

ARBOLADO
DE

Chapalita

estado y valor

JOSÉ MARÍA CHÁVEZ ANAYA
RAYMUNDO VILLAVICENCIO GARCÍA
ANA LUISA SANTIAGO PÉREZ
SANDRA LUZ TOLEDO GONZÁLEZ
JOSÉ DE JESÚS GODÍNEZ HERRERA

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
RESIDENTES DE CHAPALITA, A.C.



Residentes de Chapalita es una asociación civil reconocida por las autoridades municipales como un organismo operador y administrador de servicios públicos en beneficio de los habitantes de esta colonia. La asociación la conforma un consejo de 28 integrantes en diferentes cargos honoríficos. Desde el nacimiento de la colonia en 1943, Chapalita ha sido considerada una comunidad madura, con capacidad de decisión y autogestión, siendo coadyuvantes de las autoridades en la solución de los problemas inherentes a su colonia y a la ciudad. Las áreas verdes de Chapalita son motivo de orgullo para sus residentes y un pulmón para el Área Metropolitana de Guadalajara. La gran variedad de árboles presentes en Chapalita proveen de refugio y alimento a un número importante de aves y mejores condiciones climáticas para sus habitantes.

ARBOLADO
DE

Chapalita

estado y valor



ARBOLADO
DE

Chapalita

estado y valor

JOSÉ MARÍA CHÁVEZ ANAYA
RAYMUNDO VILLAVICENCIO GARCÍA
ANA LUISA SANTIAGO PÉREZ
SANDRA LUZ TOLEDO GONZÁLEZ
JOSÉ DE JESÚS GODÍNEZ HERRERA

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
RESIDENTES DE CHAPALITA, A.C.



Universidad de Guadalajara
Departamento de Producción Forestal
Cuerpo Académico UDG-CA-537 "Conservación y Fomento Forestal"

La impresión de este libro fue patrocinada por Residentes de Chapalita, A.C.

Forma de citar esta obra:

CHÁVEZ A., J. M., R. VILLAVICENCIO G., A. L. SANTIAGO P., S. L. TOLEDO G. Y J. J. GODÍNEZ H. 2010. *Arbolado de Chapalita: estado y valor.* Universidad de Guadalajara. 62 pp. más 16 láminas en color.

Fotografías e ilustraciones en color cortesía de:

Láminas 1 a 4: José María Chávez Anaya.

Láminas 5 a 8: Raymundo Villavicencio.

Láminas 9 y 10: Cristian A. García González y Diego A. Gutiérrez Valladolid.

Láminas 11 y 12: Fernando Guillén Ibarra y Cristian A. García González.

Láminas 13 a 16: Cristian Alan Ruiz, Magdalena Flores Machuca, Sandra Luz Toledo González y José María Chávez Anaya.

Diseño de la publicación:

ORGÁNICA DISEÑO EDITORIAL
Saulo Cortés | José Manuel Sánchez
saulo@idex.com.mx | josemanuel@idex.com.mx



Primera edición 2010.

D.R. © 2010 Universidad de Guadalajara.
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
Departamento de Producción Forestal.
Km 15.5 Carretera Guadalajara – Nogales,
Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México.
C.P. 45510.

Impreso y hecho en México.
Printed and made in Mexico.

ISBN: 978-607-00-2451-1

Directorio



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Marco Antonio Cortés Guardado

RECTOR GENERAL

Miguel Ángel Navarro Navarro

VICERRECTOR EJECUTIVO

José Alfredo Peña Ramos

SECRETARIO GENERAL

Juan de Jesús Taylor Preciado

**RECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
(CUCBA)**

Enrique Pimienta Barrios

SECRETARIO ACADÉMICO DEL CUCBA

Raúl Leonel de Cervantes Mireles

SECRETARIO ADMINISTRATIVO DEL CUCBA

Salvador Mena Munguía

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

Eleno Félix Fregoso

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN FORESTAL



RESIDENTES DE CHAPALITA A.C.
CONSEJO DIRECTIVO (2008-2009)

Jesús Edgardo Ruvalcaba Sánchez

PRESIDENTE

Faustino Hernández Sánchez

SECRETARIO

Sergio Gil García

TESORERO

J. Antonio Amezcua López de Lara

Francisco Hernández Contreras

Alejandro Cortez Canales

Jorge Aguilar de La Vega

Francisco Javier Rodríguez Bayardo

Francisco Javier Ochoa Godoy

VOCALES

Elizabeth López Elizalde

Rogelio García Castro

Manuel Garibay Delgadillo

Héctor García Ruiz

Luz Beatriz Muñoz de Ochoa

María de Jesús Méndez Robles

Héctor Rodríguez Jiménez

Fernando González González

VOCALES SUPLENTE

Alfredo Ochoa Álvarez

José Humberto Valle Ramírez

Luis Humberto Martín Padilla

COMISARIOS

Francisco Javier Gutiérrez Martín

Juan Jesús Reynoso Reyes

José Dolores Vergara Ochoa

COMISARIOS SUPLENTE

Gerardo Ochoa Aguirre

Carlos Sánchez Sahagún

Juan Pedro Robles Prado

Eduardo Gómez García

Guadalupe Aranda Orozco

ASESORES

Fernando Orozco Loreto

ASESOR VITALICIO

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Guadalajara por el apoyo financiero al proyecto "Diagnóstico biofísico y ambiental del arbolado urbano para dos áreas del Municipio de Zapopan, Jalisco" (P3E2008-72199) y "Acciones de manejo y transferencia de tecnología en el arbolado de dos áreas del Municipio de Zapopan, Jalisco" (P3E2009-89171). Al Dr. Juan de Jesús Taylor Preciado, Rector del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, al Dr. Salvador Mena Munguía, Director de la División de Ciencias Agronómicas y al Ing. Eleno Félix Fregoso, Jefe del Departamento de Producción Forestal.

De manera muy especial a Residentes de Chapalita A. C. y su Consejo Directivo (2008-2009) por su entusiasmo y apoyo otorgados para la publicación de esta obra. En particular al Lic. Jesús Edgardo Ruvalcaba Sánchez, Presidente de Colonos y al Ing. José Martínez Puente, Gerente Operativo.

A todos los prestadores de servicio social y estudiantes del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara participantes en los proyectos P3E: Cristian Alan Ruiz, Rosa Yazmín Domínguez Romero, María Magdalena Flores Machuca, Cristian A. García González, Diego Alonso Gutiérrez Valladolid, Yazmín Landey Román, Todd Lewis Clin, Cristina Legaspi Hernández, María del Rosario Ruiz Peña, Azucena Gabriela Trigueros Bañuelos, Irwine Lecia Tucker Brontie, José Adalberto Arias Menaut, Esteban Alberto Magaña Hernández y Humberto Alejandro Sánchez Caldera por su valiosa colaboración en la toma de datos.

A Fernando Guillén Ibarra y Cristian A. García González por la elaboración de las ilustraciones de algunas de las especies de aves.

A los profesores M.C. José María Ayala Ramírez y Dr. Gregorio Nieves Hernández por su apoyo en la identificación botánica.

