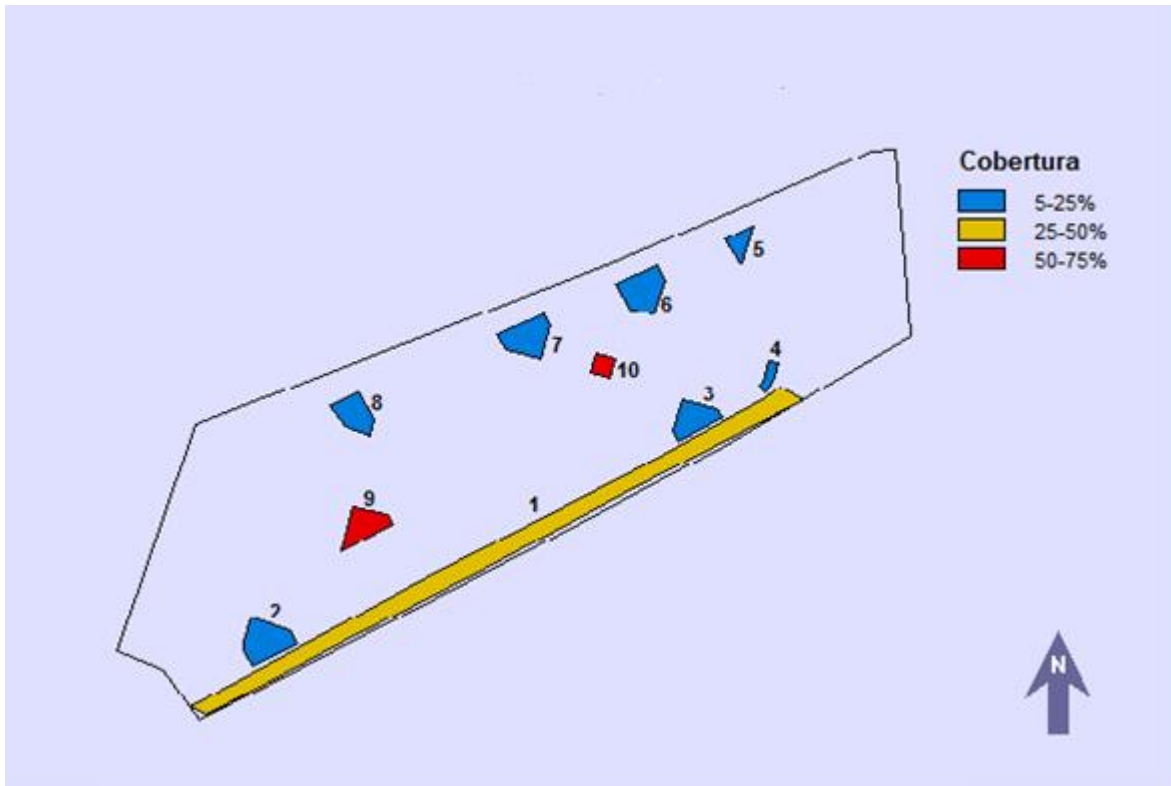


**Figura 6.** Cobertura de césped en las áreas verdes considerando la escala de Braun-Blanquet.



**Figura 7.** Cobertura del estrato arbustivo en las áreas verde considerando la escala de Braun-Blanquet.

Respecto al mapa del estrato arbóreo ocho de las diez áreas presentan coberturas entre 5-25% (AV 2,3, 4, 5, 6, 7, 8 y 10), el área 1 entre 25-50%; y únicamente el área 9 y 10 presentan entre 50-75%, por lo que también es una capa que puede considerarse para incrementar (Fig.8).

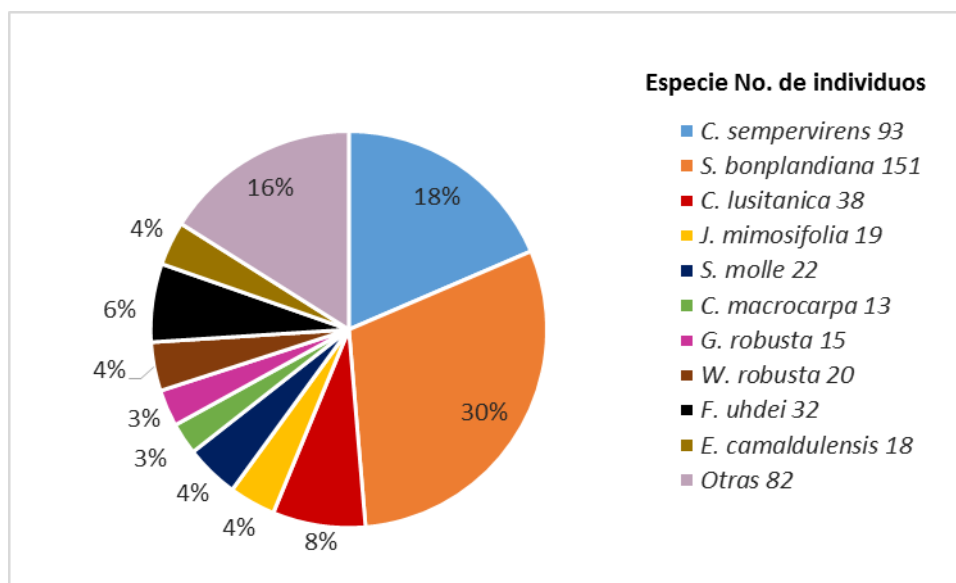


**Figura 8.** Cobertura del estrato arbóreo en las áreas verdes considerando la escala de Braun-Blanquet.

En síntesis, la cobertura con mayor porcentaje fue el césped, presente en seis áreas con más del 75%; sin embargo, en el balance del estrato herbáceo se observa que tres áreas carecen de él y seis se encuentran por debajo del 5%. Considerando lo anterior, y aunque sigue siendo escaso, el estrato mejor representado fue el arbóreo, ocho áreas presentaron menos del 25%; seguido por el arbustivo, cinco áreas con menos del 25%; y en el herbáceo seis de las áreas presentaron menos del 5% de cobertura.

### 5.2.3 Caracterización dasométrica

Para la caracterización dasométrica del arbolado se evaluaron 503 individuos. Las especies evaluadas están referidas en el anexo I. De las 33 especies presentes, el 62% de los individuos registrados corresponde a cuatro especies: *Salix bonplandiana* (30%), *Cupressus sempervirens* (18%), *Cupressus lusitanica* (8%) y *Fraxinus udhei* (6%) como se observa en la figura 9.



**Figura 9.** Abundancia proporcional y número de individuos de las especies de árboles registrados en las AV de Barrio 18

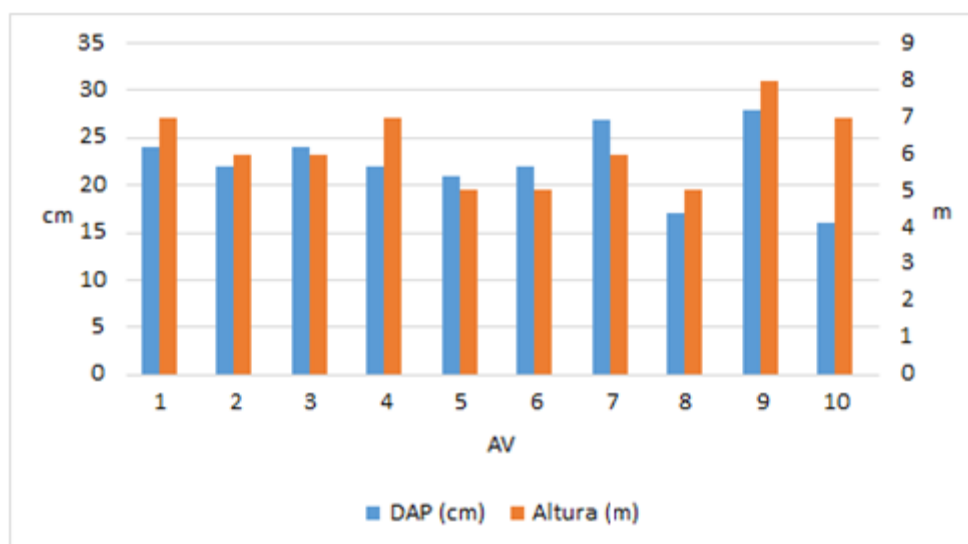
Las especies más abundantes fueron *Cupressus sempervirens* con 93 ejemplares y *Salix bonplandiana* con 151 individuos, pero 132 individuos en esta última especie (87%) y 50 ejemplares de la primera (54%) se localizaron en el AV 1, que es el área de mayor tamaño y en forma de camellón de aproximadamente 1 km de largo, por lo que la abundancia de estas especies no se distribuye de manera homogénea en las áreas verdes (Tabla 3).

Cabe señalar que hubo árboles que han sido plantados recientemente y son muy jóvenes, por lo tanto no se consideraron en la **medición de los datos dasométricos**.

**Tabla 3.** Abundancia, frecuencias, número de individuos, proporción y distribución de las especies arbóreas en las áreas verdes de Barrio 18.

AV													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Especie	No. de individuos										Frecuencia	Total de individuos	Porcentaje
<i>Salix bonplandiana</i>	132	1	8	6	1	0	0	0	3	0	6	151	30
<i>Cupressus sempervirens</i>	50	10	5	7	1	5	7	0	2	6	9	93	18
<i>Cupressus lusitanica</i>	11	3	6	0	2	0	12	0	2	2	6	38	8
<i>Fraxinus uhdei</i>	3	2	1	0	3	1	6	1	10	5	9	32	6
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1	5	0	0	0	8	3	0	1	0	5	18	4
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	5	2	2	0	1	1	6	1	0	1	8	19	4
<i>Schinus molle</i>	13	0	0	0	0	2	7	0	0	0	3	22	4
<i>Washingtonia robusta</i>	4	0	6	0	2	1	7	0	0	0	5	20	4
<i>Cupressus macrocarpa</i>	2	1	2	1	0	0	1	5	1	0	7	13	3
<i>Grevillea robusta</i>	2	3	0	0	2	4	3	0	0	1	5	15	3
Otras	15	3	7	3	7	10	10	5	12	10	10	92	16
Total	238	30	37	17	19	32	62	12	31	25		503	100

En cuanto a la estructura dasométrica de las áreas verdes, resalta que las AV 1, 7 y 9 presentan los valores más altos (altura entre 6-8 m y DAP entre 24-28 cm), en contraste con las áreas 5, 6, y 8 que son las de menores tallas (altura 5 m y DAP entre 17-22 cm), el resto de las áreas con valores intermedios (Fig. 10). En general, el arbolado presentó una altura entre los 3 a 16 m y DAP de 4 a 105 cm.



**Figura 10.** Estructura dasométrica en las áreas verdes considerando los valores promedio de altura y DAP.

Los valores del diámetro a la altura del pecho y altura promedio de las especies más frecuentes en las áreas verdes (Tablas 4 y 5) sugieren que en términos



generales la mayoría del arbolado son de talla pequeña, lo que corresponde a árboles jóvenes.

**Tabla 4.** DAP promedio de las especies más frecuentes en las áreas verdes de Barrio 18.

DAP (cm)											
AV											
Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Global
<i>Washingtonia robusta</i>	60	0	63	0	62	50	60	0	0	0	59
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0	24	0	0	0	34	51	0	60	0	34
<i>Salix bonplandiana</i>	20	30	28	24	20	0	0	0	57	0	30
<i>Schinus molle</i>	21	0	0	0	0	40	16	0	0	0	26
<i>Cupressus lusitanica</i>	19	22	18	0	9	0	16	0	11	13	18
<i>Grevillea robusta</i>	0	21	0	0	11	15	13	0	0	30	18
<i>Fraxinus uhdei</i>	0	33	10	0	10	14	31	10	22	23	17
<i>Cupressus macrocarpa</i>	12	8	15	27	0	0	5	14	23	0	15
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	0	27	19	0	16	5	0	27	0	17	14
<i>Cupressus sempervirens</i>	11	9	12	14	6	6	7	0	16	12	10

**Tabla 5.** Altura promedio de las especies más frecuentes en las áreas verdes de Barrio 18.

Altura (m)											
AV											
Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Global
<i>Washingtonia robusta</i>	7.7	0	7.2	0	5.0	30.0	6.9	0	0	0	11.3
<i>Salix bonplandiana</i>	6.0	8.5	6.9	6.6	7.0	0	0	0	13.0	0	8.0
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0	7.3	0	0	0	8.4	11.2	0	9.0	0	7.2
<i>Grevillea robusta</i>	0	6.3	0.0	0	6.8	5.1	6.2	0	0	10.0	6.9
<i>Cupressus lusitanica</i>	7.6	4.7	5.1	0	4.5	0	6.1	0	4.3	6.8	6.5
<i>Schinus molle</i>	6.5	0	0	0	0	6.8	5.5	0	0	0	6.3
<i>Cupressus sempervirens</i>	6.0	4.9	7.3	6.4	3.5	3.3	4.1	0	7.5	7.3	5.6
<i>Cupressus macrocarpa</i>	6.0	3.5	5.8	7.0	0.0	0	3.0	4.3	9.0	0	5.5
<i>Fraxinus uhdei</i>	0	7.8	6.0	0	4.7	5.0	8.0	4.0	6.9	7.3	5.5
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	0	7.5	5.5	0	6.5	3.0	0	6.0	0	6.0	4.3

En el balance general del DAP se observa que la distribución de los diámetros de los árboles no es homogénea en las distintas AV. Hay un predominio de árboles (317=63%) que tienen un diámetro menor a 20 cm. El AV 3 es la que presenta el mayor número de ejemplares (16) con diámetros mayores a 61 cm, sin embargo cabe señalar que la mayoría de estos corresponden a palmeras de la especie *Washingtonia robusta*, que si bien no son árboles se incluyeron como parte del estrato arbóreo por su forma y altura (Tabla 6).

**Tabla 6.** Distribución del diámetro de los árboles de Barrio 18 (503 individuos). Valores porcentuales del número de individuos por clase diamétrica para cada AV.

Distribución de los diámetros de los árboles		0-20 cm	21-40 cm	41-60 cm	+61 cm	Total
Recomendada por Richards (1983)		40	30	20	10	100
Balance gral de las AV de Barrio 18		63	24	8	4	100
Á r e a  v e r d e	1	68	26	5	1	100
	2	63	33	3	0	100
	3	59	16	8	16	100
	4	53	35	0	12	100
	5	68	5	21	5	100
	6	68	19	19	0	100
	7	60	21	10	10	100
	8	83	8	8	0	100
	9	32	32	23	13	100
	10	72	28	0	0	100

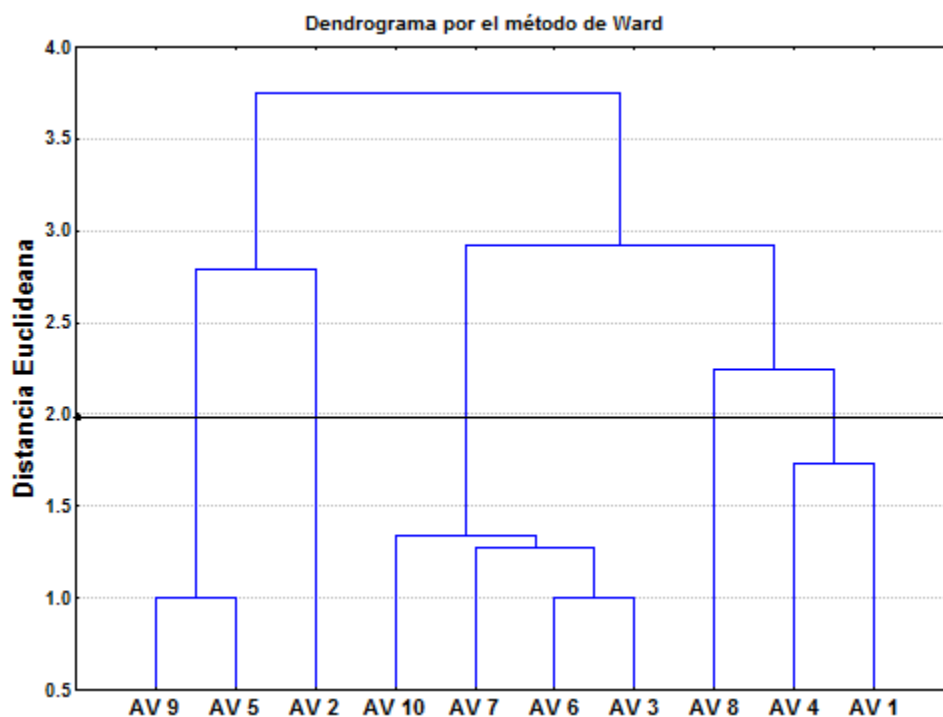
### 5.3 Infraestructura urbana

En la tabla 7 se observa que las áreas verdes están conformadas con diferentes elementos de la infraestructura urbana y que en muchos casos son utilizados por las aves (Cap 2; págs. 76-77). El AV 2 fue la que tuvo mayor variedad de elementos de infraestructura (8), en comparación con el resto de las áreas, que tuvieron entre 2 y 5 elementos. La infraestructura más frecuente fue el cableado, en cambio las menos frecuentes fueron las torres de tensión, caminos de cemento, bancas, mobiliario y quiosco.

**Tabla 7.** Presencia de elementos de la infraestructura registrada en las áreas verdes de Barrio 18.

Infraestructura	AV									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cableado	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Lámparas		*	*		*	*	*		*	*
Árboles secos	*		*			*		*		*
Postes	*	*		*		*			*	
Jardineras	*				*			*	*	
Letreros			*			*	*	*		
Bancas		*			*				*	
Camino de cemento		*						*		
Juegos infantiles (mobiliario)		*								
Quiosco		*								
Minicanchas		*								
Torre de tensión	*									

A partir de los datos de la infraestructura urbana se construyó un dendrograma, para mostrar las agrupaciones formadas por las áreas verdes. Se distinguen tres grupos: el primero formado por las áreas 5 y 9 cuya característica distintiva es la presencia de jardineras y bancas; el segundo grupo integrado por las áreas 3, 6, 7 y 10 que se distinguen por poseer letreros y árboles secos, si bien éste último elemento no es infraestructura artificial se consideró en este rubro por ser también utilizado por las aves; y el último grupo incluyó las áreas 1 y 4, cuyo distintivo fue la ausencia de lámparas. Las únicas áreas que no quedaron agrupadas fueron la 2, que presentó mayor diversidad de elementos de infraestructura urbana; y la 8, que se distinguió porque presentó camino de cemento (Fig. 11).



**Figura 11.** Agrupación de las AV con base en su composición de elementos de infraestructura urbana.

#### 5.4 Uso de las AV por la comunidad humana

*Condiciones observadas.* En la mayoría (nueve) de las AV, los principales usos observados fueron actividades recreativas, como espacios utilizados por los niños para jugar y para pasear a las mascotas. Se observó que el uso de las áreas es irregular, principalmente con mayor actividad por las tardes y los fines de semana, por lo que la dinámica temporal diaria de las aves parece no entrar en conflicto con las actividades de las personas en horario matutino pero sí con el uso vespertino.

El camellón (AV 1) se localiza a un costado de una de las principales calles de la colonia en estudio, Circuito Cuemanco, con tránsito vehicular no constante, ya que la circulación está restringida a los habitantes de la colonia. Esta área colinda también con los asentamientos irregulares ubicados dentro del polígono del Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, por lo que es una zona con tránsito peatonal en los bordes, lo que parece no interferir mucho con la actividad de las aves, ya que entre los asentamientos y el camellón existe un bordo de tierra que separa el área verde del camino peatonal.

Las AV 2, 3 y 4 se encuentran rodeadas de las casas habitacionales y se localizan frente al AV 1 por lo que colindan con la calle Circuito Cuemanco. Las AV 5, 6, 7 y 8 se ubican frente a la Ciénega Chica (ahora Planta de bombeo de aguas combinadas Muyuguarda), separadas únicamente por la calle Circuito Cuemanco Norte y un camellón angosto, también colindan con las casas habitacionales. Todas las áreas anteriormente mencionadas presentan tránsito peatonal similar, durante la semana hay baja actividad en las mañanas y sólo aumenta por las tardes y los fines de semana. Las AV 9 y 10 son las únicas que se encuentran inmersas entre la zona habitacional y no obstante son las que presentan menos tránsito de automóviles y peatonal, ya que no se encuentran en calles principales.

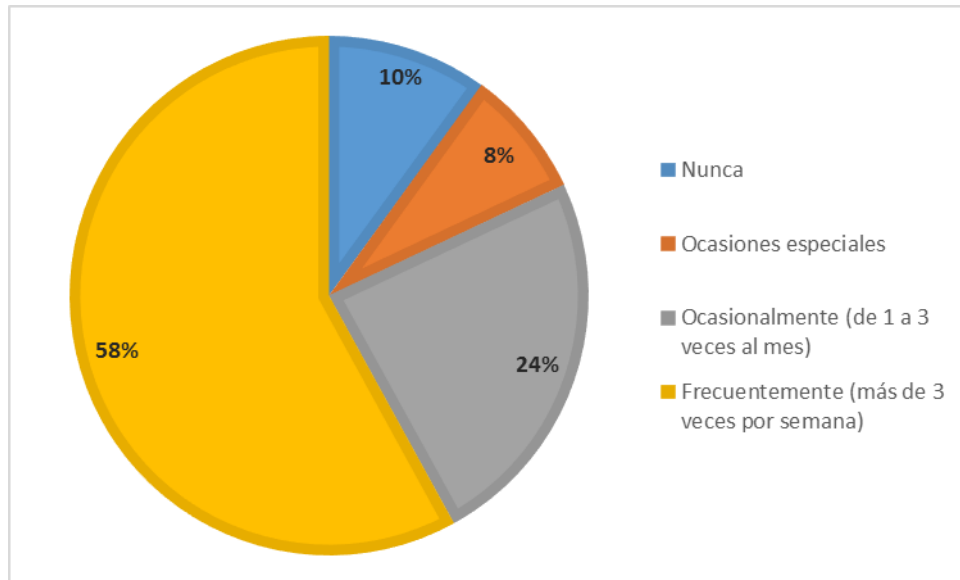
El mantenimiento de las AV es irregular, en algunas áreas (tres) sólo se observaron labores una vez cada medio año y en otras, principalmente en las que presentan mayor cobertura de césped se efectuaban podas cada cierto periodo,

sin establecerse un tiempo definido entre estas, después de las cuáles se observaban ciertas especies de aves granívoras e insectívoras aprovechándose del material removido y de los organismos así expuestos (Cap 4: pág. 153). En contraste, en las primeras el estrato herbáceo estaba más alto, y en estas también se observaban otras especies de aves alimentándose de semillas.

El AV 1, al ser la de mayor extensión por tratarse de un camellón de aproximadamente 1 km de largo es el área que posee mantenimiento más variado. Existen parcelas que han sido adoptadas por algunos vecinos y donde se observa mantenimiento constante, mientras que otras parcelas carecen de él y presentan vegetación de tipo ruderal. En esta área también resalta la presencia de árboles, principalmente ahuejotes (*Salix bonplandiana*) parasitados con muérdago (*Cladocolea loniceroides*).

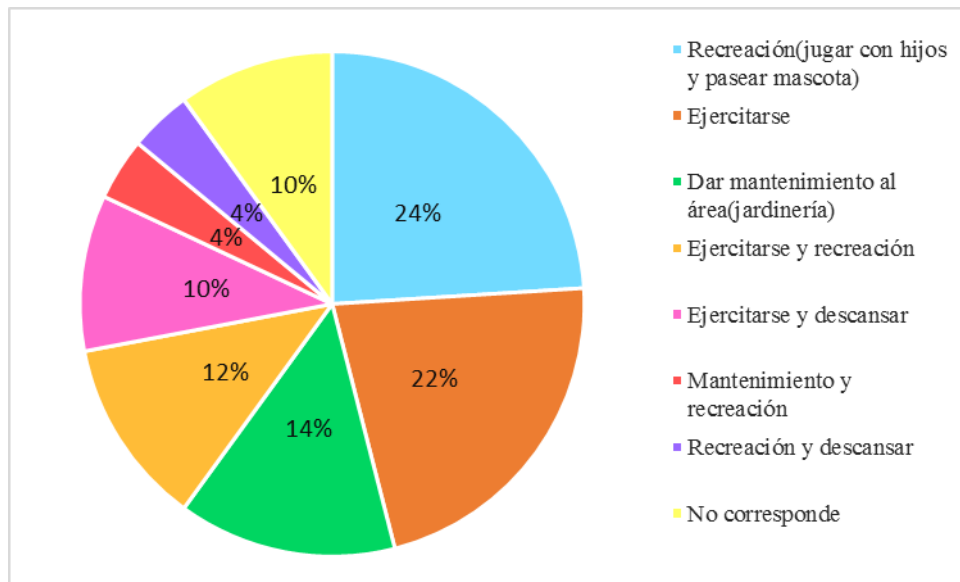
Los principales problemas observados en las AV fueron: la basura y las heces de las mascotas (perros), así como los árboles infestados de muérdago. Otra situación que se detectó en el AV 3 fue un letrero que señalaba que en algunas áreas verdes se realizaban fumigaciones periódicas para controlar la “fauna nociva”; se desconoce con qué sustancia se realiza la fumigación, pero en el área donde se encontró el letrero de alerta hubo muestreos en los que no se observaron aves.

*Condiciones reportadas por las encuestas.* Se realizaron 50 encuestas a los habitantes del lugar. Se obtuvo información de la frecuencia y uso de las AV. Más de la mitad (29=58%) de los encuestados señalaron utilizar frecuentemente (más de tres veces por semana) las AV, 12 (24%) ocasionalmente (de una a tres veces al mes), y 5 (10%) indicaron no utilizarlas nunca (Fig. 12); de estos últimos cuatro señalaron que el motivo de no uso es la falta de tiempo y uno que es porque no le gustan.



**Figura 12.** Frecuencia con que utilizan las áreas verdes los habitantes encuestados.

Respecto a las principales actividades de uso 12 (24%) señalaron que las utilizan para recreación (jugar con los niños del hogar y pasear mascotas), seguido de 11 (22%) que las usan para ejercitarse y 7 (14%) para labores de jardinería (Fig.13).



**Figura 13.** Motivos por los que utilizan las áreas verdes los habitantes encuestados.

## 6. Discusión

La superficie de áreas verdes que posee una ciudad se interpreta como un indicador de calidad de vida, por lo que la OMS recomienda que por cada habitante existan mínimo 9 m<sup>2</sup> de áreas verdes (WHO, 2010). En el 2009 la PAOT reportó que en la CDMX existían 14.4.m<sup>2</sup> de área verde promedio por habitante; sin embargo, este dato es cuestionable debido a que se subestimó el tamaño poblacional al calcular el índice con datos del Censo de Población de INEGI 2005. Además, esta cifra incluyó áreas de nula o escasa accesibilidad, como es el caso de las barrancas y algunas reservas ecológicas en el Suelo de Conservación. De no incluirse estas áreas, el índice bajaría significativamente, incluso hasta en un 40% de la superficie estipulada como dato oficial (PAOT, 2010).

En este trabajo se calculó que existen 7.2 m<sup>2</sup> aproximadamente de área verde por habitante en el área de estudio, cifra relevante ya que en la cuantificación no se consideraron los jardines pequeños, privados, ni los lotes baldíos que, de incluirse, aumentarían el valor del índice. Por consiguiente, el indicador de áreas verdes por sí sólo no refleja la distribución, frecuencia o accesibilidad de las áreas verdes para la población de la ciudad (López de Juambelz, 2000). Cabe considerar que, si se analiza la estructura espacial del área de estudio (Fig.1; pág. 8), se puede notar que los habitantes del lugar cubren su necesidad de áreas verdes localmente, ya que no necesitan desplazarse más de tres cuadras para encontrar alguna de ellas, situación poco común en la CDMX.

Del total de las especies identificadas de la vegetación -entre árboles, arbustos y herbáceas- la mayoría (75%) es de origen introducido y únicamente 25% corresponde a especies nativas a México. Se sigue el mismo patrón que en el resto de la CDMX, donde el 70% de las especies de árboles son introducidas y sólo 30% corresponde a especies endémicas del Valle de México (PAOT, 2010), situación que se ha reportado desde los trabajos pioneros de Rapoport *et al.* (1983) y Díaz-Betancourt *et al.* (1987). Resultados similares han sido reportados en otras ciudades de México como Querétaro (Malagamba *et al.*, 2013), León, Aguascalientes y Guanajuato (Pineda-López *et al.*, 2013), Pachuca (Carbó-

Ramírez y Zuria, 2011) y Morelia (Madrigal-Sánchez y Gómez, 2007); y en diferentes partes del mundo como el Reino Unido, Estados Unidos, Sudáfrica y la República de Burundi (Smith *et al.*, 2005; Foxcroft *et al.*, 2008; Bigirimana *et al.*, 2012). La constante ha sido que el número de especies de vegetación es principalmente de origen introducido (entre 65% y 80%) en comparación con las nativas (entre 35% y 20%).

Cabe destacar que, de las 33 especies de árboles presentes, tan sólo cuatro constituyeron 62% de los individuos estudiados: *S. bonplandiana* con 30%, *C. sempervirens* 18%, *C. lusitanica* 8% y *F. udhei* 6%; lo que se considera una diversidad biológica baja (Chacalo y Corona, 2009). Clark *et al.* (1997) señalan que la diversidad de especies es un elemento importante para la salud del arbolado urbano a largo plazo; siguiendo este enfoque Chacalo y Corona (2009) recomienda que ninguna especie debería representar más del 10% de la población total ya que, si se llegara a presentar una plaga, al ser abundantes los individuos de la misma especie se podrían contagiar con mayor facilidad.

Del planteamiento anterior, resalta el caso de los ahuejotes en este estudio puesto que, aunque es la especie más abundante (132 individuos) en el AV 1, su condición sanitaria no es adecuada y está en riesgo, ya que 75% de los ejemplares estaban plagados de muérdago. Esta situación es reportada en otras áreas verdes urbanas y el tipo de mantenimiento recomendado es poda de control y limpieza del muérdago (Santacruz, 2008; Suárez y Robles, 2008).

Aunque las principales especies arbóreas en el área de estudio fueron: el cedro italiano con 93 ejemplares y el ahuejote con 151, en ambos casos la mayoría de los individuos se localizaron en el AV 1, que es el área de mayor tamaño, lo que indica que la abundancia de estas especies no refleja que su distribución sea homogénea en las áreas verdes (Chacalo y Corona, 2009). Además de las diferencias de abundancia entre especies, también es importante la cantidad de individuos por área. Por ejemplo, en las AVU de la Ciudad de México existen grandes disparidades en cuanto a la densidad de árboles, algunas áreas presentan más de 100 árboles, mientras que otras muy pocos o ninguno (Chacalo



y Corona, 2009). Esto cobra relevancia ya que tiene relación con el indicador de superficie arbolada por habitante, el cual mide la superficie arborizada en relación con el tamaño de la población y refleja la calidad del ambiente urbano (PAOT, 2010). Este indicador sobresale ya que incorpora la funcionalidad de los árboles, pues muchos de los servicios ambientales están directamente relacionados con la cobertura, composición, densidad y distribución del arbolado dentro de los asentamientos urbanos (Köchli y Brang, 2005).

En lo que concierne al enfoque de estratificación cabe señalar que entre mayor, más densa y más saludable sea la cobertura arbórea, funcionará mejor y, en consecuencia, aumentarán las probabilidades de que provea beneficios ecológicos (Köchli y Brang, 2005). No obstante, aunque en el área de estudio el estrato mejor representado fue el arbóreo, ya que ocho áreas presentaron cerca del 25% de cobertura; sin embargo, esta proporción sigue siendo baja de acuerdo con Huizar (2012), quién señala que áreas verdes de la ciudad de Tijuana presentan coberturas de árboles menores al 50% de la superficie total de cada área, valores por debajo de lo regular en la escala de calidad de cobertura arbórea. De igual manera, aunque los arbustos son especialmente favorables para la avifauna (Fernández, 2008), el estrato arbustivo en general fue escaso, únicamente el AV 8 presenta entre 25 y 50% de cobertura, y en cinco áreas se registró con menos del 25%. Asimismo, el estrato herbáceo fue el más escaso, seis de las áreas presentaron menos del 5% de cobertura; lo que más abunda es la cobertura con césped. Por ejemplo, el AV 3 no tiene estrato herbáceo pero tiene césped mayor a 75%. Al respecto, Monsalve (2009) señala que las coberturas prevaecientes con césped han sido asociadas a un grado bajo de habitabilidad para muchas especies de avifauna.

También se debe considerar que en el balance global de las 10 AV bajo el enfoque de estratificación 50 especies pertenecen al estrato arbóreo, 35 al arbustivo y 31 al herbáceo. No obstante, la distribución de estas especies en las AV es variada y se concentran principalmente en el AV 1, el resto de las áreas verdes en estudio se caracterizan por su arbolado disperso con césped

intensamente podado. Lo que coincide con lo reportado por Monsalve (2009) en AVU de Medellín, Colombia, quienes señalan que el predominio de la cobertura arbórea con pastos manejados y con una deficiencia de la cobertura en diversidad de estratos limita las posibilidades para la supervivencia de flora y fauna; por lo que recomienda aumentar la diversidad vegetal y asegurar la presencia de vegetación arbórea en diferentes estados de sucesión, así como mejorar las características de la estructura, composición y funcionalidad de la vegetación en las AV. Por lo que los resultados de las coberturas de los estratos se retomarán en el capítulo 4.

Por otra lado, cabe señalar que el crecimiento de los árboles es el resultado de la modificación conjugada de diversas variables dendrométricas como el diámetro, altura, área basal, forma del tronco y volumen (Imaña y Encinas, 2008). Sin embargo, estas características varían ampliamente tanto entre especies como dentro de una misma especie durante las diferentes fases de crecimiento del árbol (Cancino, 2006). En términos generales, los registros de altura, diámetro, así como del número de troncos, indican que buena parte de los árboles que se encuentran en la actualidad en la CDMX son jóvenes. El 40% miden menos de 3 m y el 57% tienen un diámetro menor a 15 cm (Chacalo y Corona, 2009). En este trabajo el arbolado presentó una altura entre los 3 y 16 m, y DAP de 4 a 105 cm, por lo que el arbolado también se considera joven; lo que se explica por el hecho de que tiene menos de 25 años desde que empezó a formarse la colonia. Asimismo, al considerar la distribución de edades según lo propuesto por Richards (1983), en la categoría de árboles jóvenes el área de estudio sobrepasa la referencia. Únicamente la clase de 21 a 40 es cercana, las demás categorías también se alejan de lo recomendado por el autor. Al realizar la evaluación de las características propias de cada AV resalta que únicamente el AV 9 posee una distribución de edades cercana a la propuesta.

No obstante la antigüedad de algunas colonias y árboles en la Ciudad México, la mayoría del arbolado es muy joven y presenta diámetros menores a 20 cm (Chacalo y Corona, 2009). Cuando un árbol adquiere más de 40 cm de diámetro

se encuentra en la fase madura de crecimiento (Imaña y Encinas, 2008). Así, la baja frecuencia de árboles en la clase de 40 a 60 cm en la CDMX es un claro indicador de la falta de cuidados posteriores a la plantación y de una tasa de supervivencia baja. Aunque ha habido intentos de plantaciones masivas gubernamentales, muchas veces los árboles no reciben atención a lo largo de su crecimiento y son plantados en sitios inadecuados. De ahí que el esfuerzo de la arborización de una zona urbana debe hacerse desde la planeación, plantación y hasta el establecimiento de los árboles. El mantenimiento y los cuidados posteriores son cruciales para alcanzar la supervivencia de árboles maduros en buenas condiciones (Chacalo y Corona, 2009). Si los árboles maduros son escasos en las áreas verdes, limitan la disponibilidad de lugares para la nidificación de muchas especies de aves (Fernández, 2008).

Como parte de los elementos ambientales en las áreas verdes, también la presencia de estructuras de origen artificial como: postes, cableado, basureros y comederos artificiales pueden proveer algún tipo de recurso para la avifauna (Emlen, 1974). El uso de estas estructuras permite observar el efecto que tiene la modificación del hábitat causada por el hombre, sobre la comunidad de aves en los ambientes urbanos. En este trabajo se observó que elementos como los postes, el cableado, los árboles secos y los letreros son utilizados por las aves en aquellas áreas con ausencia de árboles adultos, lo que les permite a ciertas especies utilizarlos de percha para poder observar y desplazarse para capturar el alimento (Cap 2; págs. 76-77).

Por otro lado, respecto a los usos de las áreas verdes que hace la comunidad humana, en la mayoría (ocho) de las áreas los principales usos observados en este estudio fueron actividades recreativas, ya que son espacios utilizados por los niños para jugar y pasear a las mascotas; las otras (dos) áreas fueron únicamente ornamentales. Además, se observó que el uso es irregular, principalmente con mayor actividad por las tardes y los fines de semana, por lo que la dinámica temporal diaria de las aves parece no entrar en conflicto en horario matutino, pero sí con el uso vespertino de las AV por parte de las personas. Ya que las AVU son

espacios de recreación, este uso debe tenerse en cuenta para que la protección de las aves urbanas se logre sin demasiados cambios en los hábitos de los usuarios y para eludir los conflictos entre personas y la avifauna silvestre (Fernández-Juricic y Jokimäki 2001), puesto que algunos estudios señalan que la actividad recreativa afecta negativamente la presencia y la cría de ciertas especies de aves (Fernández-Juricic, 2000).

Cuatro de las áreas verdes del lugar colindan con los asentamientos irregulares dentro del polígono del Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco, por lo que es una zona con tránsito peatonal en los bordes, lo que no interfiere mucho con la actividad de las aves, ya que entre los asentamientos y el camellón existe un bordo de tierra y vegetación que separa el área verde del camino peatonal. El resto de las áreas se encuentran inmersas en la zona habitacional. Es decir, todas las áreas tienen directa o indirectamente la influencia del tránsito peatonal y vehicular. Esto es de considerar ya que las visitas humanas frecuentes a las AV disminuyen la riqueza de especies de aves, así como la persistencia de parejas reproductoras, mientras que las áreas con baja perturbación tienen una rotación menor de especies, lo que sugiere que son más adecuadas para mejorar la fidelidad de visita de las aves (Fernández-Juricic y Jokimäki 2001).

En el área de estudio el mantenimiento de las áreas verdes es irregular, en algunas sólo se observaron labores una vez cada medio año y en otras - principalmente en las que presentan mayor cobertura de césped- se efectuaban podas cada cierto periodo, sin identificarse un tiempo definido entre las podas. Aunque el mantenimiento irregular es percibido como un inconveniente por parte de los habitantes de la colonia, Fernández (2008) señala que en algunos casos las labores de mantenimiento representan un riesgo para la biodiversidad de las áreas verdes, debido a que algunas especies de aves se ven perjudicadas y ahuyentadas. Además, retomando el hecho de que la cobertura con césped en ocho de las diez áreas verdes fue de más del 50% y en la mayoría de los casos presentan podas constantes; cabe señalar que un estudio de AVU en dos ciudades danesas ha demostrado que el número total de especies de aves es

25% mayor en áreas donde el pasto crece libremente que en áreas donde es podado (Hakansson, sin publicar, citado en Nilsson *et al.*, 1998). Aunado a que la variación en la estructura de la vegetación también es primordial para lograr una concentración diversa de aves (Nilsson *et al.*, 1998).

Finalmente, respecto a las fumigaciones que se realizaron en el área de estudio para controlar la *fauna nociva* cabe considerar que el uso de productos químicos y plaguicidas en general (herbicidas, fungicidas o insecticidas) debe reducirse al mínimo, quedando totalmente desaconsejada su utilización, debido a los efectos dañinos que tienen sobre la salud humana, el medio ambiente y la biodiversidad. Los efectos nocivos pueden ser indirectos, a través de la cadena alimentaria (Fernández, 2008). Algunos estudios han señalado que los plaguicidas sistémicos son un riesgo grave para las lombrices, abejas, mariposas y aves (Task Force on Systemic Pesticides, 2014). Incluso se ha encontrado una correlación significativa entre la presencia de estas sustancias y el declive de la población de algunas passeriformes como la golondrina común *-Hirundo rustica-* (Hallman *et al.*, 2014) la cual es una de las especies comunes en el área de estudio. Si bien, la *fauna nociva* aún no es considerada parte de los planes de manejo de las plagas y enfermedades en las AVU, podrían incluirse y aplicarse como alternativas los tratamientos biológicos o el manejo integrado de plagas para su control (SEDEMA, 2010).

## **7.-Conclusiones**

Con base en los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

-La superficie de área verde por habitante en Barrio 18 (7.2 m<sup>2</sup>) es inferior a la mínima recomendada, aunque es considerable debido a la cercanía de las áreas con los habitantes.

-Se identificaron un total de 121 especies de plantas, principalmente introducidas (75%) y en menor proporción nativas (25%).

-Los géneros de plantas con mayor número de especies fueron: *Euphorbia*, *Agave*, *Cupressus*, *Prunus*, *Salix* e *Hibiscus*, representantes del estrato arbóreo y arbustivo.

-Dentro de las especies más comunes en la mayoría de las áreas verdes se encuentran algunos cedros: ciprés italiano (*Cupressus sempervirens*), cedro limón (*Cupressus macrocarpa*) y cedro blanco (*Cupressus lusitanica*); así como fresno (*Fraxinus uhdei*), trueno (*Ligustrum lucidum*), palma washingtonia (*Washingtonia robusta*) y bugambilia (*Bougainvillea glabra*).

-El estrato mejor representado fue el arbóreo con ocho áreas que presentaron cerca del 25% de cobertura; seguido por el arbustivo, cinco áreas con menos del 25%; y en el herbáceo seis de las áreas presentaron menos del 5%.

-El estrato arbóreo, considerando su frecuencia de aparición en las áreas se conformó principalmente por especies de las familias Cupressaceae, Arecaceae y Myrtaceae. En el estrato arbustivo las especies más comunes de observar fueron de las familias Euphorbiaceae, Oleaceae y Asparagaceae. El estrato herbáceo lo conformaron principalmente especies de las familias Asteraceae y Poaceae.

-El césped fue la principal cobertura en algunas de las áreas verdes (AV 1, 3, 4, 7, 8 y 9) con más del 75% de cobertura.

-De las 33 especies incluidas en la caracterización dasométrica, el 62% de los individuos estudiados está representado por sólo cuatro especies: *Salix bonplandiana*, *Cupressus sempervirens*, *Cupressus lusitanica* y *Fraxinus udhei*.

-La distribución de los árboles no es homogénea en las áreas verdes. La mayoría de los individuos se localizaron en el AV 1, que es el área de mayor tamaño. -El arbolado presentó una altura entre los 3 y 16 m, y DAP de 4 a 105 cm. En términos generales, la mayoría del arbolado son de talla pequeña, lo que corresponde a árboles jóvenes.

-De la evaluación de las características propias de cada AV resalta que únicamente el AV 9 posee una distribución de edades del arbolado cercana a la recomendada.

-Las AV están conformadas con diferentes conjuntos de los elementos de la infraestructura urbana que son utilizados por las aves. El AV 2 fue la que tuvo mayor diversidad de elementos de infraestructura.

-Los principales usos observados en las AV fueron actividades recreativas, principalmente en horario vespertino y los fines de semana.

-Entre las especies más abundantes en el AV 1 está el ahuejote *Salix bonplandiana*; sin embargo, su condición de salud no es adecuada, ya que se encuentra parasitado profusamente por el muérdago *Cladocolea Ioniceroides*.

## **8.-Literatura citada**

Alberti, M., Marzluff, J. M., Shulenberger, E., Bradley, G., Ryan, C. y Zumbrunnen, C. 2003. Integrating humans into ecology: Opportunities and challenges for studying urban ecosystems. *BioScience* **53**(12): 1169-1179.

Aldama, A., Chacalo, A. Grabinsky, J., y Vázquez, H. J. 2002. Amenazas al arbolado y a las áreas verdes urbanas. *Arborea* **4**(7): 4-10.

Batty, M. 2008. The size, scale, and shape of cities. *Science* **319**(5864): 769-771.

Benavides, M. H. y Fernández, G. D. 2012. Estructura del arbolado y caracterización dasométrica de la segunda sección del Bosque de Chapultepec. *Madera y Bosques* **18**(2): 51-71.

Bigirimana, J., Bogaert, J., De Cannière, C., Bigendako, M. y Parmentier, I. 2012. Domestic garden plant diversity in Bujumbura, Burundi: Role of the socio-economical status of the neighborhood and alien species invasion risk. *Landscape and Urban Planning* **107**(2): 118-126.

Cancino, C. J. 2006. Dendrometría básica. Universidad de Concepción Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento Manejo de Bosques y Medio Ambiente. Chile. 171 p.

Carbó-Ramírez, P. y Zuria, I. 2011. The value of small urban greenspaces for birds in a Mexican city. *Landscape and Urban Planning* **100**: 213-222.

- Carrión, M. F. 2007. Espacio público: Punto de partida para la alteridad. En: Segovia, O. (ed.). Espacios públicos y construcción social. Hacia un ejercicio de ciudadanía. Ediciones Sur. Santiago de Chile. p 79-97.
- Carter, E. J. 1993. The potential of urban forestry in developing countries: A concept paper. Forestry Department, FAO, Roma, Italia. 90 p.
- Castro, M. E. 1999. Habitabilidad, medio ambiente y ciudad. II Congreso Latinoamericano: El habitar. Una orientación para la investigación proyectual. Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Chacalo, A., Aldama, A. y Grabinsky, J. 1994. Street tree inventory in Mexico City. *Journal of Arboriculture* **20**(4): 222-226.
- Chacalo, H. A. y Corona, N. E. V. 2009. Árboles y arbustos para ciudades. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México, México. p 74-128.
- Chiesura, A. 2004. The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning* **68**: 129-138.
- Clark, R. J., Matheny, N. P., Cross, G. y Wake, V. 1997. A model of urban forest sustainability. *Journal of Arboriculture* **23**(1): 17-30.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2016. Conocimiento información especies. Consultado el 22 de noviembre de 2017. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/60-rosac6m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/60-rosac6m.pdf)
- Díaz-Betancourt, M., López-Moreno, I. y Rapoport, E. H. 1987. Vegetación y ambiente urbano en la Ciudad de México: Las plantas de los jardines privados. En: Aportes a la Ecología Urbana de la Ciudad de México. En: Rapoport, E. H. y López- Moreno, I. R., (eds), Editorial Limusa, México, D.F., p 13-72.
- Eastman, J. R. 2012. IDRISI Selva v (17.0). Clark University. USA.
- Emlen, J. T. 1974. An urban bird community in Tucson, Arizona: Derivation, structure, regulation. *The Condor* **76**:184-197.
- Fernández, C. I. 2008. Plan de acción para los parques y zonas verdes urbanas de Santander: medidas para conservar e incrementar su biodiversidad. Ponencia de la Sociedad Española de Ornitología. España. p 13-25.
- Fernández-Juricic, E. 2000. Avifaunal use of wooded streets in an urban landscape. *Conservation Biology* **14**(2): 513-521.



- Fernández-Juricic, E. y Jokimäki, J. 2001. A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: Case studies from southern and northern Europe. *Biodiversity and Conservation* **10**(12): 2023–2043.
- Flores-Xolocotzi, R. y González-Guillén, M. 2010. Planificación de sistemas de áreas verdes y parques públicos. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* **1**(1): 17-24.
- Foxcroft, L. C., Richardson, D. M. y Wilson, J. R. 2008. Ornamental plants as invasive aliens: Problems and solutions in Kruger National Park, South Africa. *Environmental Management* **41**: 32-51.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2006. Acuerdo por el que se aprueba el programa de manejo del Área Natural Protegida con Carácter de Zona de Conservación Ecológica “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”. Décima Sexta Época. 11 de enero de 2006. México. p 1-165.
- Garza, G. 2010. La transformación urbana de México: 1970-2020. En: Garza, G. y Schteingart, M. (eds). *Los grandes problemas de México: desarrollo urbano y regional*. El Colegio de México. México. p 31-86.
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X. y Briggs, J. M. 2008. Global change and the ecology of cities. *Science* **319**: 756-760.
- Hallman, C. A., Foppen, R. P., Van Turnhout, C. A., Kroon, H. y Jongejans, E. 2014. Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations. *Nature* **511**: 341-343.
- Haston, E., Richardson, J. E., Stevens, P. F., Chase, M. y Harris, D. J. 2009. The Linear Angiosperm Phylogeny Group (LAPG) III: A linear sequence of the families in APG III. *Botanical Journal of Linnean Society* **161**: 128-131.
- Huizar, H. C. 2012. Evaluación de los parques de Tijuana desde un enfoque de justicia ambiental. Tesis de maestría en Administración Integral del Ambiente. El Colegio de la Frontera Norte. CICESE. Tijuana, Baja California.
- IDB (Inter-American Development Bank). 1997. Good practices for urban greening. Environment Division. Social Programs and Sustainable Development Department. Washington, D.C. EUA. 80 p.
- Imaña, J. y Encinas, O. 2008. *Epidometría Forestal*. Universidad de Brasilia. Departamento de Ingeniería Forestal, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales. 70 p.
- INECOL (Instituto de Ecología A.C). 2002. Informe final del Programa de Manejo “Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”. INECOL, México.

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2008. Cuaderno estadístico delegacional de Xochimilco, Distrito Federal. 16ª edición. INEGI. Consultado el 8 de octubre de 2016. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/español/sistemas/sisnav/default.aspx>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2016. Censo de Población y Vivienda 2010. Consultado el 4 de diciembre de 2016. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/>
- Köchli, D. y Brang, P. 2005. Simulating effects of forest management on selected public forest goods and services, a case study. *Forest Ecology and Management* **209**: 57-68.
- López de Juambelz, R. 2000. Áreas verdes, un enfoque práctico. Desarrollo urbano: zonas verdes. *Revista de la Universidad Nacional Autónoma de México* **55**(595): 1-6.
- López, A. R. y Zamudio, C. E. 2002. Análisis del arbolado urbano público en la Ciudad de Linares, Nuevo León (1995-1999). Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. p 1-10.
- Low, S., Taplin, D. y Scheld, S. 2005. Rethinking urban parks. Public space and cultural diversity. The University of Texas Press, Austin, USA. 226 p.
- MacGregor, F. I. 2016. Ecología urbana: Patrones generales y direcciones futuras. En: Ramírez-Bautista, A. y Pineda-López, R. (eds). Fauna nativa en ambientes antropizados. CONACYT-UAQ. Querétaro, México. p 15-19.
- MacGregor, F. I. y Ortega, A. R. 2013. Ecología urbana: experiencias en América Latina. INECOL (Instituto Nacional de Ecología A. C), México. 130 p.
- Madrigal-Sánchez, X. y Gómez, M. 2007. Árboles de las áreas urbanas y suburbanas de Morelia, Michoacán, México. *Biológicas* **9**: 12-22.
- Malagamba, R. A., MacGregor, F. I. y Pineda, L. R. 2013. Comunidades de aves en áreas verdes de la Ciudad de Santiago de Querétaro, México. *Ornitología Neotropical* **24**(4): 371-386.
- Malda, B. G., Romero, V. E. y González, H. A. 2016. Plantas y arbustos de la Ciudad de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. Colección Academia, Serie Nodos. México. 243 p.
- Malezas de México. 2017. Consultado el 10 de noviembre de 2017. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>
- Martínez, G. L. 2008. Árboles y áreas verdes urbanas de la Ciudad de México y su zona metropolitana. Fundación Xochitla A. C. CONABIO, CONAFOR, Deloitte. México. 549 p.
- Martínez, G. L. 2008. Árboles y áreas verdes urbanas de la Ciudad de México y su zona metropolitana. Fundación Xochitla A. C. CONABIO, CONAFOR, Deloitte. México. 549 p.

- Monsalve, C. A. M. 2009. Redes ecológicas en la estructura urbana de la Ciudad de Medellín, Colombia. Área natural. Paisaje y territorio. 1er grupo Simposio La Serena n 65. p 75-87.
- Moreno, O. S. 2008. La habitabilidad urbana como condición de calidad de vida. Universidad de Colima, México. Palapa, **3**(2): 47-54.
- Mueller-Dombois, D., y Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, Nueva York, USA. 84 p.
- Murray, S. (ed.). 1996. Memorias del primer taller ecuatoriano de ecosistemas forestales urbanos. Fundación Natura/Cuerpo de Paz. Quito. Ecuador.
- Nilsson, K., Randrup, T., y Tvedt, T. 1998. Capítulo 3. Aspectos tecnológicos del enverdecimiento urbano. En: Krishnamurthy, L. y Nascimento, J. R. (eds.). Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma de Chapingo. México. p 39-81.
- Ortega, A. R. y MacGregor, F. I. 2011. Distinguishing the file: A review of knowledge on urban ornithology in Latin America. *Landscape and Urban Planning* **101**(1): 1-10.
- PAOT (Procuraduría del Ambiente y Ordenamiento Territorial del D.F.). 2009. Estudio sobre la superficie ocupada en Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal. PAOT, México. 8 p.
- PAOT (Procuraduría del Ambiente y Ordenamiento Territorial del D.F.). 2010. Presente y futuro de las áreas verdes y del arbolado de la Ciudad de México. Ekilibria ediciones. Primera edición. México. 261 p.
- Pineda-López, R., Malagamba, R. A., Arce, A. I. y Ojeda, O. J. A. 2013. Detección de aves exóticas en parques urbanos del centro de México. *Huitzil* **14**(1): 56-67.
- Ralph, C. G., Geupel, P., Pyle, T., Martín, D., De Sante, B. y Mila, B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. Pacific Southwest Research Station, Forest Service U.S. Department of Agriculture. EUA. 46 p.
- Rapoport, E. H., Díaz, M. y López-Moreno, I. 1983. Aspectos de la Ecología Urbana en la Ciudad de México - Flora de las calles y baldíos. Editorial Limusa, México, D.F.
- Richards, N. A. 1983. Diversity and stability in a street tree population. *Urban Ecology* **7**:159-171.
- Rodríguez, S. L. y Cohen, F. E. (eds). 2003. Guía de árboles y arbustos de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Gobierno del Distrito Federal, Secretaria del Medio Ambiente, México. 383 p.