Contenido

Introducción 11

Capítulo I. Las especies arbóreas de Chapalita (censo forestal urbano) 15

- 1.1 Antecedentes 15
- 1.2 Materiales y métodos 16
 - 1.2.1 Área de estudio 16
- 1.3 Resultados 17
- 1.4 Discusión y conclusiones 29
- 1.5 Literatura consultada 29

Capítulo II. Sistema de información geográfica del arbolado urbano 31

- 2.1 Materiales y métodos 32
- 2.3 Resultados 33
- 2.4 Conclusiones 35
- 2.5 Literatura consultada 37

Capítulo III. Las aves y su relación con el arbolado 39

- 3.1 Antecedentes 40
- 3.2 Área de estudio 40
- 3.3 Resultados 42
- 3.4 Conclusiones 46
- 3.5 Literatura consultada 49

Capítulo IV. Estudio histoquímico del arbolado afectado por parásitos 51

4.1 Conceptos generales 51

4.1.1 Muérdagos 51

4.1.2 Especies de árboles más afectados por muérdagos 52

4.1.3 Histoquímica 54

4.2 Materiales y métodos 54

4.3 Resultados 56

4.4 Literatura consultada 57

Índice de cuadros 59

Índice de figuras 60

Introducción

La ciudad de Guadalajara tiene una larga historia de desarrollo urbano desde su fundación el 14 de febrero de 1542. Sin embargo es a partir de la primera mitad del siglo XX, cuando se concibió el primer complejo urbanístico que contemplaba las áreas verdes como un espacio vital para todos. El área metropolitana tuvo su más notable urbanización a partir de la década de los sesenta. Al igual que en muchas ciudades en el mundo, la especulación del terreno propiciado por una alta concentración de su población, incrementó el valor del terreno según indicadores de mercado y no en función de los beneficios ambientales. En su crecimiento se han eliminado áreas verdes debido a una carente planeación de uso del suelo, sin el acondicionamiento y mantenimiento de áreas establecidas ni la incorporación de nuevas áreas verdes. En consecuencia y como en otras ciudades, las áreas verdes no fueron consideradas prioritarias en la política ambiental gubernamental. Guadalajara sólo cuenta con 3.26 m² de área verde pública por habitante (Chávez 2006), lo que conlleva a que no se cumpla con la superficie de área verde requerida por habitante (9 m²) recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), así como tampoco en la distribución proporcional dentro de la ciudad, es decir, que todos los residentes vivan cerca de un espacio abierto con área verde a una distancia en recorrido a pie no mayor a 15 minutos (Kurstien 1993, citado por Millar 1997).

A manera de referente, la proporción de áreas verdes en las zonas urbanas europeas varía enormemente, desde más del 60% que ocupan dentro de la superficie de la ciudad de Bratislava, capital de Eslovaquia, hasta tan sólo el 5% que le resguardan a la ciudad de Madrid, capital de España (Stanners 1995, citado por Sorensen 1998), en comparación la cifra para la ciudad de México es de 2.2%, siendo una cifra muy baja (Benavides 1992);

la ciudad de Guadalajara logra el 3.5% (Chávez 2006), mientras que la colonia Chapalita cuenta con el 22.6% de área verde (Com. pers. Residentes de Chapalita, A.C. 2009).

Anteriormente y hoy en día se realizan obras con el objeto de “eficientar” rutas viales, muchas de estas sin el mínimo respeto por las áreas verdes establecidas, en ese sentido la disminución del arbolado no se compensa con la simplicidad de plantar un cierto número de árboles por cada árbol eliminado, sino que se requiere de un diagnóstico con el que se obtendrá información fiable para poder definir la selección de especies y con ello lograr el binomio “árbol apropiado para sitio adecuado”.

En este panorama del desarrollo urbanístico del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), resalta la colonia Chapalita erigida 401 años después de haberse fundado la ciudad de Guadalajara y que está próxima a cumplir su 67^ª aniversario (21 de febrero de 2010), la colonia es administrada por la asociación vecinal Residentes de Chapalita A.C. y se ha distinguido como el primer desarrollo urbanístico del AMG, con una planeación que le ha permitido contar hasta la fecha con el orden y bienestar para sus habitantes.

Esta colonia se ha distinguido como un centro de convivencia social, cultural y ambiental. Esto último debido entre otros aspectos a sus áreas verdes y las aves asociadas a ellas.

En el libro conmemorativo “Colonia Chapalita Ciudad Jardín 60 aniversario” de 2003, así lo describe el periodista Guillermo Gómez Sustaita:

“Lo cierto es que Don José Aguilar Figueroa, el promotor y desarrollador, y Don José Amezcua Rivas, el urbanizador, tuvieron tales aciertos en sus proyectos que Chapalita se constituyó en el siglo pasado como la colonia modelo de Guadalajara. El arquitecto Julio de la Peña sostenía que el boom de las colonias residenciales del poniente tuvo como detonante a Chapalita y que siete al menos, entre ellas Providencia, Independencia y Monraz, asimilaron los conceptos de la distribución de áreas verdes y áreas edificadas. Las Fuentes y Ciudad del Sol, a su vez, aplicaron las experiencias que tenía Chapalita para el abasto propio de agua”.

Efigie de Don José Aguilar Figueroa, fundador de la colonia Chapalita. Fotografía de J. M. Chávez Anaya.



Este desarrollo urbano, rompió con la tradicional traza urbana de manera cuadrícula, dando paso a la traza radial. El Lic. Jesús Edgardo Ruvalcaba Sánchez, Presidente actual de residentes relata que la colonia Chapalita cubre una superficie de 176.6 ha en un perímetro de 8850.8 metros, comprendidas en 112 manzanas, 2448 casas habitación y 15,000 colonos encargados y comprometidos para que la vocación de la zona, continúe siendo principalmente habitacional, además de mantener su superficie de 400,000 m² de áreas verdes (El Informador 18/02/2008).

La colonia de Chapalita es autónoma en la prestación de sus servicios públicos de bombeo de agua potable, alcantarillado, parques y jardines, pavimentación y recolección de basura, con excepción del alumbrado público, el cual es otorgado por los ayuntamientos de Guadalajara y Zapopan. A lo largo de su desarrollo han aplicado acciones de ahorro de energía, de agua potable y la creación de una cultura racional de los energéticos y recursos naturales, cuenta con cinco pozos profundos propios con más de treinta años de operación, esto gracias a su reciente tecnificación redituando ahorros tanto en lo económico como en el mismo recurso (Notifide 2005). La colonia cuenta con 150 pozos de absorción tanto en áreas públicas como en propiedades privadas, que aprovechan el agua pluvial y alimentan los mantos freáticos.

La trayectoria de desarrollo urbano de la colonia, ha sido el origen y principal motivo de esta investigación, ya que se requería de una colonia ejemplar y con las características ya mencionadas, para demostrar que el ser humano si puede vivir en un entorno de manera sustentable atendido por el mismo, sin quedar ajeno a las mismas adversidades del desarrollo urbano y sus consecuencias como la disminución de arbolado por varias causas, tales como la contaminación, plagas, enfermedades, plantas parásitas, especies en sitios inadecuados, infraestructura de servicios, entre otros.

Para coadyuvar con el bienestar social y ambiental en la colonia Chapalita, se generó el presente estudio integral efectuado en el arbolado urbano de esta colonia; el trabajo centra el desarrollo de sus actividades para concebir el estado y valor del arbolado, a través de un censo, muestreos periódicos y evaluaciones en laboratorio. La investigación aborda diversas áreas de conocimiento de las ciencias forestales, tales como la Dasonomía Urbana, la cual tiene como objetivo la planeación, el cultivo y el manejo de las especies arbóreas en áreas urbanas; una herramienta utilizada a la par fue el Sistema de Información Geográfica (SIG) para explorar y aprovechar de manera confiable la información obtenida del censo; aplicando técnicas y conceptos de la ornitología y la ecología se obtuvo la identificación y registro de aves y su interacción con los árboles dentro de la zona de estudio; por medio de la parasitología forestal se abordó un estudio histoquímico de los tejidos del arbolado afectado por muérdago.

El presente libro se ha dividido en los siguientes capítulos:

Capítulo I: *Las especies arbóreas de Chapalita (censo forestal urbano)*, trata sobre los beneficios diversos de las especies arbóreas, la riqueza de la flora en el AMG y la importancia de la aplicación de censos en las áreas verdes, la descripción del área de estudio, el proceso de capacitación y la metodología aplicada en el levantamiento del censo y

su captura de datos. Los resultados del análisis y diagnóstico del censo del arbolado se presentan en diversos cuadros, gráficas y explicaciones sobre la diversidad, dominancia y problemas de las especies, recomendaciones para su manejo y algunas reflexiones para lograr la sustentabilidad de esta colonia.

Capítulo II: *El sistema de información geográfica del arbolado urbano*, describe la utilidad de los SIG, la facultad del software para el análisis y la administración de datos referenciados, en este caso sobre los datos del censo forestal para con ellos ordenar y planificar su manejo. Describe y muestra de manera gráfica algunas herramientas para obtener la diversa información del arbolado en forma rápida y precisa, visualizar, analizar espacialmente los datos y elaborar cartografía.

Capítulo III: *Las aves y su relación con el arbolado de Chapalita*, describe la importancia de las aves como indicadores de la calidad en los ecosistemas urbanos, especifica la metodología para la obtención de la información sobre las especies, explicando la interacción del árbol con las aves como prestador del hábitat y alimento, enlista un registro de las aves en el área de estudio, sus hábitos alimentarios y avistamientos en determinados sitios de esta colonia, su presencia en diferentes épocas del año y el mes de registro, presenta su condición conforme las categorías de protección, ofrece fotografías e ilustraciones de las aves residentes y migratorias vecindadas en la colonia.

Capítulo IV: *El estudio histoquímico del arbolado afectado por parásitos*; aborda cuales son las partes del árbol afectado y describe las sustancias que sufren degradación en relación con la afectación por parte del parásito (muérdago), para posteriormente indagar el grado de afectación de las estructuras celulares para determinadas especies arbóreas; describe el origen del muérdago, su propagación, desarrollo y explica su condición de hemiparásito y patógeno; presenta una descripción de las especies de árboles con un mayor índice de afectación; especifica la metodología utilizada para el estudio histoquímico, los resultados los presenta por medio de una valoración de los análisis en la destrucción de los contenidos celulares de las especies estudiadas; muestra diversas fotografías de las especies de muérdago localizados en las especies forestales más afectadas.

La presente publicación es resultado de la vinculación del Cuerpo Académico "Conservación y Fomento Forestal" (UDG-CA-537) del Departamento de Producción Forestal de la Universidad de Guadalajara con la asociación vecinal Residentes de Chapalita A.C.

Las especies arbóreas de Chapalita (censo forestal urbano)

JOSÉ MARÍA CHÁVEZ ANAYA Y JOSÉ DE JESÚS GODÍNEZ HERRERA

Las especies arbóreas son elementos indispensables de la flora ornamental de toda ciudad, contribuyen al aumento de la biodiversidad en áreas urbanas, proporcionan a través de sus funciones específicas una calidad visual, ahorro de energía, captura de dióxido de carbono atmosférico, microclima benigno, mitigación de islas de calor urbano, reducción de sonido, bienestar humano, además son el hábitat de muchos otros seres vivos, entre otros; para estimar estos beneficios de este singular recurso, primero se deben evaluar y comprender las relaciones existentes entre la distribución y estructura de la vegetación asociada a la función que cumplen en procesos ecológicos y calidad del ambiente (McPherson et al. 1997). Para poder mitigar en centros poblacionales y en especial en las grandes urbes los factores adversos al hábitat para las especies arbóreas, se requiere de una planeación que comprenda la planificación de infraestructura en áreas verdes; los censos del arbolado, así como el definir los sistemas de manejo.

Desde el punto de vista técnico, la importancia de los censos forestales radica en la obtención de información fundamental sobre el número, especie, ubicación, distribución, morfología y condición de cada una de las especies arbóreas existentes (Rodríguez 1998).

1.1 Antecedentes

Actualmente el Área metropolitana de Guadalajara (AMG) cuenta con una gran diversidad de especies arbóreas, encontradas en áreas tanto públicas como privadas, por su condición, estas últimas se restringe a su acceso y por ende se limita el contar con un censo o inventario preciso de especies botánicas. A manera de antecedente, López y Guerrero (2004) registraron para la AMG 68 familias que agrupan 154 géneros que comprenden 269 especies de árboles, de éstas solo el 13% se consideran como nativas.

En otras publicaciones se presentan relaciones de especies no atendiendo precisamente un inventario, como es el caso de Medina (1992) que presenta una relación de 109 especies arbóreas, en su publicación Zohn (1995) registra 206 especies, en el reglamento de parques y jardines del municipio de Guadalajara (2009) se indican 118 especies arbóreas; el municipio de Zapopan en su reglamento de parques y jardines (2000), relaciona 130 especies arbóreas. Por último, Chávez (2006) describe el comportamiento microclimático de 67 especies arbóreas del AMG.

El requerimiento de disponer de información fundamental para un análisis sobre el número, especie, ubicación, distribución, morfología y condición de cada especie arbórea se basa en el marco del objetivo de este trabajo, que es la obtención del censo y valoración de los factores intrínsecos y extrínsecos del arbolado para su diagnóstico. Así como también, el proveer de la información necesaria y complementaria para cubrir los demás objetivos de esta investigación. Los aspectos mencionados permitieron generar recomendaciones para un manejo orientado a asegurar los diversos beneficios multifuncionales de las especies arbóreas establecidas en las diversas áreas verdes de la zona de estudio.

1.2 Materiales y métodos

1.2.1 Área de estudio

La colonia Chapalita se encuentra ubicada dentro de la zona geográfica 5A del Comité de Planeación para el Desarrollo Municipal (Coplade 2009). Dentro de la colonia se determinó un área piloto de estudio, la cual cubre 19.6 hectáreas y consta de los siguientes espacios abiertos o públicos: 9 camellones, 3 glorietas y 9 manzanas (ver lámina 1A). El área se delimita por las siguientes coordenadas geográficas: 20° 40' 11" N y 103° 24' 38" W, y 20° 39' 42" N con 103° 23' 20" W y por las siguientes vialidades: al norte por la avenida Guadalupe entre las avenidas Niño Obrero y De Las Rosas (incluye la Glorieta Chapalita); por el lado sur es delimitada por la calle La Aurora. La densidad de población estimada para el municipio de Zapopan es de 1294 habitantes por kilómetro cuadrado (Seijal 2009); sin embargo y de acuerdo al ordenamiento ecológico territorial del municipio, se cuenta con un registro de densidad poblacional para la zona residencial de la colonia Chapalita y de manera específica para la zona de estudio entre 50 y 75 habitantes por hectárea (Ruiz 2009).

El AMG tiene una altitud promedio de 1560 m.s.n.m. Los diferentes tipos de suelo según la clasificación FAO/UNESCO son: *Litosol*, *Feozem* y *Regosol* (INEGI 1998). El área de estudio está ubicada en una zona climática templada subhúmeda con lluvias en verano de acuerdo a la clasificación climática de Köppen (García 1988); registrándose las siguientes temperaturas promedio: media anual de 19.2 °C; promedio máxima de 26.5 °C y mínima media de 11.9 °C; precipitación total anual de 892.2 mm; humedad media relativa 62.4 % y vientos dominantes del oeste (Davydova 2004).