Rzedowski, G. C. de., Rzedowski, J. y colaboradores. 2005. Flora fanerogámica del Valle de México, 2ª ed., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán, México. 1406 p.

Santacruz G., N. 2008. Situación del arbolado del Parque Nacional Xicohténcatl, Tlaxcala, México. *Revista Forestal Latinoamericana* **23**(1): 69-89.

SEDEMA (Secretaría del Medio Ambiente del DF). 2010. Manual técnico para el establecimiento y manejo integral de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal. p 1-26.

Smith, R.M., Thompson, K., Hodgson, J.G., Warren, P.H., y Gaston, K.J. 2005. Urban domestic gardens (IX): Composition and richness of the vascular plant flora, and implications for native biodiversity. *Biological Conservation* **129**(3): 312- 322.

Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K. y Williams, J. 1998. Manejo de las áreas verdes urbanas. Documento de buenas prácticas. División de Medio Ambiente del Departamento de Desarrollo Sostenible del Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C. EUA. 81 p.

Suárez, A. y Robles Q. 2008. Dasonomía urbana del Municipio de Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Última modificación 23 de julio de 2011. Consultado el 22 de febrero de 2017. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2008/sarq.htm>

Task Force on Systemic Pesticides. 2014. *Worldwide Integrated Assessment*. Consultado el 20 de mayo de 2018. Disponible en: <http://www.tfsp.info/worldwide-integrated-assessment/>

Vázquez, H. J., Grabinsky, J., Chacalo, A. y Aldama, A. 2005. Inventario del arbolado urbano de la Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México. *Arborea* **7**(12-13): 25-29.

Velasco, B. E., Cortés, B. E., González, H. A., Moreno, S. F. y Benavides, M. H. 2013. Diagnóstico y caracterización del arbolado del bosque de San Juan de Aragón, Ciudad de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* **4**(19): 102-111.

Velázquez, A. G. 2001. Geografía, calidad de vida y fragmentación en la Argentina de los noventa. Análisis regional y departamental utilizando SIG's: Tandil. Centro de Investigaciones Geográficas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *GeoFocus* **2**: 1-3.

WHO (World Health Organization). 2010. *Urban planning, environment and health: From evidence to policy action*. Consultado el 16 de mayo de 2016. Disponible en: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Housing-and-health/publications/2010/urban-planning,-environment-and-health-from-evidence-to-policy-action>

WHO (World Health Organization). 2012. Addressing the social determinants of health: The urban dimension and the role of local government. Regional Offices for Europe to: Publications, Dinamarca. 47 p.

Zavaleta B. P. y Ramos E. M. G. 1999. Flora de Xochimilco. Series Académicos CBS 25. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México. 112 p.



**EXO I.** Lista de especies de plantas registradas y su presencia en las áreas verdes de Barrio 18 Xochimilco. Ordenado de acuerdo al sistema de clasificación Angiosperm Phylogeny Group APGIII, 2009 (Haston *et al.*, 2009). AVU (Área Verde Urbana). Los nombres comunes se tomaron de diferentes fuentes formales: Rodríguez y Cohen (2003), Martínez (2008), Chacalo y Corona (2009), Malda *et al.*, (2016). CONABIO (2016) Malezas de México (2017). L= Linnaeus.

Orden/Familia/Especie	Nombre común	Origen	AVU									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Apiales Nakai</b>												
Araliaceae Juss.												
<i>Schefflera arboricola</i> (Merril)	Aralia, cheflera	I	O									
Pittosporaceae R.												
<i>Pittosporum tobira</i> (Aiton)	Clavo verde o Azahar de China	I	O									
<i>Schefflera actinophylla</i> (Harms)	Árbol pulpo	I	O									
<i>Hedera helix</i> L.	Hiedra o galvia	I	O									
<b>Asterales Link</b>												
Asteraceae Bercht. & J. Presl												
<i>Erigeron karvinskianus</i> (Candolle)	Margarita cimarrona	N	O			O	O	O				
<i>Osteospermum ecklonis</i> (Norlindh)	Margarita africana	I	O									
<i>Picris echioides</i> L.	Lengua de gato, Abrojo	I	O			O		O				
<i>Senecio cineraria</i> (Candolle)	Senecio	I	O					O				
<i>Senecio praecox</i> (Candolle)	Palo loco	N	O									
<i>Taraxacum officinale</i> (Wiggers)	Diente de león	I	O			O	O	O	O	O	O	
<b>Gentianales Juss</b>												
Apocynaceae Juss.												
<i>Nerium oleander</i> L.	Rosa laurel	I	O	O	O	O				O	O	O
<b>Lamiales Bromhead</b>												
Acanthaceae Juss.												
<i>Thunbergia alata</i> (Bojer)	Ojo de perico	I	O			O						
Bignoniaceae Juss.												
<i>Jacaranda mimosifolia</i> (Don)	Jacaranda	I	O	O			O	O	O	O		O
<i>Podranea ricasoliana</i> (Sprague)	Bignonia rosa, Campana rey	I	O								O	
<i>Tecoma capensis</i> (Lindley)	Madreselva del Cabo, Bignonia del Cabo	I						O				
Verbenaceae J. St.-Hil.												
<i>Duranta</i> L. sp.	Duranta golden edge	I	O	O				O		O		
<i>Lantana camara</i> L.	Lantana, Cinco	N	O					O				

	negritos																		
<b>Lamiaceae</b>																			
<i>Lavandula</i> L. sp.	Lavanda	I	O																
<i>Plectranthus</i> sp. (L'Héritier de Brutelle)	Vaporub	I	O							O									
<i>Rosmarinus</i> L. sp.	Romero	I	O																
<i>Salvia leucantha</i> (Cavanilles)	Cordón de San Francisco	N	O																
<b>Oleaceae Hoffmanns</b>																			
<i>Fraxinus uhdei</i> (Lingelsheim)	Fresno	N	O	O	O					O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Ligustrum japonicum</i> (Thunberg)	Trueno japonés	I	O																
<i>Ligustrum lucidum</i> (Aiton)	Trueno	I	O	O	O					O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<b>Scrophulariaceae Juss.</b>																			
<i>Buddleja cordata</i> (Kunth)	Tepozán	N	O	O					O				O						
<b>Solanales Juss</b>																			
<b>Solanaceae Juss.</b>																			
<i>Brugmansia candida</i> (Persoon)	Floripondio	I	O	O	O	O							O	O	O				
<i>Solanum rantonetti</i> (Carrière)	Solano azul	I																	O
<b>Buxales Takht.</b>																			
<b>Buxaceae Dumort.</b>																			
<i>Buxus microphylla</i> (Siebold/Zuccarini)	Boj, Arrayán al	I	O	O					O				O					O	O
<b>Caryophyllales Juss.</b>																			
<b>Amaranthaceae Juss.</b>																			
<i>Amaranthus</i> L. sp.	Amaranto		O																
<i>Iresine herbstii</i> (Hooker)	Amaranto púrpura	I	O																
<b>Cactaceae Juss.</b>																			
<i>Opuntia ficus-indica</i> (Miller)	Nopal	N	O	O	O	O							O						
<i>Opuntia robusta</i> (Wendland)	Nopal camueso	N	O										O						
<b>Nyctaginaceae Juss.</b>																			
<i>Bougainvillea glabra</i> (Choisy)	Bugambilia	I	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Aretito, buenas noches	N	O																O
<b>Plumbaginaceae Juss.</b>																			
<i>Plumbago auriculata</i> (Lamarck)	Plumbago	I											O						
<b>Laurales Juss.</b>																			
<b>Lauraceae Juss.</b>																			
<i>Persea americana</i> L.	Aguacate	N			O	O													O O
<b>Magnoliales Bromhead</b>																			
<b>Magnoliaceae Juss.</b>																			
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Magnolia	I	O			O													
<b>Saxifragales Bercht.</b>																			

<b>Crassulaceae J.</b>												
<i>Aeonium</i> sp. (Webb)			O				O					
<i>Crassula ovata</i> (Druce)	Árbol de jade	N	O					O	O		O	
<i>Graptopetalum paraguayense</i> (Walther)	Madreperla	N	O									
<i>Kalanchoe tomentosa</i> (Baker)	Kalanchoe conejo	I	O									
<i>Sedum praealtum</i> (Candolle)	Siempreviva	I	O						O			
<b>Proteales Juss.</b>												
Proteaceae Juss.												
<i>Grevillea robusta</i> (Cunningham)	Grevilea	I		O				O	O	O		O
<b>Ranunculales Juss.</b>												
Papaveraceae Juss.												
<i>Argemone mexicana</i> L.	Chicalote	I	O	O					O	O		O
<b>Fabales Bromhead</b>												
Fabaceae Lindl.												
<i>Acacia farnesiana</i> (Wildenow)	Huizache	N	O									
<i>Acacia retinodes</i> (Schlechtendal)	Acacia	I		O								
<i>Acacia</i> sp.				O								
<i>Bauhinia variegata</i> L.	Pata de vaca	I			O			O	O	O		
<i>Cytisus</i> sp. (Desfontaines)	Cytisus, retama		O									
<i>Erythrina americana</i> (Miller)	Colorín	N	O									
<b>Fagales Engl.</b>												
Casuarinaceae												
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarina	I	O				O	O			O	O
Juglandaceae												
<i>Juglans cinerea</i> L.	Nuez	I	O		O				O			O
<b>Geraniales Juss</b>												
Geraniaceae Juss.												
<i>Pelargonium peltatum</i> (L'Héritier de Brutelle)	Geranio	I	O						O			
<b>Malpighiales Juss.</b>												
Euphorbiaceae Juss.												
<i>Euphorbia</i> L. sp. 1			O									
<i>Euphorbia</i> L. sp. 2	Flor roja colibrés		O									
<i>Euphorbia milii</i> (Des Moulins)	Corona de Cristo	I			O							
<i>Euphorbia pulcherrima</i> (Wildenow)	Nochebuena	N	O									O
<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Árbol de goma/ de los dedos	I	O									
<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla, ricino	I	O				O	O	O			
Salicaceae Mirb.												
<i>Populus alba</i> L.	Álamo blanco	I		O				O	O			



<i>Salix babylonica</i> L.	Sauce Ilorón	I	O									O
<i>Salix bonplandiana</i> (Kunth)	Ahuejote	N	O	O	O					O	O	O
<i>Salix</i> L. sp.				O								O
<b>Brassicales Bromhead</b>												
Brassicaceae Burnett												
<i>Lobularia maritima</i> (Desvaux)	Panalillo	I	O									
Tropaeolaceae Juss.												
<i>Tropaeolum majus</i> L.	Mastuerzo	I	O									
<b>Malvales Juss.</b>												
Malvaceae Juss.												
<i>Ceiba pentandra</i> L.	Ceiba	N								O		
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Tulipán moteado	I	O									
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Hibiscus marítimo	I			O							
<i>Malvaviscus arboreus</i> (Cavanilles)	Obelisco, Altea	N	O			O		O				O
<b>Myrtales Juss.</b>												
Lythraceae J. St.-Hil.												
<i>Punica granatum</i> L.	Granada	I	O					O	O	O		O
Myrtaceae Juss.												
<i>Callistemon citrinus</i> (Skeels)	Calistemo	I	O	O								
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> (Dehnhardt)	Eucalipto alcanfor	I	O	O	O			O	O			O
<i>Eucalyptus cinerea</i> (Mueller)	Eucalipto hojas blancas	I						O				O O
<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto			O								
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	I	O		O							
Onagraceae Juss.												
<i>Oenothera rosea</i> (L'Héritier de Brutelle)	Agua de azahar	N	O									
<b>Rosales Bercht.</b>												
Moraceae Gaudich												
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus o laurel de la India	I	O		O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Ficus carica</i> L.	Higuera	I	O		O		O	O		O	O	
<i>Morus alba</i> L.	Mora	I										O
Rosaceae Juss.												
<i>Rosa</i> L. sp.	Rosas cultivadas	I	O				O	O				O
<i>Eriobotrya japonica</i> (Lindley)	Níspero	I	O	O		O		O	O			
<i>Prunus domestica</i> L.	Ciruelo	I	O		O			O	O			
<i>Prunus persica</i> L.	Durazno	I	O				O	O	O	O	O	O
<i>Prunus serotina</i> ssp. <i>Capuli</i> (McVaugh)	Capulín	N	O									
<i>Pyracantha coccinea</i> (Roemer)	Piracanto	I									O	O

<i>Pyrus communis</i> L.	Pera	I	O											
<b>Sapindales Juss</b>														
Anacardiaceae R. Br.														
<i>Schinus molle</i> L.	Pirul	I	O						O					
Rutaceae Juss.														
<i>Casimiroa edulis</i> (La Llave)	Zapote blanco	N	O	O				O						
<i>Citrus</i> L. sp.	Limón	I	O	O					O	O				O
<b>Santalales R. Br.</b>														
Loranthaceae Juss.														
<i>Cladocolea loniceroides</i> (Kuijt)	Muérdago	I	O	O						O	O			
<b>Alismatales Juss.</b>														
Araceae Juss.														
<i>Monstera</i> L. sp.			O											
<b>Arecales Bromhead</b>														
Arecaceae Bercht.														
<i>Phoenix canariensis</i> (Wilpret)	Phoenix	I	O		O					O	O	O	O	O
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Glassman)	Palma plumosa	I	O			O								
<i>Washingtonia robusta</i> (H.Wendland)	Washingtonia (Abánico)	N	O	O	O	O	O	O	O	O			O	O
<b>Asparagales Link</b>														
Amaryllidaceae J.														
<i>Agapanthus africanus</i> L.	Agapando africano	I	O											
<i>Amaryllis belladonna</i> L.	Azucena rosa	I		O				O	O	O				
Asparagaceae Juss.														
<i>Agave</i> L. sp. 1			O					O	O					
<i>Agave</i> L. sp. 2									O	O				
<i>Agave</i> L. sp. 3							O	O	O					
<i>Agave americana</i> L. Var. <i>Marginata</i>	Agave americano	I		O			O		O	O			O	
<i>Chlorophytum comosum</i> (Baker)	Araña, lazo de amor	I	O				O							
<i>Yucca elephantipes</i> (Regel)	Yuca (Izote)	N	O	O	O			O		O			O	O
Asphodelaceae Juss.														
<i>Aloe vera</i> L. (Burman)	Sábila	I	O					O	O	O				
Iridaceae Juss.														
<i>Iris germanica</i> L.	Lirio morado	I	O											
<i>Dietes iridioides</i> L.	Iris africana, lirio persa	I	O											
<b>Poales Small</b>														
Poaceae Barnhart														
<i>Arundo donax</i> L.	Carrizo o falso bambú	I	O	O			O	O						
<i>Bambusa</i> sp. (Schreber)	Bambú		O					O						

<i>Rhipidocladum bartlettii</i> (McClure)	Bambú	I	O										
<b>Zingiberales Griseb.</b>													
Cannaceae Juss.													
<i>Canna indica</i> L.	Platanillo, bandera española	I	O			O		O					
Musaceae Juss.													
<i>Ensete ventricosum</i> (Cheesman)	Plátano	I	O			O			O		O		
<i>Musa</i> L. sp.	Platanillo		O						O		O		
<b>Araucariales Gorozh</b>													
Araucariaceae Henkel & W. Hochst.													
<i>Araucaria heterophylla</i> (Franco)	Araucaria	I	O					O	O	O	O	O	O
<b>Cupressales Link</b>													
Cupressaceae Gray													
<i>Cupressus lusitanica</i> (Miller)	Cedro blanco/Ciprés mexicano	N	O	O	O	O		O	O	O	O		
<i>Cupressus macrocarpa</i> (Hartweg)	Cedro limón	I	O	O	O		O	O	O	O	O	O	O
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Ciprés italiano	I	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Taxodium mucronatum</i> (Tenore)	Ahuehuete	N	O		O				O				
<i>Thuja orientalis</i> L.	Tuja	I	O	O	O			O		O	O	O	O
<b>Pinales Gorozh.</b>													
Pinaceae Spreng. ex Rudolphi													
<i>Pinus</i> L. sp. 1	Pino				O			O					
<i>Pinus</i> L. sp. 2	Pino				O								
<b>Polypodiales Link</b>													
Nephrolepidaceae Pic. Serm.													
<i>Nephrolepis</i> (Schott) sp.	Helecho		O			O							

## **CAPÍTULO 2**

### **CARACTERIZACIÓN DE LA AVIFAUNA EN LAS ÁREAS VERDES DE LA LOCALIDAD BARRIO 18**

#### **Resumen**

Si bien cada vez son más comunes los estudios sobre la avifauna en las áreas verdes urbanas, los parques y jardines pequeños han sido poco estudiados, de ahí la importancia de esta investigación, que tuvo como objetivo la caracterización de la avifauna de las áreas verdes -menores a 3 ha- de la localidad urbana de Barrio 18 Xochimilco, sitio privilegiado que aún conserva parte de la vida silvestre de la zona. Se realizaron muestreos en 10 áreas verdes durante el periodo anual 2015-2016. El muestreo se llevó a cabo a través de la identificación y conteo de especies, mediante el método de búsqueda intensiva. Se registraron un total de 67 especies, entre residentes (60%), migratorias (30%) y otras; pertenecientes a 53 géneros, 26 familias y 10 órdenes. La riqueza, abundancia y diversidad proporcional varió estacionalmente (ANOVA,  $P < 0.05$ ). El período de secas presentó la mayor riqueza y abundancia en comparación con el de lluvias, revelando la importancia del componente migratorio. Los gremios alimenticios mejor representados fueron los insectívoros (22=35%) y granívoros (17=27%). Se concluye que las áreas verdes de esta colonia funcionan como hábitat-isla principalmente para las especies de aves residentes pero también para las migratorias.

#### **Abstract**

Although studies on bird wildlife in urban green spaces are becoming more common, parks and small gardens have been little studied, hence the importance of this research, which aimed to characterize the bird life in green spaces -of less than 3 ha in size- in the urban are of Barrio 18 Xochimilco, a privileged site that still conserves part of the native wildlife of the area. Samples were taken in 10 green spaces during the 2015-2016 period. The sampling was carried out through the identification and counting of species, using the intensive search method. A total of

67 species were recorded, including resident (60%), migratory (30%) and other species; belonging to 53 genera, 26 families and 10 orders. The richness, abundance and proportional diversity varies seasonally (ANOVA,  $P < 0.05$ ). The dry period presented the greatest richness and abundance compared to the rainy season, revealing the importance of the migratory component. The best represented feeding habits were insectivores (22= 35%) and granivores (17=27%). It is concluded that the green spaces under study function as an island habitat for both resident and migratory bird species.

## **1. Introducción**

Dentro de la tendencia de urbanización en la Ciudad de México, Xochimilco ha sido un caso particular debido a que hace algunas décadas aún conservaba un paisaje predominantemente rural. No obstante factores como la transición rural a urbana han propiciado que el patrimonio tanto natural como cultural que posee Xochimilco, se considere actualmente, en riesgo. El área ha venido experimentando un continuo deterioro ambiental derivado de un inadecuado uso del suelo, la presión de la mancha urbana y los asentamientos irregulares. La sobreexplotación del manto acuífero para el abasto de la ciudad y la descarga de aguas residuales en los canales se tradujo en el decaimiento de la producción agrícola chinampera y como consecuencia la disminución del potencial económico de la región, además, otros problemas son el hundimiento diferencial del terreno, la contaminación, la presencia de especies invasoras y la pérdida de su extraordinaria diversidad biológica (Meléndez *et al.*, 1995; UNESCO, 2005; Carrillo, 2006). No obstante, Xochimilco es aún, el lugar con mayor diversidad de aves silvestres en la Ciudad de México, ya que se ha registrado la presencia del 60% de las 355 especies reportadas en la ciudad. Así, las aves forman el grupo de vertebrados más abundante del lugar, conformado por especies residentes y migratorias. La zona -principalmente el área natural protegida (ANP)- presenta un complejo mosaico de condiciones ambientales que facilita alternativas de supervivencia para las aves; sin embargo, no necesariamente coincide con sus

necesidades de alimento, refugio o sitios de anidación y sólo logra satisfacerlas de una manera limitada (Meléndez, 2005).

La localidad Barrio 18 tiene una ubicación privilegiada, debido a que se encuentra en los límites de los Ejidos de Xochimilco, área que aún conserva parte de la vida silvestre de la zona, y por otro lado colinda con la mancha urbana, por lo que recibe la influencia de ambas condiciones ambientales. Así, precisamente por su cercanía al ANP, las áreas verdes urbanas (AVU) de Barrio 18 contribuyen a la conservación de las especies presentes en ésta. Por otra parte, son escasas las investigaciones en áreas verdes pequeñas, de ahí la importancia de este trabajo, que tiene como objetivo generar información que contribuya en este ámbito.

## **2. Revisión bibliográfica**

### **2.1 Ecología urbana y avifauna**

La urbanización es uno de los principales factores de origen antrópico que ha causado la reducción de la superficie que ocupan diferentes hábitats alrededor de todo el mundo y, por lo tanto, es considerada como una amenaza para la biodiversidad (Czech y Krausman, 1997). Sin embargo, al mismo tiempo las zonas urbanas son sistemas abiertos a la llegada de especies que logran usar sus recursos y sobrevivir a sus amenazas (MacGregor-Fors, 2016). De manera que, algunas especies en el proceso de urbanización conocido como sinantropía o sinurbación (McClure, 1989) se han adecuado a las condiciones de las ciudades, cambiando sus recursos alimenticios y conducta en general para sobrevivir en cercanía del hombre. Ante este panorama, el reto es lograr potenciar la capacidad que tienen las áreas urbanas de ser espacios esenciales para la conservación de la biodiversidad, a través de la planeación y manejo adecuado de las mismas y de sus AVU.

En uno de los principales trabajos pioneros de ecología urbana referente a las aves, Emlen (1974) señaló que las ciudades son sistemas abiertos a la invasión y colonización de aquellas especies que logran llegar a ellas, utilizar la particular

gama de recursos disponibles y sobrevivir a sus amenazas. En la actualidad y retomando la clasificación propuesta por Blair (1996) sobre la respuesta de la biodiversidad ante la urbanización, Fischer *et al.* (2015) clasificaron a las especies en tres categorías:

- 1) Especies evasoras de ambientes urbanos: aquellas que no ocurren u ocurren raramente en áreas desarrolladas. Pueden persistir en áreas no urbanizadas que han quedado embebidas en paisajes urbanizados. Por lo tanto, la conservación de estas especies en las ciudades dependerá del tamaño, forma, número, configuración, calidad y conectividad de las áreas naturales dentro de la matriz urbana.
- 2) Especies que utilizan los ambientes urbanos: aquellas presentes en zonas urbanizadas, pero que dependen de áreas no urbanizadas cercanas a ellas para mantener sus poblaciones. Ocurren en ambientes urbanos como no reproductores, por ejemplo en la temporada no reproductiva, o únicamente como forrajeras; o como reproductores que están presentes solamente debido a la dispersión de áreas naturales adyacentes.
- 3) Especies residentes o habitantes de ambientes urbanos: aquellas que ocurren en zonas urbanizadas independientemente de la presencia de áreas no urbanizadas cercanas. Las tasas de crecimiento poblacional son independientes de la inmigración proveniente de áreas naturales.

La distinción entre habitantes urbanos y usuarios urbanos es crucial desde una perspectiva de conservación. Debido a que la persistencia de los habitantes urbanos es independiente de las áreas naturales y es poco probable que sean extirpados de los paisajes urbanizados; sin embargo, tampoco están presentes en todos los tipos de áreas desarrolladas. La gestión de los habitantes urbanos requiere alterar el hábitat en la matriz urbana mediante la manipulación de factores que limitan el tamaño de la población en diferentes tipos de áreas desarrolladas, ya sea para aumentar el número de especies que son de interés para la

conservación o para controlar las poblaciones de especies de plagas. Por el contrario, la conservación de los usuarios urbanos depende tanto de áreas desarrolladas como naturales. Su persistencia en paisajes urbanizados depende de la gestión de las áreas naturales, y su abundancia en las áreas desarrolladas está influenciada por el manejo de los factores limitantes en esos ambientes. Así, la investigación sobre la conservación de los usuarios urbanos tiene el mayor potencial para aumentar la biodiversidad en las áreas desarrolladas porque la manipulación de factores que controlan las poblaciones puede facilitar un mayor uso de las áreas urbanas (Fischer *et al.*, 2015).

MacGregor y Ortega (2013) señalan que entre las generalidades resultantes de los estudios de ecología urbana y avifauna, destacan:

- 1.- Las características de la vegetación que influyen de forma contundente en la riqueza y abundancia de aves.
- 2.- La existencia de un mayor número de especies de aves que habitan o utilizan las áreas verdes urbanas, a diferencia de otros sitios con menores coberturas vegetales o carentes de ella.
- 3.- Las áreas verdes urbanas funcionan como islas ecológicas dentro de una matriz de áreas construidas.
- 4.- Las áreas verdes urbanas son refugio para algunas especies de aves.
- 5.- Algunas especies de aves exóticas se pueden beneficiar por las áreas verdes urbanas.

La respuesta de las aves -el grupo biológico más estudiado en las zonas urbanas del mundo (McKinney, 2008)- ante la urbanización es distinta en los trópicos y subtrópicos en comparación con los países desarrollados de América del Norte y de Europa Occidental. Aunque existen patrones generales de ecología urbana (p.ej. pérdida de especies con la urbanización, grandes abundancias de pocas especies generalistas) que se mantienen en la mayoría del planeta, existen



particularidades históricas, sociales, biológicas, topográficas y culturales que resultan en diferencias entre regiones. Por ello, es necesario el incremento de la investigación sobre ecología urbana en América Latina, con el propósito de identificar e incluir los patrones propios de la región (MacGregor-Fors y Ortega, 2013; MacGregor-Fors, 2016). De igual manera, es deseable fomentar la investigación de este tipo a nivel local para lograr la consolidación de actividades de manejo y planeación urbana que integren los componentes ecológicos, políticos, económicos y culturales de cada lugar (Fábos y Ryan, 2006).

## 2. 2 La diversidad ornitológica en Xochimilco

Los trabajos realizados en materia de diversidad ornitológica en Xochimilco son escasos. Se puede mencionar el trabajo pionero de Hernández y Meléndez (1985), quienes elaboraron la primera lista de diversidad avifaunística, del que también se derivó una versión de difusión destinada al público en general. En él se reportaron 160 especies, datos de sus abundancias y variaciones a lo largo del año, siendo los primeros registros organizados de especies residentes y migratorias, además de algunas exóticas. La mayoría de las especies registradas (115) fueron de hábitos terrestres o que no necesariamente dependen del ambiente acuático para subsistir, de las cuales se comprobó la reproducción en 36 especies. Dos décadas después Meléndez (2005) señaló que la avifauna del lugar forma parte de un grupo muy heterogéneo, no obstante, algunas familias dominan con mayor número de especies: Tyrannidae con 15 y Emberizidae con 42; ambas corresponden al 46% de las especies terrestres y congregan el 28% del total de las especies del lugar. Más recientemente se han documentado 212 especies, lo que equivale al 60% de las registradas en la Ciudad de México (Meléndez y Romero, 2006; Meléndez *et al.*, 2013).

Jiménez (2009) y Vázquez (2013) señalan la importancia de los humedales y tierras adyacentes de la Zona Ejidal de San Gregorio Atlapulco Xochimilco, como áreas de refugio y alimentación para las aves. Registraron un total de 82 especies, 36 acuáticas y 45 terrestres. De estas, 53 son residentes, 19 visitantes de invierno, 6 migratorias transitorias y 3 residentes de verano. Por lo que proponen

actividades para su conservación y aprovechamiento dirigido a corto plazo hacia tres líneas principales que son: la revaloración cultural, la observación y toma de fotografías y, a largo plazo, la elaboración de un programa de educación ambiental y ecoturismo controlado para la observación de aves, mediante pequeñas obras de infraestructura como torres de observación o escondites en donde los visitantes puedan pasar desapercibidos, y observar a poca distancia la avifauna silvestre; resaltando que antes de poder llevar a cabo las actividades de manejo es necesario realizar mantenimiento y rehabilitación del lugar.

Calderón (2011) estudió la distribución y uso de hábitat de la avifauna en la Ciénega Grande de Xochimilco; esta información brindó los fundamentos para la propuesta de un proyecto dirigido a la promoción de la observación de aves por medio del trazo de senderos, cuyo trabajo se espera sirva para generar un modelo que pueda ser aplicado a otros vasos reguladores en la Ciudad de México. Villanueva (2013) también estudió la dinámica temporal de la avifauna y el análisis de la estructura de la vegetación en el Centro de Educación Ambiental Acuexcomatl Xochimilco para proponer el diseño de un sendero interpretativo para la observación de aves.

Otro trabajo que aporta valiosa información -pues permite analizar el papel del zanate *Quiscalus mexicanus* en Xochimilco desde hace veinte años- es el de González (1996), quien se basó en los amplios estudios ornitológicos que el Dr. John Harris realizó en la zona lacustre de Xochimilco, dicho documento aborda la biología y la ecología del zanate y muestra cómo esta especie ha aprendido a vivir en vecindad con el hombre, ya que se ha visto beneficiada por los rápidos cambios urbanos en el paisaje brindándole, sin saber, fuentes de alimento y sitios donde anidar. Paradójicamente es el ser humano quien ahora la considera “nociva”; pone de manifiesto cómo sus acciones destructivas han contribuido de manera indirecta en la creación de zonas propicias para el desarrollo de dicha especie. Se abordan también, en su favor, las diferentes funciones que esta ave desempeña dentro del citado ecosistema, cuestionando su designación como “plaga” en el sentido estricto de la palabra.

Los trabajos anteriores evidencian que Xochimilco es una zona valiosa para la supervivencia de un número importante de aves residentes y migratorias; no obstante, debido a las manipulaciones ambientales que se han realizado recientemente, hay una notable disminución en el número de individuos presentes. Los manejos de la tierra y el agua en la zona no han considerado las necesidades de las aves silvestres -aunque son parte importante del capital natural de los habitantes del Distrito Federal- (Meléndez, 2005), y han tenido repercusiones en la variedad y abundancia de especies, por lo que su conservación dependerá del manejo apropiado que se haga del ambiente y cualquier manejo que se planee desarrollar tendrá que considerar el posible efecto sobre las aves (Meléndez y Romero, 2006), ya que responden rápidamente a los cambios negativos que fragmentan o destruyen su hábitat; así, las acciones de recuperación deben considerar los requerimientos para sobrevivir de cada especie en particular (Meléndez *et al.*, 1995).

Los antecedentes de trabajos en la zona han abordado el estudio de la avifauna y su relación con la educación ambiental principalmente en el área natural protegida; no obstante, si se considera la creciente urbanización del lugar en los últimos años resulta notoria la necesidad de un estudio que enfatice la importancia de las AVU - ya que son espacios en los que interactúan cotidianamente las poblaciones humanas- como hábitat para las aves y abordar la perspectiva del mejoramiento de hábitat para éstas, como herramienta para la educación ambiental.

### **3. Objetivo**

Caracterizar la avifauna de acuerdo al hábitat que utiliza en las áreas verdes.

### **4. Materiales y métodos**

#### **4.1 Muestreo**

En 10 áreas verdes de la localidad Barrio 18 se llevaron a cabo muestreos, cada 21 días durante un año, iniciando en mayo de 2015. Las áreas fueron de

diferentes tamaños y estructura de vegetación: parques, jardines públicos y un camellón principal, todas ellas con distintos tipos de mantenimiento.

El muestreo se llevó a cabo a través de la identificación y conteo de especies, mediante el método de búsqueda intensiva (Ralph *et al.*, 1996); en horario matutino de 7:00 a 11:00 horas, debido a que la actividad de las aves disminuye conforme se aproxima el mediodía. Se anotó la actividad de éstas durante su observación: caminando, perchando, alimentándose, volando o en reproducción (cortejo, cópula y construcción de nido). Se utilizaron binoculares PENTAX modelo 113665 de 8x42, además de las guías de identificación para aves de México (Peterson y Chalif, 1998; Howell y Webb, 1995;) y Norteamérica (Kaufman, 2005; National Geographic Society, 2006).

Se registraron también las especies acuáticas que sobrevolaron el área de estudio, ya que su cercanía con la pista de remo y canotaje de Cuemanco y con los canales del área natural protegida Ejidos de Xochimilco permite observar a este grupo, aunque no habite en las áreas verdes; esta información es útil con fines de avistamiento de aves. Además, muchas aves al sobrevolar el área de estudio la usan como área de paso segura, por lo que cumple una función importante en el desplazamiento de las aves (Meléndez, 2017, comunicación personal.).

## 4.2 Análisis de datos

### 4.2.1 Acumulación de especies

Para conocer la eficiencia de muestreo se graficó la curva de acumulación de especies observadas a lo largo de un periodo anual, con un total de 19 muestreos. Además, se utilizó una función de acumulación de especies no paramétrica para obtener un valor estimado de la cantidad de especies esperadas en el muestreo, el método Chao 2, que provee un estimador menos sesgado para muestras pequeñas (Moreno, 2001), por medio del programa EstimateS 9.0 (Colwell 2013).

#### 4.2.2 Clasificación de la avifauna

Se elaboró la lista general de especies siguiendo el orden taxonómico propuesto por la American Ornithological Society (AOS, 2018) y los nombres comunes se tomaron de acuerdo con Berlanga *et al.*, (2017). Para el estatus de residencia en México se utilizó la clasificación propuesta por Howell y Webb (1995): residente, residente de verano, transitoria ocasional y visitante de invierno. Las categorías para indicar su grado de endemismo fueron: endémicas, cuasiendémicas, semiendémicas y casi-endémicas a México de acuerdo con González y Gómez de Silva (2002). Las categorías de los gremios alimenticios fueron: frugívoras, granívoras, insectívoras, nectarívoras, carnívoras, omnívoras y piscívoras (Root, 1967). Para el estatus de riesgo de las especies se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), cuyas categorías son: en peligro de extinción (P), amenazada (A) y protección especial (Pr).

#### 4.2.3 Atributos de la comunidad de aves

Las especies se delimitan para su estudio en ensambles, ensamblajes o comunidades temporales dónde interactúan (Halffter y Moreno, 2005). En este trabajo se hace uso del término “ensamble” entendido como un grupo de especies; para el análisis de sus atributos se utilizaron los programas EstimateS 9.0 (Colwell 2013) y PAST (Hammer *et al.*, 2001).

*Riqueza de especies.* La riqueza o número de especies ha sido utilizada como criterio de evaluación para la jerarquización y priorización de sitios para la conservación (Treweek, 1999). En este trabajo se consideró por muestreo y por temporada, así como el total del periodo anual por área verde.

*Abundancia.* Se definieron seis categorías de abundancia a partir de las empleadas en otros trabajos realizados en áreas verdes de la Ciudad de México (Ramírez, 2000; Villafranco, 2000; Duarte-Mondragón, 2001; González, 2004); el criterio utilizado fue el número de individuos detectados por especie para toda el área de estudio por temporada, migratoria y no migratoria:

**AE** = Abundancia Extrema = + de 100 individuos

**MA** = Muy Abundante = 41 – 100 individuos

**A** = Abundante = 16 – 40 individuos

**C** = Común = 6 – 15 individuos

**R** = Rara = 3 – 5 individuos

**MR** = Muy Rara = 1 – 2 individuos

*Abundancia relativa.* Indica cuán representada está una especie de la comunidad en relación a las demás especies. Se obtuvo al dividir la abundancia de cada especie entre la abundancia total de individuos de toda la comunidad (Krebs, 2000), multiplicado por 100 para obtener el porcentaje.

*Frecuencia.* De igual manera que en el punto anterior, se emplearon las categorías utilizadas en otros trabajos (Ramírez, 2000; Villafranco, 2000; Duarte-Mondragón, 2001; González, 2004) las cuáles son:

**MF** = Muy Frecuente = 0.76 - 1

**F** = Frecuente = 0.51 – 0.75

**PF** = Poco Frecuente = 0.26 - 0.50

**E** = Esporádico = 0 – 0.25

*Frecuencia relativa.* Se determinó para conocer la representatividad de las especies, sus valores van de uno a cero, los cuales entre más cercanos a uno, implican que la especie se registró en un mayor número de muestras. Se obtuvo al dividir el número de muestreos en los que se registró la especie entre el número total de muestreos (Magurran, 1988), multiplicado por 100 para obtener el porcentaje.

La abundancia y frecuencia relativas se estimaron considerando las épocas migratoria y no migratoria. Ambos parámetros se utilizaron como herramienta para la elección de especies con mayor probabilidad de ser observadas en las AV (Anexo I). Además, para conocer las categorías en que podrían ubicarse las especies de acuerdo a su abundancia y frecuencia relativa y diferenciar las especies dominantes del resto de categorías (Steel y Torrie, 1992) se realizó el análisis de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1969). Esta información fue representada en un diagrama, para el cuál se tomaron en consideración los siguientes criterios:

- a) Especie abundante: aquella cuya abundancia relativa es superior al promedio.
- b) Especie dominante: aquella cuya abundancia y frecuencia relativa son superiores al promedio.
- c) Especie frecuente: aquella cuya frecuencia relativa es superior al promedio.
- d) Especie rara: aquella cuya abundancia y frecuencia relativas son menores que los promedios de ambos parámetros.

*Diversidad alfa.* Evalúa la diversidad en el interior de cada comunidad o tipo de hábitat (Moreno, 2001). Las métricas utilizadas fueron:

-Riqueza específica: Se consideró como el número de especies distintas de una comunidad. Teóricamente es la forma más directa e intuitiva de medir la biodiversidad (Sarkar, 2002; Magurran, 2004).

-Índice de diversidad proporcional (Shannon-Wiener): Integra información de la riqueza con la distribución de abundancias por especie (Magurran, 1988), cuya fórmula es:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log(p_i)$$

$p_i$ = abundancia relativa de la especie  $i$  en la muestra ( $p_i=n_i/N$ , donde  $n_i$ = número de individuos de la especie  $i$  en la muestra y  $N$ =número total de individuos en la muestra).

$S$ = Número de especies en la muestra.

$H'$ =Cantidad de entropía contenida en la muestra

-Equidad: Indica la variabilidad en las abundancias de las especies dentro de la comunidad. En este caso se consideró el valor asociado del índice de Shannon-Wiener. Se calculó como el cociente entre el valor observado de la diversidad ( $H'$ ) y la diversidad máxima (diversidad potencial) de la comunidad ( $H'_{max}$ ).

$$J_{H'} = \frac{H'_{obs}}{H'_{max}}$$

$$D_{MAX} = \frac{1}{S}$$

$$H'_{MAX} = \log S$$

-Dominancia: Hace referencia a cuán desigualmente están distribuidas las abundancias de las especies al interior de la comunidad. No se utilizó el complemento del índice de equidad, en su lugar se empleó el índice de dominancia propuesto por Gotelli y Entsminger (2001), ya que es una métrica estandarizada y aplicable a cualquier unidad de estudio.

$$Dom = \frac{n_i}{N}$$

$n_i$ = número de individuos de la especie más abundante en la muestra

$N$ = número total de individuos en la muestra

Para el análisis de las métricas de diversidad de las diferentes áreas verdes se realizaron las comparaciones de sus promedios y del solapamiento de sus medidas de dispersión, su desviación estándar, considerando un intervalo de confianza de 95%.



*Diversidad beta.* Mide las diferencias o el recambio entre las especies de dos puntos, muestras, dos tipos de comunidad o de paisaje, se relaciona con la respuesta de los organismos a la heterogeneidad del espacio y a la distancia entre los muestreos. Para análisis comparados, la diversidad beta es una medida de la heterogeneidad del paisaje para los grupos indicadores considerados (Halffter y Moreno, 2005). A diferencia de la diversidad alfa que puede ser medida en función del número de especies, la medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias de las similitudes. Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cuantitativos y cualitativos (Magurran, 1988). Así, el grado de variabilidad de las distintas especies en las diferentes AV se determinó por medio de un análisis de similitud, por lo que se utilizaron los coeficientes de similitud de Jaccard para datos cualitativos y el índice de Sorensen para datos cuantitativos.

La fórmula para calcular el coeficiente de similitud de Jaccard es:

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde

$a$  = número de especies en el sitio A

$b$  = número de especies en el sitio B

$c$  = número de especies presentes en ambos sitios A y B

La fórmula para calcular el índice cuantitativo de Sorensen es:

$$I_{scuant} = \frac{2 pN}{aN + bN}$$

Donde

$a_n$ = número total de individuos en el sitio A

$b_n$ = número total de individuos en el sitio B

$p_N$ = sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios.

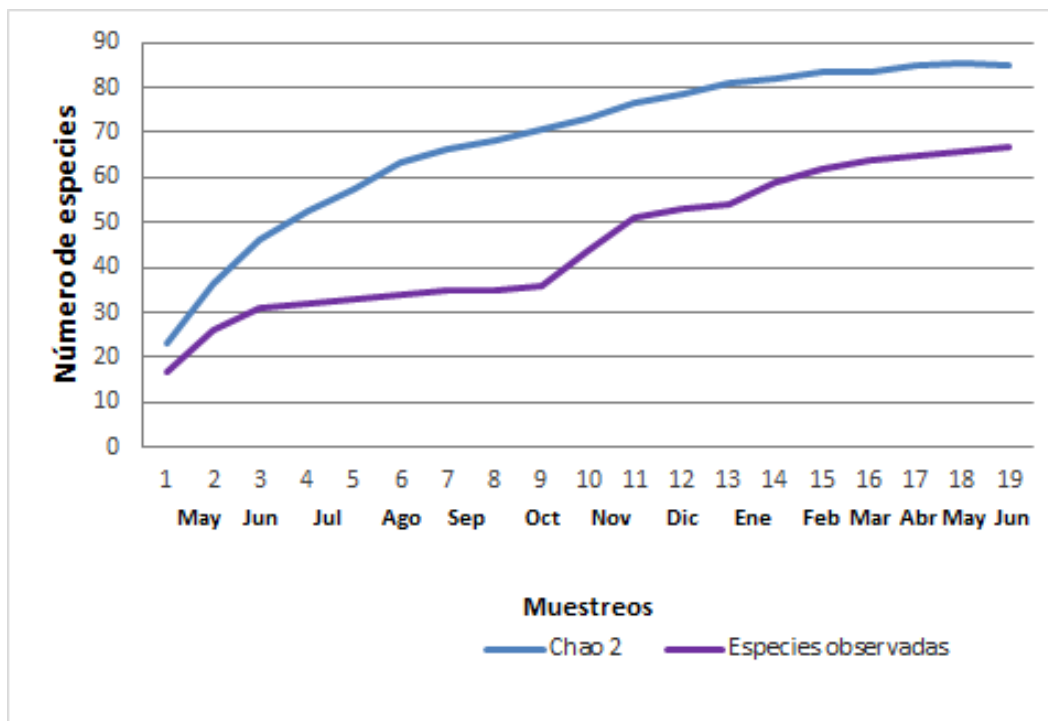
En ambos casos los resultados se multiplicaron por 100 para obtener una comparación porcentual de los hábitats y se acomodaron en una matriz comparativa entre las similitudes mostradas por ambos indicadores (Hammer *et al.*, 2001; Moreno, 2001). Con los resultados de los índices de Jaccard y Sorensen se realizó un análisis de conglomerados utilizando el método Ward, en el programa PAST versión 2.17c (Hammer *et al.*, 2001).

## **5. Resultados**

### 5.1 Caracterización de la avifauna

#### 5.1.1 Curva de acumulación de especies

La curva tiende a la asíntota hacia los últimos muestreos (Fig. 1). El estimador utilizado indica que se observó aproximadamente 80% de la avifauna esperada en el área de estudio (67 especies) y que faltarían 17 especies por registrar.

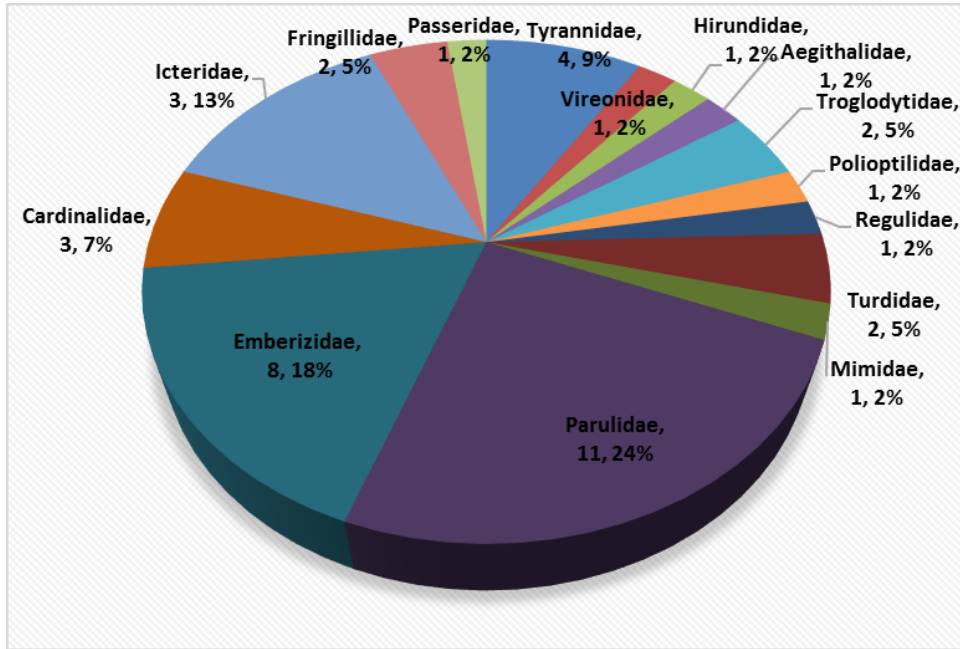


**Figura 1.** Curva de acumulación de especies por el estimador Chao 2.

### 5.1.2 Composición y clasificación de especies

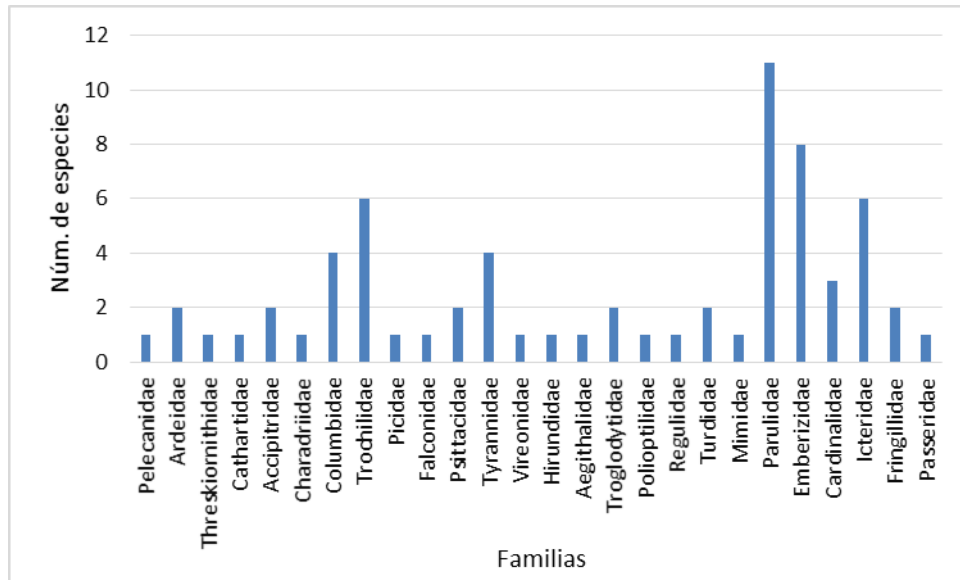
Se registraron un total de 67 especies pertenecientes a 53 géneros, 26 familias y 10 órdenes (Anexo 1). Las 62 especies de hábitos terrestres, que son las que habitan propiamente en las áreas verdes equivalen al 47% de las reportadas para Xochimilco en esta categoría y al 29% del total de especies de acuerdo con Meléndez y Romero (2006).

El orden más representativo fue el de los Passeriformes, el cual agrupa a 45 especies que corresponden al 67% de las especies observadas. En este orden taxonómico se ubican las familias más representativas por número de especies: Parulidae con 11 (24%) integrada por chipes, Emberizidae con 8 (18%) que comprende a semilleros o gorriones, Icteridae con 6 (13%) que incluye a los zanates, bolseros y tordos, Tyrannidae con 4 (9%) llamados mosqueros y Cardinalidae con 3 (7%) que incluye picogrueros y colorines, el resto de las familias fueron representadas por una o dos especies cada una (Fig.2).



**Figura 2.** Familias del orden Passeriformes registradas en Barrio 18 representadas en número y porcentaje de especies. El primer valor corresponde al número de especies.

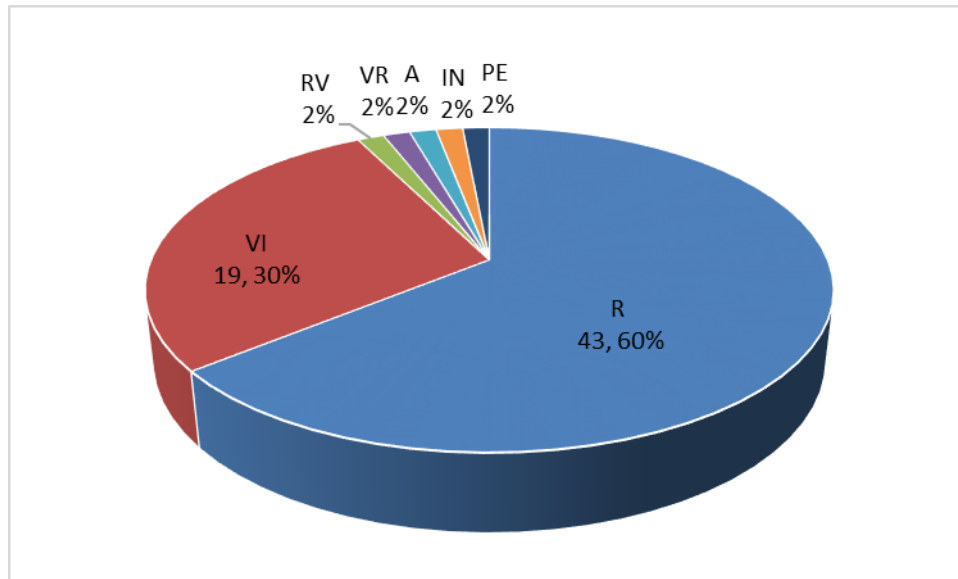
Otras familias pertenecientes a diferentes órdenes taxonómicos, pero que también destacaron por el número de especies fueron Columbidae con 4 (6%) que incluye palomas y tórtolas, y Trochilidae con 6 (9%) integrada por colibríes (Fig.3).



**Figura 3.** Número de especies por familia de las aves registradas en Barrio 18. Las familias se presentan en un arreglo filogenético.

### 5.1.2.1 Estatus de residencia

De acuerdo a la clasificación de Howell y Webb (1995), el mayor grupo lo forman las 43 (60%) especies residentes a México, mientras que 19 (30%) son visitantes de invierno; el resto de las categorías contienen una especie cada una (Fig.4).



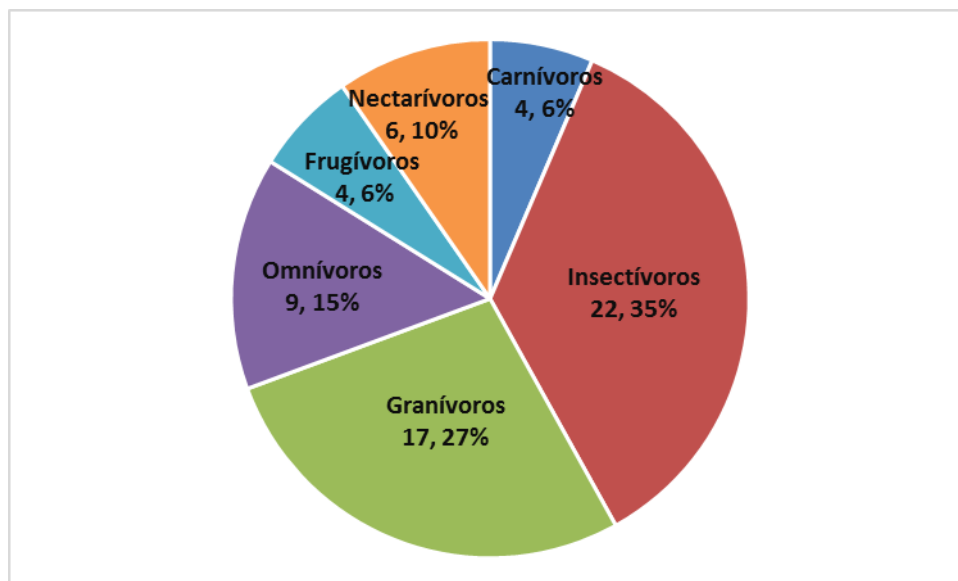
**Figura 4.** Estatus de residencia de la avifauna registrada en Barrio 18 expresada en número y porcentaje. Con base en Howell y Webb (1995): residentes (R), visitante de invierno (VI), residente de verano (RV), introducida (IN), posible escape (PE), accidental (A).

### 5.1.2.2 Endemismo y estatus de riesgo

En cuanto a los endemismos, dos especies son consideradas endémicas a México: la calandria flancos negros (*Icterus abeillei*) y el rascador gorra canela (*Atlapetes pileatus*), aunque ésta última sólo se registró en una ocasión y fuera de su área normal de distribución; 10 semiendémicas y una cuasiendémica de México (Anexo I). Respecto al estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059 (2010) un par de ellas se consideran sujetas a protección especial: el gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*) y el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*).

### 5.1.2.3 Gremios alimenticios

Los gremios alimenticios con mayor número de especies representadas fueron los insectívoros con 22 (35%) y granívoros con 17 (27%), como se puede observar en la Fig.5.