En la figura 1.1 se muestra la ubicación y delimitación de las superficies del área de estudio: 9 manzanas, 9 camellones y 3 glorietas. Se creó un instructivo técnico para el llenado del formato de registro y descripción metodológica para el levantamiento del cen-

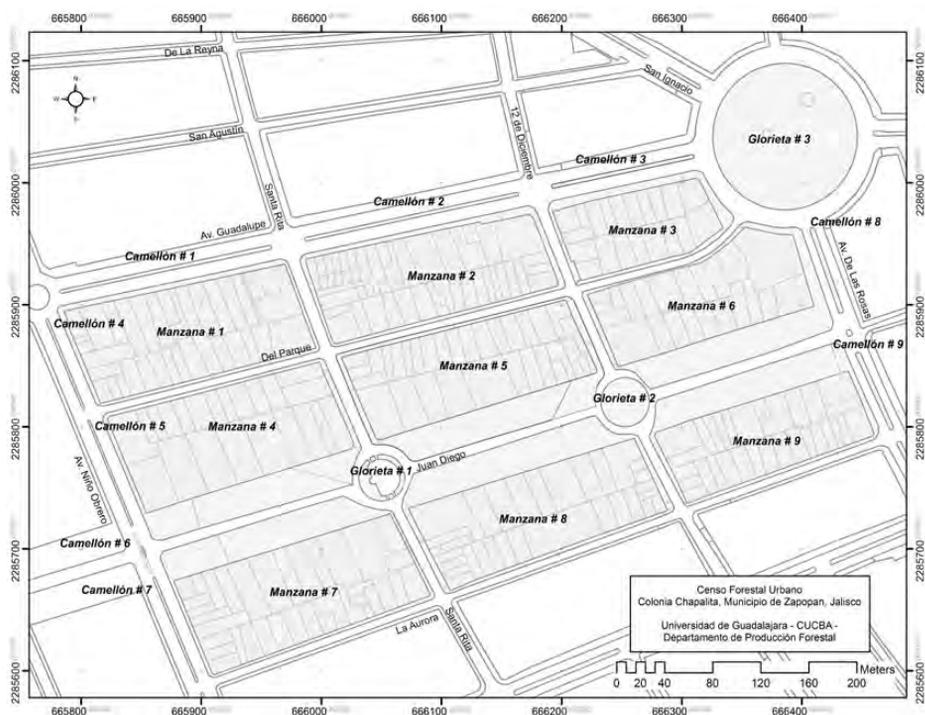


Figura 1.1. Plano de ubicación y delimitación de superficies de estudio (manzanas, camellones y glorietas). Imagen de R. Villavicencio.

so forestal (cuadro 1.1 y cuadro 1.2)(Villavicencio et al. 2008); se capacitó a doce personas, integrantes de las dos brigadas responsables de la toma de datos (láminas 1B y 1C).

El trabajo de campo consistió en la captura de información del censo, así como de la valoración y la determinación de las recomendaciones (prescriptivas) sobre los factores intrínsecos y extrínsecos, el cual se realizó durante los meses de abril a junio de 2008 durante 5 días por semana, posteriormente se capturó la base de datos, diagnosticó y analizó.

La base de datos está constituida por registros que corresponden a algunos subconjuntos de datos con características en común; en este sentido, para este estudio el subconjunto se conformó por todas las referencias levantadas en el censo, el componente u objeto central de una base de datos fueron generadas en tablas Excel, las cuales contienen los siguientes campos de registro (cuadro 1.3).

En el censo del arbolado se utilizaron instrumentos de medición forestal (clinómetro, cintas diamétricas, flexómetros, distanciómetro láser, formatos de registro, material diverso de oficina y equipo de cómputo), además de croquis catastrales y material ortofotográfico.

1.3 Resultados

Se registraron 36 familias con 109 especies con un total de 1778 individuos que incluyeron 120,904 registros (cuadro 1.4), se presenta el número de especies arbóreas por fami-



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA -CUCBA-
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION FORESTAL

FORMATO DE REGISTRO Censo Forestal Urbano PROY: P8E2008

No. de hoja:

Fecha	Colonia	Nombre	Tipo de área			Cruce de calles (referencia domiciliaria - inicio de censo-)		
			Banqueta	Servidumbre				
			Camellon	Glorieta				
			Parque	Jardin				

Arbolado Adulto																
No.	Calle	Especie	DAP	Altura	Altura Copa	Diam. Copa	Forma de Copa				Flor/ Fruto	P. Soc.	Vigor	Daño	Evaluación fitosanitaria	Manejo
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																

Indicadores	
Flor/Fruto:	(0) ausencia (1) presencia
P. Soc.:	(1) dominante (2) codominante (3) dominado (4) suprimido
Vigor:	(1) muerto (2) turgente (3) normal (4) débil
Daño:	(0) sin daño (1) descortezado (2) chinchado o resinado (3) insecto delcador (4) insecto chupador (5) insecto en tejido menestemico (6) insecto descortezador/ barrenador (7) lemlias (8) roedores (9) aves (10) cuscusa (11) muerdago (A/B) (12) enfermedad (A/B/C/D/F/G/H) (13) quemado (14) rayo (15) viento (16) cables (17) banqueta/machuelo (18) otro
Evaluación fitosanitaria:	(0) infección NO visible (1) infección ligera (2) infección severa
Manejo:	(1) poda (1A) sanitaria (1B) de formación (1C) de rebrotes (2) trasplante (3) dentro (4) fumigación (A/B/C)

Cuadro 1.1. Formato primero de captura para el censo de especies arbóreas.

Cuadro 1.3. Interpretación de los campos de registro tomados de los formatos de datos del censo.

Campo de Registro	Referencia
Datos generales (Localización)	
No.	Número consecutivo de identificación del espacio público: inicia en camellones, glorietas y manzanas
Fecha	Fecha de toma de muestra
Lugar	Colonia, tipo de infraestructura y número
Calle	Calle de ubicación del arbolado
Datos dasométricos (arbolado)	
Árbol No.	Número de árbol con identificador de colonia e infraestructura
Familia	Familia a la que pertenece florísticamente el árbol
N. común	Nombre común
N. científico	Nombre científico
DAP	Diámetro a la altura del pecho en centímetros
Altura	Altura del árbol en metros
Altura de copa	Amplitud de la copa del árbol
Diam. de copa	Diámetro de copa del árbol en metros
F1, F11	Forma de la copa del árbol (11 tipos de forma visual)
A1 , A3	Amplitud de la copa del árbol
Flor / Fruto	Presencia o ausencia de flor y fruto
P. Soc.	Posición sociológica (indicadores: dominante, codominante, dominado o suprimido)
Vigor	Vigor (condición de vitalidad: muerto, turgente, normal o débil)
Daños	
Daño	Tipo de daño que presenta (8 campos referentes a cada tipo de daño)
Evaluación fitosanitaria	
Manejo	Recomendación de manejo a aplicar por árbol

lia; número de individuos por especie, nombre común y nombre científico; los árboles afectados por muérdago, en su mayoría ocurrió por *Struthanthus interruptus* (HBK) Blume y solo un caso en casuarina por *Psittacanthus calyculatus* (DC.). En la lámina 2 puede apreciarse una muestra de la diversidad de especies de árboles con sus flores y sus frutos.

Mediante el censo en el área se pudo establecer que de 1778 árboles censados 907 no presentaban ningún problema fitosanitario o daño físico, por el contrario 871 presentaban problemas de salud, lo cual representa 50.7 % de árboles sanos y 49.3% de árboles con problemas de salud (figura 1.2).

Son varias las causas y los daños físicos que visiblemente pueden presentar el arbolado (figura 1.3), entre los daños más frecuentes son la presencia de insectos defoladores, chupadores y descortezadores, además de plantas parásitas como el muérdago (*Psittacanthus calyculatus* (DC.) y *Struthanthus interruptus* (HBK) Blume), otras afectacio-

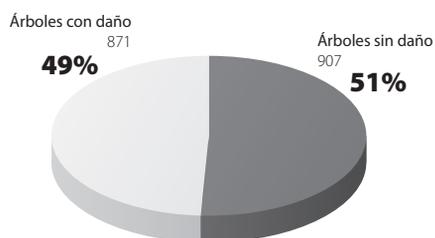


Figura 1.2. Número de árboles censados con y sin daños.

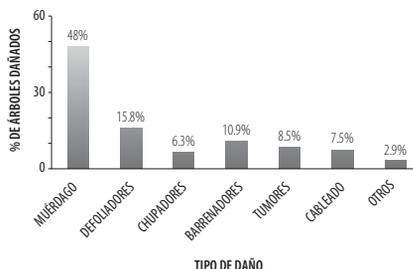


Figura 1.3. Tipo y porcentaje de los principales problemas y/o de daños presentes en el arbolado.

nes registradas se atribuyen a factores no bióticos (cableado); en este contexto, el 48.5% del arbolado censado presentó algún tipo de afectación.