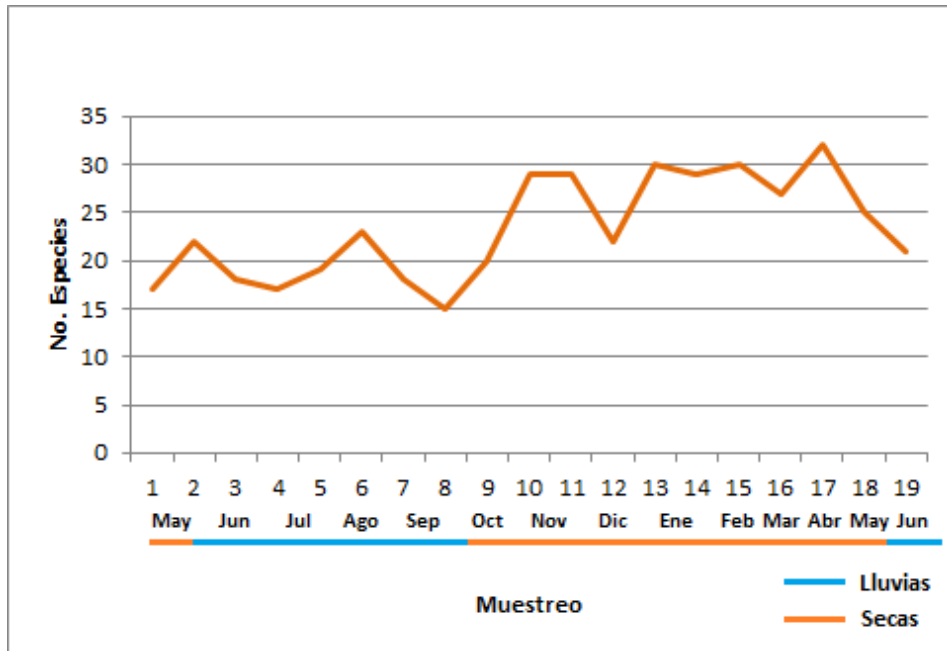


**Figura 5.** Gremios alimenticios de la avifauna registrada en Barrio 18 expresada en número y porcentaje. El primer valor corresponde al número de especies.

### 5.1.3 Atributos de la comunidad de aves

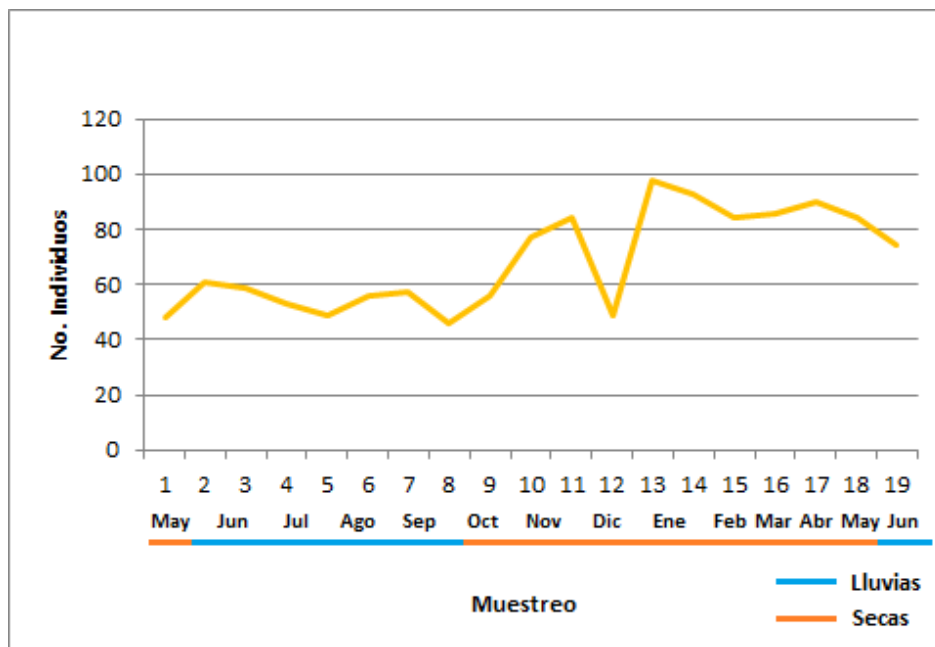
#### 5.1.3.1 Riqueza y abundancia

El número de especies observadas por muestreo presentó fluctuaciones a lo largo del año, desde 15 especies en septiembre, a finales de la temporada de lluvias, hasta 32 en abril antes de terminar la temporada de secas (Fig. 6).



**Figura 6.** Riqueza de especies de aves en el periodo de muestreo.

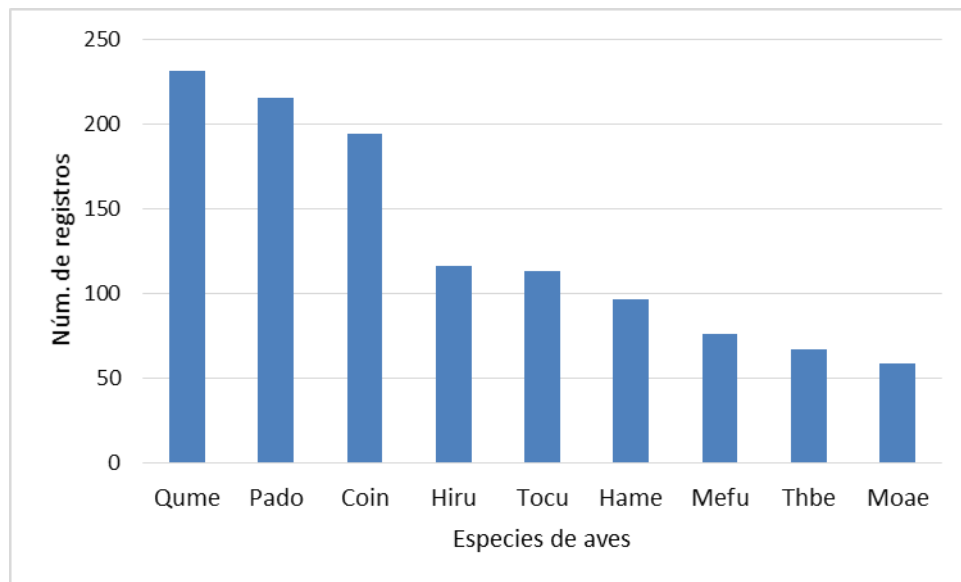
Se obtuvo un total de 1128 registros en el ciclo anual, divididos en: el periodo de lluvias con 690 (38%) y el de secas con 1138 (62%). El número de registros fluctuó de 46 en septiembre a finales del periodo de lluvias, hasta 98 en enero, a mitad del periodo de secas (Fig.7).



**Figura 7.** Abundancia total de la avifauna en el periodo de muestreo.

La riqueza y abundancia de especies variaron estacionalmente; aunque fueron fluctuantes a lo largo de los muestreos, se nota un incremento en la época de secas que corresponde al periodo en que las aves migratorias están presentes (30% de las especies registradas) específicamente las residentes invernales. Se observan caídas tanto en riqueza y abundancia en los muestreos 8 y 12 que se explican porque en dichas ocasiones hubo algunas actividades recreativas y mayor número de personas en las áreas verdes por lo que el registro de especies e individuos fue menor.

Algunas de las especies más abundantes en el área de estudio fueron: el zanate *Quiscalus mexicanus* (231), gorrión doméstico *Passer domesticus* (215), tortolita *Columbina inca* (194), golondrina tijereta *Hirundo rustica* (116), cuitlacoche *Toxostoma curvirostre* (113) y gorrión mexicano *Haemorhous mexicanus* (97), entre otros (Fig.8).

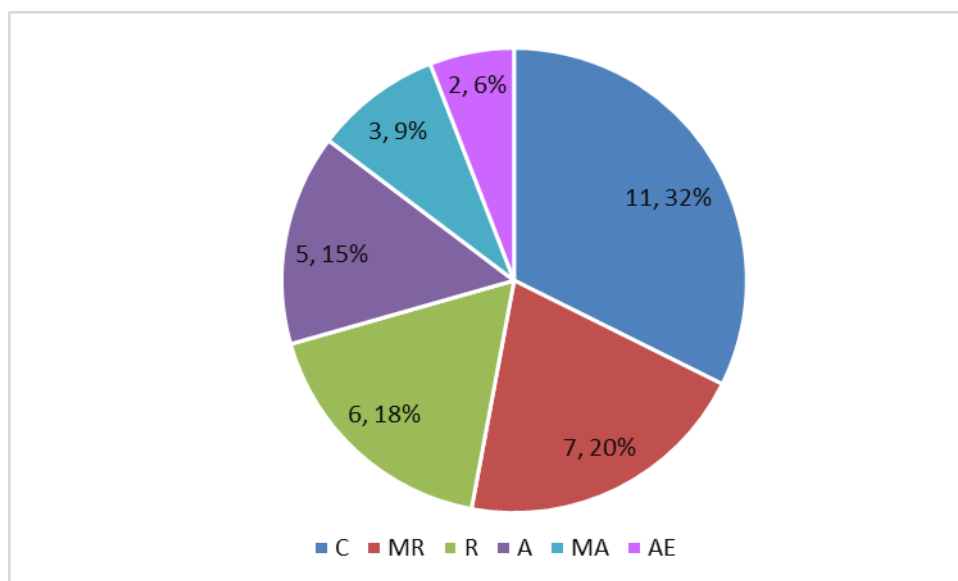


**Figura 8.** Número total de registros de las nueve especies de aves más abundantes. Las claves corresponden a las dos primeras letras del género y especie. *Quiscalus mexicanus*=Qume, *Passer domesticus*=Pado, *Columbina inca*=Coin, *Hirundo rustica*=Hiru, *Toxostoma curvirostre*=Tocu, *Haemorhous mexicanus*= Hame, *Melozone fusca*=Mefu, *Thryomanes bewickii*=Thbe y *Molothrus aeneus*= Moae.



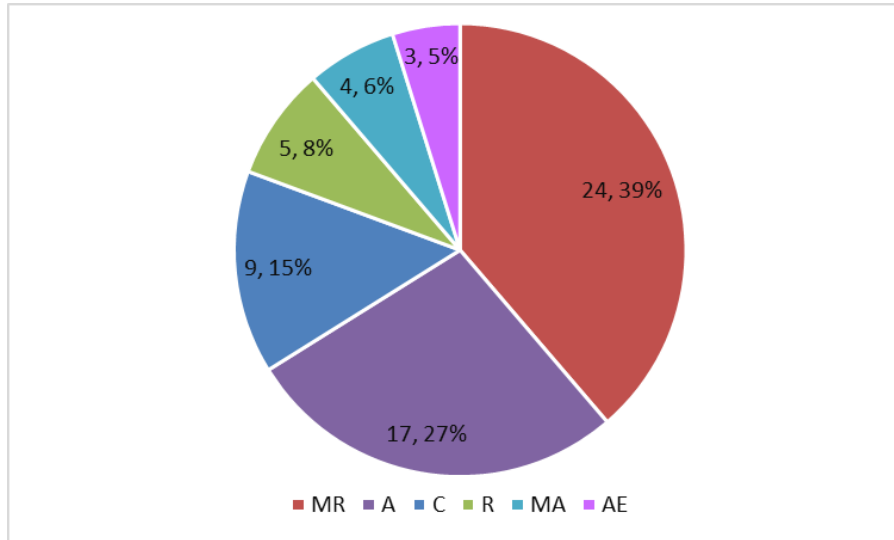
### 5.1.3.2 Abundancia relativa y frecuencia relativa

La abundancia y frecuencia relativa fueron determinadas por muestreo y temporada. De las 34 especies registradas en la época de lluvias, 11 (32%) fueron comunes, 6 (18%) raras, y únicamente 2 (6%) con abundancia extrema (Anexo I y Fig. 9).



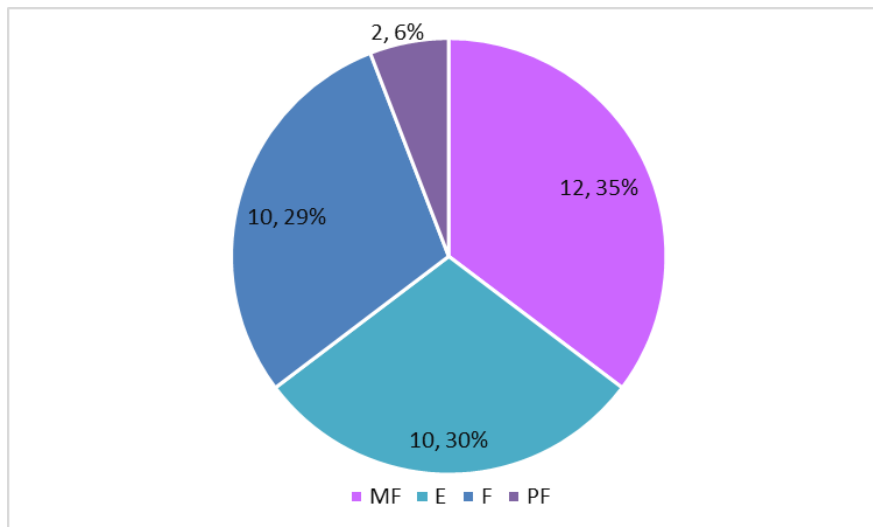
**Figura 9.** Abundancia relativa de las aves, considerando la época de lluvias, cuyas categorías son (MR: muy rara, R: rara, C: común, A: abundante, MA: muy abundante). El primer valor corresponde al número de especies.

De las 62 especies registradas en la época de secas, 24 (39%) son muy raras, 17 (27%) abundantes, y únicamente 3 (5%) con abundancia extrema (Fig.10).

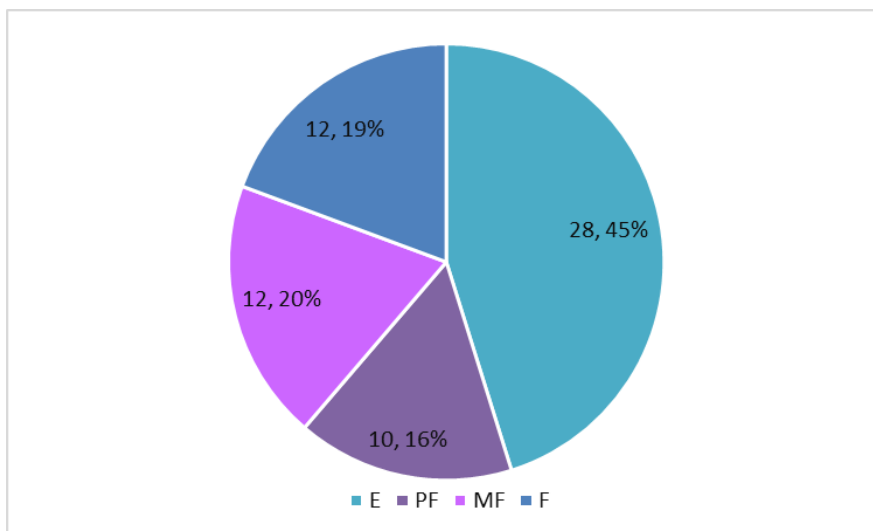


**Figura 10.** Abundancia relativa de las aves, considerando la época de secas, cuyas categorías son (MR: muy rara, R: rara, C: común, A: abundante, MA: muy abundante). El primer valor corresponde al número de especies.

Respecto a la frecuencia, de acuerdo a las categorías empleadas en la época de lluvias 12 especies (35%) fueron muy frecuentes y 2 (6%) poco frecuentes (Fig. 11). En cambio, en la época de secas, 28 especies (45%) fueron esporádicas y 10 (16%) poco frecuentes (Fig. 12).



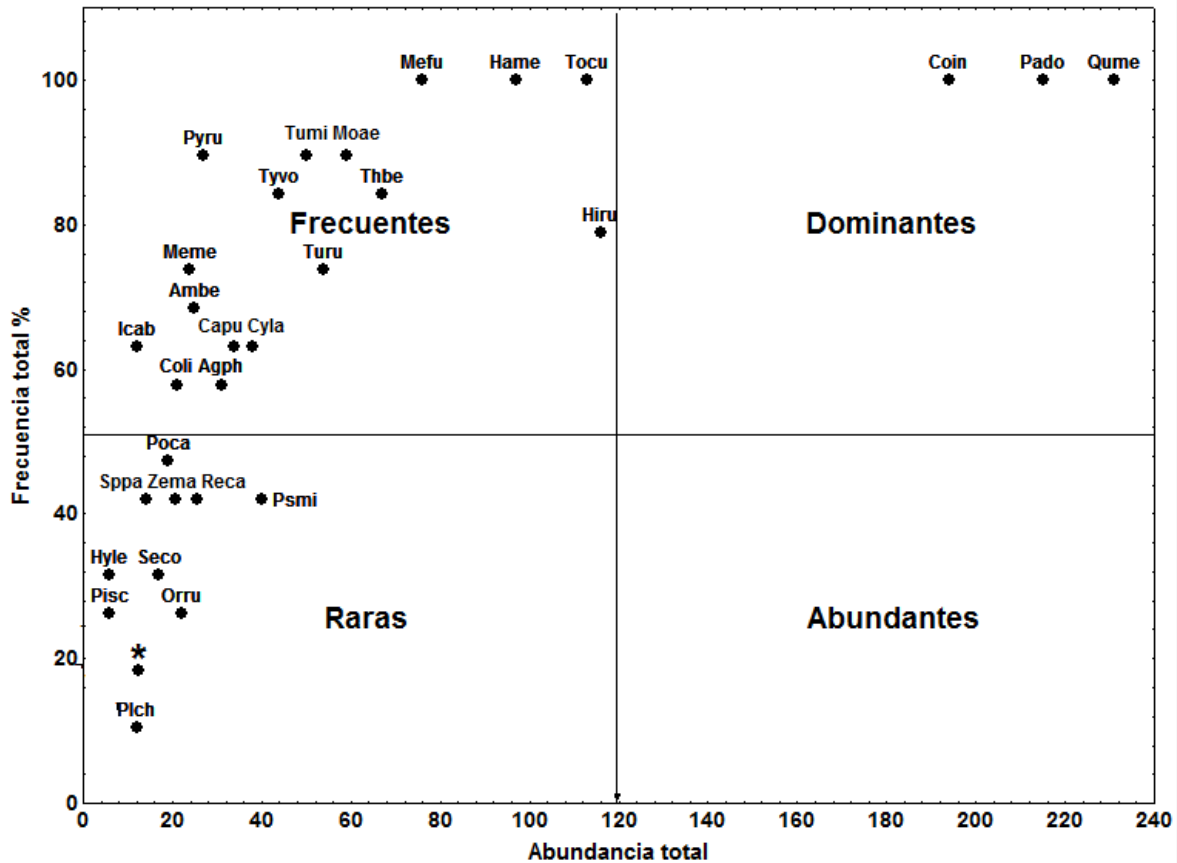
**Figura 11.** Frecuencia relativa de las especies de aves en época de lluvias. Las categorías indican el porcentaje de muestras en que se registró una especie: E = Esporádica (>0 – 25%), PF = Poco frecuente (26 – 50%), F = Frecuente (51 – 75%), MF = Muy frecuente (76 – 100%). El primer valor corresponde al número de especies.



**Figura 12.** Frecuencia relativa de las especies de aves en época de secas. Las categorías indican el porcentaje de muestras en que se registró una especie: E = Esporádica (>0 – 25%), PF = Poco frecuente (26 – 50%), F = Frecuente (51 – 75%), MF = Muy frecuente (76 – 100%). El primer valor corresponde al número de especies.

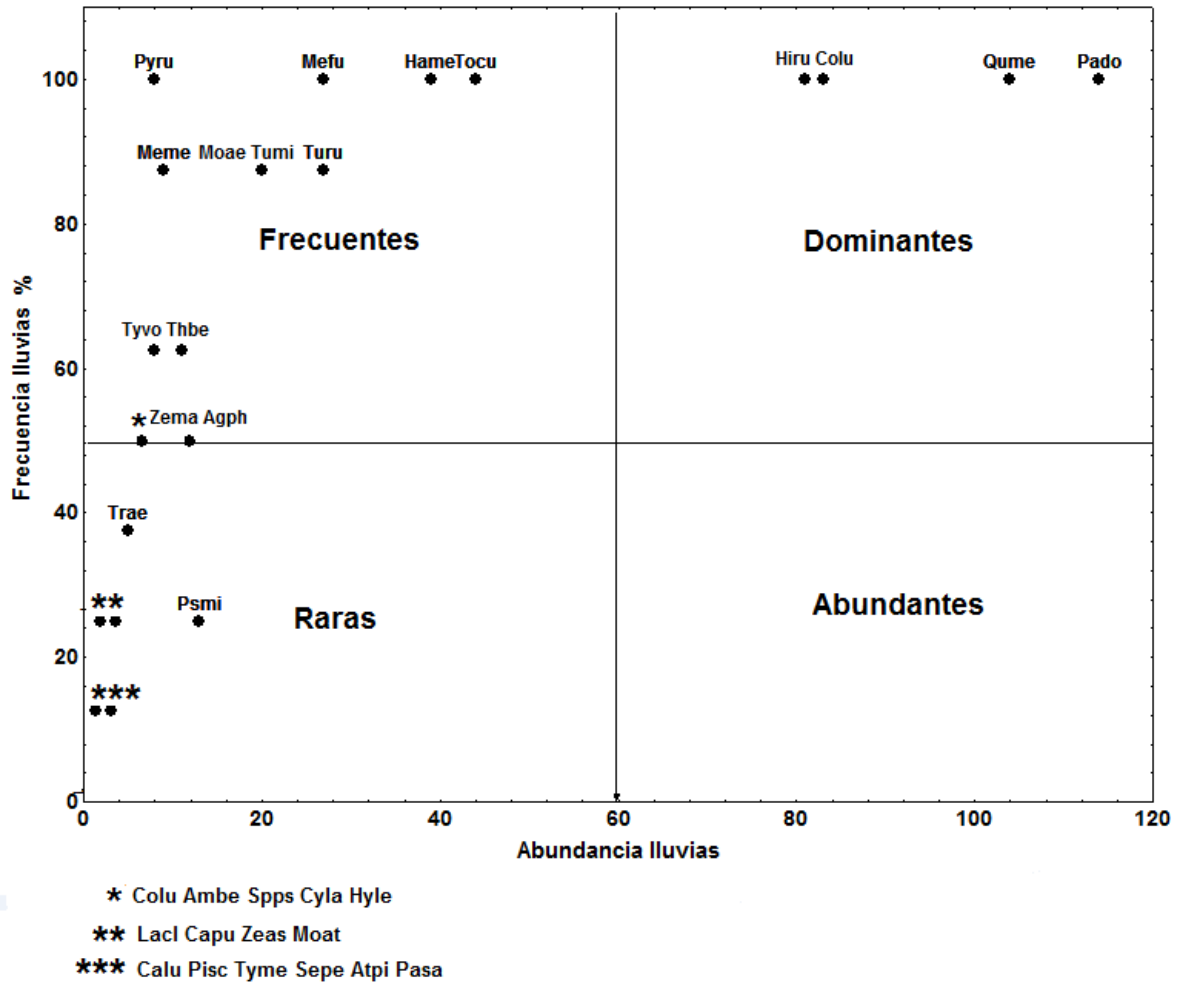
### 5.2.2.3 Análisis Olmstead-Tukey

De las 67 especies, en el diagrama del periodo anual de Olmstead-Tukey 3 (5%) se ubicaron en la categoría de dominantes, 17 (25%) se consideraron como frecuentes y 47 (70%) como raras. No se obtuvo ninguna especie con abundancia extrema por lo que ninguna se ubicó en la categoría de “abundantes” (Fig. 13). Las especies dominantes fueron: el zanate (*Quiscalus mexicanus*), gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y tortolita (*Columbina inca*). Las especies frecuentes fueron 15 (22%) entre las que resaltan: el cuitlacoche (*Toxostoma curvirostre*), gorrión mexicano (*Haemorhous mexicanus*), rascador viejita (*Melospiza fusca*), saltapared cola larga (*Thryomanes bewickii*), tordo ojos rojos (*Molothrus aeneus*), mirlo primavera (*Turdus migratorius*), tirano gritón (*Tyrannus vociferans*) y la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*). El resto de las especies (73%) se ubicaron en la categoría de raras.



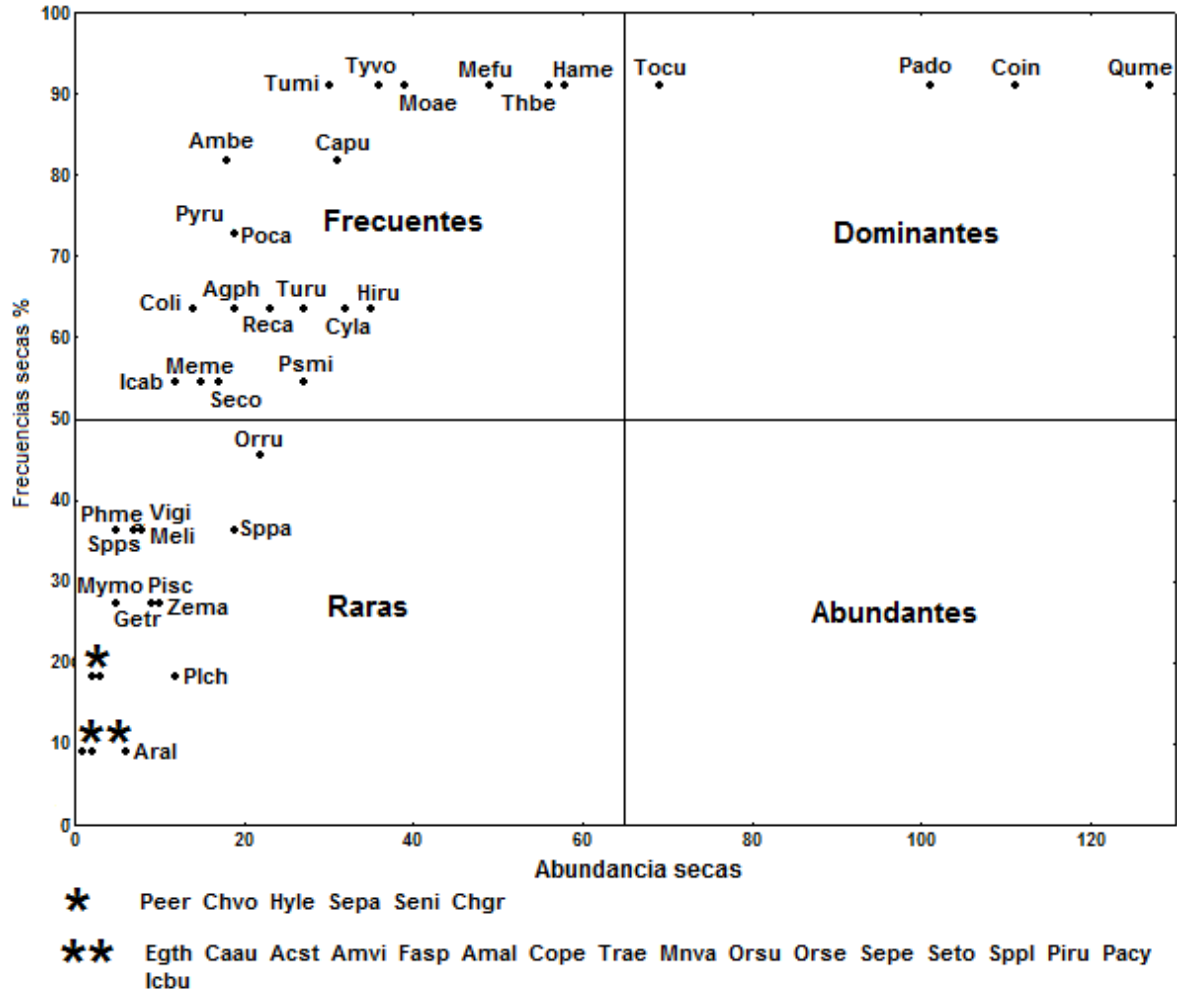
**Figura 13.** Caracterización de las especies de acuerdo al análisis de Olmstead-Tukey, considerando su abundancia y frecuencia en todo el periodo de muestreo. Las claves corresponden a las dos primeras letras del género y especie, se pueden consultar en el anexo I. \*Getr, Pasa, Mymo.

El diagrama de Olmstead-Tukey de la temporada de lluvias mostró que de las 34 especies: 4 (12%) fueron dominantes, 17 (50%) frecuentes y 13 (38%) raras (Fig. 14). Las especies dominantes fueron: *P. domesticus*, *Q. mexicanus*, *C. inca* y *H. rustica*. Las más frecuentes: *T. curvirostre*, *H. mexicanus*, *M. fusca*, *P. rubinus*, *T. migratorius*, *M. aeneus*, así como, el mirlo dorso canela (*Turdus rufopalliatu*s) y el gorrión cantor (*Melospiza melodia*).



**Figura 14.** Caracterización de las especies de acuerdo al análisis de Olmstead-Tukey, considerando su abundancia y frecuencia en época de lluvias. Las claves corresponden a las dos primeras letras del género y especie, se pueden consultar en el anexo I.

El diagrama de Olmstead-Tukey de la temporada de secas mostró que de las 62 especies: 4 (6%) fueron dominantes, 20 (32%) frecuentes y 38 (61%) raras (Fig.15). Las especies dominantes fueron: *Q. mexicanus*, *C. inca*, *P. domesticus* y *T. curvirostre*. Entre las frecuentes más representativas: *H. mexicanus*, *T. bewickii*, *M. fusca*, *M. aeneus*, *T. vociferans*, *T. migratorius*, así como el chipe corona negra (*Cardellina pusilla*), el colibrí berilo (*Amazilia beryllina*) y la perлита azulgris (*Polioptila caerulea*).



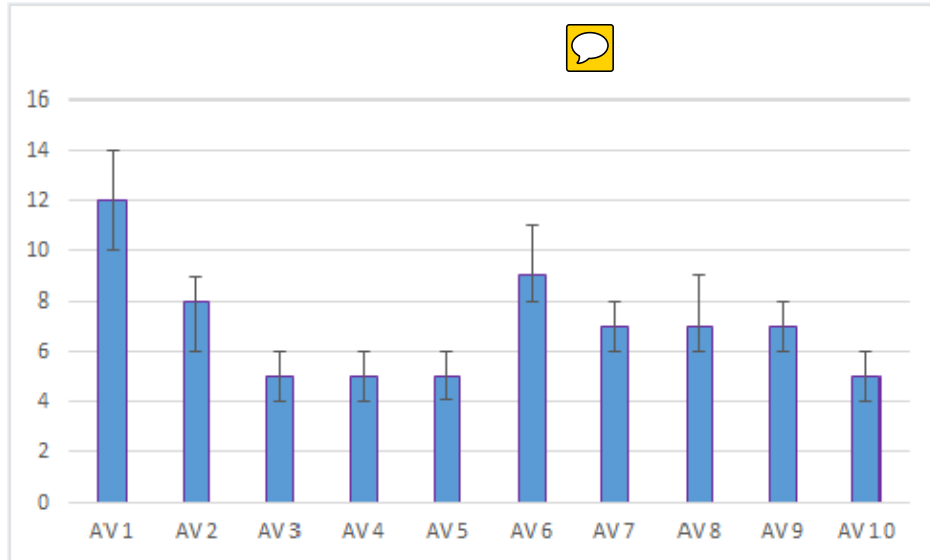
**Figura 15.** Caracterización de las especies de acuerdo al análisis de Olmstead-Tukey, considerando su abundancia y frecuencia en época de secas. Las claves corresponden a las dos primeras letras del género y especie, se pueden consultar en el anexo I.

#### 5.1.2.4 Diversidad alfa

Se llevó a cabo el análisis de la diversidad a partir de los promedios de las métricas de diversidad (riqueza de especies, diversidad proporcional, equidad y dominancia) de las 10 diferentes áreas verdes. Las comparaciones se realizaron mediante un análisis de solapamiento de sus medidas de dispersión, es decir, su desviación estándar, considerando un intervalo de confianza de 95%.

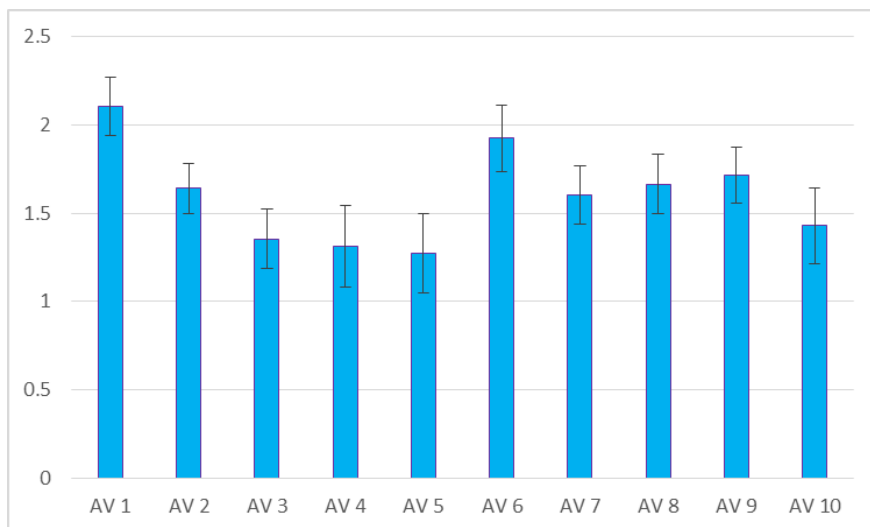
*Riqueza.* La riqueza de especies de aves en las distintas AV fue de entre 5 y 12. Las áreas que presentaron el mayor número fueron: la 1 (12) y 6 (9)

diferenciándose del resto; mientras que las áreas 3, 4, 5 y 10 presentaron el valor menor (5), así como las áreas 2, 7, 8 y 9 (entre 7 y 8) con valores intermedios (Fig.16).



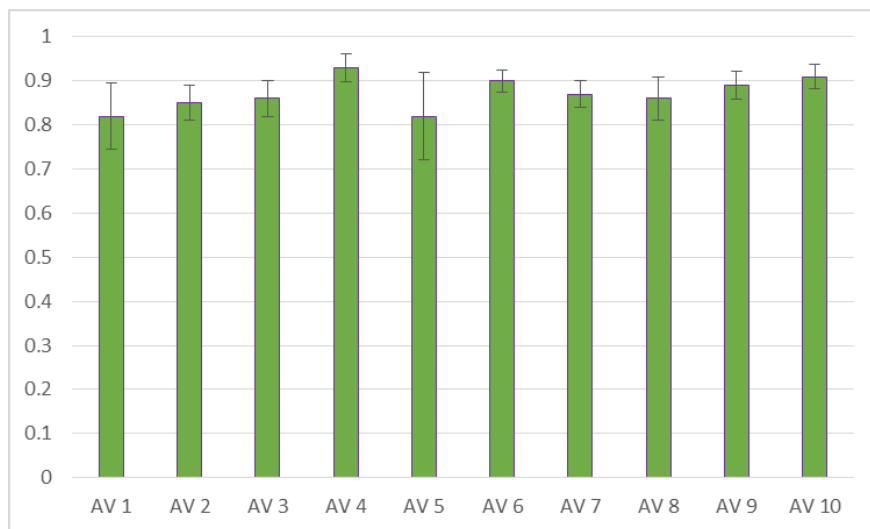
**Figura 16.** Riqueza de especies (S) en las AV.

*Diversidad proporcional.* Los valores del Índice de Shannon-Wiener muestran que las AV 1 ( $2.10 \pm 0.16$ ) y 6 ( $1.92 \pm 0.18$ ) son las de mayor diversidad proporcional, presentando diferencias estadísticamente significativas respecto de las áreas 3 ( $1.35 \pm 0.16$ ), 4 ( $1.31 \pm 0.23$ ), 5 ( $1.27 \pm 0.22$ ) y 10 ( $1.42 \pm 0.21$ ), que son las de valores menores (Fig.13), el resto de las áreas presentaron valores intermedios (Fig. 17).



**Figura 17.** Diversidad proporcional con el índice de Shannon Wiener ( $H'$ ) de especies en las AV.

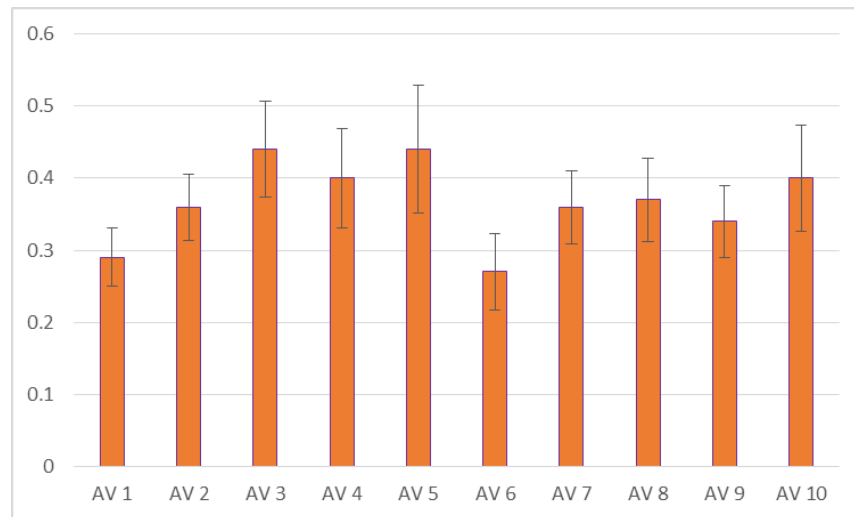
*Equidad.* Todas las AV presentaron valores cercanos a uno (Fig. 18), lo que sugiere que las especies están representadas hasta cierto punto homogéneamente en las áreas verdes (Magurran, 2004; Krebs, 2000; Moreno, 2001); no hay diferencias estadísticamente significativas.



**Figura 18.** Índice de Equidad ( $JH'$ ) de especies en las AV.



*Dominancia.* El índice de dominancia de Gotelli y Entsminger (2001) en todas las AV presentó valores menores a 0.5, lo que sugiere que en las áreas no hay especies que destaquen fuertemente en su abundancia sobre las otras. El AV 6 es la que presenta menor dominancia ( $0.27\pm 0.05$ ) y su diferencia es significativa respecto al AV 5, que es la que presenta el valor mayor ( $0.44\pm 0.08$ ), tal como se observa en la Fig.19.



**Figura 19.** Índice de Dominancia (*JD*) de especies en las AV.

#### 5.1.3.4 Diversidad beta

##### *Especies compartidas y restringidas*

De las 67 especies, 19 se registraron exclusivamente en un área y las siguientes nueve se registraron en todas las áreas: *C.inca*, *H. rustica*, *T. bewickii*, *T. rufopalliatum*, *T. curvirostre*, *S. coronata*, *Q. mexicanus*, *H. mexicanus* y *P. domesticus*. Respecto al número de especies compartidas entre las 10 AV, el valor máximo fue de 26 entre las áreas 7 y 9 y el mínimo de 14 entre la 5 y 8. Una apreciación general sugiere que las primeras son las más semejantes y las últimas las menos similares.

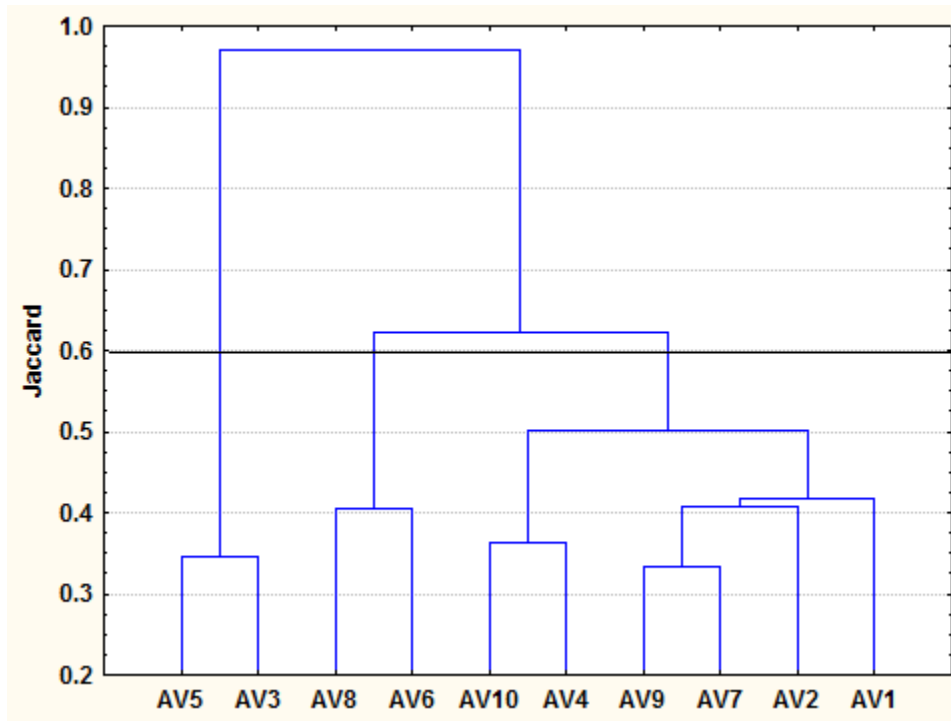
Con base en los resultados del índice cualitativo de Jaccard las AV más similares (67%) son la 7 y 9, y las menos similares (35%) la 5 y 8. El índice cuantitativo de

Sorensen muestra que las áreas más similares son la 5 y 7 (68%), así como la 7 y 9 (67%) y las menos similares (26%) son la 1 y 4 (Tabla 1). La similitud del área 5 y 7 se explica parcialmente porque sus especies dominante son *Q. mexicanus*, *H. rustica* y *C. inca*; en el caso de las áreas 7 y 9 comparten 26 especies y la similitud más marcada es por la semejanza en los valores de abundancia proporcional de *Q. mexicanus*, *C. inca*, *M. fusca*, *T. curvirostre*, *C. pusilla*, *T. migratorius* y *T. vociferans*.

**Tabla 1.** Similitud de especies en las áreas verdes de Barrio 18 con base en el índice de Jaccard y Sorensen cuantitativo.

	AV 1	AV 2	AV 3	AV 4	AV 5	AV 6	AV 7	AV 8	AV 9	AV 10	
AV 1	100	59	43	59	37	57	64	54	57	51	J a c c a r d
AV 2	51	100	39	60	43	57	65	55	57	55	
AV 3	47	48	100	44	65	47	36	46	41	46	
AV 4	26	34	36	100	49	53	54	50	61	64	
AV 5	52	63	61	27	100	41	40	35	50	38	
AV 6	57	66	54	48	71	100	55	60	51	45	
AV 7	62	57	51	36	69	66	100	52	67	57	
AV 8	62	58	66	39	62	66	67	100	48	49	
AV 9	60	65	57	44	72	73	67	65	100	66	
AV 10	35	47	55	54	48	51	53	51	59	100	
Sorensen cuantitativo											

En el dendograma con base en el índice de Jaccard se consideró la línea de corte a 0.6 (Fig.20). Se formaron tres grupos, el del AV 5 y AV 3, el del AV 6 y AV 8, y el que incluye el resto de las áreas (10, 4, 9, 7, 2 y 1). El primer grupo comparte 13 especies, el segundo grupo comparte 24 especies y se caracteriza por consistir en áreas abiertas y con vegetación de altura baja, la última agrupación se distingue por la presencia de *C. latirostris* y *T. vociferans*.



**Figura 20.** Agrupación de las AV con base en su composición de especies de aves por medio del índice de Jaccard

En el dendrograma con base en el índice cuantitativo de Sorensen se consideró la línea de corte a 0.6. Se observa la formación de dos grandes grupos: el primer grupo incluye a cuatro de las áreas más cercanas a la Ciénega Chica (5, 6, 7 y 8) y el área 1, 2 y 9, el grupo se caracteriza por las abundancias de las especies: *C. inca*, *T. bewickii*, *T. curvirostre*, *M. aeneus*, *Q. mexicanus*, *P. domesticus*, *H. mexicanus*, *M. fusca*, *H. rustica* y *P. caerulea*. El segundo grupo incluye a las áreas 3, 4 y 10 que se distingue por sus abundancias similares entre *T. rufopalliatu*s, *M. fusca* y *P. domesticus*, que fueron las áreas donde presentaron las abundancias más bajas. La similitud entre el área 6 y 9 se explica por la abundancia proporcional de *P. domesticus*, *C.inca*, *T. migratorius* *P. minimus* y *T.vociferans* (Fig.21).

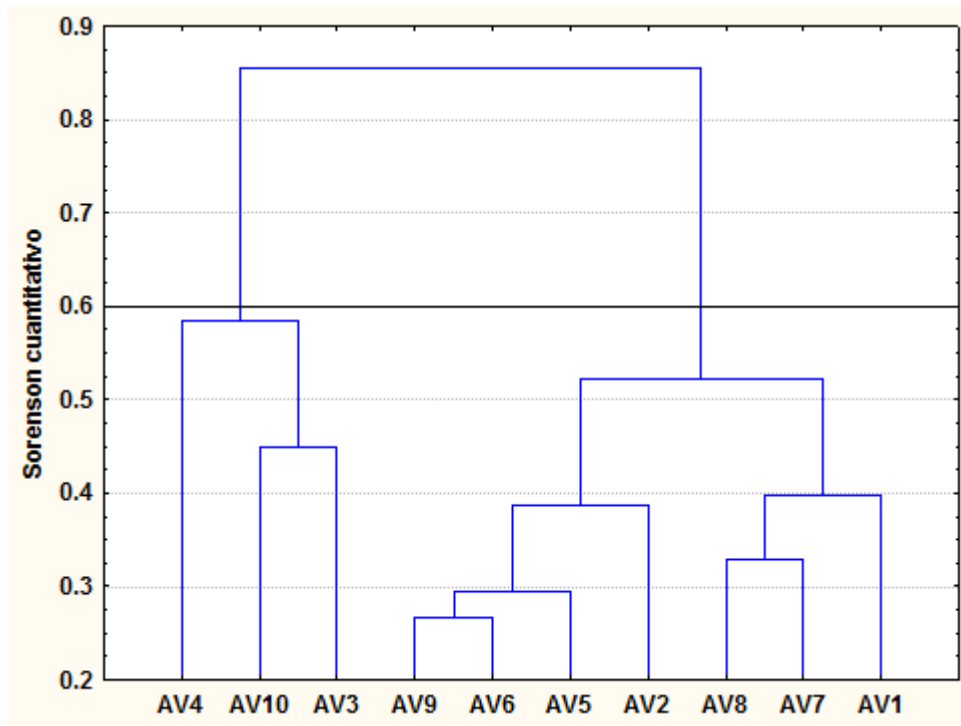


Figura 21. Agrupación de las AV con base en el índice cuantitativo de Sorensen

## 6. Discusión

El presente trabajo muestra cómo las áreas verdes de tamaño pequeño a mediano (de 0.071 a 3 ha con una superficie total de las 10 AV= 6.106 ha) son espacios importantes para las aves dentro de las ciudades. El muestreo fue representativo al registrar aproximadamente el 80% (67 especies) de la avifauna esperada de acuerdo al modelo de acumulación, equivalente al 30% reportado para Xochimilco (212) y al 19% (355) del total registrado para la CDMX (Meléndez *et al.*, 2013). La riqueza de aves es alta comparada con áreas verdes de otros sitios de la Ciudad; Varona (2001) estudió siete AVU del norte y centro -cuyas extensiones oscilan entre 13.2 y 275 ha-, el número máximo que reportó fue de 70 especies y el mínimo de 25; otras áreas como el parque Tezozomoc (75) de 24 ha (Villafranco, 2000), la Alameda Norte (42) en una extensión de 18.6 ha (Quiroz, 2003), FES Zaragoza (58) en 11 ha (Ramírez-Albores, 2008), FES Iztacala (52) en 22 ha (Acuña, 2014) y en otros estados como Querétaro (40) (Malagamba-Rubio, 2013). Estas áreas tienen mucho mayor superficie en comparación con las del presente

estudio, aunque como señala Varona (2001) la extensión de un lugar no es garantía del número de aves que se presenten en él.

El único estudio con tamaños de áreas muestreadas similares es el de Carbó-Ramírez y Zuria (2011), quienes en AVU en la Ciudad de Pachuca Hidalgo (de 0.1 a 2 ha) reportaron menor número (39) de especies de aves en comparación con este trabajo. McGregor-Fors (2016) señala que la riqueza de especies tiende a reducirse en áreas con altos niveles de urbanización, no obstante, en sitios con niveles intermedios de urbanización a veces tiende a incrementarse lo que puede explicar la riqueza avifaunística del área de estudio, además de que aunque sus AV están inmersas en la matriz de urbanización, también tienen influencia de la cercanía con el ANP de los Ejidos de Xochimilco, lo cual se ve reflejado en la composición de la avifauna y en el registro de especies acuáticas que, aunque no habitan en las AV en estudio, ocasionalmente es posible observarlas sobrevolando por la cercanía a los cuerpos de agua de la zona.

La urbanización modifica la estructura física y biótica del hábitat original por lo que afecta diversos procesos ecológicos que influyen en la composición y estructura de las comunidades de flora y fauna silvestres de las ciudades. De manera que, las áreas urbanas representan un mosaico fragmentado compuesto por diferentes condiciones ambientales, los cuales son ocupados principalmente por especies con abundancias altas, de amplia distribución y de hábitos generalistas, y que potencialmente pueden competir por recursos con las menos generalistas y raras (Emlen, 1974; Beissinger y Osborne 1982). Estas especies asociadas con una fuerte influencia antrópica pertenecen al grupo de las “explotadoras urbanas”, las cuales se adaptan a los cambios en las ciudades y tienen su mayor abundancia en sitios desarrollados (Lancaster y Rees, 1979); son especies de hábitos principalmente omnívoros y granívoros como *Passer domesticus*, *Columba livia*, *Columbina inca*, *Haemorrhous mexicanus*, *Molothrus aeneus* y *Quiscalus mexicanus*, entre otras (Fernández-Juricic, 2000; McKinney, 2002). Lo que también pudo constatarse en este trabajo, ya que las especies más abundantes fueron *Quiscalus mexicanus*, *Passer domesticus*, *Columbina inca*, *Hyrundo*

*rustica*, *Toxostoma curvirostre*, *Haemorous mexicanus*, *Thryomanes bewickii* y *Melozone fusca*.

Las especies antes mencionadas pertenecen al orden de las Passeriformes, el cual domina 67% del total, lo que coincide con lo reportado en otros trabajos en áreas verdes del Valle de México como el de Ramírez (2000) con 52%, Villafranco (2000) con 61%, Quiroz (2003) con 81%, González (2004) con 65%, 80%, Gómez (2010) con 54% y Acuña (2014) con 69%. Este es el orden mejor representado en los muestreos de aves urbanas, por lo que se asume que estas aves tienen mayor capacidad para habituarse al ambiente urbano (Dinetti *et al.*, 1996). Otro orden que presenta especies que llegan a ser dominantes en estos ambientes es el de Columbiformes, en el que se incluyen a las palomas y tórtolas, lo que también se pudo observar en este trabajo, ya que *C. inca* fue la tercera especie más abundante.

Respecto al estatus de residencia el mayor grupo lo formaron las 43 (60%) especies residentes para México, mientras que 19 (30%) son visitantes de invierno; el resto de las categorías con una especie cada una. Lo que evidencia la importancia del papel que estas áreas están teniendo, ya que como Ramírez-Albores (2008) indica, las AVU proporcionan zonas de refugio, anidación, alimentación y descanso para las especies de aves residentes y migratorias, que las utilizan como su hábitat ya sea permanente o temporal. Manhaes y Ribero (2005) también señalan que estas áreas funcionan como corredores biológicos, como sitios de paso durante la migración de algunas especies, o como fuente temporal de recursos alimenticios.

En relación a la abundancia, 25 (37%) especies presentaron entre uno y dos individuos, mientras que el resto fueron especies cuyas abundancias oscilaron a lo largo del año, llegando a ser desde comunes a abundantes. Considerando las categorías de abundancia relativa y frecuencia relativa empleadas en otros trabajos en AVU (Villafranco, 2000; Ramírez, 2000; Duarte-Mondragón, 2001; González, 2004), ubicamos a tres especies con abundancia extrema y muy frecuentes: *Q. mexicanus*, *P. domesticus* y *C. inca*; sin embargo, en el análisis de

Olmstead-Tukey no se obtuvo ninguna especie como abundante, por lo que ninguna se ubicó en la categoría de “abundantes” y las tres especies mencionadas anteriormente son clasificadas como “dominantes”.

Aunque las especies no estuvieron representadas con altas abundancias, se les observa frecuentemente, lo que es de utilidad para fines de observación por parte de los habitantes de la colonia. En la temporada de lluvias se registraron 34 especies, la mayoría de ellas (12=35%) fueron muy frecuentes, en cambio en la temporada de secas en total fueron 62 especies, de las cuales la mayoría (28=45%) esporádicas por corresponder a la época en que están presentes las especies migratorias; entre las que destacaron: *C. pusilla*, *P. caerulea* y *R. caléndula*, lo que coincide con lo reportado por autores como Villafranco (2000), Varona (2001) y Acuña (2014), quienes señalan que en áreas verdes del norte de la CDMX la riqueza de especies es más alta en la época que están presentes las especies migratorias, aunque presenten abundancias bajas.

En lo que a los gremios alimenticios concierne, cabe señalar que en hábitats muy simplificados, algunos eslabones de la cadena alimenticia se pierden, por ello en las AVU aumenta la proporción de aves granívoras, omnívoras y aquellas que se alimentan en el suelo, y disminuye la proporción de insectívoras y rapaces por la baja disponibilidad de recursos para éstos (Lussenhop 1977, Tomialojc y Profus 1977, Lancaster y Rees 1979). No obstante, en este trabajo los gremios con mayor número de especies fueron los insectívoros con 22 (35%), granívoros con 17 (27%) y omnívoros con 9 (15). De acuerdo con Blair (1996) y McKinney (2002) las especies que explotan variedad de recursos alimenticios incluidos estos tres grupos alimenticios pertenecen al grupo de las “adaptables urbanas”. Leveau y Leveau (2004) indican que las aves insectívoras y granívoras son favorecidas en niveles intermedios y bajos de urbanización. En el caso de las especies generalistas son consideradas indicadoras de perturbación, de un alto grado de urbanización (Lancaster y Rees 1979, Crooks *et al.* 2004). Lo que hace suponer que las AV en estudio pertenecen a un nivel intermedio. Cabe señalar que, la determinación de gremios como indicadores biológicos del nivel de urbanización

puede variar ampliamente entre ciudades debido al contexto regional (Leveau y Leveau, 2004).

No obstante, la dominancia de un par de gremios refleja que se están viendo mayormente favorecidas algunas especies y que de mejorarse la disponibilidad de ciertos recursos alimenticios también se vería reflejado en la posibilidad de atraer o beneficiar a un número más variado de especies (pág 58).

Para las aves no son importantes únicamente los recursos alimenticios que encuentran en las áreas verdes, la presencia de estructuras de origen artificial como: postes, cableado, basureros y comederos artificiales pueden proveerles algún tipo de recurso (Emlen, 1974). En este trabajo se observó que elementos como postes, cables, árboles secos y letreros son utilizados en aquellas áreas con ausencia de árboles adultos, lo que permite a ciertas especies utilizarlos de percha para poder observar, desplazarse y capturar el alimento. Entre las especies que se observaron haciendo uso de estos elementos destacan algunas de las más abundantes como *Q. mexicanus*, *P. domesticus*, *C. inca*, *T. curvirostre*, *T. vociferans*, *T. bewickii*, *H. rustica* y *P. rubinus*. También, se observó a algunas de las especies raras como el cernícalo (*Falco sparverius*), perchando sobre una torre de alta tensión. Al respecto, Fernández (2008) ha señalado que ésta especie necesita algún tipo de percha para divisar el entorno, la cual puede ser un árbol alto, un poste de alumbrado o la cornisa de un edificio. Además, en las áreas con caminos de cemento, se observaron buscando alimentos especies granívoras como *C. inca* y *P. domesticus*. Otras estructuras artificiales como las cercas de malla ciclónica de los terrenos baldíos cercanos a las AV fueron aprovechadas por especies como *T. vociferans*, *T. bewickii*, *T. migratorius* y algunos *Icterus* sp.

Otro recurso necesario para las aves es el sitio de nidificación que utilizan, ya que tiene una **importancia crucial** en su éxito como colonizadores urbanos (Germain *et al.*, 2008). Las especies que anidan en cavidades artificiales se ven favorecidas en ambientes urbanos donde los edificios y otras estructuras les proporcionan sitios disponibles para nidificar (Leveau y Leveau, 2004; Faggi y Perepelizin, 2006). Entre las especies más abundantes registradas en este trabajo están *P.*



*domesticus*, *Q. mexicanus* y *C. inca*, las cuales son favorecidas por esta infraestructura y sus abundancias presentan una **estrecha relación** con las edificaciones (MacGregor-Fors y Schondube, 2011). Por el contrario, las especies que nidifican en el suelo o en la vegetación herbácea son fuertemente afectadas por la urbanización (Haire *et al.*, 2000).

Una de las razones que podría explicar el porqué de las especies dominantes en este trabajo es en relación a la disponibilidad de sitios para nidificar. Como indica González (1996), *P. domesticus* generalmente se ha habituado a vivir en medios totalmente urbanos y construye sus nidos en postes del alumbrado público junto a los transformadores, en hoyos de los edificios, pero también utiliza las oquedades naturales de los árboles; *C. inca* utiliza casi cualquier árbol y arbusto para este fin; *H. rustica* usualmente construye sus nidos adheridos a las paredes de las casas al resguardo de la lluvia debajo de las marquesinas, en los portales, sobre lámparas o faroles. Sin embargo, aunque estas especies han sido favorecidas en el área de estudio, otras han desaparecido del lugar, así, González (1996) refirió la presencia de nidos de centzontle (*Mymus polyglottos*) en una zona de lotes baldíos, que comenzó a ser urbanizada hacia 1995 para formar el conjunto habitacional hoy llamado Barrio 18.

Las AV en estudio cuentan con vegetación introducida en todos los estratos, pero, no obstante, la comunidad de aves es relativamente diversa. Autores como Idilfitri y Nik Hanita (2012) señalan que las plantas introducidas en ocasiones se vuelven funcionales como recursos alimenticios o espacio de anidamiento, lo cual se abordará ampliamente en el capítulo 4. Aunado a que, algunos estudios señalan que la abundancia y distribución de especies sinantrópicas no depende sólo de los tipos de vegetación, sino de los recursos alimenticios proporcionados por los humanos, y por la remoción de sus depredadores naturales (Lancaster y Rees, 1979) -como en el caso de *Q. mexicanus* que se desarrolla más adelante-, aunque, en las AV también existen depredadores, como perros, gatos y el mismo hombre. Además de que las aves se enfrentan al disturbio, definido como cualquier actividad humana que induzca a conducta inusual (Ramírez, 2000).

Las aves reconocen su ambiente por señales o características de la vegetación o del hábitat en general, los disturbios humanos -actividad de construcción, ruido, manejo del parque y actividades de recreación- multiplican la influencia de otros factores de regulación (área del parque, grado de urbanización, perímetro de la zona verde, entre otros aspectos) e incluso de forma independiente, pueden reducir el número de especies o al menos la incidencia de éstas (Jokimäki y Suhonen, 1998), lo cual se hizo evidente durante los muestreos 8 y 12, en los que se observan caídas tanto en riqueza como abundancia en los muestreos, que se explican porque en dichas ocasiones hubo algunas actividades recreativas y mayor número de personas en las áreas verdes por lo que el registro de especies e individuos fue menor. Además, durante los muestreos se pudo observar que algunas especies de aves evitan la presencia humana, mientras que otras tienen una tolerancia mayor, entre éstas últimas: *P. domesticus*, *Q. mexicanus*, *C. inca*, *H. mexicanus* y *M. fusca*.

Aun cuando *Q. mexicanus*, fue una de las especies de mayor abundancia, sin embargo, no prevaleció sobre las demás. No obstante, al ser una de las especies dominantes y dado que la dominancia es un componente importante en la organización de comunidades, y las especies dominantes suelen ser el centro de las interacciones de las que dependen muchas otras especies en una comunidad (Margalef, 1981; Krebs, 1985; Ricklefs, 1998), es importante analizar el papel y éxito de esta especie.

Una de las razones por las que los zanates son tan numerosos es porque su alimentación es muy variada, pueden consumir prácticamente todo tipo de alimento y aprovechan toda una variedad de desechos orgánicos que el hombre arroja al ambiente, como restos de algún fruto, pedazos de tortilla y migajas de pan, restos de cascarones de huevo de gallina y alimentos chatarra (González, 1996). Lo que se constató en este trabajo, pues se les observaba alimentándose de los desechos en las AV y también se observó que había personas que les ponían tortillas y pan. Además, han sido descritos como comedores de carroña en el trabajo de Selander y Giller (1961). Este aspecto importante que no se suele

tomar en cuenta es que es una especie que cumple un papel sanitario al consumir carroña y otros desechos orgánicos que se arrojan al ambiente y no son recogidos por los servicios de limpia; en Xochimilco esto sucede con frecuencia como lo señalan Olguín (1992) y González (1996).

Muy al contrario de lo que sucede con la mayoría de las especies de aves, las colonias de zanates que viven en Xochimilco (y en general en toda la CDMX) se han visto beneficiadas por los cambios antrópicos del paisaje, ya que se han acostumbrado a los ruidos y humo producidos por los automotores, así como a las luces artificiales del alumbrado público. También se ha reportado que ante síntomas de enfermedad, en la mayoría de los casos las crías se reponen rápidamente, lo que pone de manifiesto la gran resistencia de los zanates a las enfermedades, otra de las razones por las que se puede entender su éxito (González, 1996)..

Las especies abundantes son por lo general de amplia distribución, sociales y de dieta generalista, y pueden tener efectos sinérgicos negativos con los de la urbanización sobre otras especies nativas de vida silvestre (Kark *et al.*, 2007; MacGregor-Fors *et al.*, 2010). No obstante, González (1996) en un estudio realizado en Xochimilco reportó en cuanto a las relaciones del zanate con otras especies, que aunque tiene fama de depredar huevos y crías de otros nidos y hasta individuos adultos de aves de talla pequeña, se observaron nidos de otras especies como el colibrí garganta azul (*Lampornis clemenciae*) y la calandria de Baltimore (*Icterus gálbula*) localizados dentro de la colonia de zanates y no fueron dañados por esta especie.

Por otra parte, algunos autores señalan que en el medio urbano la abundancia de las aves se debe a factores como un decremento en el impacto de depredadores, competencia interespecifica y no a mejores condiciones del alimento (Tomialojc y Profus, 1977; Jokimäki *et al.*, 1996). En el caso del zanate, González (1996) reportó que en Xochimilco una proporción de crías en las colonias de zanate estudiadas murieron a causa de los ataques de la lechuza de campanario (*Tyto alba*). Otro depredador observado en el lugar fue la aguililla rojinegra (*Parabuteo*

*unicintus*). Ambas son consideradas aves rapaces **muy eficaces** en el control de población de los zanates. Desafortunadamente, las lechuzas (*Tyto alba*) son cada vez más escasas y han tenido que huir a regiones más apartadas donde todavía pueden encontrar sitios para anidar; su disminución en Europa y América del Norte se ha atribuido a la pérdida y fragmentación de hábitats de forrajeo y mayor urbanización (Hindmarch, 2014).

En lo que concierne a los atributos de la comunidad, destacan algunos resultados. La riqueza permitió distinguir principalmente tres grupos, las áreas 1 y 6 como las de mayor diversidad, las áreas 3, 4, 5 y 10 como las de menor y las áreas 2, 7, 8 y 9 con valores intermedios. Al considerar el índice de Shannon-Wiener las áreas 1 y 9 son las de mayor diversidad proporcional y nuevamente las áreas 3, 4, 5 y 10 son las de valores más bajos. No obstante, los valores del índice asociado fueron cercanos a uno, lo que sugiere que las áreas presentan cierta equidad, las especies están representadas hasta algún punto homogéneamente en las AV, lo que pudo verificarse con el índice de dominancia de Gotelli y Entsminger (2001), cuyos valores fueron menores a 0.5, lo que indica que en las AV no hubo especies que destacaran fuertemente en su abundancia sobre las otras.

En este trabajo se registraron nueve especies distribuidas en todos los sitios de muestreo: *C. inca*, *H. rustica*, *T. bewickii*, *T. rufopalliatu*s, *T. curvirostre*, *S. coronata*, *Q. mexicanus*, *H. mexicanus* y *P. domesticus*, la mayoría residentes reconocidas en otros estudios por su sinantropización o urbanofilia (Lussenhop, 1977). De éstas destaca el caso de *T. rufopalliatu*s que es una especie endémica mexicana que desde hace años está aumentando su área de distribución (Martínez-Morales *et al.*, 2010). Además, el número de especies compartidas entre las áreas indican que la avifauna de Barrio 18 no es una comunidad cerrada, sino que se mueve entre sitios con características semejantes.

En el análisis de agrupamiento con base en el índice de Sorensen se observó la formación de dos grandes grupos: el primer grupo incluye a cuatro de las áreas más cercanas a la Ciénega Chica (5, 6, 7 y 8), y las áreas 1, 2 y 9, este grupo se caracteriza por las especies: *C. inca*, *T. bewickii*, *T. curvirostre*, *M. aeneus*, *Q.*

*mexicanus*, *P. domesticus*, *H. mexicanus*, *M. fusca*, *H. rustica* y *P. caerulea*; el segundo grupo incluye a las áreas 3, 4 y 10 que se distingue por sus abundancias similares entre *T. rufopalliatum*, *M. fusca* y *P. domesticus*, que fueron las áreas donde presentaron las abundancias más bajas y que se distinguen por incluir las áreas más pequeñas. La similitud entre el área 6 y 9 se explica por la abundancia proporcional de *P. domesticus*, *C. inca*, *T. migratorius*, *P. minimus* y *T. vociferans*, estas áreas son de las que presentaron mayor riqueza de especies de vegetación (Ver cap 1: sección 5.2.1 pág 17). La similitud entre las áreas de muestreo fue alta, probablemente debido a la cercanía entre las áreas y la semejanza estructural del hábitat, factor considerado de gran importancia por Jokimäki y Suhonen (1998).

Finalmente, cabe considerar que las aves presentes en el área de estudio reciben la influencia por la cercanía con el Área Natural Protegida “Ejidos de Xochimilco” y viceversa. Halffter y Moreno (2005) señalan que la megadiversidad de México es más el resultado del marcado recambio de especies entre sitios que de una particular riqueza de algunas localidades. En términos de conservación significa que una sola comunidad protegida no será suficiente para asegurar la permanencia de toda la riqueza de especies del paisaje; por lo que recomiendan pensar en estrategias de conservación que “aseguren” la continuidad de distintas condiciones, incluyendo ensambles con una cierta intervención humana, como en el caso de las AV del área de estudio. Habrá que considerar otras alternativas, como sistemas regionales de reservas unidas por corredores, pero sobre todo en implementar programas de conservación participativos, en los que las medidas se tomen tanto dentro como fuera de los límites de las áreas protegidas (Halffter, 2005), que en el presente caso aplicaría con la vinculación e integración de las AV de Barrio 18 como soporte o complemento para la conservación de las aves del ANP “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” y del Valle de México.

## 7. Conclusiones

Se registraron la mitad de especies terrestres reportadas en Xochimilco. La mayoría fueron especies residentes, y un tercio fueron migratorias.

La riqueza y abundancia fue fluctuante a lo largo del año, se nota un incremento en la época de secas, que corresponde al periodo en que las especies migratorias están presentes. Aunque, también se observó que actividades recreativas de los usuarios de las AV implicaron que en un par de muestreos la presencia de aves fue muy baja.

Las especies más abundantes corresponden principalmente a las aves comunes reportadas en otros estudios en AVU en la CDMX y que corresponde a aquellas que son menos sensibles a la perturbación humana.

Las especies dominantes considerando el ciclo anual fueron *Q. mexicanus*, *P. domesticus* y *C. inca*. En la temporada de lluvias: *P. domesticus*, *Q. mexicanus*, *C. inca* y *H. rustica*. En la época de secas: *Q. mexicanus*, *C. inca*, *P. domesticus* y *T. curvirostre*.

Aunque hubo variedad de gremios alimenticios, los mejor representados con base en la riqueza de especies y abundancias, fueron los insectívoros, granívoros y omnívoros.

Las métricas de diversidad mostraron que las AV 1, 6 y 9 fueron las más diversas, no obstante los valores de equidad y dominancia sugieren que las áreas presentan cierta equidad y que no hubo especies que destacaran fuertemente en su abundancia sobre las otras.

De las especies dominantes resalta el caso del zanate, aunque no fue tan representativa; su éxito en el ambiente urbano ha sido asociado a que es una especie generalista, tolerante a la urbanización y al disturbio, y a la ausencia de sus depredadores. Sin embargo, también se considera su papel sanitario en el ambiente y sus posibles interacciones neutras con otras especies.

## 8. Literatura citada

AOS (American Ornithological Society). 2018. The AOS check-list of North American birds. 7<sup>a</sup> edition. The American Ornithologists' Union. Consultado el: 22 de agosto de 2018. Disponible en: <http://www.americanornithology.org/content/checklist-north-and-middle-american-birds>

Acuña, M. D. J. 2014. Avifauna de la FES Iztacala, UNAM. Estudio comparativo. Tesis de Licenciatura FES-Iztacala, UNAM, México, 87 p.

Beissinger, S. R. y Osborne, D. R. 1982. Effects of urbanization on avian community organization. *Condor* **84**: 75-83.

Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V. M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L. A., Ortega-Álvarez, R. y Calderón-Parra, R. 2017. Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.

Blair, R. B. 1996. Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications* **6**(2): 506-519.

Bosco, N. J., Kariuki, N. P. y Yoshihiro, N. 2014. The pattern of distribution and diversity of avifauna over and urbanizing tropical landscape. *Urban Ecosystems* **17**: 61-75.

Buzo-Franco, D. y Hernández-Santín, L. 2004. Dinámica espacial y temporal de la comunidad de aves en los parques urbanos de Puebla y su entorno. Tesis de Licenciatura en Biología. Escuela de Ciencias, Universidad de las Américas, Puebla, México. 94 p.

Calderón, P. J. R. 2011. Distribución y uso de hábitat de la avifauna en "La Ciénega Grande" de Xochimilco y su utilidad para educación ambiental. Tesis de maestría en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. México, 143 p.

Carbó-Ramírez, P. y Zuria, I. 2011. The value of small urban greenspaces for birds in a Mexican City. *Landscape and Urban Planning*. **100**: 213-222.

Carrillo, A. P. 2006. Programa de manejo del Área Natural Protegida "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco". Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. Xochimilco (DGCORENADER). México, 72 p.

Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 9. Consultado el 20 de noviembre de 2015. Disponible en <http://purl.oclc.org/estimates>

Crooks, K.R., Suárez, A. y Bolger, D. 2004. Avian assemblages along a gradient of urbanization in a highly fragmented landscape. *Biological Conservation* **115**: 451-462.

- Czech, B. y Krausman, P. R. 1997. Distribution and causation of species endangerment in the United States. *Science* **277**(5329): 1116-1117.
- Dinetti, M., Cignini, B., Fraissinet, M. y Zapparoli, M. 1996. Urban ornithological atlases in Italy. *Acta Ornithologica*. **31**(1): 15-23.
- Díaz-Betancourt, M., López-Moreno, I. y Rapoport, E. H. 1987. Vegetación y ambiente urbano en la Ciudad de México. En: Rapoport, E. H. y López-Moreno, I. R. (eds). *Aportes a la Ecología Urbana de la Ciudad de México. Las plantas de los jardines privados*. Limusa. p 13-72.
- Duarte, M. T. 2001. Caracterización de la comunidad de aves de la UNAM campus Iztacala. Tesis de licenciatura en Biología. ENEP-Iztacala, UNAM. México, 114 p.
- Emlen, J. T. 1974. An urban bird community in Tucson, Arizona: Derivation, structure, regulation. *The Condor* **76**: 184-197.
- Fábos, J. G. y Ryan, R. L. 2006. An introduction to greenway planning around the world. *Landscape and Urban Planning* **76**: 1-6.
- Faggi, A. y Perepelizin, P.V. 2006. Riqueza de aves a lo largo de un gradiente de urbanización en la ciudad de Buenos Aires. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* **8**: 289-297.
- Fernández, C. I. 2008. Plan de acción para los parques y zonas verdes urbanas de Santander: medidas para conservar e incrementar su biodiversidad. Ponencia. Sociedad Española de Ornitología., España. p 13-25.
- Fernández-Juricic, E. 2000. Avifaunal use of wooded streets in an urban landscape. *Conservation Biology* **14**: 513-521.
- Fischer, J. D., Schneider, S. C., Ahlers, A. A. y Miller, J. R. 2015. Categorizing wildlife responses to urbanization and conservation implications of terminology. *Conservation Biology* **29**: 1246-1248.
- Germain, P., Cuevas, Y., Sanhueza, C., Tizón, F., Loydi, A. De Villalobos, A. E., Zapperi, G., Vázquez, B., Pompozzi, G. y Piován, M. 2008. Ensemble de aves en zonas con diferente grado de urbanización en la ciudad de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. *BioScriba* **1**:35-45.
- Gómez, R. A. 2010. Estudio avifaunístico del parque urbano Bosque de San Juan de Aragón, Ciudad de México. Tesis de Licenciatura en Biología. FES Iztacala, UNAM, México, 91 p.
- González, G. F. y Gómez de Silva, G. H. 2002. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En: Gómez de Silva, H. y Oliveras de Ita, A. (eds). *Conservación de aves: experiencias en México*. CIPAMEX. Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México. A. C. Primera edición. p 150-186.



- González, H. Y. 2004. Avifauna presente en el parque de las esculturas, Cuatitlán Izcalli Estado de México. Tesis de licenciatura en Biología. ENEP-Iztacala. UNAM, México, 51 p.
- González, V. D. 1996. El papel ecológico del zanate *Quiscalus mexicanus mexicanus* en el ecosistema lacustre de Xochimilco. Informe de servicio social. Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México, 166 p.
- Gotelli, N. J. y Entsminger, G. L. 2001. Swap and fill algorithms in null model analysis: Rethinking the Knight's Tour. *Oecologia* **129**: 281–291.
- Haire, S. L., Bock, C. B., Cade, B. S. y Bennett, B. C. 2000. The role of landscape and habitat characteristics in limiting abundance of grassland nesting songbirds in an urban open space. *Landscape and Urban Planning* **48**: 65-82.
- Halffter, G. 2005. Towards a culture of biodiversity conservation. *Acta Zoológica Mexicana* **21**(2): 133-153.
- Halffter, G. y Moreno, C. 2005. Significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. En: Halffter, G., Soberon, J., Koleff, P. y Melic, A. Sobre diversidad biológica. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA) España, Grupo Diversitas México y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) México. p 5-18.
- Hammer, O., Harper, D. A. T. y Ryan, P. D. 2001. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica* **4**(1): 1-9.
- Hernández, R. C. y Meléndez, H. A. 1985. La riqueza de aves de Xochimilco. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. México, 47 p.
- Hindmarch, S., Krebs, E. A., Elliot, J. y Green, D. J. 2014. Urban development reduces fledging success of Barn Owls in British Columbia, Canada. *The Condor: Ornithological Applications* **116**: 507-517.
- Howell, S. N. G. y Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, Oxford. 1010 p.
- Idilfitri, S. y Nik Hanita, N. M. 2012. Role of ornamental vegetation for birds' habitats in urban parks: Case study FRIM, Malaysia. *Procedia Social and Behavioral Sciences* **68**: 894-909.
- Jiménez, G. A. R. 2009. Evaluación de la avifauna y herpetofauna de los humedales de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco. Informe final de servicio social. Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México, 72 p.

- Jokimäki J., Suhonen, J., Inki, K. y Jokinen, S. 1996. Biogeographical comparison of Winter bird assemblages in urban environments in Finland. *Journal of Biogeography* **23**: 379-386.
- Jokimäki, J. y Suhonen, J. 1998. Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. *Landscape and Urban Planning* **39**: 253-263.
- Kark, S., Iwaniuk, A., Schalimtzek, A. y Banker, E. 2007. Living in the city: Can anyone become and “urban exploiter”? *Journal of Biogeography* **34**: 638-651.
- Kaufman, K. 2005. Guía de campo de las aves de Norteamérica. Houghton Mifflin Company. EUA. 392 p.
- Krebs C. 2000. *Ecología: Estudio de la distribución y la abundancia*. Segunda edición. Oxford University Press. México. 743p.
- Krebs, J. C. 1985. *Ecología. Estudio de la distribución y abundancia*. Harla, México, 741 p.
- Lancaster R. y Rees, K. W. E. 1979. Bird Communities and the structure of urban habitats. *Canadian Journal of Zoology* **57**(12): 2358-2368.
- Leveau, L. M. y Leveau, C. M. 2004. Comunidades de aves en un gradiente urbano de la ciudad de Mar del Plata, Argentina. *Hornero* **19**: 13-21.
- Lim, H. C. y Sodhi, N. S. 2004. Responses of avian guilds to urbanization in a tropical city. *Landscape and Urban Planning* **66**: 199-215.
- López-Moreno, I. R y Díaz-Betancourt, M. E. 1989. La introducción de especies en la flora de la Ciudad de México. En: Gio-Argáez. R., Hernández-Ruíz, I. y Sainz-Hernández, E. (eds). *Ecología urbana*. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México. p 85-92.
- Lussenhop J. 1977. Urban cemeteries as a bird refugies. *Condor*. **79**(4): 456-461.
- 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.
- MacGregor-Fors, I., Morales, P. L. y Schondube. J. E. 2010. Relationship between the presence of House Sparrow (*Passer domesticus*) and neotropical bird community structure and diversity. *Biological Invasions* **12**: 87-96.
- MacGregor-Fors. I. 2016. *Ecología urbana: Patrones generales y direcciones futuras*, En: Ramírez-Bautista, A. y Pineda-López, R. (eds). *Fauna nativa en ambientes antropizados*. CONACYT-UAQ. Querétaro, México. p 15-19.
- MacGregor-Fors. I. y Ortega, A. R. 2013. *Ecología urbana. Experiencias en América Latina*. INECOL. México, 130 p.

- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 p.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell publishing. United Kingdom. p 77-184.
- Malagamba-Rubio, A., MacGregor-Fors, I. y Pineda-López, R. 2013. Comunidades de aves en áreas verdes de la Ciudad de Santiago de Querétaro, México. *Ornitología Neotropical* **24**: 371-386.
- Manhaes, M. A. y Ribeiro, A. L. 2005. Spatial distribution and diversity of bird community in an urban area of southeast Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* **48**: 285-294.
- Margalef, R. 1981. Ecología. Editorial Planeta. Barcelona, España 252 p.
- Martínez G. L. 1991. Las áreas verdes de la Ciudad de México: una perspectiva histórica. En: López Moreno, I. (ed). El arbolado urbano de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. UAM-Azcapotzalco. México. *Ciencia y Tecnología* **2**: 281-357.
- Martínez-Morales, M. A., Zuria, I., Chapa-Vargas, L., MacGregor-Fors, I., Ortega-Álvarez, R., Romero-Águila, E. y Carbó, P. 2010. Current distribution and predicted geographic expansion of the Rufousbacked Robin in Mexico: a fading endemism? *Diversity and Distributions* **16**: 786-797.
- McClure H. E. 1989. What characterizes an urban bird. *Journal of the Yamashina Institute for Ornithology* **21**(2): 178-192.
- McKinney, M. L. 2002. Urbanization, Biodiversity and Conservation. *BioScience* **52**(10): 883-890.
- McKinney, M. L. 2008. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems* **11**: 161-176.
- Meléndez, H. A. 2005. Biodiversidad Terrestre: Avifauna de Xochimilco. En: Gobierno del Distrito Federal en Xochimilco. UNESCO. Comité Académico Ambiental. Diagnóstico Integrado. "Proyecto para la identificación de un plan de rehabilitación integral del Patrimonio Cultural de Xochimilco", México. p 30-33.
- Meléndez, H. A. y Romero, M. F. J. 2006. Humedales del centro de México: aves de Xochimilco. Ducks Unlimited, A. C. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México, p 1-4.
- Meléndez, H. A., Binnqüist, C. G. y Hernández, R. C. 1995. Avifauna de Xochimilco. Primer seminario internacional de investigadores de Xochimilco. Tomo II. México, p 728-731.
- Meléndez, H. A., Wilson, R. G., Gómez de Silva, H. y Ramírez, B. P. 2013. Aves del Distrito Federal. Una lista anotada. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Serie Académicos CBS Núm. 108. 253 p.

Moreno, E. C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, España, 84 p.

National Geographic Society. 2006. Field Guide to the Birds of North America. Quinta edición. National Geographic Society. Washington, D.C., 503 p.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. 2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su Acta Zool. Mex. (n.s.) 27(3) (2011) 841 inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de Diciembre de 2010.

Olguín, L. M. 1992. Evaluación y cuantificación de los desechos sólidos de los canales del ecosistema lacustre de Xochimilco y sus efectos sobre la biota. Informe final de servicio social. Licenciatura en Biología Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México. 82 p.

Peterson. R. T y Chalif, E. L. 1998. Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana, México, 473 p.

Quiroz, E. M. 2003. Estudio avifaunístico de la Alameda Norte, Azcapotzalco, D. F. Tesis de Licenciatura ENEP-Iztacala, UNAM. México, 89 p.

Ralph. C. G., Geupel, P., Pyle, T., Martín, D., De Sante, B. y Mila, B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Departamento de Agricultura y Servicios Forestales. EUA, 46 p.

Ramírez B., P. 2000. Aves de humedales en zonas urbanas del noroeste de la Ciudad de México. Tesis de Maestría en Ecología y Ciencias Ambientales. UNAM. México, 188 p.

Ramírez-Albores, J. E. 2008. Comunidad de aves de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza campus II, UNAM, Ciudad de México. Huitzil Revista Mexicana de Ornitología **9**(2): 12-19.

Rapoport, E. H., Díaz-Betancourt, M. E., y López-Moreno, I. R. 1983. Aspectos de la Ecología Urbana en la Ciudad de México. Flora de calles y baldíos. Limusa. 197 p.

Ricklefs, E. R. 1998. Invitación a la ecología. La economía de la naturaleza. Editorial Médica Panamericana, Madrid, España, 681 p.

Root, R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. Ecological Monographs **37**: 317-350.

Sarkar, S., 2002. Defining “biodiversity”: assessing biodiversity. The Monist **85**: 131-155.

Selander, R. K. y Giller, D. R. 1961. Analysis of sympatry of great-tailed and boat-tailed grackles. Condor **63**: 29-86.

SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010. 78 p

Sokal, R. R. y Rohlf, J. 1969. Biometry: the principles and practice of statistic in biological research. W. H. Freeman and Co. Press. USA. 766 p.

Steel, R.G. y Torrie, J. H. 1992. Bioestadística: principios y procedimientos. Segunda edición. McGraw-Hill. México. 622 p.

Tomialojc, L. y Profus, P. 1977. Comparative analysis of breeding bird communities in 2 parks of Wroclae (Poland) and adjacent Querco-Carpinetum forest. Acta Ornithologica **16**(4): 117-177.

Treweek, J. 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science. Oxford, p 93-120.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2005. Proyecto para la identificación de un plan de rehabilitación integral del Patrimonio Cultural de Xochimilco. Comité Académico Ambiental. Diagnóstico Integrado. Gobierno del Distrito Federal Xochimilco. México. 50 p.

Varona, G. D. E. 2001. Avifauna de áreas verdes urbanas del norte de la Ciudad de México. Tesis de Maestría en Ecología y Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias, UNAM. México, 136 p.

Vázquez, L. G. 2013. Propuesta de un Plan de Manejo del humedal de San Gregorio Atlapulco Xochimilco. Informe final de servicio social. Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México. 153 p.

Villafranco, C. J. A. 2000. Avifauna del parque Tezozomoc, Azcapotzalco. Tesis de Licenciatura. ENEP-Iztacala, UNAM. México. 63 p.

Villanueva, C. I. 2013. Diseño de un sendero interpretativo para la observación de aves en el Centro de Educación Ambiental Acuexcomatl, Xochimilco, Distrito Federal. Informe de servicio social. Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México. 96 p.

**ANEXO I.** Lista de la avifauna registrada en las áreas verdes de Barrio 18 Xochimilco.

Nombre común (Berlanga *et al.*, 2017); Abundancia (Ramírez, 2000; Duarte, 2001; González, 2004): Abundancia extrema (**AE**), muy abundante (**MA**), abundante (**A**), común (**C**), rara (**R**) y muy rara (**MR**). Frecuencia (Ramírez, 2000; Duarte, 2001; González, 2004): muy frecuente (**MF**), frecuente (**F**), poco frecuente (**PF**), esporádico (**E**). Estatus de residencia (Howell y Webb, 1995) \*No es considerada por Howell & Webb (1995): residente (**R**), visitante de invierno (**VI**), residente de verano (**RV**), introducida (**IN**), posible escape (**PE**). Estatus de protección (NOM-059-2010): protección especial (**Pr**), amenazada (**A**), peligro de extinción (**P**), sin categoría de riesgo (**SC**). UICN preocupación menor (**LC**). Gremios: insectívoro (**I**), omnívoro (**O**), frugívoro (**F**), carnívoro (**C**), nectarívoro (**N**), granívoro (**G**), piscívoro (**P**). Endemismo (González y Gómez de Silva, 2002): endémica (**E**), cuasiendémica (**CS**), semiendémica (**SE**).

Clave	Taxonomía	Nombre común	Abundancias		Frecuencias		NOM_059	UICN	Residencia	Gremio	Endemismo
			Lluvias	Secas	Lluvias	Secas					
	<b>Charadriiformes</b>										
	Charadriidae										
Chvo	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	-	MR	E	E	SC	LC	R	I	
	<b>Columbiformes</b>										
	Columbidae										
Coli	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	C	C	F	F	SC	LC	R	G	
Coin	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	MA	AE	MF	MF	SC	LC	R	G	
Zeas	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	MR	R	E	E	SC	LC	R	G	
Zema	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	C	C	F	PF	SC	LC	R	G	
	<b>Apodiformes</b>										
	Trochilidae										
Lacl	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	R	-	E	E	SC	LC	R	N	SE
Calu	<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí Lucifer	MR	-	E	E	SC	LC	R	N	SE
Cyla	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	C	A	F	F	SC	LC	R	N	SE
Ambe	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo	C	A	F	MF	SC	LC	R	N	
Amvi	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	-	MR	E	E	SC	LC	R	N	SE
Hyle	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro orejas blancas	R	MR	F	E	SC	LC	R	N	
	<b>Pelecaniformes</b>										
	Pelecanidae										
Peer	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano blanco americano	-	R	E	E	SC	LC	VI	P	

	Ardeidae										
Aral	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-	C	E	E	SC	LC	R	P	
Egth	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	-	MR	E	E	SC	LC	VI	P	
	Threskiornithidae										
Plch	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis ojos rojos	-	C	E	E	SC	LC	R	P	
	Cathartidae										
Caau	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	MR	E	E	SC	LC	R	C	
	<b>Accipitriformes</b>										
	Accipitridae										
Acst	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	-	MR	E	E	Pr	LC	R	C	
Acco	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	-	MR	E	E	Pr	LC	VI	C	
	<b>Piciformes</b>										
	Picidae										
Drsc	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	R	R	E	PF	SC	LC	R	I	
	<b>Falconiformes</b>										
	Falconidae										
Fasp	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	-	MR	E	E	SC	LC	VI	C	
	<b>Psittaciformes</b>										
	Psittacidae										
Mymo	<i>Myiopsitta monachus</i>	Perico monje argentino	-	R	E	PF	SC	LC	IN *	G	
Amal	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	-	MR	E	E	SC	LC	PE *	G F	
	<b>Passeriformes</b>										
	Tyrannidae										
Tyme	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí (melancólico)	MR	-	E	E	SC	LC	VR *	I	
Tyvo	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiú (gritón)	C	A	F	MF	SC	LC	R	I	SE
Cope	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	-	MR	E	E	SC	LC	R	I F	
Pyru	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	C	A	MF	F	SC	LC	R	I	

	Vireonidae										
Vigu	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorgojeador	-	C	E	PF	SC	LC	VI	O	
	Hirundidae										
Hiru	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	MA	A	MF	F	SC	LC	R	I	
	Aegithalidae										
Psmi	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	C	A	E	F	SC	LC	R	I	
	Troglodytidae										
Trae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	R	MR	PF	E	SC	LC	VI	I	
Thbe	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared cola larga	C	MA	F	MF	SC	LC	R	I	
	Poliophtilidae										
Poca	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	-	A	E	F	SC	LC	VI	I	
	Regulidae										
Reca	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo matraquita	-	A	E	F	SC	LC	VI	I	
	Turdidae										
Turu	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso canela	A	A	MF	F	SC	LC	R	O	CS
Tumi	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	A	A	MF	MF	SC	LC	R	O	
	Mimidae										
Tocu	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	MA	MA	MF	MF	SC	LC	R	O	SE
	Passeridae										
Pado	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	AE	AE	MF	MF	SC	LC	R	G	
	Fringillidae										
Hame	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	A	MA	MF	MF	SC	LC	R	G F	
Spps	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	C	C	F	PF	SC	LC	R	G	
	Passerellidae										
Atpi	<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador gorra canela	MR	-	E	E	SC	LC	R	F G	E
Mefu	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	A	MA	MF	MF	SC	LC	R	G I	
Sppa	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejas blancas	R	A	F	PF	SC	LC	R	G	
Sppl	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	-	MR	E	E	SC	LC	VI	G I	SE
Chgr	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	-	MR	E	E	SC	LC	VI	G	
Pasa	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	MR	MR	E	E	SC	LC	R	G	



Meme	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	C	A	MF	F	SC	LC	R	G	
	Emberizidae										
Meli	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	-	C	E	PF	SC	LC	R	G	
	Icteridae										
Icbu	<i>Icterus bullockii</i>	Calandria cejas naranjas	-	MR	E	E	SC	LC	R	F	SE
Icab	<i>Icterus abeillei</i>	Calandria flancos negros	-	C	E	F	SC	LC	R *	I F	E
Agph	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	C	A	F	F	SC	LC	R	O	
Moae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	A	A	MF	MF	SC	LC	R	O	
Moat	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	MR	-	PF	E	SC	LC	R	O	
Qume	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	AE	AE	MF	MF	SC	LC	R	O	
	Parulidae										
Mnva	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	-	MR	E	E	SC	LC	VI *	I	
Orsu	<i>Oreothlypis superciliosa</i>	Chipe cejas blancas	-	MR	E	E	SC	LC	R	I	
Orce	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe oliváceo	-	MR	E	E	SC	LC	VI	I	
Orru	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	-	A	E	PF	SC	LC	VI	F	
Getr	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	-	C	E	PF	SC	LC	R *	I	
Sepe	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	MR	MR	E	E	SC	LC	RV	I	
Sepa	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	-	MR	E	E	SC	LC	A *	I F	
Seco	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	-	A	E	F	SC	LC	VI	I	
Seni	<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negrogris	-	MR	E	E	SC	LC	VI	I	SE
Seto	<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe de Townsend	-	MR	E	E	SC	LC	VI	I	
Capu	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	R	A	PF	MF	SC	LC	VI	I	
	Cardinalidae										
Piru	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	-	MR	E	E	SC	LC	VI	F	
Phme	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	-	R	E	PF	SC	LC	R	O	SE
Pacy	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	-	MR	E	E	SC	LC	VI	G F	

## **CAPÍTULO 3**

### **PERCEPCIÓN DE LOS HABITANTES DE LA COMUNIDAD SOBRE SUS ÁREAS VERDES, LAS AVES Y DISPOSICIÓN A MEJORAR SU HÁBITAT**

#### **Resumen**

Las percepciones son una herramienta importante que permite profundizar en las visiones de los pobladores que comparten el hábitat con la fauna silvestre y que son de utilidad para formular estrategias de conservación. Por lo que se realizaron 50 entrevistas a habitantes de la localidad urbana de Barrio 18 Xochimilco, con la finalidad de evaluar sus percepciones sobre sus áreas verdes y la avifauna silvestre que habita en ellas. La percepción que tienen sobre sus áreas verdes es variada, entre los beneficios que asocian a éstas son la recreación, los servicios ambientales, la estética, entre otros. También señalan problemáticas como los desechos, la falta de mantenimiento, infraestructura y mascotas. Existe una percepción positiva sobre las aves, la mayoría de los entrevistados (74%) expresaron que les gustan entre 8 y 10 en una escala de 1-10. Respecto a sus características preferidas, 14 (28%) encuestados señalaron que el canto, 8 (16%) su colorido y canto, 5 (10%) su variedad, 4 (8%) otras características y 19 (38%) indicaron que todo. Los entrevistados manifestaron interés en participar en actividades vinculadas a mejorar sus áreas verdes para beneficio de ellos mismos y de las aves silvestres.

#### **Abstract**

Perceptions are an important tool that help to deepen awareness among inhabitants who share a habitat with wild fauna. These are useful when it comes to formulating conservation strategies. For this reason, 50 interviews were conducted with inhabitants of the urban area of Barrio 18 Xochimilco, with the purpose of evaluating their perceptions of the green spaces and the bird life that inhabits them. The perceptions they have of their green spaces are varied; the benefits they associated to them included recreation, environmental services, and aesthetics, among others.

They also point out problems such as inappropriate waste management, lack of maintenance, infrastructure and pets. There is a positive view of birds, with a majority of the respondents (74%) expressing that they like them, giving answers of between 8 and 10 on a scale of 1-10. Regarding their preferred characteristics, 14 (28%) respondents indicated that their song, 8 (16%) their color and song, 5 (10%) their variety, 4 (8%) other characteristics and 19 (38%) indicated that everything about them. The interviewees expressed interest in participating in activities related to improving their green spaces both for their own benefit and for the bird life.

## **1.-Introducción**

Las áreas verdes urbanas (AVU) han sido consideradas tradicionalmente y, de manera principal, como espacios para la recreación. No obstante, el concepto de estas áreas tiene su origen en el reconocimiento de que pueden y deberían ser utilizadas de manera integrada y holística para maximizar los beneficios sociales y ambientales que proporcionan, más allá del uso recreativo o estético (Sorensen *et al.*, 1998). Tienen el potencial de ser sitios relevantes para la educación ambiental y sensibilización de la población sobre la importancia de conservar a la biota. Los espacios verdes comunitarios pueden ofrecer oportunidades únicas para la educación ambiental, que lleven a resultados de mejoras ecológicas locales, al ser la forma más efectiva de volver a conectar y comprometer a los habitantes urbanos a participar de manera práctica con la naturaleza (Middle *et al.*, 2014). Un medio excelente para sensibilizar a las personas son las aves silvestres, ya que este grupo faunístico es el que ofrece mejores perspectivas para ilustrar la variabilidad de especies que existen y las funciones que pueden desarrollar en su medio natural y están al alcance para su observación (Meléndez y Binnquist, 2000). Así, para fomentar la protección de las aves silvestre en las AVU es importante partir de las comunidades humanas que rodean estos espacios, evaluar cómo las perciben (Fernández y Jokimäki, 2001) y las expectativas en torno a sus áreas cuando se planean renovar, ya que la participación social es un elemento esencial para su conservación (Sorensen *et al.*, 1998).

## 2.- Revisión bibliográfica

### 2.1 Importancia de la conservación en donde la gente vive y trabaja

Históricamente, la biología de la conservación ha dividido el mundo en hábitats prístinos y degradados, enfocándose en atender los primeros. No obstante, hace falta que esta disciplina considere con mayor atención los hábitats donde viven los seres humanos, y producir conocimiento sobre cómo manejar los hábitats antropogénicos donde especies silvestres también habitan (Angeoletto *et al.*, 2015). De hecho, aunque el porcentaje de áreas protegidas esté aumentando mundialmente desde 1990, el número de especies amenazadas sigue creciendo (PNUMA, 2011), lo que pone de relieve la urgencia del desarrollo de mecanismos adicionales para la conservación biológica (Angeoletto *et al.*, 2015). Así, se requiere dejar de centrarse en las áreas naturales protegidas y considerar la conservación en los lugares donde la gente vive y trabaja (Miller y Hobbs, 2002). Sin embargo, ya que en estos espacios las personas comparten hábitat con la vida silvestre, es entonces que la conservación debe ser abordada no sólo con la información biológica y ecológica, sino integrar la dimensión social en los análisis de los ecosistemas (Castillo *et al.*, 2009).

### 2.2 Educación ambiental e Investigación para la educación ambiental

Una manera de incorporar el componente social es a través de la educación ambiental (EA), la cual puede definirse como el proceso interdisciplinario para desarrollar ciudadanos conscientes e informados acerca del ambiente en su totalidad, en su aspecto natural y modificado; con capacidad para asumir el compromiso de participar en la solución de problemas, tomar decisiones y actuar para mejorar la calidad ambiental (Mrazek, 1996). Por ejemplo, la educación ambiental comunitaria promueve la participación de sus integrantes, brindando una oportunidad para que colaboren en la comprensión de sus problemas ambientales y en la búsqueda de respuestas. Así, en la comunidad se pueden desarrollar acciones educativas que tiendan a la participación activa y auto-organización para gestionar la solución de problemas ambientales (Calixto, 2012).

Cabe señalar que existe una diferencia conceptual -no necesariamente de facto- entre “hacer educación ambiental” (HEA) e “investigar en la educación ambiental” (IEA). En la primera domina la lógica de la intervención, de modificar y cambiar la realidad de manera activa e involucrada. La segunda está dirigida a la producción de conocimientos, comprender mejor un fenómeno, de modo que la información generada pueda ser utilizada como referencia para otros y para su aplicabilidad; ya no se trata de llevar a cabo la actividad de EA, sino de saber algo previamente o a partir de ella (Nieto-Caraveo, 2000); se generan conocimientos para ser utilizados en diversas propuestas que contribuyan a la transformación de las relaciones entre los seres humanos y el medio ambiente (Calixto, 2012).

Sin embargo, la IEA no ha sido estática ni aplicable desde sus inicios. De acuerdo a Meira (2002) ha pasado por tres etapas: la primera -en las décadas de 1960 y 1970- que se enfocó a aspectos didácticos orientados al conocimiento del medio natural, al tratamiento pedagógico de los nuevos saberes de la Ecología; la segunda etapa -en los primeros años de la década de 1980- en la que se relaciona con una serie de factores a los que se les atribuye una influencia decisiva en los comportamientos pro-ambientales o antiambientales de las personas y de la sociedad; y la tercera -en los últimos años de la década de 1980 y años posteriores- que finalmente se caracteriza por su capacidad para integrar distintos enfoques, tanto en la construcción metodológica de las investigaciones como en el tipo de conocimiento al que dará lugar, incluida la aplicabilidad de sus resultados.

Es así, que en la actualidad la IEA se ha convertido en una herramienta muy valiosa para conocer la pertinencia y relevancia de proyectos relacionados con la conservación y el uso de la vida silvestre, antes de llevarse a cabo (Barraza y Ceja, 2011). Una propuesta de este modelo parte del principio de que la EA se aplica como resultado de un proceso de investigación, en el que los resultados determinan la propuesta educativa, ya sea a través de actividades, planes o programas (Barraza, 2000).

Lo anterior cobra relevancia si se considera que la EA en los alrededores y dentro de las áreas naturales protegidas de México ha tenido limitantes debido

principalmente a que los proyectos que se diseñan para estos espacios no poseen los referentes teóricos y metodológicos que ayuden a formar programas sólidos, viables y acordes a la realidad inmediata. Muchos de estos programas son a veces 'importados' de otros lugares en donde han sido exitosos y se reproducen en contextos y situaciones ajenas y distintas al origen de su diseño (Barraza y Ceja, 2011). Por ello son necesarios proyectos de investigación en EA, que sean pertinentes al contexto, acordes a la realidad y a las necesidades locales.

Uno de los aspectos **fundamentales** a considerar, como Monroy y Galicia (2016) señalan, es la **importancia** de involucrar a las comunidades locales en los procesos de investigación, utilizando estrategias o metodologías para vincular a la comunidad y consolidar los procesos participativos en los proyectos de investigación. Dentro de este modelo de IEA con enfoque de investigación participativa se utilizan métodos múltiples, de modo que se combinan técnicas de tipo cualitativo y cuantitativo (Barraza, 2000), por ejemplo las exploraciones sobre percepciones ambientales que aportan información relevante de ambos tipos (Calixto y Herrera, 2010).

Cabe mencionar que entre los problemas por los que atraviesa la educación ambiental formal en México se encuentra la desvinculación que tiene con las investigaciones dirigidas a conocer las percepciones ambientales. De acuerdo con Calixto y Herrera (2010), el cómo las personas perciben el ambiente aporta información relevante para los educadores ambientales, ya que los resultados de estas investigaciones permiten comprender que gran parte de las respuestas perceptivas al ambiente se expresan por medio de juicios que entrañan evaluaciones cargadas de afecto, positivas o negativas, o a favor o en contra, de determinados aspectos del ambiente o grupos faunísticos. De ahí la **importancia** de analizar las percepciones de las personas acerca de la fauna silvestre con la que comparten hábitat, ya que proporcionan elementos de gran valor para la formulación y planificación de los programas de educación ambiental (Calixto y Herrera, 2010).

### 2.3 Percepciones y participación social para la planificación de las áreas verdes y conservación de la vida silvestre

La declinación de las poblaciones de fauna y las propuestas de conservación han sido abordadas principalmente desde la perspectiva biológico-ecológica (Chávez y Ceballos, 2006), lo cual no ha incluido el análisis del problema de las necesidades sociales. El enfoque biológico-ecológico es necesario, sin embargo, por sí solo no puede llegar a una comprensión del problema ni a la búsqueda de soluciones adecuadas. Además, la comprensión de las percepciones locales también es necesaria cuando se tratan de resolver problemas ambientales, ya que las estrategias para modificar las acciones de las personas sólo pueden ser implementadas con éxito cuando se conoce, evalúa y entiende la manera en que perciben un problema (Arizpe *et al.*, 1993, Lazos y Paré, 2000). Es por ello que el enfoque de esta investigación consideró evaluar y analizar las percepciones de una comunidad hacia sus áreas verdes y la avifauna silvestre que las habita.

Las percepciones son un medio por el cual se puede tener un acercamiento a conocer lo que los grupos sociales piensan sobre los problemas ambientales, cómo comprenden y valoran el mundo natural y cómo visualizan su responsabilidad y la de otros actores al tratar de resolver un problema o negociar un acuerdo (Lazos y Paré 2000). Además, el individuo y su medio no funcionan de manera aislada, sino que interactúan, en términos de su participación en el proceso ambiental, siendo el ser humano parte de la situación que percibe y de la cual recolecta la información y se crea una percepción que puede ser una guía de acción en el ambiente, pues proporciona las pistas o la idea de las acciones a hacer, permite registrar y observar las consecuencias de estas acciones (Calixto y Herrera, 2010).

La percepción determina juicios, decisiones y conductas, y conduce a acciones con consecuencias reales (Pidgeon, 1998). Su análisis y evaluación permiten contar con información valiosa para la formulación de estrategias alternativas de manejo de ecosistemas y facilitar procesos de participación social en la toma de decisiones. Así, en diferentes investigaciones de tesis de biología en el ámbito ambiental se ha empezado a incorporar el estudio de las percepciones para reconocer cambios en

la abundancia de los recursos, además de saber en qué medida las personas están dispuestas a participar en su conservación (Sánchez *et al.*, 2013).

Dentro del trabajo social con enfoque cualitativo, las percepciones son una herramienta importante que brinda la oportunidad de profundizar en las ideas y visiones de los pobladores que comparten el hábitat y los espacios naturales con la fauna silvestre (Mascote *et al.*, 2016). No obstante, en México los trabajos de percepción urbana sobre la relación sociedad-naturaleza y la conservación son escasos y los estudios de percepciones ambientales se han enfocado en el tema de la contaminación atmosférica, de la visión antropocéntrica y la ecocéntrica y el desperdicio de recursos naturales, como el agua (Castillo *et al.*, 2009). Por lo que hace falta conocer las percepciones de las comunidades urbanas que comparten hábitat con la fauna silvestre, como es la meta del presente trabajo. Además, como señalan Sánchez, *et al.* (2013) los avances en el estudio de las percepciones aún son puntuales y su número es escaso, por lo que se debe de impulsar este tipo de investigación.

Un estudio cercano al tema, aunque no geográficamente es el de Delaniur y Zahra (2014), quienes estudiaron la relación entre los espacios públicos abiertos, como las áreas verdes, en Medan, Indonesia, con la calidad de vida, centrándose en la relación de las actividades que las personas realizan en estos espacios, los factores de calidad de vida analizados fueron salud, recreación y ambiente urbano.

Cabe considerar que el manejo de la vegetación o enverdecimiento urbano no concierne solamente a la esfera ambiental, como los árboles, las condiciones de crecimiento, la conservación de la biodiversidad, etc., sino también al contexto en la proximidad con las poblaciones humanas; por lo que es necesario el desarrollo de métodos de investigación que incluyan una estrecha vinculación con el componente social y que también tengan su aplicación práctica (Nilsson *et al.*, 1998). Por lo que en el presente proyecto se consideraron las percepciones, preferencias y expectativas de los habitantes de una zona habitacional respecto a sus áreas verdes, y su renovación o mejoramiento, ya que la participación social es un elemento esencial para la conceptualización de un programa, que requiere



considerarse previamente a la planificación efectiva, pues de ello dependerá en gran medida su éxito. Este tipo de proyectos puede encuadrarse en el enfoque planteado por Gudynas (1999) que aborda la temática de la conservación y preservación de la biodiversidad y ecosistemas, y a mejorar las condiciones de vida de la sociedad. La información obtenida puede ser usada por los administradores de estas áreas como una base para la planeación y asignación de prioridades (Sorensen *et al.*, 1998).

### **3.-Objetivos**

-Evaluar la percepción que tienen los habitantes de la comunidad sobre sus áreas verdes y las aves silvestres que las habitan.

-Evaluar la disposición de los habitantes de la comunidad a mejorar el hábitat de las aves.

### **4.- Materiales y métodos**

#### **4.1 Diseño y método de las encuestas**

Para conocer las percepciones, intereses y preferencias que tienen los habitantes de la comunidad acerca de sus áreas verdes, por las aves y vegetación *in situ*, así como su disponibilidad a mejorar el hábitat de las aves a partir de la intervención en sus espacios verdes se aplicaron encuestas. La elección del método de encuesta, así como el diseño del cuestionario, su ejecución y análisis se realizaron considerando las recomendaciones de De Vaus (2002), Rusell (2002), y Cea D'Ancona (2010).

El método de la encuesta fue por medio de observación directa, encuesta en persona o también llamada PAPI (Paper and Pencil Personal Interviewing). Los cuestionarios se estructuraron en cuatro partes: la primera permitió conocer variables sociales: género, edad, nivel de educación, actividad del entrevistado e ingresos; la segunda parte evaluó las percepciones e intereses que tienen sobre sus AV y su manejo; la tercera consideró las preferencias sobre vegetación y

avifauna, para facilitar esta parte se hizo uso de recursos gráficos; la cuarta parte permitió explorar sobre la disposición a pagar o contribuir en faena o especie para mejorar el hábitat de las aves. Algunas de las preguntas fueron evaluadas por medio de la Escala Likert, lo que permitió realizar un análisis estadístico de las actitudes entre los grupos sociales de la colonia (Murillo, 2004).