En el cuadro 1.4 se indican las diferentes especies de árboles y su respectiva recomendación de sitios de plantación:

a) Banqueta/camellón con área reducida (lámina 3A y 3B), deberán evitarse especies de desarrollo radicular extendido, troncos con diámetros grandes, ya que estas causan daños severos a diversas infraestructuras como banquetas, machuelos, drenajes, tubería de agua potable, aljibes, postes de alumbrado, se hace la observación sobre si la especie en cuestión le afecta la existencia o no de cableado (en particular en el área de estudio es uno de los problemas más frecuentes que presentan los árboles en su desarrollo, en especial los de porte alto);

b) Jardín y/o servidumbre (interior o exterior), en el caso de la Av. Juan Diego (ver lámina 3C) esta vialidad cuenta con servidumbres frontales en forma de jardineras de hasta 25 m, en estas áreas es deseable que las especies de porte alto mantengan una distancia entre árboles de 5 a 10 m (lámina 4A);

c) Parque/Jardín público (lámina 4B, 4C, 4D), estos espacios abiertos atienden áreas de dimensiones grandes, se sugiere cuidar la distancia entre árbol y árbol para permitir apreciar la forma completa de la copa de los árboles, evitando el traslape entre las copas.

Destaca la presencia de las especies dominantes donde sólo 6 de 109 suman 861 individuos (cuadro 1.5), lo que representa el 48.4% del total de individuos registrados (figura 1.4), cinco de las seis especies dominantes son afectadas por muérdago.

El daño mayor registrado en las especies arbóreas es ocasionado por el muérdago (*Struthanthus interruptus* (HBK) Blume), afectando a un total de 419 árboles que incluye a 32 especies, el problema es considerado de suma importancia no solo en la colonia en estudio, sino en toda la AMG por su alto porcentaje de afectación que presentan algunas de las especies (cuadro 1.6).

Otra afectación importante es debida al establecimiento de comercios sobre las avenidas de Niño Obrero y Guadalupe (láminas 4E y 4F), que al presentar sus anuncios y facilitar el acceso al estacionamiento, han eliminado los árboles o arbustos que se ubicaban

Cuadro 1.4. Censo de familias, especies arbóreas y recomendaciones de sitios de plantación.

NOMBRE COMÚN	FAMILIA NOMBRE CIENTÍFICO	No. DE ÁRBOLES	SITIO RECOMENDADO PARA SU PLANTACIÓN			
			BANQUETA / CAMELLÓN REDUCIDO		JARDÍN PRIVADO GRANDE	PARQUE / JARDÍN PÚBLICO
			CON CABLES	SIN CABLES		
	AGAVACEAE					
Yuca	<i>Yucca</i> L.	17			*	*
	ANACARDIACEAE					
Pirul de brasil	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	1		*	*	*
Pirul	<i>Schinus molle</i> L.	6			*	*
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	6			*	*
	APOCYNACEAE					
Zacalasuñil	<i>Plumeria rubra</i> L.	3			*	*
Laurel de flor	<i>Nerium oleander</i> L.	4	*	*	*	*
Hueso de fraile	<i>Thevetia</i> L.	1	*	*	*	*
	ARALIACEAE					
Schefflera	<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	5	*	*	*	*
Schefflera	<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms	4		*	*	*
Aralia arborícola	<i>Aralia japonica</i> Thunb.	1	*	*	*	*
	ARAUCARIACEAE					
Araucaria	<i>Araucaria excelsa</i> (Lamb.) R. Br.	10			*	*
	ARECACEAE					
Palmera amarilla	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i> H. Wendl.	6			*	*
Palma kerpis	<i>Roystonea oleracea</i> Jacq. O.F. Cook	1			*	*
Palma datilera	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	23			*	*
Palma cocus plumosa	<i>Arecastrum romanzoffianum</i> (Cham.) Becc.	32		*	*	*
Palma abanico	<i>Washingtonia filifera</i> (Linden ex André) H. Wendl. ex de Bary	47			*	*
Palma	<i>Areca catechu</i> L.	1	*	*	*	*
Palma	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	1		*	*	*
	BIGNONIACEAE					
Tecoma	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1	*	*	*	*
Sauce de río	<i>Astianthus viminalis</i> (Kunth) Baill.	1			*	*
Rosa morada	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC	8			*	*
Primavera	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose	4			*	*
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	206			*	*
Galeana	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	39			*	*
	BOMBACACEAE					
Clavellina	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	8			*	*
Ceiba	<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	3			*	*
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	7			*	*
	BORAGINACEAE					
San José	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	1	*	*	*	*
	BURSERACEAE					
Papelillo verde	<i>Bursera</i> Jacq. ex L.	1			*	*
Papelillo	<i>Bursera multijuga</i> Engl.	1			*	*
	CACTACEAE					
Nopal	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	1			*	*
	CAESALPINIACEAE					
Cedro rosado	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arn.	1			*	*
	CARICACEAE					
Papaya	<i>Carica papaya</i> L.	1		*	*	*
	CASUARINACEAE					
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	152			*	*
	COMBRETACEAE					
Olivo negro	<i>Bucida buceras</i> L.	3		*	*	*

Cuadro 1.4. Continuación.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	No. DE ÁRBOLES	SITIO RECOMENDADO PARA SU PLANTACIÓN			
			BANQUETA / CAMELLÓN REDUCIDO		JARDÍN PRIVADO GRANDE	PARQUE / JARDÍN PÚBLICO
			CON CABLES	SIN CABLES		
CUPRESSACEAE						
Ciprés Italiano	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	37		*	*	*
Juniperos	<i>Juniperus chinensis</i> L.	2	*	*	*	*
Ciprés de leyland	<i>Cupressocyparis leylandii</i>	4		*	*	*
Cedro tuja	<i>Thuja orientalis</i> L.	70	*	*	*	*
Cedro limón	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. ex Gordon	28	*	*	*	*
Cedro blanco	<i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch ex Endl.	17			*	*
ERICACEAE						
Azalea	<i>Rhododendron nudiflorum</i> Torr.	2	*	*	*	*
EUPHORBACEAE						
Noche buena	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	5	*	*	*	*
Euphorbia	<i>Euphorbia resinifera</i> O. Berg	2			*	*
Chaya	<i>Cnidioscolus chayamansa</i> McVaugh	3	*	*	*	*
FABACEAE						
Yaax haben	<i>Senna racemosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	1	*	*	*	*
Tabachin	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	13			*	*
Retama	<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.	62	*	*	*	*
Lluvia de oro	<i>Cassia fistula</i> L.	28		*	*	*
Lluvia de oro	<i>Laburnum anagyroides</i> Medik.	1		*	*	*
Colorín	<i>Erythrina americana</i> Mill.	9			*	*
Árbol kino	<i>Pterocarpus</i> Jacq.	6			*	*
Árbol coral	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	1			*	*
Primavera orquídea	<i>Bauhinia variegata</i> L.	23			*	*
LAURACEAE						
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	20			*	*
LYTHRACEAE						
Granado	<i>Punica granatum</i> L.	2	*	*	*	*
Atmosférica	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	3	*	*	*	*
MAGNOLIACEAE						
Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	7		*	*	*
MALVACEAE						
Obelisco	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	12	*	*	*	*
Hibiscus	<i>Hibiscus esculentus</i> L.	2	*	*	*	*
MELASTOMACEAE						
Flor morada	<i>Tibouchina grandifolia</i> Cogn.	1	*	*	*	*
MELIACEAE						
Cedro rojo	<i>Cedrela odorata</i> L.	1			*	*
Bolitaria	<i>Melia azedarach</i> L.	9			*	*
MORACEAE						
Laurel de la india	<i>Ficus nitida</i> Thunb.	6			*	*
Hule	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	1			*	*
Higuera	<i>Ficus glyricarpa</i> (Miq.) Miq.	1	*	*	*	*
Ficus	<i>Ficus benjamina</i> L.	174			*	*
Ficus	<i>Ficus</i> L.	1			*	*
MYRTACEAE						
Guayabo fresa	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	1	*	*	*	*
Guayabo de Brasil	<i>Feijoa sellowiana</i> (O. Berg) O. Berg	10	*	*	*	*
Guayabo	<i>Psidium guajava</i> L.	29		*	*	*
Eucalipto citrodora	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.	1			*	*
					no en área urbana	no en área urbana