Para determinar los ingresos, se consideró la clasificación derivada de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) realizada por INEGI (2012), que considera 10 grupos de acuerdo a su nivel de ingreso corriente, desde el decil I es el 10% de los hogares más pobres de México, el decil II son el 10% más pobre que no pertenece al decil I y así hasta el decil X. La clasificación se muestra en la tabla 1:

**Tabla 1.** Clasificación de ingresos de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (INEGI, 2012).

Decil	Ingreso mensual
I	\$0-\$2334
II	\$2335-\$3932
III	\$3933-\$5246
IV	\$5247-\$6506
V	\$6507-\$7973
VI	\$7964-\$9622
VII	\$9623-\$11861
VIII	\$14959-\$20000
IX	20000-44000
X	>44000

Se realizó un cuestionario piloto o *pretest* para comprobar la adecuación con respecto a la redacción de las preguntas (si éstas eran fácilmente comprendidas y provocaban las respuestas esperadas). Para ello se aplicaron encuestas a una muestra seleccionada que comparte características similares a las de la población de estudio, tal como recomienda Cea D'Ancona (2010). Tras su realización, y teniendo presentes los resultados del cuestionario piloto, se concluyó la redacción final del cuestionario y su aplicación en el área de estudio.

## 4.2 Diseño de la muestra

En el diseño de la muestra de las encuestas se consideraron los recursos económicos, humanos y el tiempo disponible para su realización, ya que únicamente la presente autora estuvo a cargo de las encuestas. El tipo de muestreo fue aleatorio estratificado considerando dos variables de distancia de la vivienda al área verde; el primer grupo fue de personas que viven a lado o enfrente del AV, y el otro grupo de personas que viven a 2 o 3 cuadras de un AV. Para cada grupo se aplicó el mismo número de encuestas, con un total de 50.

## 4.3 Análisis de datos

Las encuestas fueron capturadas en una base de datos en Excel 2010, para poder organizar la información. Todas las características mencionadas fueron identificadas con un código que fue usado para el análisis cualitativo y cuantitativo. Se realizó la edición y procesamiento de los datos, para su análisis, primero exploratorio, mediante gráficos. Se procedió con un análisis bivariado, generalmente a través de tablas de contingencia o del cruce de los atributos de dos o más variables (Cochran, 1971; Yamano, 1979; Cea D'Ancona, 2010), para lo cual se utilizó el programa SPSS Statistics ver.22.

## 5.-Resultados

### 5.1 Descripción de la muestra: variables socio-económicas

Se realizó un total de 50 encuestas, la proporción de encuestados por género fue equiparable 26 (52%) mujeres y 24 (48%) hombres. Se consideraron personas en edad productiva de 16 a 70 años, pertenecientes a cinco intervalos de edad, los más representados fueron de 31-45 años (15=30%), 46-60 (12=24%) y 61-70 (13=26%). En cuanto a la escolaridad, la mayoría (31=62%) cuenta con estudios de licenciatura; respecto a la ocupación 12 (25%) son jubilados, 8 (16%) se dedican al hogar, 7 (14%) son comerciantes, 7 (14%) estudiantes y 8 (16%) a otras actividades (Tabla 2). Resalta que, una cuarta parte de la población correspondió a

adultos mayores, jubilados, que pasan gran parte del día en casa; y otros grupos considerables fueron el de las amas de casa y estudiantes.

**Tabla 2.** Datos sociodemográficos de la muestra total en estudio, expresados en porcentaje. Grupo 1=personas que viven al lado o enfrente del AV, Grupo 2=Personas que viven a 2 o 3 cuadras del AV.

		Grupo 1	Grupo 2	Total
Género	Femenino	52	52	52
	Masculino	48	48	48
Edad	16-20	4	4	4
	21-30	12	20	16
	31-45	44	16	30
	46-60	16	32	24
	61-70	24	28	26
Escolaridad	Primaria	12	0	6
	Secundaria	0	4	2
	Medio-superior	24	24	24
	Licenciatura	64	60	62
	Posgrado	0	12	6
Ocupación	Estudiante	13	16	14
	Hogar	21	12	16
	Jubilado	17	32	25
	Empleado	4	0	2
	Comerciante	25	4	14
	Contador	8	4	6
	Profesor	4	8	6
	Otros	8	24	16

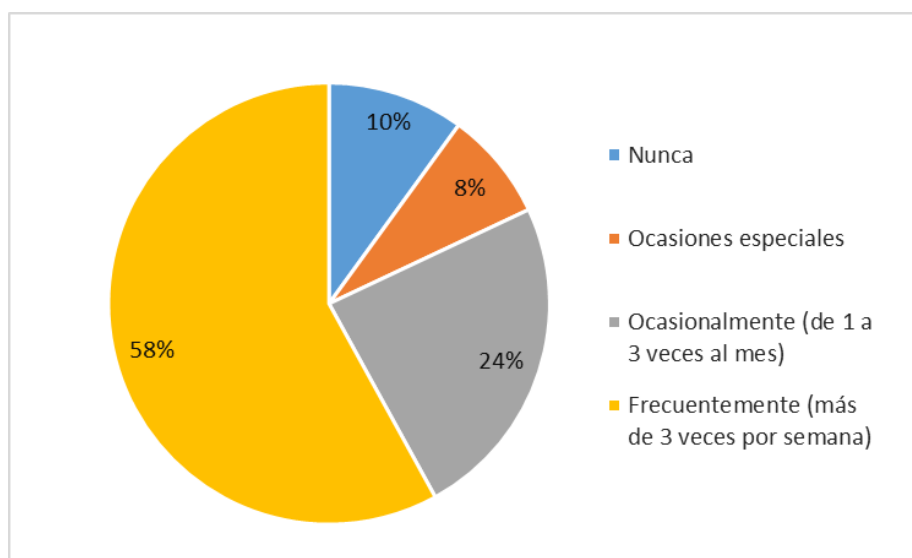
En lo que concierne a sus ingresos, 12 (24%) de los encuestados no proporcionaron información, una tercera parte 14 (28%) se ubicaron en el intervalo de \$7,964 a \$9,622 MN mensuales, lo que se consideran ingresos de medios a altos de acuerdo a INEGI (2012); el resto se encontró en proporciones pequeñas en los diversos intervalos (Tabla 3).

**Tabla 3.** Ingresos de los encuestados considerando la clasificación derivada de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (INEGI, 2012). Expresado en porcentaje. Grupo 1=personas que viven al lado o enfrente del AV, Grupo 2=personas que viven a 2 o 3 cuadras del AV.

Estrato				
Decil	Ingresos	Grupo 1	Grupo 2	Total
I	\$0-\$2334	16	10	13
II	\$2335-\$3932	4	4	4
III	\$3933-\$5246	12	8	10
IV	\$5247-\$6506	0	4	2
V	\$6507-\$7963	4	0	2
VI	\$7964-\$9622	20	36	28
VII	\$9623-\$11681	0	8	4
VIII	\$14959-\$20000	8	0	4
IX	>20000	4	0	2
X	No respondió	32	30	31

## 5.2 Percepciones e intereses que tienen sobre sus áreas verdes y su manejo

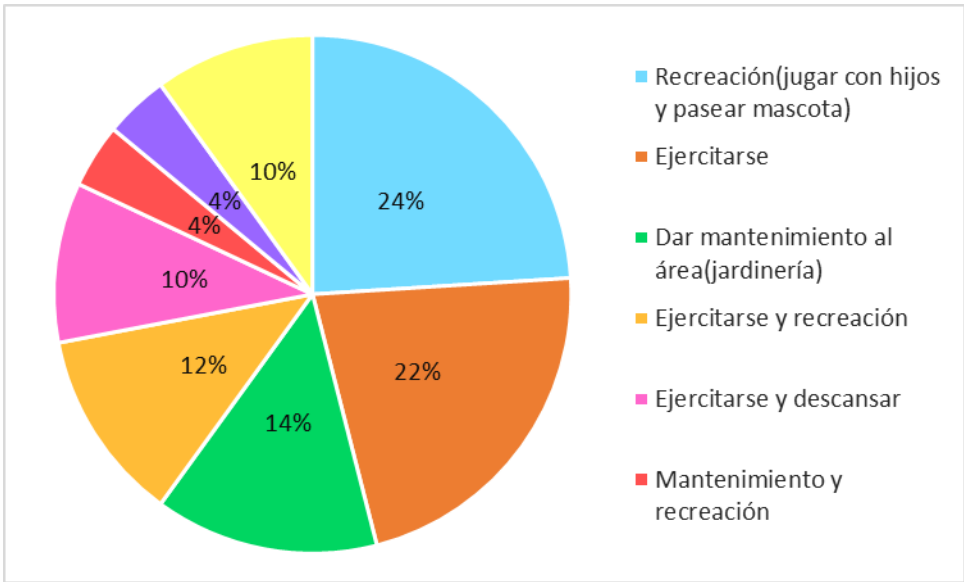
Destaca la frecuencia variada con que los habitantes hacen uso de las áreas verdes. Del total de los encuestados, más de la mitad, 29 (58%) personas señalaron utilizarlas más de tres veces a la semana y sólo una baja proporción 5 (10%) nunca (Fig.1).



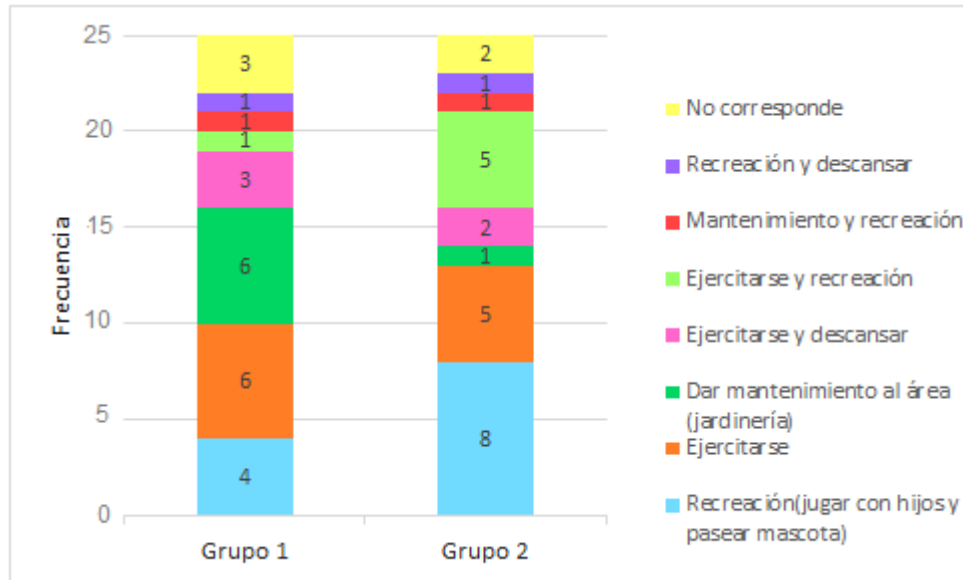
**Figura 1.** Frecuencia con que los habitantes encuestados hacen usos de sus áreas verdes.

Las cinco personas que no hacen uso de las áreas verdes expresaron los motivos por los que no las utilizan, a una persona no le gustan y el resto indicó no tener tiempo para utilizarlas.

Los motivos o actividades por los que sí hacen uso de las áreas verdes, se centran en que, del total de encuestados, 12 (24%) personas señalaron actividades recreativas, principalmente jugar con los niños del hogar y pasear a las mascotas, y 11 (22%) para ejercitarse; en cuanto al aspecto de mayor interés para los fines del presente trabajo, 7 (14%) personas señalaron para dar mantenimiento al área (jardinería) y 4 (8%) para mantenimiento y recreación (Fig.2a). Al considerar por separado los dos grupos en que fue dividida la muestra, destaca que en el grupo 1 (el más cercano a las AV) 6 (24%) personas mencionaron actividades de mantenimiento, si bien es una cuarta parte del grupo, sugiere que hay mayor participación en el cuidado de sus AV en contraste con el grupo 2 en el que sólo dos personas indicaron participar en éste (Fig.2b).



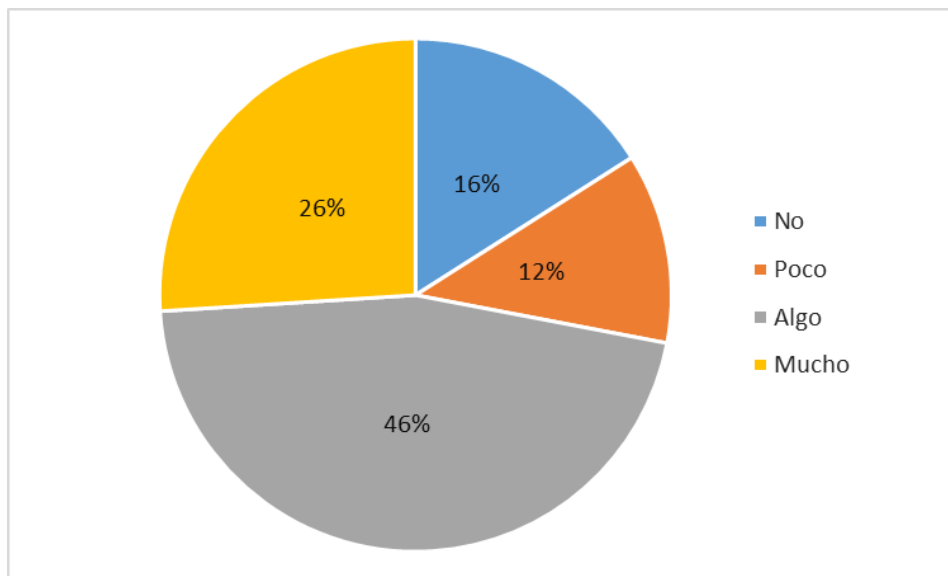
(a)



(b)

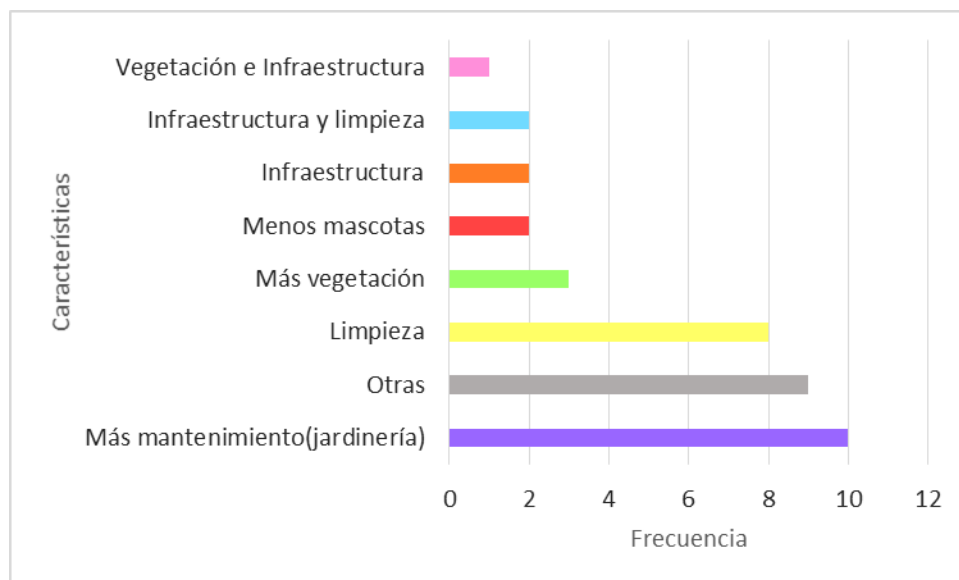
**Figura 2.** Motivos o actividades por los que utilizan las áreas verdes. a) muestra completa, expresado en porcentaje b) por grupos, expresado en frecuencia. Grupo 1=personas que viven al lado o enfrente del AV, Grupo 2=Personas que viven a 2 o 3 cuadras del AV.

Al preguntarles si les gustan sus áreas verdes como son actualmente, casi la mitad (23=46%) señalaron que “algo”, seguido de una cuarta parte (13=26%) que indicaron “mucho” (Fig. 3).



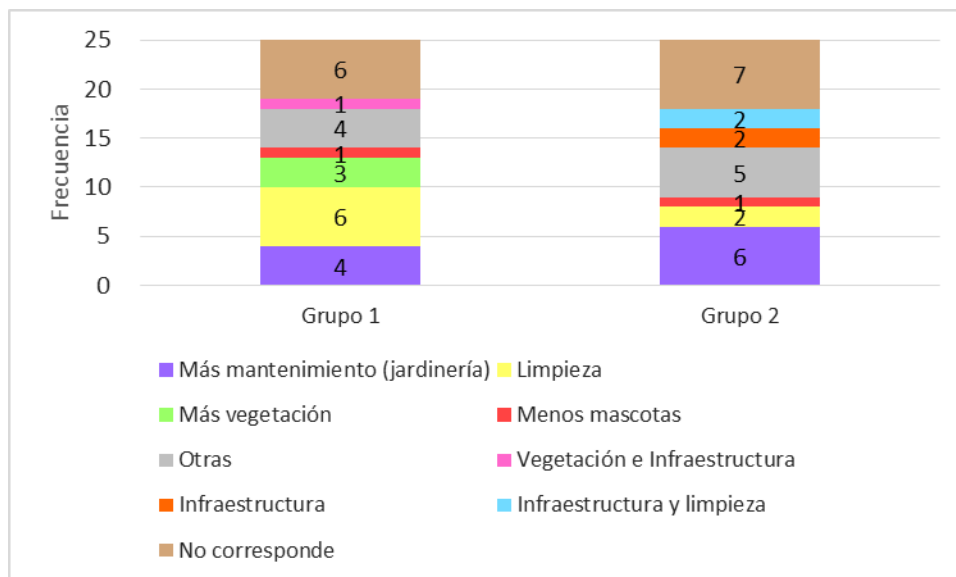
**Figura 3.** Gusto por sus áreas verdes como están actualmente.

Respecto a si les gustaría que sus áreas verdes fueran de otra manera, la mayoría 37 (74%) expresó que sí. En cuanto a cómo les gustaría que fueran, resalta que 10 (27%) mencionaron que con más mantenimiento y 8 (22%) con más limpieza; 9 (24%) expresaron otras características, como que haya horarios establecidos para su uso, que no se adueñen de ellas algunos vecinos, que se quiten los árboles secos, y menos mascotas; únicamente 3 (8%) señalaron que con más vegetación (Fig.4a). Esta misma pregunta al ser evaluada considerando los dos grupos de cercanía (Fig.4b), muestra que mientras en el grupo 1 la principal característica señalada como deseable fue la limpieza nombrada por 8 (32%) personas, en cambio, en el grupo 2, señalaron en primer lugar la necesidad de más mantenimiento 8 (33%).



(a)





(b)

**Figura 4.** Como le gustaría que fueran sus áreas verdes a) respuesta grupal, b) respuesta por grupos. Expresado en frecuencia. Grupo 1=personas que viven al lado o enfrente del AV, Grupo 2=Personas que viven a 2 o 3 cuadras del AV.

Los encuestados también identificaron las problemáticas de sus áreas verdes, que se agruparon en 5 categorías principales: “desechos” señalados por 38 (76%) encuestados, “falta de mantenimiento” por 24 (48%), “otros” por 22 (44%), “inseguridad” por 7 (14%), “infraestructura” por 4 (2%), y 3 (6%) dijeron que ninguno. En la categoría de “otros” se encuentra gran variedad, desde la falta de organización y cooperación vecinal (4), que las áreas son utilizadas para otros usos -como estacionamientos o el conflicto por el cambio de uso de suelo- (3), demasiados perros (3), apropiación de jardines públicos (2), uso de las áreas por personas externas a la colonia (2), robo de plantas (2) y falta de respeto (1), entre otros (Tabla 4).

**Tabla 4.** Problemáticas en las áreas verdes señaladas por los encuestados, expresado en número de menciones. Grupo 1=personas que viven al lado o enfrente del AV, Grupo 2=Personas que viven a 2 o 3 cuadras del AV.

<b>Problemáticas</b>	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>	<b>Grupo completo</b>
<b>Desechos</b>	<b>23</b>	<b>15</b>	<b>38</b>
Heces de perros	9	10	19
Basura	12	5	17
Cascajo	2	-	2
<b>Mantenimiento</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>24</b>
Delegación	3	3	6
Vecinos	2	1	3
<b>Otros</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>22</b>
Falta de organización y cooperación vecinal	2	2	4
Demasiados perros	1	2	3
Otros usos (estacionamiento, *)	2	1	3
Uso de áreas por personas externas	1	1	2
Apropiación de jardines	-	2	2
Robo de plantas	2	-	2
Colindancia con asentamiento irregular	1	-	1
Perros callejeros	1	-	1
Heces de personas	-	1	1
Falta de respeto	1	-	1
Gente maldosa	1	-	1
<b>Inseguridad</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>7</b>
Inseguridad	5	2	7
<b>Infraestructura</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
Infraestructura (Alumbrado, juegos, bancas)	3	1	4
Faltan botes de basura	1	-	1
<b>Ninguno</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

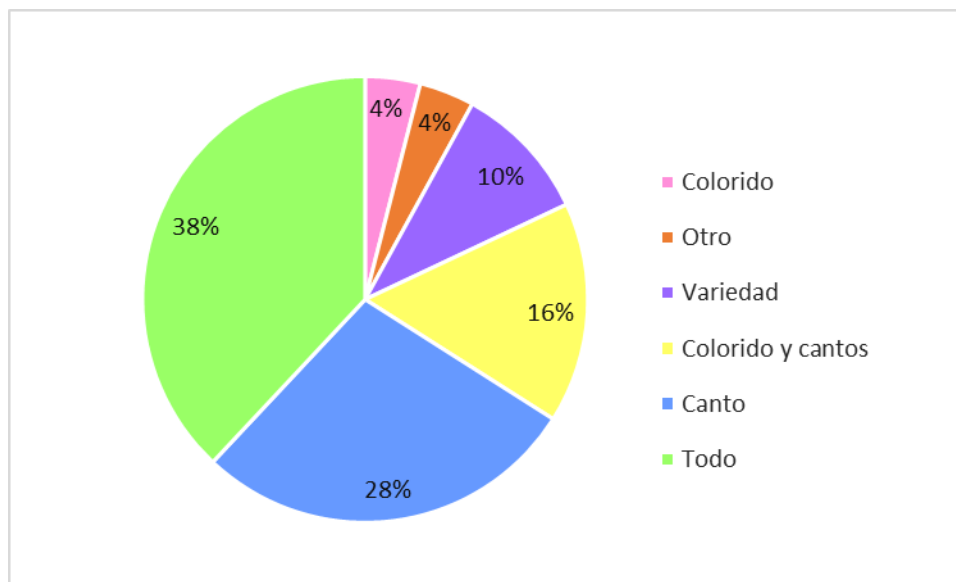
En cuanto a los beneficios que perciben de sus áreas verdes se agruparon cuatro categorías principales: en primer lugar “recreación” indicada por 31 encuestados, “servicios ambientales” por 26, “estética” por 22, y “otros” por 20. En esta última categoría mencionaron que las áreas verdes les proporcionan tranquilidad (7); en menor medida fue señalado que promueven la visita de las aves (2); y otras características más personales como que consideran que les brindan bienestar social y cultural (1), que es un bien que no tiene precio (1), se sienten privilegiados de tener muchas áreas verdes (1), que es lo que los diferencia de otras partes de la ciudad (1), elementos que se pueden aprovechar para fomentar el desarrollo de la identidad de la comunidad a través de la educación ambiental (Tabla 5).

**Tabla 5.** Beneficios de las áreas verdes señaladas por los encuestados, expresado en número de menciones. Grupo 1=personas que viven al lado o enfrente del AV, Grupo 2=Personas que viven a 2 o 3 cuadras del AV.

<b>Beneficios de las áreas verdes</b>	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>	<b>Grupo completo</b>
<b>Recreación</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>31</b>
Recreación	7	6	13
Niños	2	4	6
Ejercitarse	1	4	5
Mascotas	2	2	4
Convivencia social	-	3	3
<b>Servicios ambientales</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>26</b>
Oxígeno	11	9	20
Vegetación	1	1	2
Agua	1	1	2
"Servicios ecológicos"	1	1	2
<b>Estética (ornamental, belleza, vista)</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>22</b>
<b>Otros</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Da tranquilidad, relajación	2	5	7
Bienestar psicológico	-	2	2
Sube la plusvalía de las viviendas	1	1	2
Da seguridad en caso de sismo	1	1	2
Promueve la visita de aves	1	1	2
Bienestra social y cultural	-	1	1
Es un bien que no tiene precio	-	1	1
Privilegio de tener muchas AV	-	1	1
Lo que los diferencia de otras partes de la ciudad	-	1	1
Alegría	-	1	1
<b>Ninguno</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

### 5.3 Percepciones y preferencias sobre la vegetación y avifauna

Respecto a la percepción que tienen de las aves silvestres, considerando una escala de 1 a 10, la mayoría de los encuestados (37=74%) expresaron que les gustan entre 8 y 10. De las características que les gustan de las aves, resalta que 14 (28%) encuestados señalaron el canto, y 19 (38%) comentaron que todo, incluido su colorido y variedad (Fig.5).



**Figura 5.** Características que les gustan de las aves, expresadas en porcentaje.

Al pedirles a los encuestados que indicaran en una tabla de siluetas de aves, las que más les gustan, en orden de frecuencia eligieron: la paloma (39), el colibrí (31), el búho (21), el perico (21), la rapaz diurna (19), la golondrina (18), la tórtola (14), el gorrión (12), el pájaro carpintero (12), el chipe (11), el mosquero (8), el zanate (8) y algunas personas nombraron otras especies como los canarios, el ceniztonle y el pelícano. Además, señalaron cuáles de estas aves han visto en sus áreas verdes (Tabla 6), lo que permitió observar que existe relación de la frecuencia de las aves que mencionan haber visto con aquellas que expresaron les gustan, en la mayoría de los casos, a excepción del zanate, que aunque fue uno de los más mencionados como observados (21), no fue de los que más les gustan (8).

**Tabla 6.** Aves que les gustan y que han visto en las áreas verdes señaladas por los encuestados, expresado en frecuencia.

Clave	Forma	Origen	Frecuencia Les gustan	Frecuencia Han visto
1	Paloma	Sinántropica	39	44
10	Colibrí	Sinántropica	31	30
4	Buho	Silvestre	21	9
9	Perico	Sinántropica	21	19
8	Rapaz	Silvestre	19	8
11	Golondrina	Silvestre	18	19
2	Tórtola	Sinántropica	14	18
6	Gorrión	Sinántropica	12	7
7	Carpintero	Silvestre	12	1
12	Chipe	Silvestre	11	8
3	Mosquero	Silvestre	8	9
5	Zanate	Sinántropica	8	21
	Todos		6	2

También, se les mostró una tabla con siluetas de árboles y plantas y se les pidió que indicaran cuáles les gustaría que se planten en sus áreas verdes. En orden de importancia señalaron principalmente las que tienen forma de: ciprés (36), fresno (22), rosas (16), agave (15), laurel de la India (14), palma abanico (14), bambú (11), liquidámbar (9), palma Phoenix (9), frutales (9), olmo (8), ciprés italiano (7), tulipanes (7) y campánula (5). Además mencionaron algunas características deseables en la vegetación como que sean con flores (3), frutales (2), sin fruto (1), frondosos (1), que sea nativa (2), y una persona señaló que la combinación de diferentes especies (Tabla 7).

**Tabla 7.** Vegetación que les gustaría se plante en sus áreas verdes, con base en siluetas. Expresada en frecuencia.

Clave	Forma	Origen	Frecuencia Les gustan
1	Ciprés	Introducida	36
7	Fresno	Nativa	22
17	Rosas	Introducida	16
3	Agave	Nativa	15
8	Laurel de la India	Introducida	15
13	Palma abanico	Introducida	14
10	Bambú	Introducida	11
6	Liquidambar	Nativa	9
9	Palma phoenix	Introducida	9
16	Frutales	Nativa	9
5	Olmo	Introducida	8
2	Ciprés italiano	Introducida	7
18	Tulipanes	Introducida	7
19	Campánula	Nativa	5
11	Cactus columnar	Nativa	3
12	Nopales	Nativa	3
4	Ahuejote	Nativa	2
20	Campanitas	Nativa	2
14	Plátano	Introducida	1
15	Yuca	Nativa	1
<b>Otras menciones</b>			
	Orquídeas		2
	Magnolia		1
	Pino		1
	Trueno		1
	Con flores		3
	Frutales		2
	Sin fruto		1
	Frondosos		1
	Vegetación nativa		2
	Combinación de especies		1

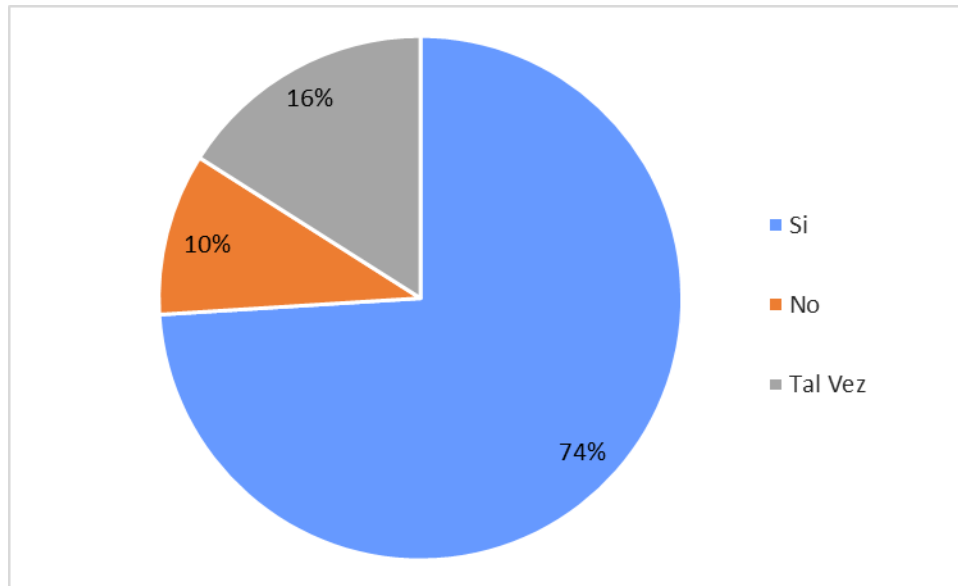
Asimismo, se les preguntó sobre las plantas que recomendarían para beneficiar a las aves (Tabla 8). Existe desconocimiento al respecto, 14 de los encuestados expresaron no saber. Las características más nombradas fueron: los frutales (10), con flores (7), frondosos (7), con follaje (4), árboles en general (2) y vegetación nativa (2). En cuanto a las pocas especies mencionadas están: el alcanfor (3), el

colorín (2), el ciprés (2), el laurel de la India (2), los pinos (2), y otras que fueron nombradas sólo una vez.

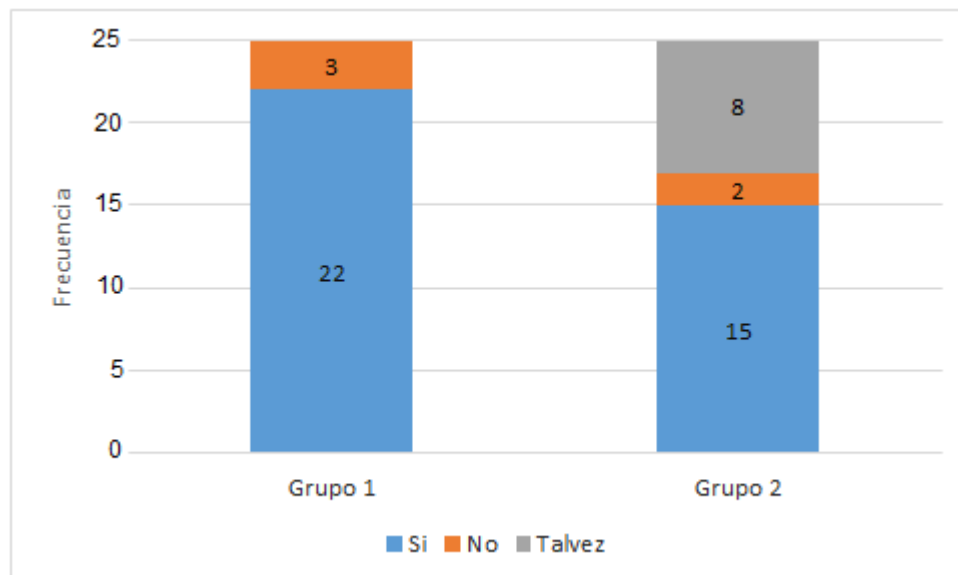
**Tabla 8.** Vegetación y sus características que recomendaron los encuestados para beneficiar a las aves, expresada en frecuencia.

Especies y características	Frecuencia
No sabe	14
Frutales	10
Con flores	7
Frondosos	7
Con follaje	4
Alcanfor	3
Arboles en gral	2
Colorín	2
Ciprés	2
Laurel de la India	2
Pinos	2
Vegetación nativa	2
Bugambilia	1
Ficus	1
Trueno	1
Lavanda	1
Eucalipto	1
Rosas	1
Tunas	1

Se les preguntó a los encuestados si ofrecerían variedad de alimento a las aves como semillas, fruta, néctar, entre otros; la mayoría (37=74%) dijo que sí, aunque 8 (16%) se mostraron dudosos señalando “tal vez” (Fig.6a). Al considerar los dos grupos por cercanía, en el primero hubo más encuestados que expresaron que sí (22=88%), en comparación con el grupo dos, en el que 15 (60%) indicaron que sí (Fig.6b).



a)



b)

**Figura 6.** Disponibilidad de los encuestados a proporcionar variedad de alimentos a las aves (semillas, fruta, néctar, entre otros).

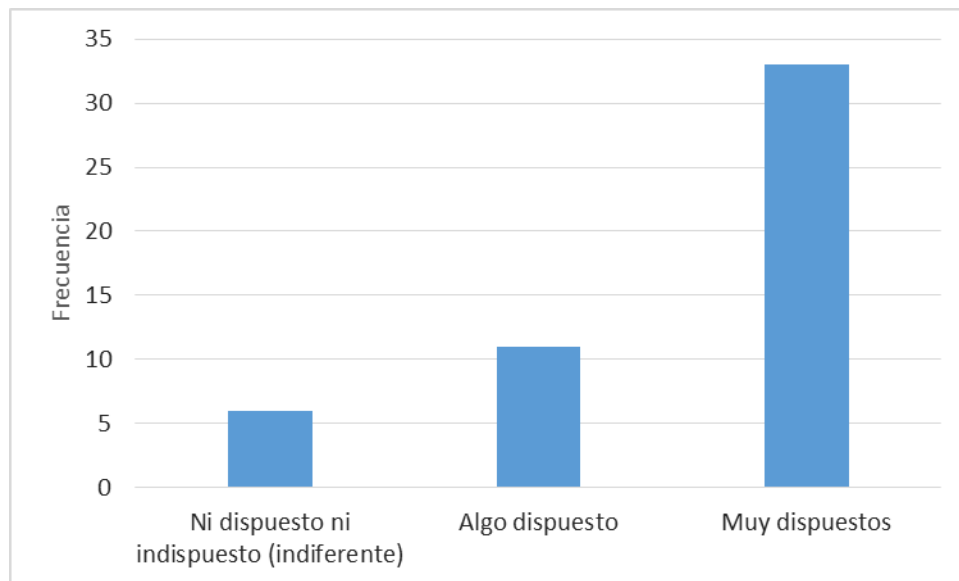
a) Grupo completo, expresado en porcentaje. b) Por grupos, expresado en frecuencia. Grupo 1=personas que viven al lado o enfrente del AV, Grupo 2=Personas que viven a 2 o 3 cuadras del AV.



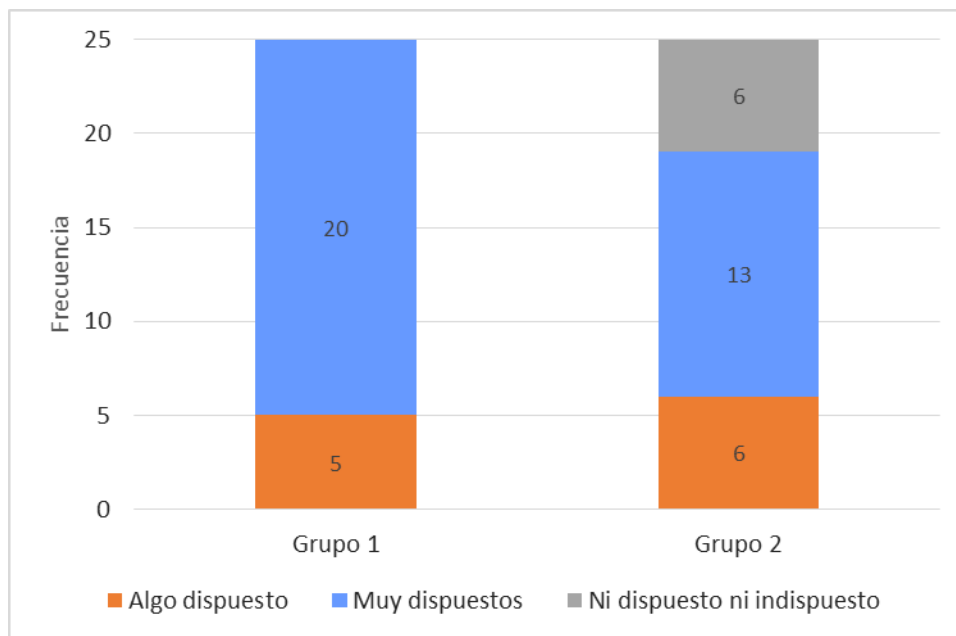
Se les preguntó si sabían de personas que ya brinden alimento a las aves, 18 (36%) indicaron que sí, el resto 32 (64%) señaló que desconoce.

#### 5.4 Disposición a mejorar el hábitat de las aves

Al explorar sobre su disponibilidad a mejorar sus áreas verdes comunes para que sigan llegando las aves, más de la mitad (33=66%) expresaron estar muy dispuestos (Fig. 7a). Al considerar los grupos por cercanía a las AV, en el primero la mayoría (20=81%) señaló estar muy dispuestos, en comparación en el grupo dos, sólo la mitad (13=52%) indicaron estar muy dispuestos (Fig. 7b).



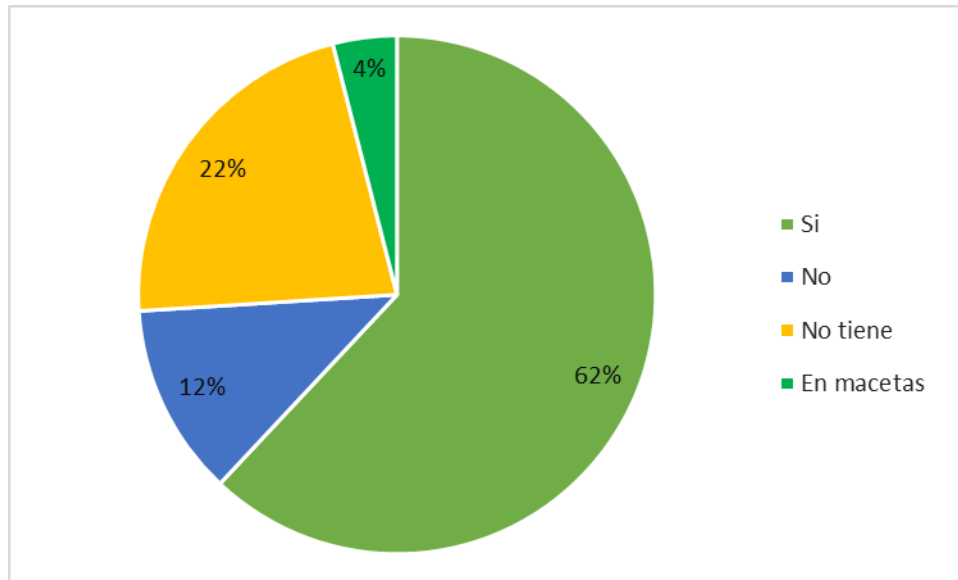
a)



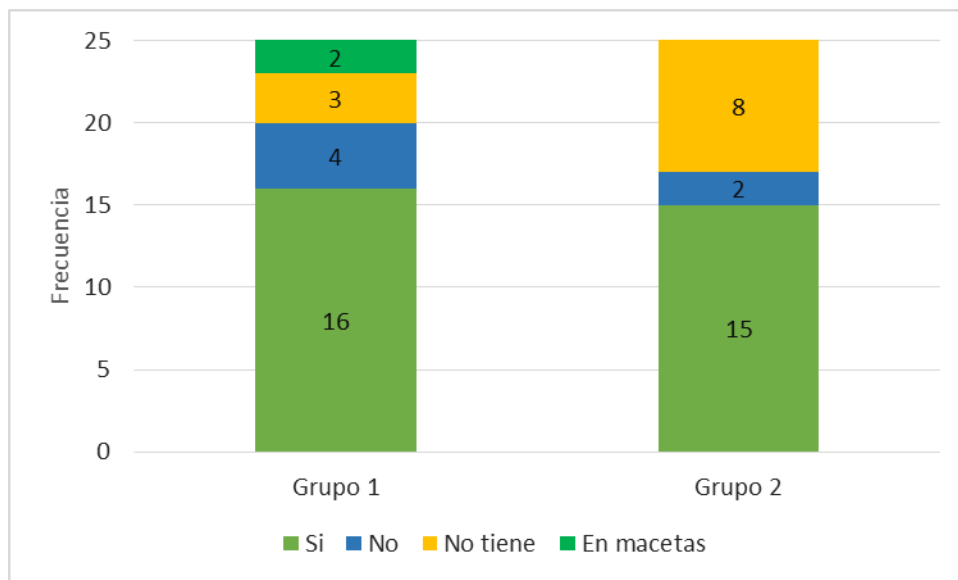
b)

**Figura 7.** Disposición a contribuir a mejorar sus AV para que sigan llegando las aves silvestres. a) Grupo completo, expresado en porcentaje. b) Por grupos, expresado en frecuencia. Grupo 1=personas que viven al lado o enfrente del AV, Grupo 2=Personas que viven a 2 o 3 cuadras del AV.

También se les preguntó si contribuirían en su propio jardín, a lo que 31 (62%) respondieron que sí, 11 (22%) señalaron que no tienen jardín y 2 (4%) expresaron que aunque no tienen jardín lo harían en macetas (Fig. 8a). Al considerar la respuesta por grupos, si bien no hubo mucha diferencia al expresar sí, en el grupo uno 16 (65%) encuestados, en el grupo dos 15 (60%), lo que resalta es que aunque algunos mencionaron que no tienen jardín, en el grupo 1 por iniciativa propia 2 (8%) señalaron que lo harían en macetas (Fig.8b).



a)

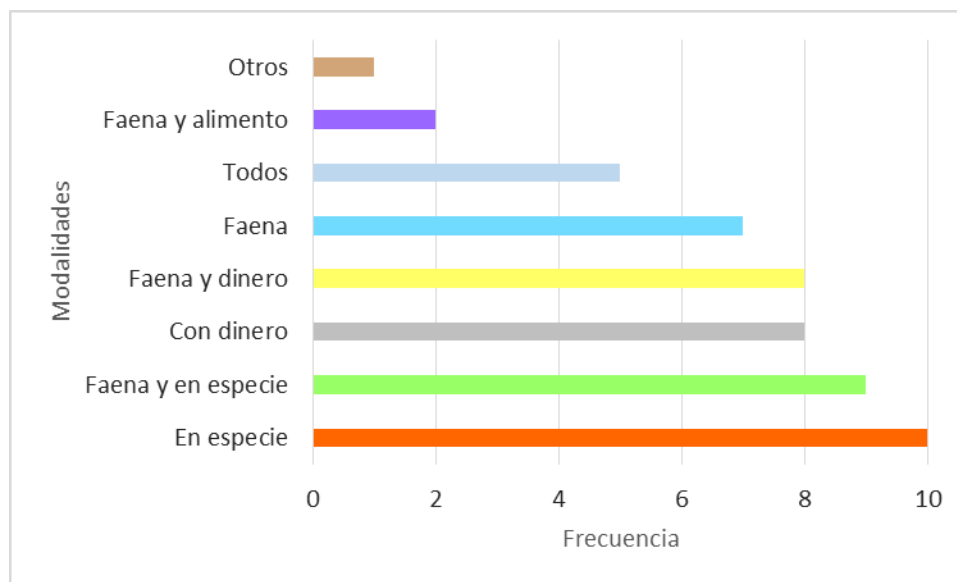


b)

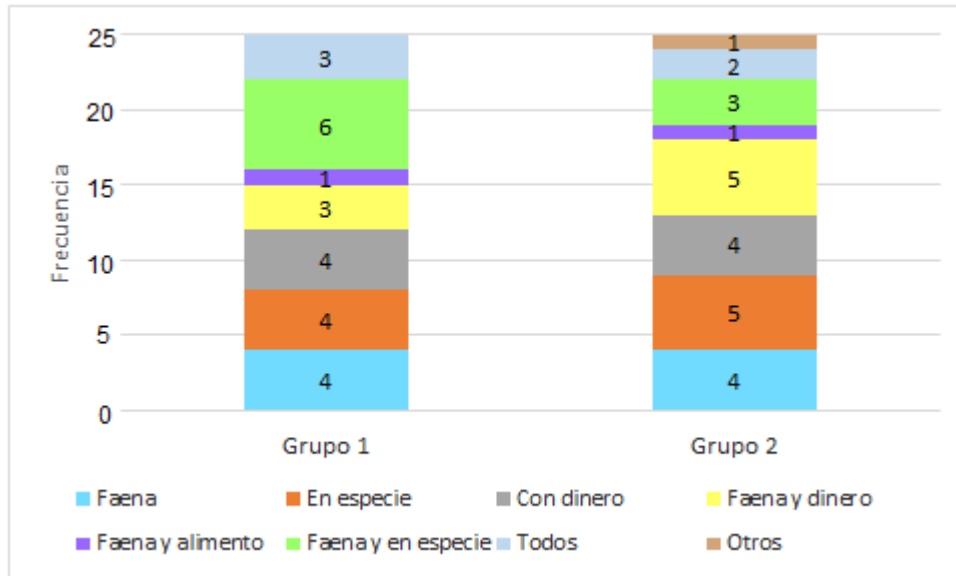
**Figura 8.** Disposición de los encuestados a contribuiría a mejorar su propio jardín para favorecer el hábitat de las aves a) Grupo completo, expresado en porcentaje. b) Por grupos, expresado en frecuencia. Grupo 1=personas que viven al lado o enfrente del AV, Grupo 2=Personas que viven a 2 o 3 cuadras del AV.

Al preguntarles si prefieren que sus áreas verdes sean hábitat de la vida silvestre, la mayoría (47=94%) señaló que sí, dos (4%) indicaron que sí, excepto palomas y uno (2%) dijo que no. En el grupo uno, el de mayor cercanía a las AV todos los encuestados (25) señalaron que sí, en el grupo dos 22 (88%) que sí, 1 (4%) que no, y 2 (8%) que sí, excepto palomas.

En cuanto a la manera en que contribuirían para mejorar el hábitat de las aves, señalaron principalmente las siguientes modalidades: 10 (20%) en especie, 9 (18%) faena y especie, 8 (16%) dinero, 8 (16%) con faena y dinero; y uno expresó otros, como bebederos y casitas (Fig.9a). Al considerar los grupos, en el grupo más cercano existe mayor interés de participar directamente, ya que 6 (23%) expresaron que con faena y en especie, seguido de 5 (19%) en especie; en cambio, en el grupo dos, 5 (20%) indicaron que en especie, 5 (20%) con faena y dinero (Fig. 9b).



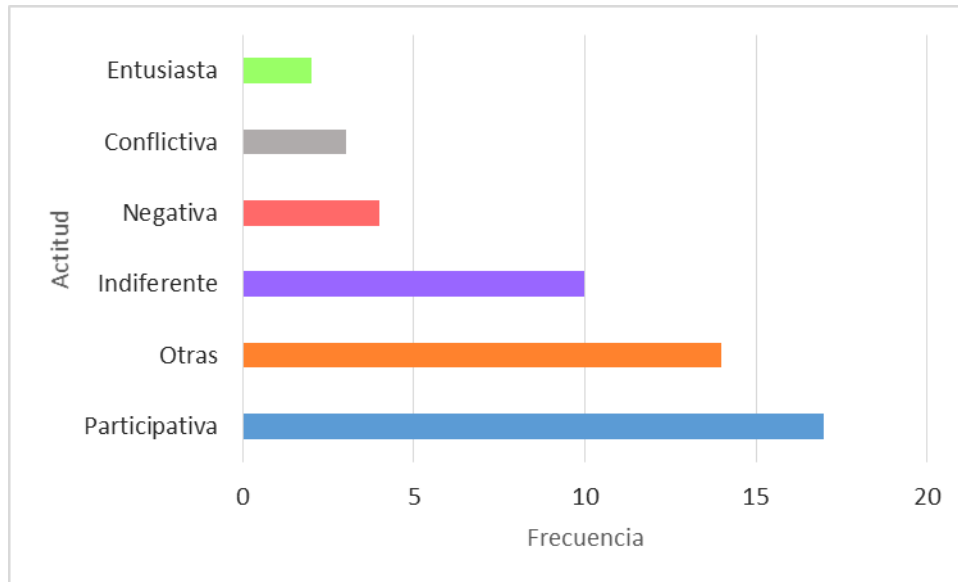
a)



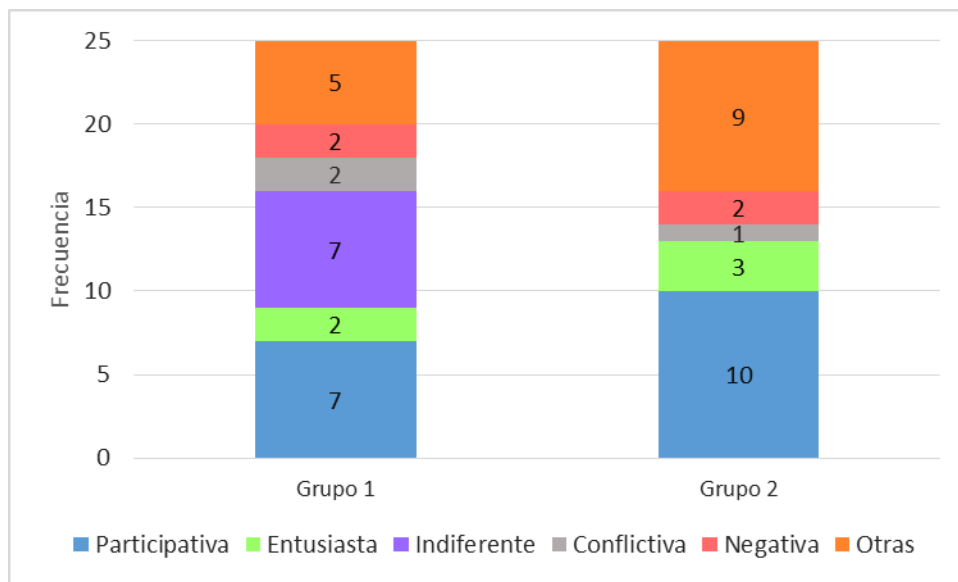
b)

**Figura 9.** Maneras en que contribuirían a mejorar el hábitat de las aves en las áreas verdes. a) Grupo completo, b) Por grupos. Expresado en frecuencia. Grupo 1=personas que viven al lado o enfrente del AV, Grupo 2=Personas que viven a 2 o 3 cuadras del AV.

Finalmente, al preguntar cómo consideran que sería la actitud de participación por parte de los vecinos, las respuestas fueron muy variadas, predominando que 17 (34%) indicaron que participativa y 10 (20%) indiferente (Fig.10a). En el grupo uno, es proporcional la percepción de quienes (8=31%) expresaron que sería indiferente y quienes consideran que sería participativa (7=27%); en cambio en el grupo dos, la mayoría 10 (40%) señaló que creen que sería participativa y 9 (36%) expresaron otras actitudes, como apatía, que sería difícil llegar a acuerdos, que algunos esperarían que se los resolviera la Delegación, que se irían sumando con el ejemplo y que los jóvenes serían los más participativos (Fig.10b).



a)



b)

**Figura 10.** Cómo consideran los encuestados que sería la actitud de participación por parte de los vecinos para mejorar sus áreas verdes. a) Grupo completo, expresado en porcentaje. b) Por grupos, expresado en frecuencia. Grupo 1=personas que viven al lado o enfrente del AV, Grupo 2=Personas que viven a 2 o 3 cuerdas del AV.

Finalmente, una observación metodológica del presente trabajo es que, aunque las encuestas fueron dirigidas a los adultos, por ser quienes tienen mayores posibilidades de participación en el mejoramiento de las áreas verdes del lugar, los niños que los acompañaban mostraron interés, por lo que se recomienda aprovechar el interés expresado por los infantes en participar en actividades de observación de aves. Los trabajos de percepciones en México son escasos y se han realizado principalmente en adultos por el potencial de los resultados de influir a mediano plazo en la conservación de los mismos, aunque los infantes son otro grupo que merece atención (Mascote *et al.*, 2016).

## **6.-Discusión**

Las propuestas de conservación deben considerar el enfoque biológico-ecológico, sin embargo, para que se pueda llegar a una comprensión de sus problemáticas y a la búsqueda de soluciones adecuadas, también es fundamental que incluyan el aspecto social (Chávez y Ceballos, 2006). Por lo que en el presente proyecto se consideraron las percepciones, preferencias y expectativas de los habitantes de una zona habitacional respecto a sus áreas verdes, y su renovación o mejoramiento; ya que la participación social es un elemento esencial para la planificación efectiva, pues de ello dependerá en gran medida su éxito (Sorensen *et al.*, 1998). Si bien, la intención del presente trabajo atiende a generar una propuesta para mejorar el hábitat de las aves en las áreas verdes del lugar, no se puede dejar de lado que para los usuarios de estos espacios existen otras problemáticas.

En primera instancia, los resultados de esta investigación sugieren que uno de los principales problemas percibidos es “la falta de mantenimiento”, que fue señalado por la mitad de los entrevistados (24=48%); algunos de ellos (6=12%) lo adjudicaron a la falta de apoyo del gobierno local (Delegación Xochimilco), resaltando la falta de interés y compromiso de las autoridades, sin embargo, también se desligan y no asumen su propia responsabilidad de hacer frente a los problemáticas de su entorno inmediato, se tiene la creencia de que únicamente a las instituciones gubernamentales les compete dar solución a esas problemáticas

ambientales (Calixto y Herrera, 2010); pocos encuestados (3=6%) si asumieron que el mantenimiento de sus AV es una responsabilidad vecinal, lo que muestra que son conscientes del papel que tiene su propia participación y de hecho señalaron que ya participan en labores de mantenimiento, por lo que se debería reforzar y fomentar el interés por participar con acciones que ayuden a mejorar sus espacios verdes.

Otro problema señalado por algunos encuestados (7=14%) y que es de tipo social fue que les preocupa la inseguridad en las AV. Cabe considerar que tanto en poblaciones rurales como urbanas, las personas otorgan un lugar secundario a los procesos de deterioro ambiental y sus consecuencias, así como a mejoras de su entorno, si existe una mayor preocupación por otro tipo de problemas como la pobreza, la falta de servicios públicos, el desempleo, la inseguridad o aquellos ligados estrechamente a su subsistencia o vida diaria (Sánchez *et al.*, 2013). Uno de los factores que podrían influir en el abandono y deterioro de las AVU es que se encuentren cercanas a fuentes de riesgo que afectan la calidad de las mismas y la seguridad de los visitantes; esta problemática social es compleja, sin embargo también está influenciada por errores en su planificación, gestión y mantenimiento (Corraliza, 2008). De manera que, para la ciudadanía que se siente amenazada por la incertidumbre y el temor que les genera la violencia, la inseguridad y las actividades delictivas que se desarrollan en los espacios públicos, una vía de solución es la recuperación y apropiación de estos espacios, construyendo entornos que permitan crear nuevas formas de socialización comunitaria que son potencialmente generadoras de mayor cohesión social (Ziccardi, 2012).

En la categoría de “otras” problemáticas los encuestados señalaron aspectos como que las áreas son usadas por personas externas (2), la apropiación de jardines (2), el robo de plantas (2) y la falta de respeto por parte de los vecinos del asentamiento irregular (1). Si bien, la apropiación de jardines no es un problema en sí, y más bien algunos encuestados expresaron que han adoptado las áreas verdes cercanas a sus domicilios y se responsabilizan de ellas, no obstante, desde la percepción de otros sí es un inconveniente, lo que podría ser resultado de que en el espacio



público y también en el privado es común el predominio de valores y prácticas sociales que exaltan el individualismo y la competencia en lugar de la cooperación y la solidaridad, debilitando la confianza y provocando conflictos de las prácticas ajenas y que evitan el desarrollo del sentido de comunidad (Ziccardi, 2012). En cuanto al vandalismo y el maltrato a las plantas, la SEDEMA (2015) sí lo considera como una de las principales problemáticas para el mantenimiento de estos espacios, por lo que es importante fomentar su cuidado y respeto.

El principal problema ambiental señalado por los encuestados (76%), fue el de los desechos, compuestos por heces de perros, basura y cascajo, lo que explica por qué, al preguntarles si les gustaría que sus áreas verdes fueran de otra manera, la mayoría de los encuestados (37=74%) expresó que sí y las dos características más nombradas al respecto, precisamente corresponden a atender las principales problemáticas identificadas por los encuestados, mayor mantenimiento y limpieza. Como Delaniur y Zahra (2014) señalan, la gestión de las áreas verdes tiene una fuerte relación con la percepción que se tiene de las mismas; sugieren que el nivel de satisfacción con el espacio público puede ser un indicador de la satisfacción con el entorno y esto puede influir en la percepción que tengan de su calidad de vida, como lo es su salud y posibilidades de recreación.

La frecuencia con que los habitantes utilizan las áreas verdes es alta, más de la mitad de los encuestados señalaron utilizarlas más de tres veces a la semana. Las principales actividades de uso son las recreativas, deportivas y las de mantenimiento. La distancia a la cual viven las personas de las AV influyó en el tipo de actividades por las que las utilizan, en el grupo uno -el más cercano a las áreas verdes- un mayor número de encuestados (6=24%) mencionaron actividades de mantenimiento y 6 (24%) para ejercitarse, mientras que en el grupo dos fueron 8 (32%) personas para recreación y 5 (20%) para ejercitarse. Lo que sugiere que los habitantes más cercanos a las AV se encargan mayormente de su mantenimiento, a diferencia del grupo dos que las utiliza principalmente para recrearse.

En relación con los beneficios que los encuestados perciben de sus áreas verdes, predominaron las siguientes categorías: en primer lugar “recreación” indicada por

31 encuestados, “servicios ambientales” por 26 y “estética” por 22. Lo que coincide en parte, con lo reportado por Buchel y Frantzeskaki (2015), quienes realizaron un estudio cualitativo para evaluar la experiencia que tienen los usuarios de áreas verdes urbanas y qué servicios ecosistémicos perciben, encontrando que la recreación, la salud física y mental, la apreciación estética y el sentido de pertenencia al lugar fueron los predominantes. Además, Munguía (2016) propone tomar en cuenta la opinión de los usuarios e impulsar el conocimiento ambiental de las áreas verdes y los beneficios que el ser humano aprovecha de ellos, esto podría generar más interés de la gente por participar en su cuidado, ya que son ellos quienes dotan de significado a un espacio y de las actividades que realicen, así como del interés que tengan por este espacio, podría depender su deterioro o conservación

En el presente trabajo, la mayoría de los encuestados asociaron las AV a un bien recreativo, además fue uno de los principales motivos por el que expresaron usan las áreas verdes 24% de los encuestados, lo que es comprensible ya que la visión predominante que se ha tenido sobre las áreas verdes es su función recreativa (Sorensen *et al.*, 1998); también fueron considerados los servicios ambientales por la mitad de los encuestados, no obstante, aunque fueron mencionados algunos servicios en particular, como el oxígeno (20), la vegetación (2) y la recarga de agua (2), hace falta reforzar en la comunidad el conocimiento sobre los beneficios ambientales que perciben de sus áreas verdes. Además, como Jim y Chen (2006) argumentan, el reconocimiento y valor que los ciudadanos le dan a los servicios ecosistémicos que les brindan las áreas verdes está relacionado con el contexto cultural del encuestado, ya que de acuerdo con sus resultados los servicios ecosistémicos que eran más valorados fueron aquellos que son presentados comúnmente en los medios de comunicación, por lo que podría utilizarse esta información para el diseño de una estrategia de educación ambiental que refuerce este tema en aquellos tópicos que les son más ajenos, pero además de la información, se debe comunicar en el mismo entorno, ya que la experiencia personal sobre estos lugares influyen en la respuesta positiva o negativa que se tenga hacia ellos.

En la categoría de “otros” beneficios resalta que expresaron características particulares como: que las áreas verdes les proporcionan tranquilidad (7), bienestar psicológico (2), suben la plusvalía de las viviendas (2), dan seguridad en caso de sismo (2), promueven la visita de las aves (2), brindan bienestar social y cultural (1), les proporciona alegría (1), “es un bien que no tiene precio” (1), se sienten privilegiados de tener muchas áreas verdes (1) y es lo que los diferencia de otras partes de la ciudad (1). Aunque pueden ser consideradas características más de tipo cualitativo, al respecto, Bertram y Rehdanz (2015) señalan que posiblemente los servicios ecosistémicos más relevantes en las ciudades sean los culturales que abarcan desde la recreación, las experiencias espirituales y el bienestar subjetivo, debido a que las AVU se convierten en espacios que disminuyen el estrés de los ciudadanos.

Algunos de los señalamientos anteriores coinciden con los planteados por Nowak *et al.* (1998), quienes argumentan que las áreas verdes son asociadas al incremento en el valor de las propiedades residenciales que están cercanas. Por otra parte, la disminución del estrés y el mejoramiento de la salud física de los residentes urbanos también son asociados con la presencia de áreas verdes. Además, proveen entornos estéticos, que aumentan la satisfacción de la vida diaria y dan mayor sentido de relación significativa, entre la gente y el medio natural. Las percepciones de calidad estética y seguridad personal están relacionadas a las características del área verde. Por ejemplo, los árboles urbanos, proveen experiencias emocionales y espirituales significativas que son importantes en la vida de la gente y pueden conducir a un fuerte arraigo a lugares particulares (Dwyer *et al.*, 1991; Schroeder, 1991; Nowak *et al.*, 1998).

Respecto a la percepción que tienen los encuestados sobre las aves silvestres, en general es positiva, ya que la mayoría (37=74%) expresó que les gustan entre 8 y 10, lo que también coincidió con que casi todos (47=94%) señalaron que sí prefieren que sus áreas verdes sean hábitat de la vida silvestre. Al pedirles que indicaran en una tabla de siluetas de aves las que les gustan, eligieron en orden de mayor a menor: la paloma, el colibrí, el búho, el perico, la rapaz diurna, la

golondrina, la tórtola, el gorrión, el carpintero; también identificaron qué aves han visto en su entorno, señalándolas en una proporción muy similar a aquellas que les gustan, lo que sugiere que existe conocimiento de la presencia de las aves del lugar, aunque es escaso y que su gusto por ellas está influenciado por lo que les es familiar, porque lo han visto en sus áreas; también, hubo quienes mencionaron otras aves como los “canarios”, el cenizote y los pelicanos. El señalamiento de los “canarios, puede explicarse debido a que las percepciones ambientales se deben comprender considerando factores de diversa índole: sociales, económicos, culturales, etcétera. En este caso, al ser México un país en el que históricamente se ha tenido la costumbre de tener aves canoras y de ornato que se mantienen en cautiverio en los hogares (Roldán, 2015), es comprensible que parte de la población asocie a las aves silvestres con aves que ha visto en cautiverio, como los populares canarios y sientan simpatía por ellos, ya que las personas perciben el ambiente que los rodea y lo caracterizan de acuerdo a su historia de vida (Calixto y Herrera, 2010).

Las características que los encuestados mencionaron les gustan de las aves fueron variadas, predominando el canto (14=28%), pero también de una manera total, incluido su variedad y colorido (19=38%). Al respecto, Calixto y Herrera (2010), señalan que la percepción ambiental implica el proceso de conocer el ambiente físico inmediato a través de los sentidos, a diferencia del conocimiento ambiental el cual comprende el almacenamiento, la organización y la reconstrucción de imágenes de las características ambientales que no están a la vista en el momento; al mismo tiempo intervienen las actitudes que se tienen al respecto, sean los sentimientos favorables o desfavorables que las personas tienen hacia las características del ambiente físico, lo que pudo notarse al indagar con los encuestados respecto a la percepción que tienen de las aves silvestres.

Al preguntarles a los encuestados si ofrecerían variedad de alimento a las aves como: semillas, fruta, néctar, entre otros, la mayoría (37=74%) dijo que sí. En cuanto a la disponibilidad a mejorar sus áreas verdes comunes para que sigan llegando las aves, más de la mitad (33=66%) expresaron estar muy dispuestos; en

el grupo más cercano a las AV hubo mayor disposición, la mayoría (20=81%) dijeron estar muy dispuestos, en comparación con el grupo dos (13=52%). También, se les preguntó si contribuirían a mejorar el hábitat de las aves en su propio jardín, a lo que más de la mitad (31=62%) respondieron que sí, algunos (11=22%) señalaron que no tienen jardín y hubo quienes (2=4%) aunque no tienen jardín, tuvieron la iniciativa de decir que lo podrían hacer en macetas. La manera en que contribuirían para mejorar el hábitat de las aves, fue principalmente en especie (10=20%), en especie y faena (9=18%), con dinero (8=16%) y una persona expresó “otros”, como bebederos y casitas. Al respecto cabe señalar que el uso de bebederos artificiales se ha incrementado y se ha vuelto común como resultado del deseo de las personas de atraer colibríes hacia sus jardines, y aunque esto ha causado su incremento en densidad y diversidad en hábitats urbanos, no obstante, se producen variaciones comportamentales en estas aves que aún no han sido comprendidas en su totalidad, se ha documentado que se modifican los patrones de forrajeo así como las interacciones de competencia entre individuos; además de que, aunque los bebederos representan una bonanza del recurso para los colibríes también pueden significar que dejen de hacer sus funciones ecológicas como la polinización y en una reducción en las visitas a las plantas nativas (Arizmendi *et al.*, 2008).

La participación con faena, es importante ya que los seres humanos son un recurso importante, principalmente porque la mano de obra es una fuerte alternativa a los recursos monetarios (Nilsson *et al.*, 1998); además, la faena es un mecanismo sutil para comprometer a los individuos a responsabilizarse de su entorno (Álvarez-Icaza, 2014). También, resalta que en ambas cuestiones se observa iniciativa y propuestas de parte de algunos encuestados, lo que es relevante ya que como Shan (2012) señala, la participación de los ciudadanos en el manejo de las áreas verdes les produce satisfacción al ver los resultados de sus esfuerzos, y les brinda un sentido de empoderamiento, lo que promueve su voluntad para participar.

El cómo consideran los encuestados que sería la actitud de participación por parte de los vecinos, fue variada, indicaron que participativa (17=34%), indiferente

(10=20%), negativa (4=8%), conflictiva (3=6%), entusiasta (2=4%), entre otras. Como se ha visto, las percepciones ambientales se caracterizan por la heterogeneidad de las personas evaluadas, por ejemplo, en el caso de la conservación, hay quienes expresan desde la falta de interés hasta la verdadera preocupación (Sánchez *et al.*, 2013). Además, la actitud de participación puede estar influenciada por el vínculo que se tenga al lugar; Amberger y Eder (2012) encontraron que aquellos encuestados con vínculos fuertes afectivos y emocionales hacia el lugar donde viven también son los más sensibles a las condiciones del lugar social y ambiental y son aquellos que más apoyan las actividades de gestión para mejorar las áreas verdes. Asimismo, Munguía (2016) señala que la participación ciudadana en la gestión y mantenimiento de las AV promueve la apropiación del espacio y podría mejorar la percepción que las personas tienen de este espacio y del entorno que los rodea

Es necesario conocer la percepción y expectativas de los habitantes de las áreas verdes, cuando se renuevan o se planean nuevas, ya que probablemente el aspecto más esencial de los programas exitosos de plantaciones en estos espacios es la participación de la comunidad (Nowak *et al.*, 1998). Aunque pocos encuestados (3=8%) señalaron por iniciativa propia que les gustaría que en sus AV hubiera más vegetación, ya que el mantenimiento de las AV fue de los principales aspectos más mencionados, se cree que existen elementos detonantes para generar un mayor interés por ambos. Algunas de las especies que mencionaron les gustaría que se sembrasen en sus áreas verdes son: cipreses, fresnos, rosas, agaves, laurel de la India, palma abanico, bambú, liquidámbar, palma Phoenix, frutales, entre otros; la mayoría de estas especies ya están presentes en sus AV, por lo que su gusto puede estar influenciado por lo que observan en su entorno; además, en el balance de las especies mencionadas, se observa que eligieron especies principalmente exóticas y algunas nativas. Esta tendencia es común en ciudades, donde la preferencia de las personas por las plantas pueden deberse a fines estéticos, un tipo de sombra especial o colores y formas exóticas, y por especies que crecen más rápido (Malda *et al.*, 2016), como en el caso de las palmeras. Asimismo el gusto y la comercialización masiva de plantas introducidas

son un reflejo de la globalización que en tema de la jardinería también sucede (Niemera y Von Holle, 2009).

La participación ciudadana en programas de plantación en sus AV puede ocurrir de variadas maneras. Organizaciones no lucrativas han capitalizado el amor de la gente a los árboles y áreas verdes, creando oportunidades a los residentes para llegar a participar en la plantación y cuidado de los árboles y plantas (Nowak *et al.*, 1998). En la Ciudad de México existen algunas iniciativas y programas de parte de la Secretaría de Medio Ambiente, a través de la Dirección de Manejo y Regulación de Áreas Verdes Urbanas y de la Agencia de Gestión Urbana de la Ciudad de México, como el programa “Adoptar un área verde” que consiste en contribuir a mejorar el espacio público y la recuperación de áreas verdes, que además se puede ver retribuido en la reducción del impuesto predial de los participantes del programa (SEDEMA, 2015). Este tipo de iniciativas serían una de las que se buscaría impulsar en el área de estudio, si bien, algunos vecinos ya han adoptado espacios como los camellones y parques para su cuidado.

Cabe señalar que una cuarta parte de la población encuestada de Barrio 18 Xochimilco correspondió a adultos mayores, jubilados, que pasan gran parte del día en casa y con suficiente tiempo para realizar actividades de ocio y comunitarias que para fines del presente trabajo pueden ser colaborar en el mantenimiento de sus áreas verdes, para favorecer el hábitat de las aves, al mismo tiempo que se desenvuelven en una actividad que conlleva múltiples beneficios sociales como la mejora de la salud y de su bienestar y la distinción local (Montero y Bedmar, 2012).

Además se podría impulsar la modalidad de los “parques de bolsillo” que se refiere a los espacios de parque vecinal, que tienen áreas libres de recreación inferiores a 400 y 1000 m<sup>2</sup>, destinadas fundamentalmente a infantes y personas de la tercera edad, que fueron diseñados principalmente para proponer a empresas e instituciones a contribuir para la creación y el mantenimiento de parques en funcionamiento, a través de patrocinios y donaciones que son gestionados a través de la Autoridad del Espacio Público. Estos programas además de proporcionar los beneficios ambientales, brindan beneficios sociales que al facilitar la convivencia y

fortalecer los vínculos familiares y vecinales, además de fomentar la recreación, el desarrollo cultural, la identidad de barrios, comunidades y colonias, y permitir el desarrollo de experiencias emocionales y espirituales (Gobierno de la Ciudad de México, 2017).

Respecto a la educación ambiental, es un proceso que incluye planificar. Se fundamenta en tres pilares importantes: conocer, comprender y actuar. Sólo después de conocer las necesidades y percepciones de una comunidad, de haber recabado la información necesaria del lugar -capital natural y la problemática ambiental-, entonces se puede proceder a la acción de “hacer educación ambiental” (Barraza y Ceja, 2011). Los estudios de percepciones tienen el objetivo de reorientar las acciones ya encaminadas o antes de llevar a cabo nuevos procesos, como programas educativos (Sánchez *et al.*, 2013); este conocimiento, también puede ser usado por los administradores de las áreas verdes urbanas como una base para la planeación y asignación de prioridades (Sorensen *et al.*, 1998). Así, los programas de educación ambiental deben ser cuidadosamente dirigidos hacia las necesidades específicas locales de los destinatarios (Martínez, 2010). En este caso, como se ha mencionado en párrafos anteriores, el principal problema expresado por los encuestados es el de los desechos en las áreas verdes, temática que debería considerarse previo al tema del mantenimiento y mejoramiento de hábitat; para lo cual, se recomienda diseñar propuestas educativas que generen en los sujetos la posibilidad de cambiar sus decisiones y comportamientos ambientales, explicándoles los efectos desfavorables de determinados comportamientos (Calixto y Herrera, 2010), como tirar los desechos en la vía pública.

Las AVU pueden constituir sitios relevantes para la educación ambiental y sensibilización de la población sobre la importancia de conservar a la biota (Middle *et al.*, 2014), y debido a que la mayor parte de la población que vive en áreas urbanas recibe su percepción diaria de la naturaleza del lugar a partir de sus AV, por lo que son espacios importantes para generar conciencia ambiental (Nilsson *et al.*, 1998). En términos educativos, implicaría reforzar en Barrio 18 Xochimilco la



percepción positiva sobre las aves, y establecer medidas que mejoren la interacción de las personas con las especies silvestres a largo plazo. Además, hay que aprovechar que los programas de plantación de árboles a todos los niveles, ya sean ejecutados por el estado, gobiernos municipales o las organizaciones no lucrativas, han encontrado que muchos ciudadanos disfrutan participando en programas educativos sobre los árboles y su cuidado (Nowak *et al.*, 1998). Al mismo tiempo, al mejorar el espacio público ayuda a que los ciudadanos tengan una mejor percepción del lugar donde viven (Delaniur y Zahra, 2014).

Barrio 18 es una de las colonias de más reciente formación en Xochimilco y está conformada por población proveniente de diferentes partes de la ciudad y no por habitantes originarios de la Delegación, lo que explica que haya poco arraigo de las personas hacia el lugar. El vínculo o la ausencia de éste, entre la comunidad y el lugar, puede ser explicado si se entiende cómo perciben las personas el espacio que les rodea, y se pueden encontrar variables que influyen, como lo es el tiempo de residencia en una colonia, el nivel educativo o la percepción de seguridad que se tiene sobre el lugar (Munguía, 2016). Aunque, fueron pocos los encuestados que expresaron el aprecio que tienen por las áreas verdes del lugar y el orgullo que sienten de que esa es la característica que los distingue del resto de la ciudad, representan motivos ideales para detonar programas de educación ambiental y procesos de participación social en la colonia, dirigidos a la conservación y realce de sus áreas verdes, a la vez que se desarrolla el sentido de pertenencia de los habitantes al lugar.

Amberger y Eder (2012) señalan que un alto apego por las AV de la comunidad puede fomentar la participación social y política de los residentes locales en su preservación, lo que se espera sucediera en Barrio 18. Además, incorporar la participación de la población en la gestión de estos espacios públicos también fortalece los vínculos sociales, potencia la cohesión comunitaria y genera responsabilidad colectiva; incluso para aquellas personas que llegan a una nueva zona de residencia, este tipo de actividades permite su integración con sus vecinos y crea un vínculo con ellos y con el espacio (Sakurai *et al.*, 2015). Ziccardi (2012)

añade que los espacios públicos pasan a ser componentes de la estructura urbana valorados por su potencial para generar procesos de socialización que contrarresten las fuertes tendencias disgregadoras que existen en la sociedad. Es por ello que los procesos de creación, recuperación y mejoramiento de espacios públicos como las áreas verdes, realizados con participación comunitaria, constituyen parte de la reflexión de este trabajo, porque pueden activar el sentido de identidad y de pertenencia y contribuir a revalorar la vida comunitaria en las ciudades, a la vez que se favorece a la biodiversidad.

## **7.-Conclusiones**

Las áreas verdes son utilizadas frecuentemente y las principales actividades de uso son las recreativas, para ejercitarse y dar mantenimiento al área.

Las principales problemáticas que perciben en las áreas verdes son los desechos y la falta de mantenimiento.

A la mayoría de los encuestados les gustaría que sus áreas fueran de otra manera, con más mantenimiento y limpieza.

Aunque fueron pocos, también expresaron les gustaría que hubiera más vegetación. La mayoría de las especies que les gustaría que se planten en sus áreas verdes ya están presentes en las mismas.

Los beneficios que señalaron perciben de las áreas verdes son: recreación, servicios ambientales, estética, entre otros. Un par de personas señalaron que “promueven la visita de las aves”.

La percepción que tienen de las aves silvestres en general es positiva. Las características que más les agradan de éstas son su canto y colorido.

En cuanto a su disposición a mejorar el hábitat de las aves, más de la mitad señalaron estar muy dispuestos. El grupo de encuestados que vive más cercano a las áreas verdes expresó mayor disposición y también son quienes se encargan principalmente del mantenimiento.

Las modalidades para contribuir a mejorar el hábitat de las aves mayormente señaladas fueron en especie y con faena. Y su percepción de cómo sería la participación por parte de los demás vecinos fue variada, aunque prevaleció quienes indicaron que sería “participativa”, otra proporción alta considera que sería “indiferente”.

## **8.-Literatura citada**

Alvarez-Icaza, L. P. 2014. El uso y la conservación de la biodiversidad en propiedades colectivas. Una propuesta de tipología sobre los niveles de gobernanza. *Revista Mexicana de Sociología* **76**: 1-28.

Amberger, A. y Eder, R. 2012. The influence of green space on community attachment of urban and suburban residents. *Urban Forestry and Urban Greening* **11**: 41-49.

Angeoletto, F., Essy, C., Ruiz, J., Fonseca da Silva, F., Massulo, R., Maciel, S. y Jeater, W. 2015. Ecología urbana: la ciencia interdisciplinaria del planeta ciudad. Universidad Regional del Noroeste del Estado de Río Grande, Brasil. *Desenvolvimento em Questão* **13**(32): 6-20.

Arizmendi, M., López, S. E., Monterrubio, S. C., Juárez, L., Flores, M. I. y Rodríguez, F. C. 2008. Efecto de la presencia de bebederos artificiales sobre la diversidad y abundancia de los colibríes y el éxito reproductivo de dos especies de plantas en un parque suburbano de la Ciudad de México. *Ornitología Neotropical* **19**: 491-500.

Arizpe, L., Paz, F. y Velásquez, M. 1993. Cultura y cambio global: percepciones sociales sobre la deforestación en la selva Lacandona. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias CRIM-UNAM y Miguel Ángel Porrúa Editores. México. 230 p.

Barraza, L. 2000. Educar para el futuro: en busca de un nuevo enfoque de investigación en educación ambiental. En: *Memorias del Foro Nacional de Educación Ambiental*. SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), SEP (Secretaría de Educación Pública). México. p 253-260.

Barraza, L. y Ceja, A. M. 2011. La planeación y la realización de la educación ambiental. En: Sánchez, O. (ed.). *Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México*. SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), INE (Instituto Nacional de Estadística). México. p 351-373.

Bertram, C. y Rehdanz, K. 2015. Preferences for cultural urban ecosystem services: Comparing attitudes, perception and use. *Ecosystem Services* **12**: 187-199.

- Buchel, S. y Frantzeskaki, N. 2015. Citizen's voice: A case study about perceived ecosystem services by urban park users in Rotterdam, the Netherlands. *Ecosystem Services* **12**: 169-177.
- Calixto F. R. 2012. Investigación en educación ambiental. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* **17**(55): 1019-1033.
- Calixto, F. R. y Herrera, R. L. 2010. Estudio sobre las percepciones y la educación ambiental. Universidad Autónoma del Estado de México. *Tiempo de Educar* **11**(22): 227-249.
- Castillo, A., Corral, V. V., González, G. E., Paré, L., P. M., Reyes, J. y Schteingart, M. 2009. Conservación y sociedad. Capítulo 18. En: Sarukhán, J. (coord. gral.). *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. p 761-801.
- Cea D'Ancona, M. 2010. *Survey methodologies. Theory and practice, errors and improvement. Síntesis*. Madrid, España. 493 p.
- Chávez, C. y Ceballos, G. 2006. The Mexican jaguar in the XXI Century: Current situation and management. CONABIO–UNAM–Alianza WWF. México. 264 p.
- Cochran, W. G. 1971. *Técnicas de muestreo*. Editorial Continental CECSA. México, 507 p.
- Corraliza, J. 2008. Espacios verdes, espacios vitales. *Bricojardinería y paisajismo* **164**: 10-17.
- De Vaus, D. 2002. *Surveys in social research*. Quinta edición. Routledge, Australia. 379 p.
- Delaniur, A. y Zahrah, W. 2014. Community perception on public open space and quality of life in Medan, Indonesia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* **153**: 585-594.
- Dwyer, J. F., Schroeder, H. W. y Gobster, P. H. 1991. The significance of urban trees and forests: toward a deeper understanding of values. *Journal of Arboriculture* **17**(10): 276-284.
- Fernández, J. E y Jokimäki, J. 2001. A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe. *Biodiversity and Conservation* **10**: 2023–2043.
- Gobierno de la Ciudad de México. 2017. Parques de bolsillo CDMX. Consultado el 22 de julio de 2017. Disponible en: <http://www.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/parques-de-bolsillo-cdmx>
- Gudynas, E. 1999. Concepciones de la naturaleza y desarrollo en América Latina. *Persona y Sociedad* **13**(1): 101-125.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 2012. Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos de los Hogares (ENGIH). Dirección General de Estadística Sociodemográfica.

México. Número de identificación del documento de metadatos DDI-MEX-INEGI-ENIGH-2012-NCV-V01.

Jim, C. y Chen, W. 2006. Perception and attitude of residents toward urban green spaces in Guangzhou, China. *Environmental Management* **38**(3): 338-349.

Lazos, E. y Paré, L. 2000. Miradas indígenas sobre una naturaleza entristecida. Percepciones del deterioro ambiental entre nahuas del sur de Veracruz. Instituto de Investigaciones Sociales Universidad Nacional Autónoma de México. Plaza y Valdés Editores. México. 216 p.

Malda, B. G., Romero, V. E. y González, H. A. 2016. Plantas y arbustos de la Ciudad de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. Colección Academia, Serie Nodos. México. 243 p.

Martínez, C. R. 2010. La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. Universidad Nacional Heredia. Costa Rica. *Revista Electrónica Educare* **14**(1): 97-111.

Mascote, C., Castillo, A. y Peña-Mondragón, J. L. 2016. Perceptions and knowledge of the jaguar among children in communities neighboring the Montes Azules Biosphere Reserve in Chiapas, Mexico. *Tropical Conservation Science* **9**(4): 1-11.

Meira, P. 2002. La educación ambiental ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación: implicaciones para el desarrollo de líneas de investigación. En: Campillo, M. (coord.). *El papel de la educación ambiental en la pedagogía social*. Diego Marín (ed.). Murcia, España. p 135-156.

Meléndez, H. A y Binnqüist, C. G. 2000. Observación de aves silvestres asociadas a los humedales. En: Del Río, L. N (coord.). *Ampliando el entorno educativo del niño*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México. p 31-43.

Middle, I., Dzidic, P., Buckley, A., Bennett, D., Tye, M. y Jones, R. 2014. Integrating community gardens into public parks: An innovative approach for providing ecosystem services in urban areas. *Urban Forestry y Urban Greening* **13**: 638-645.

Miller, J. R. y Hobbs, R. J. 2002. Conservation where people live and work. *Conservation Biology* **16**(2): 330-337.

Monroy, S. A. B. y Galicia, G. A. P. 2016. Diagnóstico sobre percepciones ambientales para el diseño de un taller de educación ambiental para maestros de telesecundarias del municipio de Acatepec en la montaña de Guerrero. Primer Congreso Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad. Eje temático EAS para la conservación de la biodiversidad. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

- Montero, G. I. y Bedmar, M. M. 2012. Ocio, tiempo libre y voluntariado en personas mayores. *Polis Revista Latinoamericana* **26**: 1-12.
- Mrazek, R. 1996. Paradigmas alternativos de investigación en educación ambiental. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. México. 269 p.
- Munguía, U. G. 2016. Percepción sobre las áreas verdes de los residentes de la colonia Hipódromo, Delegación Cuauhtémoc, Ciudad de México. Tesis de maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo. 1-152 p.
- Murillo, T. J. 2004. Cuestionarios y escalas de actitudes. Facultad de Profesorado y Educación. Universidad Autónoma de Madrid. España. 15 p.
- Niemera, A. X. y Von Holle, B. 2009. Invasive plant species and the ornamental horticulture industry. En: Inderjit (ed.). *Management of invasive weeds*. Springer. p 167-187.
- Nieto- Caraveo. L. M. 2000. Reflexiones sobre la investigación en educación ambiental en México. En: Memoria del Foro Nacional de Educación Ambiental, Panel Enfoques de Investigación en Educación Ambiental. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. p 261-268.
- Nilsson, K., Randrup, T., y Tvedt, T. 1998. Capítulo 3. Aspectos tecnológicos del enverdecimiento urbano. En: Krishnamurthy, L. y Nascimento, J. R. (eds.). *Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe*. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma de Chapingo. México. p 39-81.
- Nowak, D. J., Dwyer, J. F. y Childs, G. 1998. Capítulo 2. Los beneficios y costos del enverdecimiento urbano. En: Krishnamurthy, L. y Nascimento, J. R. (eds.). *Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe*. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma de Chapingo. México. p 17-38.
- Pidgeon, N. F. 1998. Risk assessment, risk values and the social science programme: Why we do need risk perception research. *Reliability Engineering y System Safety* **59**(1): 5-15.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2011. Anuario PNUMA. Temas emergentes en nuestro medio ambiente global. UNEP (United Nations Environment Programme). División de Evaluación y Alerta Temprana (DEAT). Nairobi, Kenya. 81 p.
- Roldán, C. B. 2015. Diagnóstico del uso de las aves canoras y de ornato en México desde la mirada de los actores. Tesis de doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de Baja California. México. 5 p.

Rusell, B. H. 2002. *Research Methods in Anthropology: Qualitative and Quantitative Approaches*. Tercera edición. Altamira Press. U. S. A. 803 p.

Sakurai, R., Kobori, H., Nakamura, M. y Kikuchi, T. 2015. Factors influencing public participation in conservation activities in urban áreas: A case study in Yokohama, Japon. *Biological Conservation* **184**: 424-430.

Sánchez, C. M., Falconi, P. M. y Escobar, H. M. E. 2013. Estrategias de conservación. Las percepciones ambientales y su relación con la conservación de la biodiversidad. En: CONABIO). La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. CONABIO /Gobierno del Estado de Chiapas. México. p 539-547.

Schroeder, H. W. 1991. Preference and meaning of arboretum landscapes: Combining quantitative and qualitative data. *Journal of Environmental Psychology* **11**: 231-248.

SEDEMA (Secretaria del Medio Ambiente de la Ciudad de México). 2015. Adopta un área verde. Educación ambiental. Consultado el 22 de julio de 2017. Disponible en: <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/educacionambiental/index.php/en/2015/adopta-un-area-verde>

Shan, X. 2012. Public participation, civic capacity, and climate change adaptation in cities. *Urban Climate* **14**: 52-67.

Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K. y Williams, J. 1998. Manejo de las áreas verdes urbanas. Documento de buenas prácticas. División de Medio Ambiente del Departamento de Desarrollo Sostenible del Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C., E. U. A. 81 p.

Yamano, T. 1979. Estadística. Tercera edición. HARLA. México. 771 p.

Ziccardi, A. 2012. El caso del programa comunitario de mejoramiento barrial de la Ciudad de México. *Gestión y Política Pública* **1**: 187-226.

## **CAPÍTULO 4**

### **TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE HÁBITAT PARA LA AVIFAUNA EN LAS ÁREAS VERDES**

#### **Resumen**

La conservación requiere dejar de concentrarse en las áreas naturales protegidas y considerar los lugares donde la gente vive y trabaja. Por lo que, en este trabajo se realizó una propuesta de mejoramiento de hábitat para las aves en un ambiente urbano en Xochimilco. Para lo cual se evaluaron las características del hábitat, sociales y de mercado, así como entrevistas con habitantes de la comunidad y vendedores de plantas de los mercados locales, que se abordaron en los capítulos anteriores y que sirvieron como base para plantear la presente propuesta. Los vendedores de plantas señalaron 105 especies que son útiles para las aves, 71% son introducidas y 29% nativas. Con esto, además de la información de la literatura y considerando las preferencias de los habitantes se generó una lista de 50 especies entre nativas e introducidas, que son de utilidad para la avifauna, de las cuales sólo 21 están disponibles actualmente en los mercados locales. La transferencia de conocimiento se dio mediante talleres impartidos a habitantes del área de estudio, niños y adultos, a quienes se les comunicaron los resultados de este trabajo. Se concluye que, aunque existen elementos para el mejoramiento de hábitat para la avifauna y estudios recomiendan utilizar especies de plantas nativas, su baja disponibilidad implica emplear estrategias que consideren la incorporación de especies naturalizadas y a largo plazo especies nativas.

#### **Abstract**

Conservation efforts require a shift in focus from natural protected areas to consideration of the places where people live and work. Therefore, in this paper a proposal was made to improve the habitat for birds in an urban environment in Xochimilco. To accomplish this purpose, the habitat, social and market characteristics were evaluated, as well as interviews with community inhabitants



and vendors of plants in local markets. These were addressed in the previous chapters and served as a foundation for this proposal. Plant sellers identified 105 species that are useful for birds, 71% of which are introduced and 29% native. On this basis, in addition to the information in the literature and considering the preferences of the inhabitants, a list of 50 native and introduced species which are useful for bird life was drawn up. Of these, only 21 species are currently available in local markets. The knowledge transfer took place through workshops given to inhabitants of the study area, children and adults, who were informed of the results of this work. It is concluded that, although there are ways to improve habitats for avifauna, and studies recommend using native plant species, their low level of availability implies the need to employ strategies that consider the incorporation of naturalized species and, in the long term, native species.

## **1.-Introducción**

El crecimiento de la urbanización es constante y no se detiene, por lo que en las próximas décadas, será el impacto de origen antrópico globalmente más significativo sobre la diversidad biológica, principalmente en los trópicos. Debido a esto, es urgente la necesidad de que las ciudades y sus áreas verdes urbanas (AVU) se planeen adecuadamente para que sus impactos en la biosfera disminuyan, lo cual será determinante para la conservación de la biodiversidad (Angeletto *et al.*, 2015) y la mejora de la calidad de vida de las personas. Esta última, se explica con base en que la presencia de áreas verdes suficientes y bien manejadas es una de las muchas variables que propician el bienestar de las comunidades urbanas. Por lo que, el reto es doble, es lograr que las ciudades ofrezcan ambientes más habitables tanto para la biodiversidad, como para los seres humanos (Sorensen *et al.*, 1998).

Consecuentemente, se requieren propuestas de planeación de las ciudades y sus áreas verdes, que integren tanto la perspectiva ecológica como la social. Desafortunadamente, ni la ecología urbana ni la ecología en general han sido incorporadas en los planteamientos habituales que presiden la planificación urbanística ni su mejoramiento. Además, hasta la fecha, la tradición académica no

ha logrado integrar ambas esferas, resultando en una insuficiencia teórica y práctica, respecto a sus interrelaciones y aplicaciones. Aunque, el diseño de ambientes urbanos ecológicamente más eficaces es la más importante demanda de planificadores y gestores (Angeoletto *et al.*, 2015), así como de los interesados en su entorno natural, quienes requieren de alternativas técnicas y económicas locales para apoyar a la conservación (Sánchez *et al.*, 2013), poco se han explorado estos ámbitos. Por estas razones, la finalidad del presente trabajo es generar una propuesta de mejoramiento de hábitat para la avifauna, que sea resultado del balance entre las preferencias de las personas y el mejoramiento ecológico urbano.

## **2.- Revisión bibliográfica**

### **2. 1 Planeación integral y manejo de las AVU**

AVU como sitios para la educación ambiental y conservación de la biodiversidad

Las AVU tienen el potencial de ser utilizadas de manera integrada y holística para maximizar los beneficios sociales y ambientales que proporcionan a las comunidades humanas, más allá del uso recreativo o estético (Sorensen *et al.*, 1998). Uno de los aspectos más importantes es que pueden constituir sitios relevantes para la educación ambiental y sensibilización de la población sobre la importancia de conservar a la biota que lleven a resultados de mejoras ecológicas locales, al ser la forma más efectiva de volver a conectar y comprometer a los ciudadanos urbanos a participar prácticamente con la naturaleza (Middle *et al.*, 2014). Una de las formas de generar este vínculo es involucrando a las personas en la planeación y el manejo de sus áreas verdes.

Planeación integral

Se requiere de una planeación integral de las AVU que contemple tanto la perspectiva ecológica como la social. Ya que, como Castillo *et al.* (2009) señalan, el éxito de la conservación de la biodiversidad es mayor cuando se consideran a las comunidades humanas que viven en contacto con ésta y se reconoce que sus

percepciones y acciones tienen un papel fundamental. Así, el otorgar validez a sus interpretaciones permite construir lo que se conoce como “naturalezas consensuadas”. Por ejemplo, las personas tendrán diferentes perspectivas sobre qué especies plantar en un área verde pública, por lo que es necesario realizar alguna consulta entre los interesados para la selección de especies, enfoque que es reconocido como parte integrante de la silvicultura urbana (Johnston, 1992).

Los programas de plantación y manejo de árboles en las AVU deberían considerar cómo la vegetación urbana puede satisfacer mejor las necesidades de la gente y de la fauna. Puesto que los esfuerzos de planeación y manejo podrían ser más efectivos si existiera un mejor entendimiento de las relaciones entre los costos/beneficios de las características y del manejo de la vegetación, y se incluyera la participación de los residentes urbanos en la planeación e implantación de los programas de manejo (Nowak *et al.*, 1998; Sorensen *et al.*, 1998).

Desafortunadamente, en los países en desarrollo, a pesar de la difusión de iniciativas comunitarias y de silvicultura social, las decisiones sobre la elección de especies tienden a ser aisladas. Por lo tanto, una persona que planta un árbol en un terreno privado es poco probable que consulte a un profesional sobre el tema. Del mismo modo, los residentes locales rara vez participan en la decisión de qué especies se van a plantar en las tierras de acceso público. La decisión suele ser tomada en la mayoría de los casos por cualquier organismo responsable de implementar la siembra, con poca discusión con otros profesionales (Nagendra, 2016). Sin embargo, se ha comprobado que la participación comunitaria en el diseño de las áreas verdes es un aspecto crucial para su conservación. Así, en algunas comunidades demuestran inconformidad, destruyendo los jardines que fueron diseñados sin considerar sus intereses y preferencias. Por lo que es recomendable utilizar metodologías de “diseño participativo”, que consisten en recabar las aspiraciones de la comunidad inmediata al proyecto, es decir, de los usuarios cotidianos, siguiendo ciertos criterios, buscando armonizar sus intereses particulares con el paisajismo. Estas experiencias han enriquecido los diseños y

han permitido lograr una mayor aceptación y conservación de las áreas verdes creadas (Nowak *et al.*, 1998).

Por otra parte, MacGregor y Ortega (2013) señalan que en la creación de planes integrales para el mejoramiento de la calidad ecológica de los sistemas urbanos se deben considerar los siguientes aspectos: (1) el desarrollo de programas de protección de hábitats de importancia para la fauna y la flora urbana; (2) la generación de programas y actividades de educación ambiental; (3) la implementación de estrategias de restauración; (4) la elaboración de programas de monitoreo de la biodiversidad y calidad de vida humana dentro de la zona urbana y su área directa de influencia; y (5) la consolidación de redes y grupos de investigación interdisciplinarios que participen activamente en la toma de decisiones sobre el manejo y la planeación urbana.

#### Manejo de las AVU

En lo que concierne al manejo de las AVU, ésta es una estrategia para hacer las ciudades más habitables, placenteras y sostenibles (Sorensen *et al.*, 1998), incluso puede realzar el paisaje generando impactos positivos en la psique humana y la educación. Este manejo se refiere a cualquier esfuerzo por restablecer la vegetación, incluyendo la plantación de una amplia gama de árboles, arbustos, pasto, y otras plantas, cuyo diseño intenta mejorar la calidad ambiental y el valor estético asociado con el paisaje (IDB, 1997).

Existen diferentes enfoques para el manejo de las AVU. En este trabajo se realiza una propuesta sustentada en la idea de optimizar el potencial de estas áreas para la atracción y manutención de la fauna silvestre y en beneficio también de las personas (Angeoletto *et al.*, 2015), considerando como grupo de estudio a la avifauna como algunos autores han sugerido (Mckinney, 2002.; Fontana *et al.*, 2011; Lerman *et al.*, 2014).

## 2.2 Mejoramiento de hábitat para las aves

A nivel mundial las aves enfrentan entre sus principales amenazas la destrucción de su hábitat y su comercialización (Reuter y Mosig, 2010), lo que también sucede en México. No obstante, poco se ha hecho para mejorar sus hábitats remanentes, incluidos los de las ciudades. Por esto, es fundamental considerar alternativas como el manejo de las AVU a través de propuestas encaminadas al mejoramiento de hábitat para la avifauna, las cuales son una modalidad de los planteamientos de mejoramiento de los ecosistemas que se realizan cuando éstos se ven perjudicados por impactos naturales o antrópicos, afectándose su función ecosistémica. Para ello se requiere del diseño e implementación de algunas técnicas de mejoramiento del ecosistema para su beneficio y el de la fauna silvestre que lo habita (Villareal y Molina, 2014).

El mejoramiento de hábitat es considerado como cualquier acción que realice el hombre orientada a mejorar la utilización y/o cantidad y calidad de la cubierta vegetal del hábitat natural original de una determinada especie o grupo de fauna silvestre, con el objeto de asegurar su adecuado y eficiente desarrollo corporal y su reproducción (Villarreal, 1999). En el caso particular del “mejoramiento de hábitat para la avifauna” es una estrategia de gestión que puede convertir espacios pequeños en peldaños de alta calidad ecológica (Rosenberg *et al.*, 1997), que podrían ser utilizados temporalmente por diferentes especies en su camino a través de los hábitats urbanos, desempeñando una función importante en la conectividad del paisaje (Miyazako, 2009).

En México, el mejoramiento de hábitat para las aves en el ambiente urbano ha sido poco explorado. Un referente es el trabajo de Bautista (2013), quién elaboró un manual sobre las plantas útiles –ya sean para alimento, nidificar o refugio- en la Ciudad de Querétaro, como medida para la conservación e incremento de la diversidad de la avifauna. El autor citado resalta la importancia de la vegetación para las aves y propone su inclusión en las AVU, así como que el mantenimiento y mejoramiento de las áreas verdes existentes se explicita dentro de los proyectos de arquitectura y urbanismo.

Es necesario el diseño de jardines ecológicos para las ciudades, que incluyan el proceso de investigación orientado al reconocimiento de especies o grupos de especies de plantas -nativas e introducidas- funcionales ecológicamente, en torno a objetivos definidos (López de Juambelz, 2000), en este caso para mejorar el hábitat de las aves. Además, el incremento de la vegetación en las AVU, incluyendo áreas pequeñas como los patios y jardines particulares, es una de las tareas más fundamentales en acciones de ecología urbana aplicada, por la plétora de beneficios traídos por la flora. Basta señalar que, el incremento de ésta es importante por los servicios ambientales que brinda a la comunidad humana, y también en la manutención de la biodiversidad. Por ejemplo, varias especies de aves migratorias utilizan estos hábitats urbanos en sus trayectorias (Angeoletto *et al.*, 2015).

### 2.3 Selección de especies de plantas que favorecen a las aves

La necesidad de incrementar la vegetación en las AVU, y en este caso con la finalidad de mejorar el hábitat de la avifauna, plantea problemas relativos a la selección de especies, a las técnicas de establecimiento y su mantenimiento. Aspectos que, de ser tomados en cuenta adecuadamente, asegurarán que los árboles y demás vegetación plantada permanezcan saludables y no causen inconvenientes. Asimismo, la elección de las especies debe reflejar las necesidades y deseos de la población local, así como las características del sitio en particular, el propósito de la siembra, la disponibilidad de plántulas de varias especies y los futuros requerimientos de manejo (Benavides, 1992). No obstante, el limitado número de especies utilizadas en las ciudades es el resultado del prolongado uso de cultivos que han demostrado cuáles son las más fáciles de propagar, las más resistentes y las preferidas por su estética. Esto, sin embargo, no siempre es equivalente a seleccionar las especies más adecuadas ni las que tienen mejores posibilidades de supervivencia (Nilsson *et al.*, 1998).

Dentro del enfoque para incrementar la diversidad de aves en áreas urbanas, una meta factible es restringir la abundancia de las especies dominantes y favorecer a las raras, en particular a los especialistas de hábitat, como los polinizadores o

también llamados nectarívoros (Fernández-Juricic y Jokimäki, 2001), que precisamente en este trabajo fue uno de los gremios menos representados (Cap 2; pág. 58). Asimismo, los hábitats necesarios para muchos de ellos se están perdiendo a causa de los cambios en los patrones del uso de la tierra, tales como las malas prácticas agrícolas y la urbanización. Por tanto, necesitan disponer de una serie de recursos para su alimentación, reproducción y cobijo, ya que la pérdida de cualquiera de estos requisitos puede causar su extinción local (FAO, 2009).

### Composición de especies

En cuanto a la selección de la composición de especies, en el caso del arbolado, Clark *et al.* (1997) señalan que la diversidad de éstas es un elemento importante para la salud de los árboles a largo plazo, por lo que se recomienda que ninguna especie represente más del 10% de la población total; condición que la mayoría de las veces no se cumple, ya que aunque la composición varíe, generalmente está dominada por pocas especies. Además, Appleton (2002) añade que para evitar perder especies en caso de presentarse alguna plaga, se recomienda plantar no más de 10% de alguna especie, no más de 20% de algún género, no más de 30% de alguna familia.

### Estructura

Por otra parte, cabe considerar que en la naturaleza, la vegetación medra ocupando todos los nichos posibles del ecosistema. Las comunidades vegetales naturales se encuentran organizadas en estratos, es decir, capas de vegetación de diversas alturas, que cumplen diversas funciones. Asimismo, al crearse espacios pluriestratificados (arbóreo, arbustivo y herbáceo) se vuelven óptimos para un grupo más amplio de aves. Por tanto, al diseñarlos, es preciso tener cuidado en la selección de la paleta vegetal, ya que deben buscarse plantas con requerimientos afines, que permitan formar asociaciones y evitar competencia (López de Juambelz, 2000). Este enfoque fue considerado para esta propuesta como se observará más adelante (Cap 4; anexo II).

## 2.4 La vegetación en Xochimilco

Ahora bien, para planear el mejoramiento de hábitat del área de estudio, se debe partir del conocimiento del tipo de paisaje y vegetación original y a lo que se aspira a llegar. Hasta hace algunas décadas, la localidad de Barrio 18 formaba parte de la zona lacustre de Xochimilco, por lo que cualquier especie terrestre presente actualmente puede considerarse introducida debido a que la vegetación original era acuática (INECOL, 2002). La única excepción son los ahuejotes (*Salix bonplandiana*) y los ahuehetes (*Taxodium mucronatum*), árboles que sí eran parte del característico paisaje lacustre (Zavaleta y Ramos, 1999). Lo mismo sucede con parte de la avifauna, que originalmente era constituida por aves acuáticas.

También, cabe considerar que en Xochimilco la vegetación silvestre se encuentra fuertemente afectada por las actividades antrópicas. La sustitución del ecosistema natural por áreas dedicadas a la agricultura, ganadería y uso urbano ha provocado cambios en las condiciones ecológicas de la región, causando erosión, compactación y contaminación del suelo y del agua, lo que ha llevado a algunas especies a no encontrar condiciones propias para su reproducción. En consecuencia, la comunidad vegetal ha respondido con una combinación de especies cuya amplia adaptabilidad les permite cohabitar con el hombre en su ambiente urbano, formando las llamadas comunidades de malezas, ruderales y arvenses asociadas a actividades de manejo agrícola, forestal y urbano (Rzedowski, 1975; Zavaleta y Ramos, 1999).

Dichas comunidades están formadas por alrededor de 200 especies diferentes, de las cuales un 20% han sido introducidas de otras regiones o países, en su mayoría de Europa y Asia, ya sea de manera intencionada o inconsciente (Rzedowski, 1979). En la década de 1990, en el caso de las áreas verdes recreativas de Xochimilco, el 50% de las especies eran de origen nativo, es decir, que se encontraban dentro de su área de distribución natural (Zavaleta y Ramos, 1999). A



la fecha, este porcentaje de vegetación originaria ha disminuido, como se registró en este trabajo (Cap. 1; pág. 14).

## 2.5 Novel ecosystems

Se debe considerar que las AVU de Xochimilco así como todas aquellas que están dentro de la CDMX, son fragmentos que están funcionando como islas dentro de la gran urbe, en las cuales la vegetación original se ha perdido y en su mayoría están compuestas de especies de plantas que fueron introducidas por su rápido crecimiento, como elementos de reforestación o por su belleza cuando los fines eran estéticos (Rapoport *et al.*, 1983; Díaz-Betancourt *et al.*, 1987; López-Moreno y Díaz Betancourt, 1989; Martínez, 1991). Aunque algunos de los parques fueron concebidos en su totalidad para fines recreativos, estas áreas ya sean de vegetación remanente o introducida, son los sitios urbanos que de una u otra forma permiten que las aves continúen en la ciudad (Varona, 2001).

Como se ha señalado, a escala local y también a nivel mundial la cantidad de hábitat primario disponible para las especies nativas está disminuyendo, especialmente en situaciones de rápido y drástico cambio como las áreas urbanas. De manera que, a medida que aumenta la cantidad y la tasa de alteración de los ecosistemas, una proporción creciente de éstos se constituye en configuraciones y composiciones nuevas o mejor conocidas como *novel*. No obstante, la mayor parte de la transformación humana del uso de la tierra da lugar a áreas que son manejadas intensivamente para la producción específica o se construye sobre ellas y estos hábitats no se consideran *novel ecosystems*. Sin embargo, sí se les considera así a las áreas pequeñas que quedan en los márgenes o intersticios de ambientes productivos o construidos, donde nuevos ensamblajes de componentes abióticos y bióticos pueden ocurrir (Perring *et al.*, 2013) y por ende, nuevas interacciones de especies (Kennedy *et al.*, 2013), como sucede en el caso de las AVU.

Hobbs *et al.* (2006) definieron *novel ecosystems* como aquellos que exhiben: 1) novedad: nuevas combinaciones de especies con el potencial de cambios en el

funcionamiento del ecosistema; y 2) agencia humana: ecosistemas que son el resultado de una acción humana deliberada o inadvertida, pero que no dependen de su intervención continua para su mantenimiento. Estos autores sugieren que cada vez es más notorio el aumento de sistemas “novedosos” y la disminución de los “históricos”, y que por tanto, ya es necesaria su propia teoría ecológica. Además, señalan que en ocasiones, los cambios ambientales, tanto naturales como de origen antrópico, han dado lugar a la formación de estos *novel ecosystems*, estados ecológicos alternativos, estables aparentemente, considerando la breve escala de tiempo de la apreciación humana, irreversiblemente diferentes a los preexistentes (Hobbs *et al.*, 2006) debido a que el ecosistema ha cruzado un umbral. Asimismo, hay ecosistemas híbridos en los que “la novedad” podría prácticamente invertirse, quizás con gran dificultad (Hobbs *et al.*, 2009).

En el caso de los sistemas que han cruzado el umbral, la posibilidad de retorno es un problema casi o irreversible, por lo que hay una fuerte tendencia a permanecer en su estado *novel*. Además, existe la hipótesis de que un cambio en una condición ambiental generalmente acompañada de una retroalimentación positiva, conduce al movimiento del sistema hacia un estado alternativo (Suding *et al.*, 2004). Por esto, aunque tradicionalmente los encargados de la restauración y conservación se han centrado en la recuperación de los ecosistemas preexistentes (Hobbs y Cramer, 2008), dado el aumento de los entornos no análogos y el cambio ambiental continuo, es que deben considerarse otras alternativas (Perring *et al.*, 2013) como el mejoramiento ecológico y funcional del nuevo ecosistema.