Cuadro 1.4. Continuación.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	No. DE ÁRBOLES	SITIO RECOMENDADO PARA SU PLANTACIÓN				
			BANQUETA / CAMELLÓN REDUCIDO		JARDÍN PRIVADO GRANDE	PARQUE / JARDÍN PÚBLICO	
			CON CABLES	SIN CABLES			
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	94			*	*	
					no en área urbana	no en área urbana	
Dólar	<i>Eucalyptus cinerea</i> F. Muell. ex Benth.	1			*	*	
Callistemo	<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G. Don	5	*	*	*	*	
Arrayán	<i>Psidium sartinianum</i> (O. Berg) Nied.	6	*	*	*	*	
Eugenia	<i>Eugenia uniflora</i> L.	1		*	*	*	
NYCTAGINACEAE							
Bugambilia	<i>Bougainvillea</i> Comm. ex Juss.	7	*	*	*	*	
OLEACEAE							
Troeno	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	83		*	*	*	
Olivo	<i>Olea europaea</i> L.	1		*	*	*	
Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	121			*	*	
PINACEAE							
Pino piñonero	<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	2		*	*	*	
Pino lacio	<i>Pinus devoniana</i>	2			*	*	
Pino lacio	<i>Pinus douglasiana</i> Martínez	27			*	*	
Pino azul	<i>Pinus maximartinezii</i>	4		*	*	*	
			podado	podado			
Pino	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schtdl.	11			*	*	
Pino	<i>Pinus greggii</i> Engelm. ex Parl.	1			*	*	
Pino	<i>Pinus ponderosa</i> Douglas ex Lawson & C. Lawson	1			*	*	
PROTEACEAE							
Nuez de macadamia	<i>Macadamia ternifolia</i> F. Muell.	2		*	*	*	
Grevilia	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	3			*	*	
ROSACEAE							
Piracanto	<i>Pyracantha coccinea</i> M. Roem.	6	*	*	*	*	
			fruto venenoso	fruto venenoso	fruto venenoso	fruto venenoso	
Nispero	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	18	*	*	*	*	
Manzano	<i>Malus sylvestris</i> Mill.	1		*	*	*	
Durazno	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	5	*	*	*	*	
Ciruela	<i>Prunus domestica</i> L.	1	*	*	*	*	
Capulín	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	1		*	*	*	
RUTACEAE							
Toronja	<i>Citrus paradisi</i> Macfad.	2	*	*	*	*	
Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	2	*	*	*	*	
Naranja agrio	<i>Citrus aurantium</i> L.	113	*	*	*	*	
Mandarino	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	15	*	*	*	*	
Limonaria	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	3	*	*	*	*	
Limón	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	14	*	*	*	*	
Lima	<i>Citrus limetta</i> Risso	6	*	*	*	*	
SALICACEAE							
Alamillo	<i>Populus tremula</i> L.	2			*	*	
SAPINDACEAE							
Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i> L.	3			*	*	
Flama china	<i>Koeleruteria paniculata</i> Laxm.	10			*	*	
SOLANACEAE							
Huele de noche	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	1	*	*	*	*	
Floripondio	<i>Brugmansia suaveolens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Bercht. & C. Presl	1	*	*	*	*	

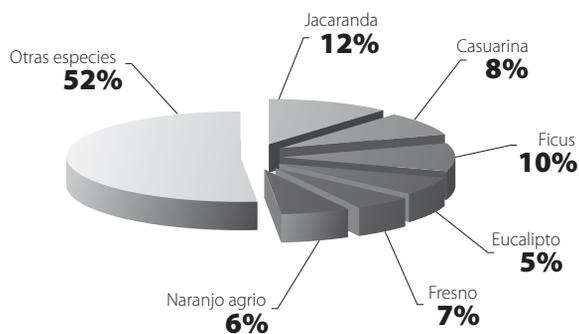


Figura 1.4. Porcentaje de especies dominantes del total de individuos muestreados en el área de estudio.

Cuadro 1.5. Relación de especies dominantes y su abundancia.

Árbol	Nombre científico	No. individuos
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	206
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	152
Ficus	<i>Ficus benjamina</i> L.	174
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	94
Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	121
Naranja agrio	<i>Citrus aurantium</i> L.	113
Total		861

en las aceras, ocasionando afectaciones al medio ambiente, sin darse cuenta que el éxito en el comercio en esas áreas se debe precisamente al entorno del paisaje que prestaban las especies arbóreas establecidas.

En el cuadro cuadro 1.7 se presentan las comparativas con distancias similares de las Av. de Niño Obrero con la calle Santa Rita y de la Av. Guadalupe con la calle Del Parque, donde además de ocasionar un aumento en la temperatura local en dichas avenidas, se presenta un intenso tránsito vehicular, considerando que la única alternativa para disminuir la contaminación y el ruido que estos generan son precisamente los árboles. Cabe destacar el beneficio cultural y de esparcimiento que ofrece la glorieta Chapalita los fines de semana, la cual se ha convertido en un espacio ya tradicional para la difusión del arte y convivencia familiar a la sombra de 30 especies de árboles, que además generan una mejora en la economía de los artistas de la pintura (lámina 4D).

Referente a lo ambiental, el censo registró 82,591.7 m² de superficie de copas de los 1778 individuos censados, lo que significa 8.2 hectáreas de las 19.6 que comprende el área de estudio, esto es, 41.8% de la superficie total es área verde; tomando el valor más alto de densidad poblacional para el área de estudio indicado por Ruiz (2009), que es de 75 habitantes por hectárea, esto significa que la relación de superficie de copa por habitante es de 56.1 m². Esta importante extensión arbolada trae beneficios en el microclima de la zona, al proveer temperaturas más frescas y mayor humedad relativa, como lo constata el estudio realizado por Chávez (2006) en el AMG, en que describe el comportamiento microclimático de 67 especies arbóreas e indica temperaturas más bajas entre 5 a 10 °C y de 5 a 7% mayor humedad ambiental en área de sombreado por las copas de árboles en comparación al área descubierta en exposición directa al sol (cuadro 1.8).

Cuadro 1.6. Relación de árboles infectados por muérdago en los diferentes espacios públicos, glorieta (g), manzana (m) y camellón (c).

NOMBRE COMÚN	No. DE ÁRBOLES CENSADOS POR ESPECIE	No. DE ÁRBOLES INFECTADOS POR MUÉRDAGO	No. DE GLORIETA (g), MANZANA (m) O CAMELLÓN (c) DE UBICACIÓN	No. DE ÁRBOLES POR UBICACIÓN	PORCENTAJE DE INFESTACIÓN
Laurel de flor	4	1	m-4	1	25
Palmera amarilla	6	1	m-7	1	16.7
Galeana	39	11	g-2	1	28.2
			m-1	3	
			m-2	2	
			m-3	1	
			m-4	1	
			m-5	1	
			m-7	1	
			m-8	1	
Jacaranda	206	100	g-3	17	48.5
			m-1	2	
			m-2	3	
			m-3	3	
			m-4	13	
			m-5	4	
			m-6	18	
			m-7	19	
			m-8	14	
m-9	7				
Rosa morada	8	3	m-1	1	37.5
			m-3	2	
Clavellina	8	1	m-5	1	12.5
Primavera orquídea	23	9	m-3	2	39.1
			m-4	5	
			m-5	1	
			m-8	1	
Casuarina	152	96	g-1	4	63.1
			g-3	7	
			m-1	2	
			m-2	1	
			m-3	1	
			m-4	3	
			m-5	19	
			m-6	3	
			m-7	6	
m-8	38				
m-9	12				
Cedro tuja	70	34	g-1	10	48.6
			g-2	16	
			g-3	3	
			m-4	2	
			m-5	1	
			m-6	2	
Cedro limón	28	9	g-1	2	32.1
			g-2	1	
			m-7	1	
			m-8	5	
Cedro blanco	17	1	m-5	1	5.9

Cuadro 1.6. Continuación.