Cabe señalar, que el término *novel ecosystems* ha generado mucha controversia, posturas a favor y en contra (Perring *et al.*, 2013), principalmente entre los ecólogos de la restauración tradicional y botánicos, entre los cuales se encuentran sus principales detractores (Kennedy *et al.*, 2013), quienes argumentan que es una manera de justificar la perturbación (Simberloff, 2015). Así, aunque existe un debate en torno a este concepto, tanto en lo que respecta a sus fundamentos

teóricos como a sus consecuencias pragmáticas, el reconocimiento de estos ecosistemas ofrece oportunidades a la conservación y restauración, pero exige el desarrollo de intervenciones apropiadas y no justificaciones sin sustento teórico fuerte (Perring *et al.*, 2014). Además cabe señalar que, no existe una sola definición ni un único enfoque sobre estos ecosistemas. Por ejemplo, desde una perspectiva faunística Kennedy *et al.* (2013) los definen como ecosistemas que: 1) contienen vegetación y/o animales no nativos; 2) contienen especies nativas no mezcladas históricamente presentes debido a un reciente rango de expansiones; 3) han alterado abundancias o interacciones parcialmente o completamente mediante actividades antrópicas; 4) pueden no contener ya a “ingenieros ecológicos históricos” o especies clave; y 5) haber perdido o agregado niveles tróficos u otras interacciones.

Asimismo, Hobbs *et al.* (2009) añaden que en los *novel ecosystems* los factores bióticos y abióticos a menudo cambian simultáneamente y actúan sinérgicamente. Las introducciones de fauna no nativa, han resultado en efectos directos e indirectos en los ecosistemas que han alterado sus características abióticas, así como sus abundancias o interacciones con la fauna nativa (Kennedy *et al.*, 2013). Si bien es cierto que la biodiversidad es un producto de su entorno, la antítesis, de que el medio ambiente es, en parte, un producto de los organismos en su interior, también es cierta, por lo que el cambio abiótico lleva al cambio biótico, y viceversa (Naeem, 2002). Por ello, en el caso de las especies introducidas, éstas no son adiciones estáticas a la lista de comunidades ecológicas, sino que llevan sus fisiologías e historias de vida particulares a su entorno, modificando la productividad, los nutrientes del suelo y el desarrollo y la estructura del ecosistema físico, entre otros efectos (Ehrenfeld, 2003; Asner *et al.*, 2008). Así, la balanza oscila en ambos sentidos, con cambios abióticos que a menudo facilitan la colonización de nuevas especies o la pérdida de especies (MacDougall y Turkington, 2005; Wardle *et al.*, 2011).

Friedman *et al.* (2005) sugieren que en ocasiones una de las posibles consecuencias negativas de la eliminación de componentes *novel* de los

ecosistemas es la introducción de más especies exóticas. Además, algunos bosques de especies introducidas han favorecido a aves en peligro de extinción y a especies con distribuciones restringidas (Paxton *et al.*, 2011), y la pérdida de esta vegetación puede afectarlas negativamente a corto y largo plazo, puesto que algunas aves utilizan estas áreas para anidar y el éxito reproductivo asociado con estos nidos es indistinguible del que sucede en árboles nativos (Sogge *et al.*, 2008).

De manera que, las especies no nativas pueden convertirse en parte integral de las relaciones entre especies, a tal grado que su erradicación pueda alterar las comunidades que funcionan bien (Ewel y Putz, 2004; Prévot-Julliard *et al.*, 2011). Así, en otro estudio, Gill *et al.* (2006) analizaron los efectos de la revegetación de tierras agrícolas -que contenían una mezcla de especies introducidas y nativas- sobre las aves. Aunque la revegetación no favoreció a todas las especies de aves, estos nuevos ecosistemas sí están proporcionando hábitat de anidación para varias especies, con categoría de preocupación para la conservación, e incluso algunas establecieron poblaciones de cría sostenibles en cinco años. Queda aún por confirmar si estos *novel ecosystems* son o no hábitats de alta calidad, pero el retorno de las especies y los datos de éxito reproductivo son indicativos de idoneidad.

Los ejemplos que se han dado muestran como un creciente número de fauna nativa, incluyendo especies raras, amenazadas y en peligro de extinción, utilizan estos *novel ecosystems* para satisfacer sus necesidades de recursos y/o proporcionar conectividad paisajística para la dispersión en ausencia de sus ecosistemas originales (Vander Zanden *et al.*, 2006; Morrison, 2009). Además, Kennedy *et al.* (2013) señalan que el uso de los *novel ecosystems* por la fauna nativa se produce principalmente cuando: 1) estos ecosistemas proporcionan recursos adicionales a la fauna que mejoran o aminoran los efectos de cambio; 2) el sistema *novel* provee estructura y recursos similares a los que proporcionaba el hábitat nativo; y 3) el hábitat nativo tiene interacciones bióticas que limitan su idoneidad.

A lo largo de esta sección, se ha visto que cuando los objetivos de la restauración o en este caso el mejoramiento de hábitat enfatizan en eliminar “la novedad” (novelty), podrían perjudicar el único hábitat disponible actualmente que tienen las especies de interés para la conservación. En otras situaciones, los *novel ecosystem* pueden proporcionar un valor de hábitat no brindado por los hábitats nativos que han evolucionado bajo condiciones climáticas y paisajísticas diferentes. Así, el reto para los manejadores ambientales es reconocer cuándo intervenir en estos hábitats en relación con su composición biótica (Kennedy *et al.*, 2013).

En lo que corresponde al medio urbano, también se ha estudiado este enfoque y aunque, para algunos, este concepto puede tener deficiencias y no debería representar un tipo de planificación innovadora, sí es necesario trabajar en cómo manejar éstos sistemas tanto ahora como en el futuro. Y considerar opciones para intervenir en ellos, enfocándose en el potencial de éstos para proveer funciones y servicios ecosistémicos (Perring *et al.*, 2014). Por ejemplo, Sack (2013) explora las oportunidades que ofrecen los *novel ecosystems*, en particular la capacidad de reconectar los paisajes urbanos con la naturaleza a través de la planificación y el diseño. Construye sus discusiones alrededor del diseño “silvestre” y conceptos ecológicos, así como una extensa literatura sobre la planificación del paisaje. Contrasta los objetivos de la restauración clásica con los de la arquitectura paisajística como una disciplina aliada. Al hacerlo, sugiere que las áreas urbanas, tanto paisajes culturales como ecológicos, deberían ser lienzos listos para que los *novel ecosystems* puedan ser intervenidos, diseñados para que puedan tener una función ecológica, pero al mismo tiempo consideren la estética.

Finalmente, hay una creciente evidencia empírica que sugiere que los *novel ecosystems* podrían ser un complemento sólido a los enfoques tradicionales de restauración y por lo tanto ser vistos como una planificación innovadora, siempre y cuando puedan satisfacer las más altas condiciones y requerimientos ecológicos y de conservación biológica. Es decir, no deben ser utilizados como una excusa por los desarrolladores o los encargados de formular políticas para permitir normas

que comprometan la integridad ecológica o la conservación. Más específicamente, los *novel ecosystems* pueden ser vistos como una etapa temporal o intermedia en el camino hacia la evolución de otros ecosistemas futuros, capaces de proveer una variedad de servicios ecosistémicos, mientras intentan mantener y mejorar la biodiversidad, la función y la resiliencia (Perring *et al.*, 2014).

### **3.-Objetivos**

Objetivo general:

-Elaborar una propuesta de mejoramiento de hábitat para la avifauna de las áreas verdes en estudio que se transferirá a los habitantes del área de estudio.

Objetivos particulares:

-Evaluar la disponibilidad de plantas favorables para las aves en los mercados de plantas locales.

-Establecer los componentes ecológicos -ornitológicos y de hábitat- y sociales que se deben considerar al planear el mejoramiento de hábitat para la avifauna.

-Divulgar información sobre la importancia de las áreas verdes, las aves y la propuesta de mejoramiento de hábitat para las mismas, a los habitantes de Barrio 18.

### **4.- Materiales y métodos**

#### **4.1 Encuestas a vendedores de plantas: disponibilidad de plantas**

Para conocer que plantas son las más favorables para las aves y su disponibilidad de encontrarlas en los mercados locales y sus costos, se aplicaron encuestas a los productores y vendedores de los mercados de plantas. La elaboración y procesamiento de las encuestas se realizó siguiendo las indicaciones de textos de estudios sociales, como las metodologías de Rusell (2002), De Vaus (2002) y Cea D'Ancona (2010).

Con la información de las encuestas se construyó la lista de especies de plantas que favorecen a las aves, además se añadió la información de su lugar de origen y si son útiles para alimento o refugio. También se consideró la frecuencia de mención, que se obtuvo al sumar el número de veces que fue nombrada cada planta.

#### 4.2 Mejoramiento de hábitat a través de la vegetación y criterios para la selección de especies

En esta sección se abordan y describen los elementos que se consideraron para generar la propuesta de mejoramiento de hábitat.

De acuerdo a Malda *et al.* (2016), es necesario iniciar con un inventario de todas las especies de árboles y arbustos con que cuenta el área de estudio, tal y como se desarrolló en el presente trabajo en el capítulo 1. Así, si se pretende sembrar en un espacio donde ya existen algunas otras plantas, es necesario identificarlas y conocer sus principales características para decidir cuáles habrá que remover y cuáles aprovechar, de modo que el crecimiento de unas plantas no interfiera con el de otras y se aproveche al máximo la vegetación ya presente, logrando así un bajo costo y menor mantenimiento.

A la par, se realizó una revisión bibliográfica referente a arboricultura y vegetación para determinar las especies que podrían favorecer el hábitat de las aves en la zona, principalmente a los gremios menos representados en este trabajo que fueron los frugívoros y nectarívoros. Se tomaron como referencia textos y guías como los de Vázquez *et al.* (1999), SEDEMA (2001), Rodríguez y Cohen (2003), Martínez (2008), Bautista (2013) y Malda *et al.* (2016), entre otros textos, así como información disponible en las bases de datos de CONABIO (2016) y Malezas de México (2017).

Cabe subrayar que elegir las especies equivocadas y plantarlas en lugares inapropiados, no sólo tiene que ver con la inadecuada selección de especies sino con una falta de planeación. Por lo que se necesita de un enfoque integrado en la

identificación y selección de plantas que se utilizarán para el reverdecimiento urbano, en el que consideren los objetivos de éste y los atributos de las plantas (Nilsson *et al.*, 1998). Así, debido a que en el presente trabajo la finalidad fue mejorar el hábitat de las aves considerando las preferencias ornamentales de los habitantes del área de estudio y algunos aspectos generales recomendados para las áreas urbanas. Por tanto, los atributos considerados para la selección de especies contemplan estos aspectos y son los que se observan en la tabla 3.

**Tabla 3.** Finalidad y atributos claves considerados en este trabajo para la selección de las especies de plantas. (Modificado de Nilsson *et al.*, 1998).

<b>Finalidad</b>	<b>Atributos claves del árbol a considerar</b>
Ornamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Flores: Tamaño, color, periodo de floración.</li> <li>-Frutos: Pueden ser atractivos, pero no si causan un desastre cuando caen y se pudren.</li> <li>-Follaje: Forma, cambio de color, estacionalidad.</li> <li>-Corteza: Textura, color, altura.</li> <li>-Tamaño y forma del dosel.</li> <li>-Tasa de crecimiento.</li> <li>-De hoja perenne o caduca.</li> </ul>
Hábitat para la vida silvestre	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Frutas comestibles para aves.</li> <li>-Flores que producen néctar para las aves.</li> <li>-Tamaño del dosel (para el refugio).</li> <li>-Asociaciones particulares de especies entre diferentes insectos, aves y árboles.</li> </ul>

### *Consideraciones para la selección de especies de plantas*

Además de las finalidades anteriormente señaladas, se tomaron en cuenta algunas recomendaciones realizadas por Malda *et al.* (2016), que se enlistan a continuación:

-Es fundamental considerar de cada especie: la velocidad de crecimiento, el tipo de suelo que necesitan y requerimientos de agua.

-Se debe tener muy bien definido cuál es el atributo estético y funcional que se busca y reconocer los inconvenientes que puede presentar la especie seleccionada debido a su forma, tamaño y tipo de crecimiento, principalmente en



el caso de los árboles. Por lo que las principales características que se recomienda tomar en cuenta son:

- *Forma del árbol:* Se refiere principalmente a la copa y el tronco, que representa la forma total de la planta y con esto su atractivo estético. En la selección de los árboles se tendrá que considerar si la copa en un momento dado será amplia y alta y la forma natural de la copa, que puede ser: cónica, elíptica, extendida, casi redonda o irregular. Cada una de estas formas tiene su propia estética por lo que es recomendable aprovecharlas en lugar de modificarlas. Mientras más se conserve la forma natural del árbol, se requerirá un mínimo de intervenciones humanas para darle estética. En cuanto al tronco considerar si es recto, si es libre de ramificaciones basales, etc.
- *Tamaño del árbol maduro:* Considerar el tamaño que alcanzará el árbol en la edad adulta, la elección de cada especie estará determinada en gran medida por el ancho de la calle, de la acera, del camellón, y por la altura y la distancia de los frentes de las edificaciones, muros u otros árboles. Existen diferentes categorías de tamaños, siendo los más altos (más de 15 m) aquellos que se deben utilizar en parques y paseos anchos; los de 10 m son usados en camellones y veredas amplias y los menores a 8 m en las calles y aceras estrechas.
- *Tipo de raíz:* Sí las raíces son profundas dañan menos las aceras; si son superficiales requieren distancias amplias entre construcciones y entre otras plantas.
- *Follaje:* La densidad de sombra a lo largo del año dependerá del tamaño de las hojas y de que éstas se mantengan todo el año o que se caigan. Aunque árboles de hojas caducas y pequeñas o medianas obstruyen menos los desagües y permiten un fácil barrido y recolección.

Esta característica desde el punto de vista ornamental puede ser percibida como positiva o negativa. Por ejemplo la pérdida estacional de hojas (en las

especies caducifolias) en ocasiones es despreciada por cuestiones estéticas; sin embargo existen árboles caducifolios que mantienen formas atractivas en sus tallos y ramas, dando así incluso una dinámica versátil en la estética del lugar a lo largo del año

- *Floración:* Este atributo ornamental se da durante un momento del año o en varios periodos a lo largo de éste. Si la especie tiene floraciones profusas y extensas, considerar que generalmente son momentáneas. Además, no deben ocasionar problemas por el tamaño y cantidad de flores o por la producción de polen alergénico.
- *Frutos:* Pueden embellecer el entorno o bien ocasionar trastornos por su tamaño, textura, forma, aroma, etc. Es más conveniente que los frutos sean secos y no muy grandes. Por otro lado, es muy recomendable revalorar la utilización de árboles frutales en el entorno urbano, pues además de su sombra, belleza, frutos consumibles, pueden contribuir a la concientización de nuestra sociedad en cuanto a sus apreciaciones sobre la naturaleza y lo que nos provee.
- *Longevidad:* Este aspecto es importante porque es elevado el costo de la plantación y el cuidado del árbol hasta que sea suficientemente fuerte (3 años). Los árboles de crecimiento rápido no suelen vivir muchos años, por lo que su empleo tan generalizado es cuestionable. La longevidad de un árbol va a condicionar su desarrollo y sanidad, por lo tanto su papel futuro en el entorno.
- *Rusticidad:* Siempre se adaptan mejor los árboles rústicos, es decir, que resistan enfermedades, lastimaduras y contaminación; así como especies con alta capacidad de resistencia al sol directo y bajo consumo de agua.

Además, las plantas en las ciudades generalmente se encuentran viviendo bajo condiciones de estrés ambiental debido a la contaminación de aire y suelo; riego con aguas tratadas; suelos poco fértiles, someros o compactos;

falta de espacio en la parte aérea y en la raíz; e incluso maltrato o vandalismo por parte de los transeúntes, por lo que es importante elegir especies resistentes y que se adaptan a estas situaciones.

#### 4.3 Integración de los componentes evaluados en los capítulos anteriores.

##### Análisis para generar la propuesta

Para el mejoramiento de hábitat se consideró lo establecido por Villareal (1999), adaptado al grupo y área de estudio, por lo que se propone manejar las áreas verdes a través del incremento y diversificación de la cobertura vegetal, ya que autores como Rosenberg *et al.* (1997) señalan que el factor más importante para aumentar la diversidad de especies de aves en estos espacios es maximizando la complejidad del hábitat mediante el manejo de la estructura de la vegetación en todas sus capas. También se tomó en cuenta el planteamiento de los *novel ecosystems* sugerido por Perring *et al.* (2014), de manera que en este trabajo con el mejoramiento de hábitat no se busca regresar a un estado anterior, pues el paisaje original era lacustre y con la urbanización las condiciones ambientales han cambiado radicalmente, pero lo que sí se pretende es utilizar vegetación que imite los diferentes estratos como en los ecosistemas naturales, que favorezcan la funcionalidad ecosistémica para mantener y mejorar la biodiversidad, favoreciendo a los diferentes gremios de aves.

La propuesta de mejoramiento de hábitat de la avifauna se generó a partir de un análisis integrativo que contempló los resultados de los capítulos anteriores, la composición y estructura de la vegetación presente en las áreas verdes, la cartografía, la recopilación de la literatura, la disponibilidad de plantas de utilidad para las aves en los mercados locales, y las preferencias de los habitantes de la comunidad.

El análisis se realizó principalmente a partir de la elaboración de una base de datos en la que se incluyeron las especies de plantas de utilidad para las aves. Se seleccionaron especies que favorecen principalmente a las aves frugívoras y

nectarívoras, que fueron las menos representadas en la caracterización de la avifauna del lugar. Además, se evaluaron cuáles son las especies de plantas con mayor número de atributos para ser consideradas en la propuesta de mejoramiento, los cuales pueden ser consultados en la tabla 1. Uno de los principales atributos considerados fue la disponibilidad de las plantas en los mercados locales. Posteriormente, tal como lo sugiere Villarreal (1999) se ponderaron las características de cada especie para seleccionar las más adecuadas, ya que es un requisito previo a la realización de mejoras al hábitat que favorezcan al mejor desarrollo de las poblaciones silvestres.

#### **4.4 Transferencia de conocimiento a los habitantes de la comunidad**

La transferencia de conocimiento se dio mediante dos talleres a habitantes de Barrio 18, niños y adultos, en el Centro de Desarrollo Comunitario DIF Xochimilco, en noviembre de 2016. La información que se proporcionó estuvo centrada en la importancia de las áreas verdes y las aves de su localidad y la propuesta de mejoramiento de hábitat para las aves. Se elaboraron materiales gráficos para las actividades y un tríptico de divulgación sobre las aves comunes en las áreas verdes del área de estudio.

Los talleres que se les brindaron consistieron en una charla divulgativa mediante una presentación con diapositivas, videos, audios de aves, material didáctico así como actividades de interacción con los niños.

**Tabla 1.** Características de las especies de la vegetación y sus respectivos valores considerados para ponderar cuáles son las más adecuadas para el mejoramiento de hábitat para la avifauna. \*se ponderó considerando la frecuencia de mención por parte de los habitantes entrevistados de la localidad. \*\*se puede consultar en el anexo I.

Origen	Utilidad para las aves		Descripción de la especie				Fenología (época)				
	Refugio	Alimentación	Forma biológica		Floración		Fructificación				
Introducida (continentes que no sean América)	2 Sí	10 Sí (polen)	10	Herbácea	10	Perenne	10	Todo el año	10	Todo el año	10
Introducida (América)	3 No	0 Sí	8	Arbustiva	7	Caducifolia	7	Invierno-primavera	8	Invierno-primavera	8
Nativa de México y otros	6			Arbórea	5			Otoño-invierno	8	Otoño-invierno	8
Nativa de México y endémica	8			Trepadora	5			Verano-otoño	6	Verano-otoño	6
Nativa del Valle de México	10							Primavera-verano	6	Primavera-verano	6
Mantenimiento y riego	Resistente a inclemencias	Otras características	Disponibilidad en mercados locales	Requerimientos de suelo	Extras		Preferencia por la gente				
Bajo	10 Sequías	5 Ornamental	7 Sí, frecuentemente	10 Se adapta a cualquier tipo	10	Bien identificado	5	<b>Vegetación asociada</b>	*		
Moderado	7 Heladas o frío	5 Potencial ornamental	7 Sí, pero no frecuentes	5 Someros	5	Atrae a varias especies de aves	5		**		
No disponible	5 Plagas y enfermedades	5 Frutal	3 No	0 Modificados	5	Atrae a polinizadores	5				
Frecuente	0 Condiciones de disturbio	5 Comestible	3		5	Provee varios servicios ecosistémicos	5				
		5 Apícola	3		5	Resistencia a la contaminación	5				
					5	Atractivo para jardinería	5				
					0	Componentes tóxicos	0				
					0	Espinosa	0				
					0	Profundos	0				
					0	Pedregosos	0				
					0	Bien drenados	0				

## 5.-Resultados

### 5.1 Resultados de encuestas a vendedores de plantas

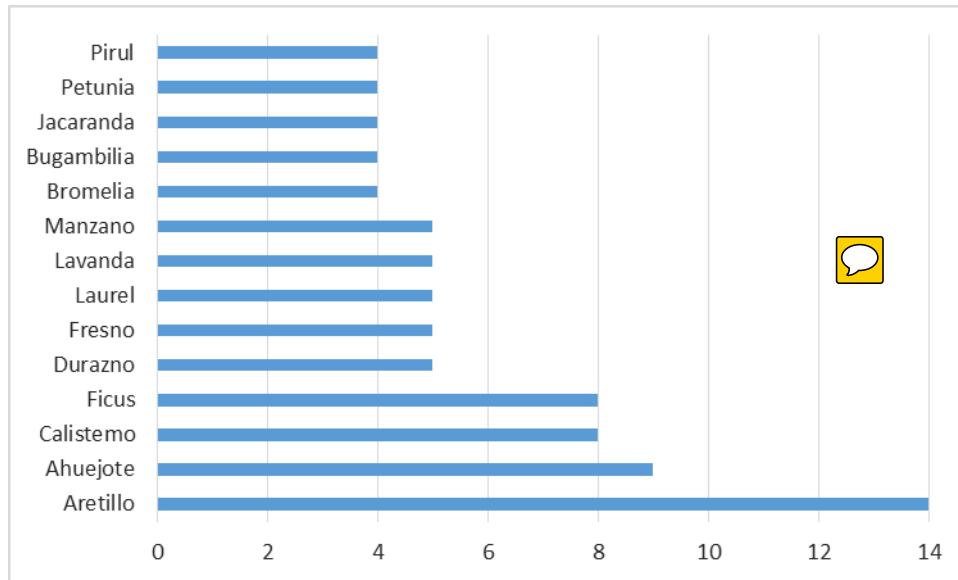
Se realizaron un total de 50 encuestas a vendedores de los mercados de plantas de Cuemanco y Madreselva en Xochimilco. De los encuestados 30 (60%) son mujeres y 20 (40%) hombres. Los intervalos de edad en que se ubicaron principalmente fueron: 17 (34%) de 31-45 años, 15 (30%) de 21-30 años y 10 (20%) de 46-60 años. En cuanto a la escolaridad la mayoría concluyó su nivel de educación básica, ya que 22 (44%) de ellos cuentan con estudios de secundaria, y 13 (26%) con primaria, seguido de 12 (24%) con educación media-superior. Respecto al lugar de procedencia menos de la mitad (19=38%) son de Xochimilco, 5 (10%) de otras partes de la Ciudad de México, 9 (18%) no proporcionaron esta información y el resto (17=44%) son provenientes de otros estados (Tabla 2).

**Tabla 2.** Datos sociodemográficos de la muestra en estudio (n=50).

		Número de personas
Género	Femenino	30
	Masculino	20
Edad	16-20	2
	21-30	15
	31-45	17
	46-60	10
	61-70	3
	>70	3
Escolaridad	Primaria	13
	Secundaria	22
	Medio-superior	12
	Licenciatura	3
Procedencia	Xochimilco	19
	Ciudad de México	5
	Edo. México	4
	Puebla	6
	Veracruz	2
	Guerrero	3
	Otros	2
	No respondió	9

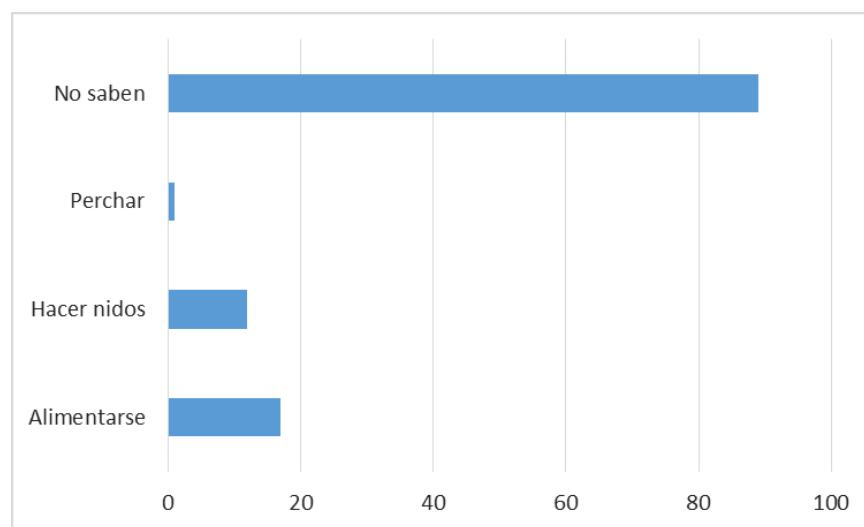
Los encuestados señalaron un total de 105 especies de las que tienen conocimiento son útiles para las aves, 76 (72%) son introducidas y 29 (27%) nativas del país. Al considerar aquellas disponibles a la venta en los mercados la lista se reduce a 88 especies, 67 (86%) introducidas y 21 (24%) nativas del país, tres originarias del Valle de México, el ahuejote, fresno y capulín (CONABIO, 2017, DGSU, 2009; Rzedowski *et al.* 2005). La lista de especies se puede consultar en el anexo I. Cabe señalar que no se especifica la especie con nombre científico, dado que los encuestados dieron los nombres comunes con los que ellos conocen a las plantas y para evitar confusiones debido a que con un mismo nombre común se hace referencia a diferentes especies.

El aretillo fue la única especie que resalta por su frecuencia de mención (14), en contraste 62 especies fueron mencionadas sólo una vez. Asimismo, considerando la frecuencia de mención las especies más nombradas por los encuestados fueron: aretillo (14), ahuejote (9), calistemo (8), ficus (8), durazno (5), fresno (5), laurel (5), lavanda (5), bromelia (4), jacaranda (4), petunia (4) y pirul (4) (Fig.1). De éstas únicamente el aretillo, ahuejote y fresno son nativas del país. El aretillo sí se encuentra disponible frecuentemente en los mercados locales y a un costo accesible que oscila entre los 25 a 70 pesos; el fresno no es común en los mercados, aunque sí es posible encontrarlo, de los encuestados sólo 4 lo venden; y en el caso del ahuejote, la mitad (5 de 9) de quienes mencionaron que es utilizado por las aves expresaron que no se encuentra a la venta en los mercados, aunque se puede propagar fácilmente a través de esquejes o estacas. Ambas especies de árboles están a la venta entre los 25 a 250 pesos, dependiendo de su talla (Anexo I).



**Figura 1.** Frecuencia de mención de las plantas más nombradas por los encuestados como útiles para las aves.

También se les pidió a los encuestados que señalaran para qué utilizan las aves estas plantas. Existe un fuerte desconocimiento al respecto, en la mayoría de las especies (89=85%) indicaron no saber específicamente, a 17 (16%) se les atribuye utilidad para alimentarse, seguida de 12 (11%) para la construcción de nidos y 7 (6%) para perchar, y ninguno señaló otros usos como refugio y descanso (Fig. 2).



**Figura 2.** Frecuencia de mención de motivos por los que utilizan las plantas las aves señalados por los encuestados



Las especies (13) que fueron mencionadas para dos usos, alimentación y construcción de nidos, son: ahuehuete, ahuejote, aral de cheflera, arrayán, durazno, ficus, higuera, fresno, jacaranda, orquídea de árbol, pino, pirul y trueno. Resalta que al ahuehuete, ahuejote, y fresno, especies nativas, no es común encontrarlas a la venta, a diferencia las otras especies, que son introducidas, sí se encuentran disponibles en gran medida en los mercados locales.

## 5. 2 Propuesta de mejoramiento de hábitat para la avifauna

### 5.2.1 Especies que favorecen a las aves

En este trabajo uno de los gremios menos representados fue el de los nectarívoros, (Cap 1; pág. 58), que incluye principalmente a colibríes (Trochilidae) y calandrias (Icteridae). Por lo que se consideró lo recomendado por Arizmendi y Berlanga (2014) para los jardines diseñados para colibríes, sembrar plantas con flores de colores brillantes que contrasten con su entorno, con corolas de forma tubular y por lo común que sean colgantes. Entre las plantas más comúnmente utilizadas para este fin se encuentran, por ejemplo, muchas especies de salvias (*Salvia*), trompetillas (*Penstemon*), aretillos (*Fuchsia*) y colorines (*Erythrina*), que también atraen a otras aves, como las calandrias. Además, los colibríes utilizan otros tipos de flores como algunas especies de nopales (*Opuntia*) o plumerillos (*Calliandra* o *Callistemon*) que tienen flores con forma de plumero o de escobeta. Otro componente esencial en su dieta, particularmente en la época de crianza, son los insectos y otros invertebrados pequeños, que son comunes en lugares con vegetación diversa.

Otro gremio poco representado en el presente trabajo fue el de los frugívoros (Cap 1; pág. 58). Por lo que, se recomienda incrementar recursos que los favorezcan, haciendo uso principalmente de especies de la región, como: el capulín (*Prunus serotina*), el tejocote (*Crataegus mexicana*), el zapote blanco (*Casimiroa edulis*), el colorín (*Erythrina americana*), entre otros (López de Juambelz, 2000). Además, la plantación de árboles nativos puede incrementar la riqueza de aves nativas (Fernández-Juricic y Jokimäki, 2001). Sin embargo, autores como Davis (2011) y

Gleditsch y Carlo (2011) han correlacionado positivamente la cantidad de fruta no nativa con la abundancia de aves nativas, por lo que también se consideraron algunas especies introducidas, como el piracanto (*Pyracantha coccinea*), la granada (*Punica granatum*) y los maracuyás (*Passiflora*).

### 5.2.2 Análisis integrativo

A partir del análisis integrativo que consideró todos los elementos de esta sección y que retomó los resultados de los capítulos anteriores se elaboró una propuesta para mejorar el hábitat de la avifauna. En el anexo II se puede consultar la tabla de especies generada a partir del análisis de la ponderación de los atributos señalados en la tabla 1 (pág. 155), en orden de mayor a menor puntaje, así como las características más importantes para considerar al momento de la selección de especies: época de floración y fructificación, para seleccionar especies que favorezcan a lo largo del periodo anual, y su disponibilidad en los mercados locales. Así, aunque la lista incluye 50 especies, de éstas únicamente 21 están disponibles actualmente en los mercados locales. También se consideró la asociación entre especies ya que, como señalan Nilsson *et al.* (1998), gran parte de la habilidad para planificar un proyecto de plantación radica en la combinación efectiva de diferentes especies.

### 5.2.3 Algunas consideraciones para el mantenimiento de la vegetación y el mejoramiento de hábitat para la avifauna

A continuación se presentan algunas consideraciones generales respecto al mantenimiento de la vegetación y el mejoramiento de hábitat:

Un aspecto a considerar es la distancia entre ejemplares al momento de la plantación, cuando se encuentran muy cerca un árbol de otro, no pueden crecer óptimamente ni alcanzar sus tallas máximas, porque están compitiendo constantemente por agua, nutrientes y luz, por lo que se debe proveer sus tallas a cuando sean adultos (Malda *et al.*, 2016).

Los programas de riego y de fertilización son de suma importancia, especialmente para los árboles jóvenes y recién trasplantados. En estos últimos el riego debe ser abundante y constante (Malda *et al.*, 2016).

En las AVU, debido al tránsito de las personas los suelos se compactan, por lo que es necesario hacer aflojar el suelo periódicamente, para que las raíces puedan funcionar adecuadamente y los riegos sean efectivos (Nilsson *et al.*, 1998).

Las podas provocan una disminución del volumen de las copas de los árboles y, por tanto, reducen la cantidad de hábitat disponible, por lo que se debe potenciar y conservar el desarrollo del dosel forestal, limitando las podas a situaciones estrictamente necesarias y durante la época de secas, que es cuando se compromete menos al crecimiento del árbol. Las podas del arbolado, especialmente en los ejemplares maduros, no deben ser sistemáticas. La aplicación de esta medida debe estar justificada por motivos técnicos (riesgos para la seguridad de los ciudadanos, cuestiones de sanidad vegetal); y en todos los casos se deberá adaptar a las características de cada especie (Fernández, 2008).

Los arbustos y algunos árboles pequeños de crecimiento arbustivo pueden ser utilizados como setos, siempre y cuando las podas formativas se hagan durante la época de mayor crecimiento (Malda *et al.*, 2016).

Un área con flores silvestres tiene un gran atractivo estético y favorece la presencia de una mayor diversidad de especies en comparación con las superficies de céspedes podados regularmente. Pequeños parches de hierba alta y flores silvestres pueden aportar un hábitat de alimentación y reproducción para aves, mariposas y otros insectos y propiciarse así una cadena trófica. Por lo que se recomienda reducir la frecuencia de poda, teniendo en cuenta las necesidades estéticas y de uso público. Para aplicar esta medida es necesaria una zonificación de las AV, diferenciando aquellas en las que se puede aplicar de otras en las que no resulta adecuado. Se recomienda aplicar esta medida en las que son de uso

menos intensivo. Con la reducción de podas se incrementará la riqueza y abundancia de plantas silvestres e insectos (Fernández, 2008).

Se debe evitar el retiro sistemático de la hojarasca, madera muerta, ramas caídas y tocones, limitando estas tareas de mantenimiento a los caminos y espacios de uso público. Al conservar parte de estos elementos para que se descompongan de manera natural, se evitará la necesidad de aportes externos de nutrientes, lo que favorecerá el desarrollo de procesos naturales y el incremento de la biodiversidad, ya que la hojarasca es un microhábitat importante para un gran número de invertebrados, particularmente en invierno, lo que a su vez favorecerá a las aves. Así, para conservar la biodiversidad no basta con proteger los espacios y especies, es necesario también proteger los procesos, como el de la descomposición de la materia vegetal (madera y hojarasca) en los que intervienen una gran diversidad de organismos (Fernández, 2008).

Por último, considerando que los cuatro requerimientos básicos de la fauna silvestre son: alimento, cobertura vegetal, agua y espacio vital, todas las acciones o prácticas que se realicen en el hábitat debieran considerar cualquier de estos aspectos. Así, aunque es común que, en primera instancia, se piense en el suministro de alimentos como una práctica para el mejoramiento del hábitat, es importante considerar que la falta de suficientes fuentes de agua (tanto temporales como permanentes) es uno de los factores limitantes para lograr el arraigo e incremento de la fauna silvestre. Por esta razón, una de las prácticas importantes del mejoramiento de hábitat son las fuentes de agua o bebederos artificiales, que en el caso de las aves se ha observado atraen a una gran variedad de especies (Villareal y Molina, 2014).

#### 5.2.4 **Transferencia de conocimiento a los habitantes de la comunidad**

La transferencia de conocimiento se dio mediante dos talleres, que fueron dirigidos a público de edades entre los 7 y 60 años. Los participantes fueron habitantes de Barrio 18 y usuarios del Centro de Desarrollo Comunitario DIF Xochimilco.

Se trabajó con un aproximado de 80 asistentes, que participaron activamente con sus conocimientos acerca del tema e inquietudes, expresando su acuerdo o desacuerdo con acciones que se llevan a cabo en las áreas verdes. Manifestaron interés en el tema y la necesidad de abordar otras problemáticas, como los residuos sólidos en estas áreas.

Adicionalmente a la transferencia de conocimiento que se dio a la comunidad, este trabajo se presentó en diferentes espacios en el ámbito académico: Segunda Reunión Académica en Ecología Aplicada (2017), II y III Congresos Nacional de Fauna Nativa en Ambientes Antropizados (2016 y 2017) y el XV Congreso para el Estudio y la Conservación de las Aves en México (2017).

## **6.-Discusión**

Con la intensa urbanización que seguirá ocurriendo en el siglo XXI, crece la importancia de la adecuada planificación y gestión de los espacios verdes. No obstante, aunque para ello se requiere de un diseño con enfoque ecológico (Angeoletto *et al.*, 2015), también es fundamental que éste sea acorde a las problemáticas que vivimos hoy en día. Así, tanto los ecólogos como los manejadores de recursos deben reconocer que en la actualidad muchos de los sistemas naturales del pasado están cambiando hacia un nuevo estado, debido a factores precisamente como el incremento de la urbanización, el cambio climático, la introducción de especies y otros cambios transformadores en el uso de la tierra que no son reversibles con la restauración tradicional (Kennedy *et al.*, 2013). Estos *novel ecosystems*, entre los que se encuentran las AVU, suelen ser un punto ciego en las prioridades mundiales de la conservación y restauración, así como en las discusiones sobre la gestión ambiental y el desarrollo sostenible (Bridgewater *et al.*, 2011). Sin embargo, son críticos para el mantenimiento de la diversidad genética, específica y de los diferentes niveles del ecosistema (Kennedy *et al.*, 2013).

En el caso de la restauración ecológica el reconocimiento de los *novel ecosystems* implica un cambio fundamental en las percepciones de lo que se puede lograr en

algunos paisajes perturbados o degradados, basado en las condiciones reales o potenciales del sitio, en contraposición a los paisajes idealizados. Además, hay que tomar en cuenta que no todos los paisajes perturbados ni sus contextos son semejantes, por ello, la forma de abordar su recuperación tampoco debe ser la misma (Schlaepfer *et al.*, 2011; Perring *et al.*, 2014). Aunque, el presente trabajo no aborda la restauración sino el mejoramiento ecológico, pueden aplicarse los mismos principios, ya que las áreas verdes de Barrio 18 son parte de un ecosistema irreversiblemente diferente al preexistente, que era de tipo agrícola hasta hace algunas décadas, y años más atrás formaba parte del paisaje lacustre de Xochimilco y por tanto la flora y fauna original eran primordialmente acuáticas (INECOL, 2002).

Actualmente, la composición de la biota del área de estudio es muy diferente, y corresponde a lo que Milton (2003) ha denominado como “ecosistemas emergentes o novel”, que son aquellos cuya composición de especies y abundancias relativas no han ocurrido previamente dentro de un ecosistema dado. Asimismo, Gopal (2015) añade que aunque una de las características de los *novel ecosystems* es que presentan una mezcla de varias plantas: nativas, exóticas ornamentales y espontáneas, malezas, híbridos y más. No obstante, independientemente de su origen, la mayoría de las plantas desempeñan diversas funciones en los ecosistemas urbanos. Por tanto, la presente propuesta de mejoramiento de hábitat está sustentada en la idea de manejar los ambientes urbanos dinámicos, considerando cómo es que las plantas ayudan al funcionamiento del ecosistema, tomando en cuenta tanto a especies nativas e introducidas (Palmer, 2015). Así, aunque lo idóneo en términos ecológicos es utilizar plantas nativas, si se considera que en términos estrictos cualquier especie vegetal terrestre presente actualmente en el área de estudio puede considerarse introducida (INECOL, 2002), resulta válido, como en esta propuesta, tomar también en cuenta especies de otras partes del país y del mundo, que se tiene documentado son de utilidad para las aves.

Lo anterior también se hizo evidente desde la parte diagnóstica de este trabajo (Cap 1; pág. 14), ya que algunas de las plantas presentes en las áreas verdes y que son de utilidad para las aves, son de origen introducido. Entre ellas algunos frutales como la granada (*Punica granatum*), la ciruela (*Prunus domestica*), la pera (*Pyrus communi*), la mora (*Morus alba*), el higo (*Ficus carica*) y el durazno (*Prunus pérsica*); algunos árboles ornamentales como el pirul (*Schinus molle*), el álamo blanco (*Populus alba*), el ciprés italiano (*Cupressus sempervirens*) y la jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*); y algunos arbustos y herbáceas como la bugambilia (*Bougainvillea glabra*), la rosa laurel (*Nerium oleander*), la lavanda europea (*Lavanda* sp.), el diente de león (*Taraxacum officinale*) y la sábila (*Aloe vera*). Estas especies son, desde hace décadas muy comunes en la CDMX y otras ciudades del centro de México (Chacalo y Corona, 2009; Malda *et al.*, 2016), algunas ya están bien establecidas o en proceso de naturalizarse.

Idilfitri y Nik Hanita (2012) señalan que las plantas naturalizadas son aquellas introducidas, que se diseminaron y se establecieron en áreas silvestres de un país distinto de aquel de donde proceden debido a que encontraron las condiciones necesarias para vivir y perpetuarse. Normalmente son vigorosas y resistentes, lo que las hace capaces de sobrevivir en el clima local, una vez establecidas, por lo que requieren riego o fertilización mínima y en ocasiones, se han vuelto funcionales, como recursos alimenticios o espacio de anidamiento. Así, la vegetación introducida en las áreas verdes urbanas puede desempeñar un papel importante en la estructura de las comunidades de aves; por ejemplo el trueno (*Ligustrum japonicum*) es muy abundante en áreas verdes de Puebla y es aprovechado por algunas aves como los colibríes, quienes encuentran mayores cantidades de néctar en este tipo de vegetación exótica (Buzo-Franco y Hernández-Santín, 2004).

Además del origen de la flora, autores como Lancaster y Rees (1979), y Vizyová (1986) señalan que el factor más importante para incrementar la diversidad de especies en AVU es maximizando la complejidad del hábitat, es decir, la estructura de la vegetación en todas las capas. Sin embargo, los resultados de

este trabajo muestran que en las áreas verdes los estratos no están muy marcados y las coberturas de ellos son escasas. Por lo que otros elementos importantes para el mejoramiento de hábitat de la avifauna son la permanencia de los árboles de diferentes edades y las múltiples capas de vegetación, ya que son las herramientas más simples y directas para aumentar la idoneidad de las AVU, pues proporcionan una mayor disponibilidad de alimentos, refugio y recursos para anidar (Fernández-Juricic y Jokimäki, 2001).

En el diagnóstico de las áreas verdes en estudio (Cap. 1; pág. 16) se registró que el estrato herbáceo fue el más escaso, seis de las áreas presentaron menos del 5% de cobertura. Lo que más abunda es la cobertura con césped, por ejemplo el AV 3 no tiene estrato herbáceo pero tiene césped mayor a 75%. Al respecto, Monsalve (2009) señala que las coberturas prevaecientes con césped han sido asociadas a un grado bajo de habitabilidad para muchas especies de avifauna. Por lo que, para enriquecer y diversificar este estrato en la propuesta de mejoramiento de hábitat se consideró incluir diferentes especies. En este sentido, una tarea compleja y necesaria es el estudio de las herbáceas nativas, incluidas las denominadas malezas o ruderales, por su potencial ornamental y ecológico (López de Juambelz, 2000). Algunos ejemplos de las primeras son: jarritos (*Penstemon barbatus*) y menta limón (*Monarda citriodora*), que aunque resaltan porque favorecen a los polinizadores y son nativas de México y EUA, sin embargo no se cultivan como ornamentales en el país; en cuanto a aquellas ruderales que también favorecen a las aves resalta la maravilla (*Mirabilis jalapa*), que es una planta ornamental popular en todo el mundo, pero que en algunas partes de México es considerada ruderal (Missouri Botanical Garden, 2017; Wildflower Center, 2018; Malezas de México, 2017).

El estrato arbustivo en general fue escaso, únicamente el AV 8 presenta de 25 a 50% de cobertura y en cinco áreas se registró con menos del 25%. No obstante, los arbustos son especialmente favorables para la avifauna ya que aportan frutos, invertebrados, refugios o hábitats de nidificación; por lo que para favorecer el hábitat se puede incrementar la cobertura arbustiva, potenciando los setos como



elemento de separación, plantando pequeños rodales de arbustos dispersos por el área verde o permitiendo el desarrollo de arbustos espontáneos en áreas de elevada pendiente; la utilización de especies productoras de frutos carnosos será especialmente favorable para las aves (Fernández, 2008), como el membrillo cimarrón (*Amelanchier denticulata*). En cuanto a aquellas ruderales que también favorecen a las aves, resaltan la ortiga de tierra caliente (*Wigandia urens*), el jaboncillo (*Phytolacca icosandra*) y la chuparrosa escarlata (*Anisacanthus quadrifidus*); ésta última se cultiva como ornamental en regiones áridas, sobre todo en el sur de E.U.A., pero en México se ha desaprovechado su potencial (Malezas de México, 2017).

El estrato arbóreo fue el mejor representado, ocho áreas presentaron menos del 25% de cobertura, sin embargo, esta proporción sigue siendo baja de acuerdo con Huizar (2012). En este estrato, una de las familias que se observó destaca por su utilidad para las aves es Rosaceae, aunque se registraron pocos individuos; su importancia radica en que incluyó principalmente árboles que poseen frutos, que son atractivos para la alimentación de las aves. Sin embargo, no en todas las áreas estuvieron presentes, además de que la mayoría fueron ejemplares muy jóvenes por lo que no pudieron ser evaluados en las mediciones de las características dasométricas, pero a futuro brindarán recursos para las aves. Asimismo, y debido a que el gremio de los frugívoros fue uno de los menos representados, en la presente propuesta se incluyeron especies frutales como el tejocote (*Crataegus mexicana*), la granada (*Punica granatum*), la guayaba (*Psidium guajava*) y el capulín (*Prunus serótina* subsp. *capulli*).

Cabe mencionar que al realizar el diagnóstico de las AV, en la composición del estrato arbóreo se consideró a la palma fénix (*Phoenix canariensis*) por su altura y debido a la escasez de arbolado maduro, ya que cumple el papel de éste en las áreas donde está presente, aunque no fue una de las especies más frecuentes. Sin embargo, esta especie introducida ocupó el lugar nueve de las especies favoritas por los habitantes encuestados del área de estudio, que les gustaría se planten en sus áreas verdes. Además, se observó que es utilizada principalmente

por el zanate (*Quiscalus mexicanus*), el gorrión doméstico (*Passer domesticus*), el mirlo primavera (*Turdus migratorius*), el cuitlacoche (*Toxostoma curvirostre*) y el gorrión mexicano (*Haemorhous mexicanus*), aves introducidas y nativas, a diferencia de lo reportado por Pineda *et al.* (2013), quienes señalan que es más común la presencia de aves exóticas en vegetación exótica y que la colonización de las primeras en los hábitats urbanos puede ser parte de la dinámica de metapoblaciones, que pueden ser diferentes con el tiempo.

Asimismo, aunque *P. canariensis* es una especie introducida de las Islas Canarias, de acuerdo con Naranjo *et al.* (2009) en estado natural es parte de la dieta de mirlos (*Turdus*), cuervos (*Corvus corax*) y herrerillos (*Parus*), y suelen ser sitios de anidación o dormideros de rapaces como cernícalos (*Falco*) y la lechuza de campanario (*Tyto alba*), por lo que tiene el potencial de brindar hábitat a un grupo de aves más diverso del actual en el área de estudio. Además, de que la permanencia de esta palma es importante ya que la tasa de regeneración y/o restauración de la vegetación nativa puede no ser lo suficientemente rápida en relación con su tasa de pérdida como para garantizar el adecuado suministro de las funciones y servicios ecosistémicos (Sogge *et al.*, 2008). Por esto, es vital preservar tanto como sea posible la vegetación existente, aunque se trate de especies introducidas, debido a que toma mucho tiempo que las nuevas plantaciones crezcan y maduren y el arbolado maduro constituye un hábitat irremplazable para la avifauna (Nilsson *et al.*, 1998; Fernández, 2008).

Otro punto a considerar es que la preferencia de algunas especies nativas de aves y otros vertebrados por los *novel ecosystems*, puede ser el resultado de la elección entre una gama limitada de alternativas que les proporcionan la estructura que más se aproxima al hábitat nativo (Kennedy *et al.*, 2013), incluyendo recursos estructurales y/o alimenticios (Schlaepfer *et al.*, 2011). Por ejemplo, la cantidad de fruta no autóctona se ha correlacionado positivamente con la abundancia de aves frugívoras nativas (Davis, 2011; Gleditsch y Carlo, 2011). Además, debido a que en el presente trabajo los frugívoros fueron uno de los gremios menos representados, ya que únicamente 4 de las 67 especies de aves

registradas forman parte de este grupo, por lo que para el mejoramiento de hábitat se incluyeron algunas plantas frutales nativas como el tejocote (*Crataegus mexicana*), la guayaba (*Psidium guajava*) y el capulín (*Prunus serotina subsp. capulí*), y también algunas especies introducidas, como el piracanto (*Pyracantha coccinea*), la granada (*Punica granatum*) y los maracuyás (*Passiflora*), que fueron recomendadas por los vendedores de plantas por brindar recursos a las aves. Aunado a lo anterior, otra razón por la que se consideraron a las especies frutales para la propuesta de mejoramiento es que de los 50 habitantes encuestados del área de estudio, 11 las mencionaron entre las plantas que les gustaría se plantasen en sus áreas verdes (Cap 3; pág.110).

El papel potencial que tienen los *novel ecosystems* en la provisión de recursos para las especies nativas raras es particularmente importante en situaciones en que la restauración de las especies nativas que antes proveían refugio o alimento, no es práctica debido a limitantes de recursos económicos o cambios en el ambiente físico (Schlaepfer *et al.*, 2011). Esto último aplica en el área de estudio ya que la vegetación original era acuática y las condiciones han cambiado tanto que actualmente presenta únicamente vegetación terrestre. Además, como señala la PAOT (2010), aunque generalmente se recomienda dar prioridad a las especies nativas en proyectos de reforestación y restitución del arbolado, en el caso de las zonas urbanas a veces las especies exóticas son las únicas que logran sobrevivir. Malda *et al.* (2016) añaden que, aunque la vegetación original o nativa está adaptada a las condiciones del lugar y por lo tanto se mantiene prácticamente sin ningún cuidado extra ni costo alguno, no obstante, es cierto también que el ambiente urbano ya no corresponde a lo que originalmente era, y generalmente favorece una serie de condiciones de estrés ambiental.

Por otra parte, si bien Xochimilco se ha distinguido históricamente por su tradición chinampera, en las últimas décadas se ha enfocado principalmente a la floricultura, dedicada a la producción de plantas ornamentales y árboles (Canabal *et al.*, 1992), por lo que, se esperaría que gran parte de las plantas que se encuentran en sus mercados locales fueran originarias del Valle de México, pero

no es así. En este trabajo, de las 88 especies que mencionaron los vendedores de plantas favorecen a las aves y se encuentran disponibles, 67 (86%) son introducidas y de las 21 (24%) restantes, sólo tres son originarias del Valle de México, el ahuejote (*Salix bonplandiana*), el capulín (*Prunus serotina capulí*) y el fresno (*Fraxinus uhdei*). Aunque, supuestamente los mercados se crearon para que los productores del lugar pudieran ofrecer sus productos, muchos de los vendedores, locatarios y mercancías son procedentes de otros lugares (Canabal, 1997). En la década de 1990, el mercado de plantas Madreselva, contaba con un total de 739 productores de los cuáles 547 (74%) eran originarios del lugar, 22 (3%) de Tlalpan, 52 (7%) de Morelos, 74 (10%) de Guerrero y 44 (6%) de Puebla (Canabal *et al.*, 1992). Lo que contrasta con los resultados de las encuestas de este trabajo, ya que del total de la muestra (50), menos de la mitad de vendedores son de Xochimilco (19=38%), algunos (5=10%) son de otras partes de la CDMX, y el resto de los estados de: Puebla (6=12%), Estado de México (4=8%), Guerrero (3=6%), Veracruz (2=4%), y otros (2=4%).

Otra de las razones de la venta de plantas exógenas a la región, es que en los mercados de Xochimilco algunos de los vendedores locales han dejado de ser productores para dedicarse a la reventa o han dejado de producir algunas especies y variedades para enfocarse en las que tienen mayor demanda, que son más novedosas y caras. Con el fin de ofrecer variedad en sus puestos, compran plantas provenientes de otros estados y semillas de otros países (Canabal *et al.*, 1992) por lo que, producen especies de otras partes del mundo (Zavaleta y Ramos, 1999). En este contexto, se ha señalado a la industria de la horticultura ornamental como una de las responsables de la introducción, propagación y transporte de especies no nativas (Niemera y Von Holle, 2009). Además, como los viveros gestionan la importación y reproducción de material vegetal de distintos países, actúan como proveedores y tomadores de decisión de qué especies están disponibles (Vélez y Herrera, 2015). Así, aunque en este trabajo se generó una lista de 50 especies que se considera poseen las características ecológicas adecuadas y de preferencia por los habitantes encuestados para ser consideradas

en el mejoramiento de hábitat, de éstas actualmente sólo 21 se encuentran disponibles en los mercados locales (Anexo II).

Con respecto a la información proporcionada por los vendedores de plantas, éstos señalaron un total de 105 especies que les gustan a las aves, 75 (71%) de origen introducido y 30 (29%) nativas. De las cuales 85 (81%) están disponibles en los mercados locales, 67 (75%) son introducidas y 22 (25%) nativas. Como se observa, en ambos casos la proporción de plantas de acuerdo a su estatus de origen es similar, además de que corresponde al mismo patrón que se reportó en el diagnóstico de las áreas verdes de este trabajo, y que también ha sido señalado en otros estudios en diferentes partes del país y del mundo (Cap 1; pág. 28). Esta proporción se debe a que la creciente industrialización, masificación de la producción y comercialización de plantas y semillas introducidas en los viveros son un reflejo de la globalización (Niemera y Von Holle, 2009).

Los datos en este trabajo sugieren que las especies de vegetación nativa muchas veces no están disponibles en los mercados locales. De manera que, entre sus desventajas está la escasez de mercados bien establecidos para varias de esas especies, y la necesidad de acopiar semillas porque, por lo general, no se encuentran comercialmente disponibles (Varmola *et al.*, 2005). Además, aunque por lo general se recomienda utilizar especies de vegetación nativa en las ciudades, en algunos casos no es del todo viable. De forma que la pureza nativa en estos ecosistemas puede ser útil como aspiración, pero es casi una meta imposible (Palmer, 2015).

Otro aspecto que se hizo evidente a través de las encuestas es que existe desconocimiento por parte de los vendedores de la utilidad de las plantas para las aves. Al pedirles que señalaran los motivos por los que las aves las utilizan: en la mayoría de las especies (89=85%) dijeron no saber específicamente, 17 (16%) plantas fueron indicadas para alimentarse, seguido de 12 (11%) para hacer nidos y 7 (6%) para perchar. Al respecto, vendedores del mercado de Madreselva -que en mayor proporción (73%) son originarios de Xochimilco- señalaron que en el mercado de Cuemanco -que incluye más población foránea- abundan los

revendedores y que no están capacitados para orientar a los compradores, lo que puede resultar negativo para los productores de la región (Canabal, 1997).

En cuanto al mejoramiento de hábitat para la avifauna cabe considerar que de acuerdo con Idilfitri y Nik Hanita (2012), la vegetación es el factor más importante para las aves, por el alimento y refugio que brindan. Existen plantas que las proveen de uno o más recursos alimentarios. Enumeran por orden de importancia, primero a las especies de árboles que producen frutos y flores, seguido de plantas que atraen insectos, las especies nativas y por último a los arbustos con flores. Como se observa, en esta idea predomina la utilidad de las plantas sobre su origen. Lo cual es de suma importancia ya que, como se ha mencionado en otras secciones, tanto la vegetación ya presente en las AV (Cap 1; pág 15), como la preferida por los habitantes de Barrio 18 (Cap 3; pág 21) y la disponible en los mercados de plantas es predominantemente introducida. Así, en el diagnóstico de la vegetación presente en las AV del área de estudio se identificaron un total de 121 especies, 91 (75%) son introducidas y 30 (25%) nativas (Cap.1; pág.128). En cuanto a las especies que señalaron los vendedores de plantas de un total de 105, 75 (71%) son introducidas y 30 (29%) nativas. Por tanto, en este trabajo, la propuesta de mejoramiento de hábitat se centra en un total de 50 especies, 25 (50%) son nativas de México y de otros países, 18 son nativas sólo de México, 6 son introducidas y únicamente una es nativa del Valle de México.

Otro punto a considerar es que para promover la conservación de las aves urbanas se debe mejorar la coexistencia de éstas con las personas. Una estrategia innovadora es la creación de las condiciones adecuadas para las aves, por ejemplo a través de la plantación selectiva de árboles nativos en áreas verdes y que también favorezcan a las personas ya que los árboles proporcionan otros servicios ambientales y pueden mejorar el valor de las propiedades (Fernández-Juricic y Jokimäki, 2001). Sin embargo, aunque la vegetación nativa es recomendada por fines ecológicos, en las ciudades, se debe considerar la preferencia de las personas por tener plantas que brinden algún fin estético diferente, un tipo de sombra especial o colores y formas exóticas, y también es

válido que opten por otras especies porque crecen más rápido (Malda *et al.*, 2016). Por lo que, idealmente, para la elección de las especies se deben considerar las necesidades y deseos de la población local, así como las características del sitio en particular, el propósito de la siembra, la disponibilidad de plantas y los requerimientos de manejo (Benavides, 1992). Por ello, todos estos elementos fueron considerados y ponderados para la selección de especies para mejorar el hábitat de las aves.

Por otra parte, cabe mencionar que en los últimos años se ha registrado una alarmante reducción en las poblaciones de colibríes, murciélagos, mariposas, palomillas nocturnas, abejas, avispas, moscas y escarabajos polinizadores, lo que sugiere que hay una crisis global por la declinación de los polinizadores (CSPNA, 2007). Así, desafortunadamente los colibríes y los ambientes donde viven – particularmente las plantas de cuyas flores obtienen el néctar-, corren un grave peligro. Todas las especies de este grupo se encuentran en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), que incluye aquellas especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación (Arizmendi y Berlanga, 2014). Las amenazas que enfrentan provienen principalmente de la pérdida, degradación y fragmentación de sus hábitats (Potts *et al.*, 2010).

Por ello y considerando que en este trabajo los nectarívoros fueron uno de los gremios menos representados (10%) es que para la propuesta de mejoramiento de hábitat se buscaron principalmente plantas que los favorezcan. Entre estas, resaltan las que pertenecen a las familias Cactaceae y Agavaceae y otras especies nativas ya presentes en el área como cordoncillo (*Salvia leucantha*), altea (*Malvaviscus arboreus*), aretito (*Mirabilis jalapa*), yuca (*Yucca elephantipes*) y colorín (*Erythrina americana*). Además, se tomaron en cuenta algunas de las diversas estrategias propuestas o en proceso de implementación que buscan hacer frente a los riesgos e impactos de los factores que amenazan a los polinizadores y el servicio de la polinización (IPBES, 2016), como la introducción

de vegetación de borde y la identificación de especies específicas de hierbas, arbustos, árboles y malezas que permitan la presencia de polinizadores nativos (IPBES, 2016).

Por otra parte, las plantas exóticas, introducidas generalmente para ornamentación, pueden amortiguar la escasez de néctar y polen bajo ciertas condiciones ambientales, llegando a ser muy atractivas para diferentes polinizadores, en tanto muchas de ellas producen una masiva exhibición de flores, abundante producción de néctar y frecuentemente ocurren en altas densidades (Stout y Morales, 2009). Algunos ejemplos de ello son especies también registradas en las AV del área de estudio, como cinco negritos (*Lantana camara*), bugambilia (*Bougainvillea glabra*), escobillón rojo (*Callistemon citrinus*), bignonia rosa (*Podranea ricasoliana*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*) y tulipán moteado (*Hibiscus rosa-sinensis*).

Un ejemplo de afectación indirecta sobre las aves es cierto tipo de manejo en las AVU, que implique mantener control sobre los insectos y las hierbas, esto disminuye a las aves insectívoras y a otras tantas que tienen preferencia por determinadas hierbas o malezas (Lussenhop, 1977). Asimismo, en algunos casos las labores de mantenimiento representan un riesgo para la biodiversidad de las áreas verdes, debido a que algunas especies de aves se ven perjudicadas y ahuyentadas (Fernández, 2008). No obstante, al mismo tiempo puede favorecer a ciertas aves, ya que en este trabajo después de las podas se observaron algunas especies granívoras e insectívoras aprovechándose del material removido: *C. inca*, *M. fusca*, *T. curvirostre*, *M. aeneus* y *Q. mexicanus* (Cap 4; pág. 153). Lo que coincide con autores como Villafranco (2000) y Duarte (2001), quienes han señalado que las actividades de mantenimiento de las áreas verdes favorecen la obtención de alimento de especies como *T. curvirostre* y *M. fusca*.

Retomando el hecho de que la cobertura con césped en ocho de las diez áreas verdes fue de más del 50% y en la mayoría de los casos presentan podas constantes, lo que podría estar limitando a algunas aves ya que un estudio de AVU en dos ciudades danesas ha demostrado que el número total de especies de



aves es 25% mayor en áreas donde el pasto crece libremente que en áreas donde es podado (Hakansson, sin publicar, citado en Nilsson *et al.*, 1998). Sin dejar de tomar en cuenta que, la variación en la estructura de la vegetación también forma una base para lograr una concentración de aves diversa (Nilsson *et al.*, 1998).

Así, el tipo, la intensidad y el calendario de las tareas de mantenimiento son factores que afectan a la flora y fauna silvestre de las AVU, y pueden condicionar en gran medida su riqueza de especies (Fernández, 2008). Por lo anterior es que se recomienda adaptar las tareas de mantenimiento a los ciclos de la flora y fauna silvestre presente en las áreas. Las podas en árboles o arbustos durante la primavera pueden provocar el fracaso reproductivo de algunas aves, por lo que estas tareas deberían centrarse en diciembre y enero y no ser podas totales. En el caso de las zonas arbustivas no se debería podar todos los parches el mismo año, de manera que se permita la existencia de arbustos en distinto estado de desarrollo y puedan seguir siendo utilizados como refugio por la fauna (Fernández, 2008). Además, existen técnicas especializadas de poda que, sí no se hacen bien, representan una total agresión al árbol al provocar heridas en la corteza y tejidos del tronco o tallos, y exponiendo a que se infecte con patógenos (Malda *et al.*, 2016).

Muchas de las plantas del hábitat natural, pierden su follaje en invierno, lo que disminuye la cantidad y calidad de refugio para la fauna (Villareal y Molina, 2014). Por ello, en esta propuesta de mejoramiento de hábitat se consideraron especies que brinden recursos en las distintas épocas del año, dando incluso énfasis a aquellas que florecen y fructifican en la época de secas, entre las que encontramos: la trompetilla (*Bouvardia ternifolia*), palo bobo (*Ipomoea murocoides*) y cazahuate blanco (*Ipomoea arborescens*); o durante todo el año, como: el tabaquillo (*Nicotiana glauca*), palo mantecoso (*Cercidium praecox*) falso hibisco (*Malvaviscus arboreus*), jaboncillo (*Phytolacca icosandra*), ortiga de tierra caliente (*Wigandia urens*) y cinco negritos (*Lantana camara*).

Aunado a la selección de especies que ofrezcan recursos a las aves, un programa de planeación, manejo y gestión de los espacios verdes debe sentar las bases

para fomentar un plan de conservación, que rescate y promueva las especies autóctonas; que aproveche las posibilidades florísticas de cada región del país y que influya en un cambio de actitud de la población ante la naturaleza. Esta acción traerá como resultado un escenario idóneo para la práctica de la educación ambiental comunitaria, al relacionar al ser humano, la naturaleza y el entorno habitado (Goñiz, 2005). Al respecto, el papel de este trabajo enmarcado dentro de la investigación en educación ambiental y su aplicación, tiene tres contribuciones: la primera fue el acercamiento que se tuvo al realizar las encuestas con los habitantes del lugar, que permitió conocer sus preferencias y percepciones y que sirvió para comunicarles la importancia de las AVU, el papel de la vegetación y de la avifauna. La segunda fue la transferencia de conocimientos que se realizó a través de talleres con padres y niños de la comunidad, en el Centro de Desarrollo Comunitario DIF Xochimilco en los que se les comunicaron los resultados de este trabajo de manera dinámica. La tercera consiste en que de llevarse a la práctica la presente propuesta, esto permitiría que los habitantes del lugar continuaran aprendiendo acerca de la importancia de sus áreas verdes, de los árboles y demás vegetación, aplicando ese conocimiento y práctica en su propia comunidad.

Lo anterior cobra relevancia si se considera que para tener éxito en un programa de manejo de áreas verdes urbanas uno de los aspectos esenciales es la participación pública y la información que se le brinda a la comunidad. Entonces, la educación ambiental es un eje de promoción del plan integral de las AVU, tanto para su fase de elaboración, que es la que aborda el presente trabajo, como para la fase de ejecución y el posterior cuidado que la población debe hacer de las áreas verdes existentes y las nuevas creadas (Goñiz, 2005).

Asimismo, en el área de estudio se podrían implementar programas de educación ambiental y campañas de concientización que partan de los elementos presentes en las AVU para que los habitantes valoren los beneficios y servicios ambientales que les brindan éstas y, al mismo tiempo, comprendan la complejidad de los fenómenos ambientales urbanos y el modo, individual o colectivo en que pueden contribuir a disminuir los impactos negativos al ambiente (Martínez, 2008). Esto

último cobra relevancia ya que como Middle *et al.* (2014) señalan, los espacios verdes locales ofrecen oportunidades para la educación ambiental activa que pueden producir resultados ecológicos tangibles. Además, la participación activa de la comunidad en programas de reforestación o mejoramiento de AV eleva el sentido de pertenencia a la misma y la convicción de que la ciudadanía organizada puede mejorar la calidad de su entorno (Martínez, 2008).

Cabe subrayar que la planificación verde, no sólo, es la organización coherente de las actividades en el espacio bajo criterios ambientales, ecológicos y comunitarios. Debe incluir criterios de percepción, como punto estratégico para la obtención de un territorio más atractivo para la vida cotidiana de la población, mejorando la calidad ambiental-paisajística del conjunto poblacional y por ende, su calidad de vida. Además, el reverdecimiento contribuye al reequipamiento de la ciudad y a la recuperación de su identidad (Goñiz, 2005). Por ello, es que en el área de estudio se podrían reforzar algunos de los beneficios percibidos por los habitantes (Cap 3; pag) como los servicios ambientales, la presencia de aves silvestres en su entorno, el sentirse privilegiados de tener muchas AV y que esto es lo que los diferencia de otras partes de la ciudad. Lo que cobra relevancia, debido a que la mayoría de las ciudades reflejan su falta de identidad, son cada vez menos singulares y diferentes. En los actuales proyectos de espacios verdes suelen prescindir las múltiples posibilidades diferenciadoras que ofrece la flora local, elemento clave en la creación de un paisaje urbano más singular y atractivo. Por lo que la manera en que se diseñen los espacios verdes puede determinar el carácter y la identidad de las ciudades, no importando modelos de otros lugares, sino creando modelos propios, donde se promueva el uso de un gran por ciento de la flora local y una mejor relación de la vegetación con el del trazado urbano, sus calles y áreas de esparcimientos (Goñiz, 2005).

Finalmente mencionar que el futuro de la conservación requiere de una nueva manera de relacionarse con el medio. Se necesita de la "ciencia de crear, establecer y mantener nuevos hábitats para conservar una diversidad de especies en los sitios en donde la gente vive, trabaja o se divierte". De manera que se

conservarán los espacios que el ser humano respete porque tienen utilidad para él y las especies que sean capaces de coexistir con ellos (Rosenzweig, 2003).

## 7.-Conclusiones



-De las 50 **especies** identificadas como óptimas para mejorar el hábitat de la avifauna, únicamente 21 están disponibles en los mercados locales.

-La selección de especies se realizó considerando a los gremios menos favorecidos detectados en la caracterización de la avifauna, por tanto se recomiendan principalmente especies que son de utilidad para los nectarívoros y frugívoros.

-Las familias más recomendadas son las Cactáceas y Agaváceas y los géneros *Opuntia*, *Salvia*, *Lantana*.

-Para el mejoramiento de hábitat se propone incluir fuentes de agua o bebederos artificiales, que satisfagan los requerimientos de las aves en el periodo de secas.

-Se reconoció que los *novel ecosystems* son de utilidad para la comprensión de los ecosistemas urbanos como las áreas verdes y su gestión, recuperación o mejoramiento. Bajo esta lógica la funcionalidad de las especies de vegetación se antepuso a su estatus de origen.

-Aunque hay estudios que recomiendan utilizar especies de plantas nativas, su baja disponibilidad implica emplear estrategias que consideren la incorporación de especies naturalizadas y a largo plazo, favorezcan la reintroducción de las especies nativas.

-Son necesarias las estrategias de conservación que incluyan ensambles con una cierta intervención humana como es el caso de las AV del área de estudio e implementar programas de conservación participativos, en los que las medidas se tomen tanto dentro como fuera de los límites de las áreas protegidas.

## 8.-Literatura citada

Angeoletto, F., Essy, C., Ruiz, J., Fonseca da Silva, F., Massulo, R., Maciel, S. y Jeater, W. 2015. Ecología urbana: la ciencia Interdisciplinaria del planeta ciudad. Universidad Regional del Noroeste del Estado de Rio Grande, Brasil. *Desenvolvimento em Questão* **13**(32): 6-20.

Appleton, C. 2002. Consideraciones para la selección de plantas de paisaje. En: Aldama, *et al.* (2002). Amenazas al arbolado y a las áreas verdes urbanas. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, AMA AC, México. *Revista Arbórea* **9**(7): 3-5.

Arizmendi, A. M. y Berlanga, G. H. 2014. Colibríes de México y Norteamérica. CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). México. p 11-27.

Asner, G. P., Hughes, R. F., Vitousek, P. M., Knapp, D. E., Kennedy, B. T., Boardman, J., Martin, R. E., Eastwood, M. y Green, R. O. 2008. Invasive plants transform the three-dimensional structure of rain forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **105**: 4519-4523.

Bautista, S. L. 2013. Manual de plantas útiles para las aves en la Ciudad de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. México. 65 p.

Benavides, M. H. 1992. Current situation of the urban forest in Mexico City. *Journal of Arboriculture* **18**(1): 33-36.

Bridgewater, P., Higgs, E. S. y Hobbs, R. J. 2011. Engaging with novel ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment* **9**: 423-424.

Buzo-Franco, D., y Hernández-Santín, L. 2004. Dinámica espacial y temporal de la comunidad de aves en los parques urbanos de Puebla y su entorno. Tesis de Licenciatura en Biología. México. Escuela de Ciencias. Universidad de las Américas. Puebla, México. 94 p.

Canabal, C. B. 1997. Xochimilco: una identidad recreada. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores (CIESAS). Coordinación de Centros Regionales de la Universidad Autónoma de Chapingo. México. p 228-293.

Canabal, C. B., Torres-Lima, P. A. y Burela, R. G. 1992. La ciudad y sus chinampas. El caso de Xochimilco. Colección Ensayos. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México. p 91-129.

Castillo, A., Corral, V. V., González, G. E., Paré, L., Reyes, J. y Scheingart, M. 2009. Conservación y sociedad. Capítulo 18. En: Sarukhán, J. (coord. gral.). *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). México. p 761-801.

- Cea D'Ancona, M. 2010. Survey methodologies. Theory and practice, errors and improvement. Síntesis. Madrid, España. 493 p.
- Chacalo, H. A. y Corona, N. E. V. 2009. Árboles y arbustos para ciudades. Universidad Autónoma Metropolitana, México. p 74-128.
- Clark, J. R., Nelda P. M., Cross, G. y Wake, V. 1997. A model of urban forest sustainability. *Journal of Arboriculture* **23**(1): 17-30.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2016. Conocimiento información especies. Consultado el 22 de noviembre de 2017. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/60-rosac6m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/60-rosac6m.pdf)
- CONABIO. 2017. Conocimiento información de especies de árboles. Consultado el 10 de diciembre de 2017. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/62-salic2m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/62-salic2m.pdf)
- CSPNA (Committee on the Status of Pollinators in North America). 2007. Status of pollinators in North America. CSPNA. National Research Council. The National Academies Press. Washington, E.U.A. 624-642 p.
- Davis, M. 2011. Do native birds care whether their berries are native or exotic?. *BioScience* **61**: 501-502.
- De Vaus, D. 2002. Surveys in social research. Quinta Edition. Routledge, Australia. 366 p.
- DGSU (Dirección General de Servicios Urbanos). 2009. Programa de restitución de arbolado en parque Luis G. Urbina (Hundido). Dirección de Servicios Urbanos. Jefatura de Unidad Departamental de Arbolado. México.
- Díaz-Betancourt, M., López-Moreno, I. y Rapoport, E. H. 1987. Vegetación y ambiente urbano en la Ciudad de México. En: Rapoport, E. H. y López-Moreno, I. R. (eds). *Aportes a la Ecología Urbana de la Ciudad de México. Las plantas de los jardines privados*. Limusa. p 13-72.
- Duarte, M. M. T. 2001. Caracterización de la comunidad de aves de la UNAM campus Iztacala. Tesis de licenciatura en Biología. ENEP-Iztacala, UNAM. México, 114 p.
- Ehrenfeld, J. G. 2003. Effects of exotics plant invasion on soil nutrient cycling processes. *Ecosystems* **6**: 503-523.
- Ewel, J. J. y Putz, F. E. 2004. A place for alien species in ecosystem restoration. *Frontiers in Ecology and the Environment* **2**: 354-360.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2009. Los polinizadores: su biodiversidad poco apreciada, pero importante para la alimentación y la agricultura. Tratado internacional sobre los

recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. FAO. Tercera Reunión del Órgano Rector. Túnez. 12 p.

Fernández C. I. 2008. Plan de acción para los parques y zonas verdes urbanas de Santander: medidas para conservar e incrementar su biodiversidad. Sociedad Española de Ornitología. España. p 13-25.

Fernández-Juricic, E. y Jokimäki, J. 2001. A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: Case studies from southern and northern Europe. *Biodiversity and Conservation* **10**(12): 2023-2043.

Friedman, J. M., Auble, G. T. y Shafroth, P. B. 2005. Dominance of non-native riparian trees in western USA. *Biological Invasions* **7**: 747-751.

Fontana, S., Sattler, T., Bontadina, F. y Moretti, M. 2011. How to manage the urban green to improve bird diversity and community structure. *Landscape and Urban Planning* **101**(3): 278-285.

Gill, D. E., Blank, P., Parks, J. *et al.*, 2006. Plants and breeding bird response on a managed Conservation Reserve Program grassland in Maryland. *Wildlife Society Bulletin* **34**: 944-956.

Gleditsch, J. M. y Carlo, T. A. 2011. Fruit quantity of invasive shrubs predicts the abundance of common native avian frugivores in central Pennsylvania. *Diversity and Distributions* **17**: 244-253.

Goñiz, J. A. 2005. Espacios verdes y paisaje urbano de la ciudad del Pinar del Río. Tesis doctoral Universidad de Alicante, España. 618 p.

Gopal, D. 2015. Green forms and functions versus green nativism: In changing urban spaces of novel ecosystems and natural assemblages, is native purity a viable option?. The nature of cities. Consultado el 18 de agosto de 2017. Disponible en: <https://www.thenatureofcities.com/2015/11/05/green-form-function-versus-green-nativism-in-changing-urban-spaces-full-of-novel-ecosystems-and-natural-assemblages-is-native-purity-a-viable-option/>

Hobbs, R. J., Arico, S., Aronson, J., Brown, J.S., Bridgewater, P., Cramer, V. A., Epstein, P. R., Ewel, j. j. Klink, C. A., Lugo, A. E., Norton, D., Ojima, D., Richardson, D. M., Sanderson, E. W., Valladares, F., Villa, M., Zamora, R. y Zobel, M. 2006. Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Global Ecology & Biogeography* **15**: 1-7.

Hobbs, R. J. y Cramer, V. A. 2008. Restoration ecology: Interventionist approaches for restoring and maintaining ecosystem function in the face of rapid environmental change. *Annual Review of Environment and Resources* **33**: 39-61.

Hobbs, R. J., Higgs, E. y Harris, J. A. 2009. Novel ecosystems: Implications for conservation and restoration. *Trends in Ecology & Evolution* **24**: 599-605.

Huizar, H. C. 2012. Evaluación de los parques de Tijuana desde un enfoque de justicia ambiental. Tesis de maestría en Administración Integral del Ambiente. El Colegio de la Frontera Norte. CICESE. Tijuana, Baja California.

IDB (Inter-American Development Bank). 1997. Good practices for urban greening. Environment Division. Social Programs and Sustainable Development Department. Washington, D. C. E.U.A. 80 p.

Idilfitri, S. y Nik Hanita, N. M. 2012. Role of ornamental vegetation for birds' habitats in urban parks: Case study FRIM, Malaysia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* **68**: 894-909.

INECOL (Instituto de Ecología A. C). 2002. Informe final del programa de manejo "Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco". INECOL, México.

IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services). 2016. Summary for policymakers of the assessment report of the on pollinators, pollination and food production. S.G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca (eds). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn, Alemania. 552 p.

Johnston, M. 1992. Urban Forestry in the United Kingdom. En: Phillip D. R. (ed). Proceedings of the Fifth National Urban Forest Conference. Los Angeles, California, E.U.A. American Forestry Association.

Kennedy, P. L., Lach, L., Lugo, A. E. y Hobbs, R. J. 2013. Fauna and novel ecosystems. Chapter 14. En: Hobbs, R. J. Higgs, E. S. y Hall, C. M. (eds). *Novel ecosystems: Intervening in the new ecological world order*. First edition. John Wiley & Sons, Ltd. Publication. West Sussex, United Kingdom. p 127-140.

Lancaster, R. K., y W. E. Rees. 1979. Bird communities and the structure of urban habitats. *Canadian Journal of Zoology* **57**: 2358-2368.

Lerman, S., Nislow, K., Nowak, D., De Stefano, S., Kinga, D. y Jones, F. 2014. Using urban forest assessment tools to model bird habitat potential. *Landscape and Urban Planning* **122**: 29-40.

López de Juambelz, R. 2000. Áreas verdes, un enfoque práctico. *Desarrollo urbano: zonas verdes* **55** (595):1-6.

López-Moreno, I. R y Díaz-Betancourt, M. E. 1989. La introducción de especies en la flora de la Ciudad de México. En: Gio-Argáez. R., Hernández-Ruíz, I. y Sainz-Hernández, E. (eds). *Ecología urbana*. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México. p 85-92.

Lussenhop J. 1977. Urban cemeteries as a bird refugies. *Condor*. **79**(4): 456-461.

MacDougall, A. S. y Turkington, R. 2005. Are invasive species the drivers or passengers of change in degraded ecosystems? *Ecology* **86**: 42-55.



- MacGregor, F. I. y Ortega, A. R. 2013. Ecología urbana. Experiencias en América Latina. INECOL. México. 130 p.
- Malda, B. G., Romero, V. E. y González, H. A. 2016. Plantas y arbustos de la Ciudad de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. Colección Academia, Serie Nodos. México. 243 p.
- Malezas de México. 2017. Consultado el 10 de noviembre de 2017. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>
- Martínez G. L. 1991. Las áreas verdes de la Ciudad de México: una perspectiva histórica. En: López Moreno, I. (ed). El arbolado urbano de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. UAM-Azcapotzalco. México. Ciencia y Tecnología 2: 281-357.
- Martínez, G. L. 2008. Árboles y áreas verdes urbanas de la Ciudad de México y su zona metropolitana. Fundación Xochitla A. C. CONABIO, CONAFOR, Deloitte. México. 549 p.
- Mckinney, M. 2002. Urbanization, biodiversity and conservation. *BioScience* **52**(10): 883-890.
- Middle, I., Dzidic, P., Buckley, A., Bennett, D., Tye, M. y Jones, R. 2014. Integrating community gardens into public parks: An innovative approach for providing ecosystem services in urban areas. *Urban Forestry and Urban Greening* **13**: 638-645.
- Milton, S. J. 2003. Emerging ecosystems: A washing-stone for ecologist, economist and sociologists?. *South African Journal of Science* **99**: 404-406.
- Missouri Botanical Garden. 2017. *Monarda citriodora*. Consultado el 22 de diciembre de 2017. Disponible en: <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinderDetails.aspx?tax>
- Miyazako, K. E. 2009. Las áreas verdes en el contexto urbano de la ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, Universidad de Alicante. 523 p.
- Monsalve, C. A. M. 2009. Redes ecológicas en la estructura urbana de la Ciudad de Medellín, Colombia. Área natural. Paisaje y territorio. 1er grupo Simposio La Serena n 65. p 75-87.
- Morrison, M. 2009. Restoring wildlife. Ecological concepts and practical applications. Island Press. Washington D.C. E.U.A.
- Naeem, S. 2002. Ecosystem consequences of biodiversity loss: The evolution of a paradigm. *Ecology* **83**: 1537-1552.
- Nagendra, H. 2016. Nature in the city. Bengaluru in the past, present and future. Oxford University Press. India. 244 p.
- Naranjo, A., Sosa, P., y Marquez, M. 2009. 9370 Palmerales de *Phoenix canariensis* endémicos canarios. En: W.A.A. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de

interés comunitario en España, Madrid. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. España. 17 p.

Nilsson, K., Randrup, T., y Tvedt, T. 1998. En: Krishnamurthy L. y J. Rente Nascimento, (eds.). Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Capítulo 3. Aspectos tecnológicos del enverdecimiento urbano. Universidad Autónoma de Chapingo. México. p 39-81.

Niemera, A. X. y Von Holle, B. 2009. Invasive plant species and the ornamental horticulture industry. En: Inderjit (ed.). Management of invasive weeds. Springer. p 167-187.

Nowak, D. J., Dwyer, J. F. y Childs, G. 1998. Los beneficios y costos del enverdecimiento urbano. Capítulo 2. En: Krishnamurthy, L. y Nascimento, J. R. (eds.). Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma de Chapingo. México. p 17-38.

Palmer, M. 2015. Green forms and functions versus green nativism: In changing urban spaces of novel ecosystems and natural assemblages, is native purity a viable option?. The nature of cities. Consultado el 18 de agosto de 2017. Disponible en: <https://www.thenatureofcities.com/2015/11/05/green-form-function-versus-green-nativism-in-changing-urban-spaces-full-of-novel-ecosystems-and-natural-assemblages-is-native-purity-a-viable-option/>

PAOT (Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F). 2010. Presente y futuro de las áreas verdes y del arbolado de la Ciudad de México. Primera edición 2010. México. 256 p.

Paxton, E. H., Theimer, T. C. y Sooge, M. K. 2011. Tamarisk biocontrol using tamarisk beetles: Potential consequences for riparian birds in the southwestern United States. Condor **113**: 255-265.

Perring, M. P., Standish, R. J. y Hobbs. R. J. 2013. Incorporating novelty and novel ecosystems into restoration planning and practice in the 21st century. Ecological Processes **2**: 18-26

Perring, M. A., Audet, P. y Lamb, D. 2014. Novel ecosystems in ecological restoration and rehabilitation: Innovative planning or lowering the bar? Ecological Processes **3**(8): 1-4.

Pineda, L. R., Malagamba, R. A., Arce, A. I. y Ojeda, O. J. A. 2013. Detección de aves exóticas en parques urbanos del centro de México. Huitzil **14**(1): 56-67.

Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. y Kunin, W. E. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. Trends in ecology y evolution **25**(6): 345-353.

Prévot-Julliard, A. C., Clavel, J., Teillac-Deschamps, P. y Julliard, R. 2011. The need for flexibility in conservation practices: exotic species as an example. Environmental Management **47**: 315-321.

- Reuter, A. y Mosig, P. 2010. Comercio y aprovechamiento de especies silvestres en México: observaciones sobre la gestión, tendencias y retos relacionados. The wildlife trade monitoring network .WWF, TRAFFIC Norteamérica. 80 p.
- Rodríguez, S. L. y Cohen, F. E. (eds). 2003. Guía de árboles y arbustos de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. México. 383 p.
- Rosenberg, D. K., Noon, B. R. y Meslow, E. C. 1997. Biological corridors: Form, function, and efficacy. *Bioscience* **47**(10): 677-687.
- Rapoport, E. H., Díaz-Betancourt, M. E., y López-Moreno, I. R. 1983. Aspectos de la Ecología Urbana en la Ciudad de México. Flora de calles y baldíos. Limusa. 197 p.
- Rosenzweig, M. L. 2003. Win- win Ecology. How Earth's species can survive in the midst of human enterprise. Oxford University Press. New York.
- Rusell, B. H. 2002. *Research methods in anthropology: Qualitative and quantitative approaches*. Third edition. Altamira Press, U.S.A. 803 p.
- Rzedowski, J. 1975. Flora y vegetación en la cuenca del Valle de México. En: Memorias de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Departamento del D.F. Tomo I. México. p 79-134.
- Rzedowski, J. 1979. La vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 p.
- Rzedowski, G. C. de., Rzedowski, J. y colaboradores. 2005. Flora fanerogámica del Valle de México, 2ª ed., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán, México. 1406 p.
- Sánchez, C. M., Falconi, P. M. y Escobar, H. M. E. 2013. Estrategias de conservación. Las percepciones ambientales y su relación con la conservación de la biodiversidad. En: La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. CONABIO /Gobierno del Estado de Chiapas. México. 539-547 p.
- Sack, C. 2013. Landscape architecture and novel ecosystems: Ecological restoration in an expanded field. *Ecological Process* **2**(35): 1-9.
- Schlaepfer, M. A., Sax, D. F. y Olden, J. D. 2011. The potential conservation value of non-native species. *Conservation Biology* **25**:428-437
- SEDEMA. (Secretaría del Medio Ambiente). 2001. Manual técnico para el establecimiento y manejo integral de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente y Gobierno del Distrito Federal. México.
- Simberloff, D. 2015. Non-native invasive species and novel ecosystems. *F1000prime Reports* **7**: 47.

- Sogge, M. K., Sferra, S. J. y Paxton, E. H. 2008. Tamarix as habitat for birds: implications for riparian restoration in the southwestern United States. *Restoration Ecology* **16**: 146-154.
- Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K. y Williams, J. 1998. Manejo de las áreas verdes urbanas. Documento de buenas prácticas. División de Medio Ambiente del Departamento de Desarrollo Sostenible del Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C. E. U. A. 81 p.
- Stout, J. C. y. Morales, C. L. 2009. Ecological impacts of invasive alien species on bees. *Apidologie* Springer Verlag **40**(3): 388-403.
- Suding, K. N., Gross, K. L. y Houseman, G. R. 2004. Alternative states and positive feedbacks in restoration ecology. *Trends in Ecology & Evolution* **19**: 46-53.
- Vander Zanden, M. J., Olden, J. D. y Gratton, C. 2006. Foodweb approaches in restoration ecology. D.A. Falk, M.A. Palmer and J.B. Zedler (eds). *Foundations of Restoration Ecology* Island Press, Washington DC, E.U.A. p 165-189.
- Varmola, M., Lee, D., Montagnini, F., Saramäki, J. y Gautier, D. 2005. Diversifying Functions of Planted Forests. En: Mery, G., Alfaro, R., Kanninem, M. y Lobovikov, M. (eds.) *Forest in the Global Balance- Changing paradigms*. International Union of Forest Research Organizations (IUFRO). Helsinki, Finlandia. p 117-136.
- Varona, G. D. E. 2001. Avifauna de áreas verdes urbanas del norte de la Ciudad de México. Tesis de Maestría en Ecología y Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias, UNAM. México, 136 p.
- Vázquez, Y. C., Batis M. I., Alcocer, S. M., Gual, D. M. y Sánchez, D. C 1999. *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM. México.
- Vélez, R. L. y Herrera, V. M. 2015. Jardines ornamentales urbanos contemporáneos: Transnacionalización, paisajismo y biodiversidad. Medellín, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía* **68**(1): 7557-7568.
- Villafranco, C. J. A. 2000. Avifauna del parque Tezozomoc, Azcapotzalco. Tesis de Licenciatura en Biología. ENEP-Iztacala, UNAM. México, 63 p.
- Villareal, G. J., y Molina, G. V. 2014. Técnicas de mejoramiento del hábitat para la fauna silvestre en los terrenos naturales de los ranchos ganaderos diversificados. En: Garza, O.F. Guevara, G. J. A. Villalón, M.H. Carrillo, P.A (eds). *Técnicas en el manejo sustentable de los recursos naturales*. Universidad Autónoma de Nuevo León. UANL. Facultad de Ciencias Forestales. Monterrey, Nuevo León, México. p 187-200.
- Villarreal, G. J. G., 1999. Prácticas para el mejoramiento del hábitat del venado cola blanca en el noreste de México. Monterrey, Nuevo León. *DUMAC* **12**(1): 1-10.

Vizyová, A. 1986. Urban woodlots as islands for land vertebrates: A preliminary attempt on estimating the barrier effects of urban structural units. *Ekológia (CSSR)* **5**: 407-419.

Wardle, D. A., Bargett, R. D., Callaway, R. M. y Van Der Putten, W. H. 2011. Terrestrial ecosystem responses to species gains and losses. *Science* **332**: 1273-1277.

Wildflower Center. 2018. Plant Database. *Monarca citriadora*. Lady Bird Johnson Wildflower Center. Texas, EUA. Consultado el 18 de marzo de 2018. Disponible en: [https://www.wildflower.org/plants/result.php?id\\_plant=moci](https://www.wildflower.org/plants/result.php?id_plant=moci)

Zavaleta B. P. y Ramos E. M. G. 1999. Flora de Xochimilco. Series Académicos CBS 25. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México. 112 p.

**Anexo I.** Lista de especies de plantas de utilidad para las aves señaladas por los productores y vendedores de los mercados de plantas locales de Xochimilco, así como su frecuencia de mención, su disponibilidad a la venta y precios. No se especifican los nombres científicos, dado que los encuestados dieron los nombres comunes con los que ellos conocen a las plantas y para evitar confusiones debido a que con un mismo nombre común hace referencia a diferentes especies.

Nombre común	Estatus	Lugar de origen	Frecuencia de mención	Se venden	Uso por parte de las aves	Precios \$ MXN
Aretillo	N	México	14	13	1	25-70
Abutilon	I	América, África, Asia y Australia **	1	1	1	80-100
Acacia	I	Australia	1	1	4	20
Agapando	I	Sudáfrica	1	1	4	
Ahuehuate	N	México	3	1	1 y 2	40
Ahuejote	N	México ( <b>Valle de México</b> )	9	4 (5*)	1 y 2	30-250
Alcanfor	I	Australia	3	2	4	40
Alcatraz holandés	I	Holanda	1	1	4	150
Amaranto	N	México	1	1	4	5
Aral de cheflera	I	China	1	1	1 y 2	60
Arándanos	I	Norteamérica y Europa	1	1	4	
Arrayán	I	Japón, Taiwán	2	2	1 y 2	6-150
Ave del paraíso	I	Sudáfrica	1	1	4	
Azalea	I	Norteamérica	1	1	4	60
Bambú plumilla	I	Asia	1	1	4	
Bambú tarro	I	Asia	1	1	4	150
Bandera mexicana	N	México	1	1	4	60
Begonia	I	Centro y Sudamérica	2	1	4	
Bignonia	I	Sudáfrica	1	1	4	
Bromelia	N	México	4	4	4	100-500
Bugambilia	I	Brasil	4	3	4	25-70
Cacahuate	I	Sudamérica	1	-	4	
Cactus	N	México	1	1	4	
Calistemo	I	Australia	8	6	1	20-80
Capulín	N	México ( <b>Valle de México</b> )	2	1	4	50
Casuarina	I	EUA y Canadá	1	1	4	10
Cedro blanco	N	México ( <b>Valle de México</b> )	2	2	4	
Cedro limón	I	Chipre	2	2	4	>15
Cedros	N	México	2	3	4	10-200
Cereza	I	Europa	1	1	4	
Cilantro	I	Europa y África	1	1	1	35 caja
Ciprés italiano	I	Mediterráneo	3	2	4	>50

Ciruelo	I	Europa	2	1	4	250
Colorín	N	México	2	-	4	
Copa de oro	I	Brasil	1	1	4	50
Corona de Cristo	I	Madagascar	1	1	4	30
Crisantemo	I	Asia y Europa	1	1	4	
Duranta	N	México	1	1	4	5
Durazno	I	Asia	5	5	1 y 2	50-500
Encinos	I	Mediterráneo	1	1	4	
Eucalipto	I	Australia	1	-	4	
Eugenias	I	Sudamérica	1	1	4	50-600
Ficus	I	Asia	8	6	1 y 2	25-700
Ficus carica (Higo)	I	Asia	1	1	1 y 2	60-280
Flor de Seda	I	Brasil	1	-	4	350
Floripondio	I	Sudamérica	1	1	4	150
Fresno	N	México ( <b>Valle de México</b> )	5	4	1 y 2	25-250
Gardenia	I	China	1	1	4	50
Geranios	I	Mediterráneo	1	1	4	15-30
Girasol	N	México	2	1	4	
Granada	I	Medio Oriente	3	3	4	>60
Granada china	I	Centro y Sudamérica	1	1	4	120
Guamúchil (Pithecellobium)	N	México	2	-	4	
Guamúchil (Prosopis)	N	México	1	-	4	
Guayaba	N	Mesoamérica	1	1	4	70-200
Helecho	N	México	2	1	4	>50
Helecho bastón	N	México	1	1	4	
Jacaranda	I	Brasil	4	3	1, 2 y 4	35-3500
Jasmín	I	Europa y Asia	1	1	4	
Lantana	N	México	1	1	4	15
Laurel	I	Asia	5	5	4	80-250
Laurel de la India	I	Asia	2	2	4	80-9000
Lavanda	I	Europa y Asia	5	3	4	10
Lima ó limón	I	Asia	3	2	4	>70
Liquidámbar	N	México	1	-	4	
Llamarada (enredadera)	I	Sudamérica	1	-	4	60
Maíz	N	México	2	-	4	
Mandarina	I	Asia	3	2	4	60-1500
Manzano	I	Medio oriente	5	3	4	25-250
Mastuerzo	I	Sudamérica	1	-	4	
Nanche	N	México	1	-	4	
Naranja	I	Asia	3	2	4	80-9000
Nísperos	I	Japón	1	1	4	150
Ojo de canario	I	África	2	2	4	25-50

Opuntías	N	México	1	1	4	
Orquídeas	I	América y Asia	3	2	4	160-1200
Orquídeas de árbol	I	Asia	1	1	1 y 2	
Palma canaria	I	Islas Canarias	1	1	4	120
Palo dulce	N	México	1	-	4	
Pasionaria (Maracuya)	I	Centro y Sudamérica	2	2	4	
Pera	I	Europa	1	1	4	>25
Petunias	I	Sudamérica	4	4	4	40-60
Pinos	N	México	2	2	1 y 2	10-200
Pirul	I	Perú	4	2	1 y 3	25-50
Plúmbago	I	África	1	1	4	20-300
Rocío	I	África	1	1	4	5
Rosa cineraria	I	África	1	-	4	
Rosas	I	Europa	2	2	4	25
Salvias	I	Centro y Sudamérica	1	1	4	15-30
Suculentas	N	México	1	1	4	
Tabachines	I	República Dominicana	1	1	4	
Tejocote	N	México	2	1	4	70
Teléfono	I	Asia	2	2	4	15-200
Tepozán	N	México	1	-	4	
Teresita o vinca	I	Madagascar	1	-	4	50
Trigo	I	Europa	1	-	4	
Trueno	I	Asia	3	2	1 y 2	10-200
Tulipán africano	I	África	1	1	4	80-450
Tulipán jamaiquino	I	Jamaica	1	1	4	
Tulipanes	I	Medio Oriente	3	2	4	30-120
Velo de novia	I	Europa y Asia	1	1	4	
Verónica	I	Nueva Zelanda	1	1	4	20
Violeta	I	Europa	1	1	4	25
Violeta imperial	I	Europa	1	1	4	50
Yuca	N	México	1	1	4	80



**Anexo II.** Lista de especies de plantas para el mejoramiento de hábitat para la avifauna en Barrio 18 Xochimilco. AR= arbóreo, AB=arbusivo, HE=herbáceo. Prim=primavera, Ver=verano, Oto=otoño e Inv=invierno. A= alta, M=media y ND=no disponible. Los nombres comunes son aquellos que mencionaron los vendedores de plantas.

Clave	Nombre científico	Nombre común	Estrato	Floración	Fructificación	Vegetación asociada	Disponibilidad	Evaluación
Crme	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	AR	Inv-prim	Ver e Inv	<i>Pinus patula</i> y <i>pinus teocote</i>	A	106
Cact	<b>Cactacea</b>	Cactaceas	AB	Prim-Ver	Ver y Oto		A	103
Pugr	<i>Punica granatum</i>	Granada	AB/AR	Prim	Oto		A	102
Prco	<i>Pyracantha coccinea</i>	Piracanto	AB	Prim	Inv		A	101
Psgu	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	AR	Prim-Ver	Oto e Inv		A	101
Laca	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	HE/AB	Todo el año	Oto-Inv		A	100
Fruh	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	AR	Prim	Ver	<i>Salix sp., ipomoea sp., juniperus sp., Ficus sp.,</i>	A	98
Agav	<b>Agavaceae</b>	Agavaceas	AB	Prim-Ver	Ver y Oto		M	98
Cact	<i>Callistemon citrinus</i>	Escobillón rojo	AB	Prim y Ver	Ver y Oto		A	95
Erco	<i>Erythrina coralloides</i>	Colorín	AR/AB	Prim	Ver y Oto		M	95
Opunt	<b>Opuntias</b>	Nopales	AB	Prim-Ver	Ver y Oto		A	94
Prse	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	Capulín	AR	Inv-Prim	Ver	<i>Pinus sp, Abies sp y Hacer sp</i>	M	93
Yufi	<i>Yucca filifera o elephantipes</i>	Yuca/lzote	AR	Prim	Ver		A	92
Pice	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	AR	Prim	Oto	<i>Yucca, acacia, agave, buddleia, juniperus.</i>	ND	90
Nigl	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	AB	Todo el año	Todo el año		ND	89
Sale	<i>Salvia leucantha</i>	Salvia/Cordón de San Francisco	HE	Ver-Inv	Prim		ND	89
Amde	<i>Amelanchier denticulata</i>	Membrillo cimarrón (Tlaxistle)	AB	Ver, Oto e Inv	Todo el año		ND	88
Mija	<i>Mirabilis jalapa</i>	Maravilla o don Diego de noche	HE	Ver-Oto	Oto-Inv		A	86
Ipar	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate blanco	AR	Oto-Inv*	Inv		ND	85
Cepr	<i>Cercidium praecox</i>	Palo mantecoso	AR	Oto, Inv y Prim*	Inv, Prim y Ver		ND	85

Same	<i>Sambucus mexicana*</i>	Sauco	AB/AR	Ver	Ver y Oto		ND	84
Salv	Salvias	Salvias	HE	Prim-Ver	Ver-Oto		M	84
Anqu	<i>Anisacanthus quadrifidus</i>	Chuparrosa escarlata	AB	Ver-Oto	Ver y Oto	<i>Pinus cembroides</i>	ND	84
Test	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora/Retama	AB/AR	Ver y Oto	Oto	<i>Nicotiana glauca, agave, ipomoea, acacia</i>	ND	83
Agas	<i>Agave salmiana</i>	Agave pulquero	AB	Ver	Oto e Inv		ND	81
Ipmu	<i>Ipomoea murocoides</i>	Palo blanco- palo bobo	AR	Oto-Inv* *	Prim		ND	81
Myge	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	AR	Prim	Prim y Ver		M	80
Fuen	<i>Fuchsia encliandra</i>	Aretillo	AB	Inv-Prim	Ver		A	80
Cofl	<i>Cornus florida</i>	Corona de San Pedro	AB/AR	Prim-Ver	Oto		ND	79
Stst	<i>Stenocereus stellatus</i>	Pitayo xoconostle	AR/AB	Prim	Ver		ND	79
Lome	<i>Lonicera mexicana</i>	Madreselva	AB	Inv-Prim	Ver		ND	79
Bote	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	HE/AB	Oto-Inv**	Inv y Prim		ND	79
Maar	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Altea o falso hibisco	AB	Todo el año	Oto		A	79
Sten	<i>Stenocereus sp</i>	Órgano	AB/AR	Prim-Ver	Ver y Oto		ND	78
Hiro	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Tulipan o rosa de China	AB	Ver	Oto		A	76
Pipi	<i>Pinus pinceana</i>	Pino piñón	AR	Prim	Ver	Especies de matorral arbustivo, <i>yucca, acacia, agave, opuntia, buddleia, juniperus</i>	ND	76
Peba	<i>Penstemon barbatus</i>	Jarritos	HE	Ver y Oto	Oto e Inv		ND	76
Ophy	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal cascarón	AR/AB	Prim	Ver		M	73
Moci	<i>Monarda citriodora</i>	Menta-limón	HE	Prim-Ver	Oto		ND	73
Cirh	<i>Cirsium rhapilepis</i>	Cardo santo	HE/AB	Ver, Oto e Inv	Inv y Prim		ND	72
Pass	Passiflora	Fruto de la pasión/ Maracuya	T	Ver y Oto	Oto-Inv		M	69
Wiur	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga de tierra caliente	AB/AR	Todo el año	Inv y Prim		ND	69
Moce	<i>Morus celtidifolia</i>	Amacapulín	AB/AR	Prim	Ver		ND	69
Caer	<i>Calliandra eriophylla</i>	Pelo de ángel	AB	Inv-Prim	Ver y Oto		ND	68
Loca	<i>Lobelia cardinalis</i>	Cardenal de la laguna	HE	Ver, Oto e Inv	Inv y Prim		ND	68
Same	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	HE/AB	Ver-Oto	Oto		ND	65

Nete	<i>Neobuxbaumia tetetzo</i>	Tetetzo	AR	Prim	Ver	ND	65
Cate	<i>Castilleja tenuiflora</i>	Cola de borrego	HE	Prim, Ver y Oto	Ver y Oto	ND	65
Rueq	<i>Russelia equisetiformis</i>	Planta coral	AB	Ver y Oto	Oto e Inv	ND	62
Phic	<i>Phytolacca icosandra</i>	Jaboncillo	HE/AB	Ver-Oto	Oto	ND	59



Ciudad de México, a 22 de noviembre de 2016

**COMISIÓN ACADÉMICA DE LA  
MAESTRA EB ECOLOGIA APLICADA  
P R E S E N T E**

Por este conducto, hago constar que la Biól. Guadalupe Vázquez Lozano realizó actividades de divulgación de la ciencia por medio del taller "Áreas verdes urbanas y aves silvestres", que impartió a los usuarios del Centro de Desarrollo Comunitario Xochimilco, el día miércoles 16 de noviembre, en un horario de 15:00 a 17:00 hrs. Lo anterior, como parte de las actividades de transferencia de conocimiento derivado de su proyecto de tesis titulado: "Propuesta de mejoramiento de hábitat para la avifauna en un ambiente urbano como base para la elaboración de un plan de educación ambiental en Xochimilco", que desarrolla en la Maestría en Ecología Aplicada en la Universidad Autónoma Metropolitana. En este taller pudo comunicarles a los usuarios la importancia de las áreas verdes urbanas por los servicios ambientales que ofrecen y como sitios que sirven de hábitat para las aves silvestres, además de resaltar la importancia de la conservación ambiental como parte de la identidad cultural.

Sin más por el momento quedo de usted.

**A T E N T A M E N T E**

**JOSE MANUEL VALDEZ GONZALEZ**

**ENCARGADO DEL DESPACHO DEL CDC XOCHIMILCO**



SISTEMA PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA FAMILIA DEL DISTRITO FEDERAL  
Dirección General DIF-DF, Dirección Ejecutiva de Apoyo a la Niñez y Desarrollo Comunitario,  
Dirección para el Desarrollo Comunitario, Subdirección de Centros de Desarrollo Comunitario

**PLAN DE MUYUGUARDA S/N COL. BARRIO 18  
DELEGACION XOCHIMILCO C. P. 16034**



REFAMA  
Estudiar  
Conocer  
Proponer  
COEXISTIR



## LA RED TEMÁTICA BIOLOGÍA, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA FAUNA NATIVA EN AMBIENTES ANTROPIZADOS

Otorga la presente

# CONSTANCIA

A: Guadalupe Vázquez Lozano, Alejandro Meléndez Herrada, Alfonso Esquivel Herrera e Iván Ernesto Roldán Aragón.

Por su participación en el II Congreso Nacional de Fauna Nativa en Ambientes Antropizados como ponentes del trabajo *“Dinámica temporal de la avifauna en áreas verdes urbanas de una localidad en Xochimilco”*

Querétaro; Qro., 12, 13 y 14 de octubre de 2016

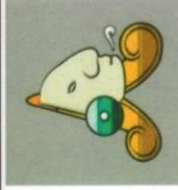
Dr. Rubén Pineda López  
Responsable Técnico de la Red



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
 DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD **UNIDAD XOCHIMILCO**

DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE



CONABIO

Se otorga la presente  
**CONSTANCIA**

**A: Guadalupe Vázquez Lozano, Alejandro Meléndez Herrada, Alfonso Esquivel Herrera, Iván Ernesto Roldán Aragón**

**Como autores del Cartel: CARACTERIZACIÓN DE LA AVIFAUNA EN ÁREAS VERDES DE UNA LOCALIDAD URBANA EN XOCHIMILCO**



*(Handwritten signature)*

**M. EN SIG. GILBERTO SVEN BINNQUIST CERVANTES**

Jefe del Departamento: El  
 Hombre y su Ambiente

**DR. LUIS AMADO AYALA PÉREZ**

Coordinador de la Maestría  
 en Ecología Aplicada

**"MAY UN LIBRO ABIERTO SIEMPRE PARA TODOS LOS OJOS:  
 LA NATURALEZA" (JEAN JACQUES ROUSSEAU).**

**La Red Temática: Biología, Manejo y Conservación  
de la Fauna Nativa en Ambientes Antropizados**

Otorga la presente  
**Constancia a:**

**Guadalupe Vázquez Lozano**

Por su participación con la presentación oral

“Percepciones de los habitantes de una comunidad urbana en Xochimilco, CDMX,  
sobre sus áreas verdes y las aves que las habitan”

en el marco del  
**III Congreso Nacional de Fauna Nativa  
en Ambientes Antropizados**

realizado en el Instituto de Biología de la UNAM,  
Ciudad de México, del 23 al 25 de Octubre de 2017



**Dr. Rubén Pineda López**  
Responsable Técnico  
de la Red REFAMA



**Dra. Claudia Patricia Ornelas García**  
Coordinadora del Congreso  
Instituto de Biología de la UNAM



# La Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México, A.C.

Otorga la presente

## CONSTANCIA

A

Guadalupe Vázquez-Lozano, Alejandro Meléndez Herrada, Alfonso Esquivel Herrera e Iván Ernesto Roldán Aragón

por la presentación de la ponencia titulada:

### "MEJORAMIENTO DE HÁBITAT PARA LA AVIFAUNA EN ÁREAS VERDES DE UNA LOCALIDAD URBANA EN XOCHIMILCO, CDMX"

en el XV Congreso para el Estudio y la Conservación de las Aves en México desarrollado en el CIAC de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, del 7 al 10 de Noviembre de 2017.

Dra. Patricia Ramírez Bastida  
Tesorera de CIPAMEX

Dr. José Fernando Villaseñor Gómez  
Presidente de SIPAMEX

M.C/ Laura E. Villaseñor Gómez  
Secretaría de CIPAMEX

Dr. Javier Salgado Ortiz  
Coordinador del Comité Científico