NOMBRE COMÚN	No. DE ÁRBOLES CENSADOS POR ESPECIE	No. DE ÁRBOLES INFECTADOS POR MUÉRDAGO	No. DE GLORIETA (g), MANZANA (m) O CAMELLÓN (c) DE UBICACIÓN	No. DE ÁRBOLES POR UBICACIÓN	PORCENTAJE DE INFESTACIÓN
Lluvia de oro	28	9	g-2	3	32.1
			m-4	2	
			m-5	2	
			m-7	1	
			m-9	1	
Magnolia	7	2	m-4	1	28.6
			m-6	1	
Hibiscus	12	2	m-5	1	16.7
			m-9	1	
Bolitaria	9	4	g-3	1	44.4
			m-1	1	
			m-8	2	
Ficus	174	2	m-1	2	1.1
Eucalipto	94	34	g-3	1	36.2
			m-4	14	
			m-5	1	
			m-6	3	
			m-7	3	
Eucalipto citrodora	1	1	m-8	1	100
Guayabo	29	3	m-4	2	10.3
			m-7	1	
Fresno	121	26	g-3	11	21.5
			m-1	1	
			m-4	4	
			m-5	1	
			m-6	3	
			m-7	3	
Troeno	83	27	c-7	3	32.5
			g-3	4	
			m-3	4	
			m-4	3	
			m-5	3	
			m-6	2	
			m-7	2	
			m-8	3	
			m-9	3	
Olivo	1	1	m-2	1	100
Pino lacio	27	2	m-4	1	7.4
			m-5	1	
Pino piñonero	2	1	m-6	1	50
Grevilia	3	1	m-6	1	33.3
Nispero	18	2	m-8	2	11.1

Cuadro 1.6. *Continuación.*

NOMBRE COMÚN	No. DE ÁRBOLES CENSADOS POR ESPECIE	No. DE ÁRBOLES INFECTADOS POR MUERDAGO	No. DE GLORIETA (g), MANZANA (m) O CAMELLÓN (c) DE UBICACIÓN	No. DE ÁRBOLES POR UBICACIÓN	PORCENTAJE DE INFESTACIÓN
Naranja agrio	113	29	c-4	11	25.7
			m-3	1	
			m-4	2	
			m-5	2	
			m-6	1	
			m-7	5	
			m-8	6	
			m-9	1	
Lima	6	1	m-7	1	16.7
Limón	14	3	m-6	1	21.4
			m-8	2	
Mandarina	15	2	m-8	2	13.3
Toronja	2	1	m-6	1	50
Alamillo	2	2	c-4	1	100
			m-8	1	
32	1322	421		421	

Cuadro 1.7. *Comparativa de avenidas con impacto al arbolado por establecimiento de comercios con calles sin comercio.*

Avenidas con comercialización		Calles sin comercialización	
a) Área de copa (m ²) del arbolado ubicado en la acera oriente de la Av. Niño Obrero en las manzanas 1, 4, 7	399.1 m ²	a) Área de copa (m ²) del arbolado ubicado en la acera este de la Calle Santa Rita en las manzanas 1, 4, 7	1163.6 m ²
No. de árboles	21	No. de árboles	30
b) Área de copa (m ²) del arbolado ubicado en la acera oriente de la Av. Guadalupe en las manzanas 1,2,3	2200.3 m ²	b) Área de copa (m ²) del arbolado ubicado en la acera este de la Calle Del Parque en las manzanas 1,2,3	4257.8 m ²
No. de árboles	36	No. de árboles	72

Cuadro 1.8. *Valores promedio anuales de los registros microclimáticos de especies arbóreas del AMG.*

	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs
• Copa del arbolado				
Temperatura (°C)	18	19.9	21.7	23.1
• Bajo sombra de copa				
Temperatura (°C)	21.3	23.5	25.4	27.2
Humedad relativa (%)	52.2	50.4	50.4	43.1
• Área descubierta próxima al arbolado en exposición directa al sol				
Temperatura (°C)	26.9	32.4	35.4	38.3
Humedad relativa (%)	47.6	45.5	42.6	37.9

1.4 Discusión y conclusiones

Las pocas especies dominantes; especies en sitios inadecuados por falta de información al plantar; afectación por contaminación producida por los automóviles y otros; densidad excesiva de especies arbóreas en ciertos sitios (competencia fotosintética, radicular y de nutrientes); creación de ciertos comercios que lentamente han disminuido el arbolado, la invasión de muérdago que ha sido una afectación de procedencia externa y sin manejo de parte de las autoridades que atienden las áreas verdes de los ayuntamientos de Zapopan y Guadalajara. Todo lo anterior tiene solución siempre y cuando el funcionario estatal, municipal y la ciudadanía en general, participe en la parte que le corresponda para contribuir en la conservación y mejoramiento de esta colonia Chapalita ya que es un ejemplo del AMG y que de forma digna sus residentes la pueden mostrar en el presente y en su futuro, como uno de los lugares de desarrollo urbano a nivel mundial en que toda persona quisiera vivir o visitar.

El censo de especies arbóreas, con su banco de datos permitirá actual y posteriormente y en forma simultánea con la aplicación de los sistemas de información geográfica (georeferenciación de árboles, ver Capítulo II), generar el manejo por cada uno de los individuos censados con base a las recomendaciones (prescriptivas) que están especificadas en el registro de cada especie arbórea, teniendo el seguimiento a su evolución conforme el manejo sugerido. Este trabajo es parcial, quedando el compromiso de todos continuar con este objetivo, la diversidad de arbolado con la selección técnica beneficiará la ecología de esta colonia generando una mayor biodiversidad en sus áreas verdes, incrementando los beneficios ambientales y generando ambientes más saludables con especies resistentes a plagas, enfermedades y plantas parásitas (muérdago), que en su desarrollo no interfieran con la infraestructura colindante, además de beneficiar el entorno visual con su follaje, flores y frutos (lámina 2).

En el caso del muérdago, merece la atención prioritaria de las autoridades estatales y municipales, se recomienda realizar un diagnóstico de este en toda el AMG, en el que se identifique la ubicación geográfica de las superficies afectadas, se obtengan datos estadísticos sobre la población evaluada (muérdagos y hospederos) y su grado de infestación, para que posteriormente se pueda proceder a desarrollar actividades de manejo, como las podas (atendiendo las técnicas probadas y épocas del año recomendadas), y sugerir la selección de especies a plantar para la sucesión de las afectadas.

1.5 Literatura consultada

- BENAVIDES, M. H. M. 1992.** Current Situation of the Urban Forests in Mexico City. *Journal of Arboriculture* **18**(1):33-36.
- BERNARD, M. Y. 1992.** *Manual para la planeación, diseño y manejo de las áreas verdes de Guadalajara y su zona metropolitana.* Gobierno del Estado de Jalisco. México. 117 pp.
- CASTAÑOS, C. M. 1985.** *Arborización para carreteras y zonas urbanas.* Ed. SOP. México. 442 pp.
- CHÁVEZ A., J. M. 2006.** *Estimación de áreas verdes públicas en el municipio de Guadalajara.* Seminario del Departamento de Producción Forestal. Ed. AMATE. Guadalajara. Capítulo 8.
- CHÁVEZ A., J. M. 2006.** *Descripción y comportamiento micro climático de especies arbóreas del área metropolitana de Guadalajara.* Universidad de Guadalajara. 99 pp.
- COPLADE. 2009.** *Plan municipal de desarrollo Zapopan 2004-2006.* Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Jalisco. Sitio Web: <http://coplade.jalisco.gob.mx/files/dtmv/Zapopan.pdf> (Consulta: Octubre de 2009).
- DAVYDOVA B., V. 2004.** *Microclima y situación ecológica de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Ecología Urbana en la Zona Metropolitana de Guadalajara.* Ed. Ágata. Guadalajara. Capítulo 3: 35-60 pp.

- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. *Manual sistema de captura móvil censo del árbol urbano de Bogotá*. Sitio web: <http://www.jbb.gov.co>. (Consulta: diciembre de 2007).
- DRENOU, C. 2006. *La poda de los árboles ornamentales*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 264 pp.
- I DE BAUER, M. L. y HERNÁNDEZ T. 1986. *Contaminación: Una amenaza para la vegetación de México*. Textos gráficos postgraduados de Chapingo. 84 pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEGI). 1995. *Catálogo de herbario*. Tomos: I, II, III. Talleres gráficos del INEGI. Aguascalientes, México.
- INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEGI). 1998. *Cuaderno estadístico municipal: Guadalajara. Estado de Jalisco*. Talleres gráficos del INEGI. Aguascalientes, México. 141 pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEGI). 2000. *Censo de población y vivienda*. INEGI. México.
- INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEGI). 2000. *Perfil sociodemográfico del área metropolitana de Guadalajara*. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Talleres gráficos del INEGI. México.
- GARCÍA, E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. 4a ed. UNAM. México.
- GRANADOS, S. D. y MENDOZA, A. O. 2002. *Los árboles y el ecosistema urbano*. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 96 pp.
- GÓMEZ S., G. 2003. *Colonia Chapalita Ciudad Jardín 60 aniversario 1943-2003*. Residentes de Chapalita, A. C. Guadalajara, Jalisco. 124 pp.
- LÓPEZ C., A. y J. J. GUERRERO N. 2004. *Diversidad y origen de los árboles de la Zona Metropolitana de Guadalajara*. Ecología Urbana en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Ed. Ágata. Guadalajara. Capítulo 6: 139-160 pp.
- MARTÍNEZ, G. L. 2008. *Árboles y áreas verdes urbanas de la Ciudad de México y su Zona metropolitana*. MBM Impresora. México. 548 pp.
- MARTÍNEZ, M. 1987. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de planta mexicanas*. Olimpia. México. 1247 pp.
- McPHERSON, E. G., D. NOWAK, G. HEISLER, S. GRIMMOND, C. SOUCH, R. GRANT y R. ROWNTREE. 1977. Quantifying urban forest structure, function, and value: the Chicago Urban Forest Climate Project. *Urban Ecosystems* 1:49-61.
- MEDINA, B. 1992. *Manual para la planeación, diseño y manejo de las áreas verdes de Guadalajara y su zona metropolitana*. Gobierno del estado de Jalisco. 117 pp.
- MILLAR, W. R. 1997. Planeación del enverdecimiento urbano. En: Banco Interamericano de Desarrollo. *Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe*. México, D.F. Capítulo 4: 83-108 pp.
- MORENO, G. M. C. 2004. *Una propuesta de terminología castellana en climatología urbana*. Sitio web: <http://www.cervantes-virtual.com/servlet/SirveObras/01361620835684728199802/catalogo17/5%20inve.pdf>. (Extraído el 12 de enero de 2005).
- MORILLON, D. 1993. *Bioclimática: Sistemas pasivos de climatización*. Doble Luna editores e impresores. Guadalajara, México. 142 pp.
- NOWAK, D. J. 1997. *Los beneficios y costos del enverdecimiento urbano*. Capítulo 2 de: *Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe*. México. Chapingo. 397 pp.
- REGLAMENTOS DEL SERVICIO PÚBLICO DE PARQUES Y JARDINES DE LOS AYUNTAMIENTOS DE LOS MUNICIPIOS DE GUADALAJARA, ZAPOPAN, TLAQUEPAQUE Y TONALÁ. 2009. *Reglamentos de parques y jardines*. Sitios Web: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/JALISCO/Municipios/Guadalajara/GDLReg62.pdf>, <http://www.zapopan.gob.mx/leyes/Nuevos/Reglamentos/Reglamento%20de%20Parques.pdf>, <http://67.227.139.15/site/transparencia/PDF/Reglamento%20de%20Parques,%20Jardines%20y%20Recursos%20Forestales.pdf>, <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/JALISCO/Municipios/Tonala/TONReg3.pdf>
- RESIDENTES DE CHAPALITA, A. C. 2009. *Consulta personal*. Residentes de Chapalita A. C. Zapopan, Jalisco.
- RODRIGUEZ, F. C. 1998. *Aplicación de diseños de muestreo en inventarios forestales*. SAGAR. INIFAP. México. D.F.
- RONDEUX, J. 1999. *Inventarios forestales y biodiversidad*. Unasylva No. 196. Vol. 50. FAO, Roma.
- RUIZ, V. C. A. H. 2009. Cartografía del diagnóstico sectorial del subsistema demográfico social. Plan de ordenamiento territorial del municipio de Zapopan, Jalisco. Universidad de Guadalajara CUCSH - Ayuntamiento de Zapopan.
- SÁNCHEZ, O. 1980. *La flora del valle de México*. Ed. La Prensa. México. 519 pp.
- SALVADOR, P. P. J. 2003. *La planificación verde en las ciudades*. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España. 324 pp.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE (SEMADES). 2003. *Norma Estatal NAE-SEMADES-001/2003* (poda, el trasplante y el derribo del arbolado en zonas urbanas del estado de Jalisco).
- SEIJAL, 2009. *Censo de población y vivienda 2005*. Sistema Estatal de Información Jalisco. Sitio Web: <http://seijal.jalisco.gob.mx/index.html> (Consulta: Octubre de 2009).
- SORENSEN, M., BARZETTI, V., KEIPI, K. y WILLIAMS, J. 1999. *Manejo de áreas verdes urbanas*. (en línea) Documento de buenas prácticas No. 109. BID. Washington D.C. Sitio web: <http://www.iabd.org> (Consulta: febrero de 2008).
- SORENSEN, M. 1998. *Seminario internacional sobre áreas verdes urbanas, México*. Ed. Gobierno del Estado de México. 145 pp.
- STANNERS, D. AND P. BOURDEAU (Eds.) 1995. *Europe's Environment*. The Dobris Assessment. European Environment Agency, Copenhagen. 676 pp.
- SUKOOP, H. y P. WERNER. 1991. *Naturaleza en las ciudades*. Ed. Solana e Hijos. Madrid, España. 72 pp.
- SUKOOP, H. y P. WERNER. 1991. *Desarrollo de la flora y fauna en áreas urbanas*. Ed. Solana e Hijos. Madrid, España. 145 pp.
- VALENCIA, A. S., GÓMEZ, C. M. y BECERRA, L. F. 2006. *Catálogo de encinos del estado de Guerrero, México*. Inifap. México. 180 pp.
- VILLAVICENCIO G., R., J. M. CHÁVEZ A., C. LEGASPI H., F. LUNA H., A. L. SANTIAGO P. y S. L. TOLEDO G. 2008. *Instructivo para el formato de registro y metodología para el muestreo del censo forestal urbano 2008*. Universidad de Guadalajara (documento inédito). 16 pp.
- W³TROPICOS. Sitio web: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>.
- WIKIPEDIA. 2008. *Enciclopedia libre*. Sitio web: <http://es.wikipedia.org> (Consulta: abril de 2008).
- ZOHN, A. 1995. *Manual de vegetación urbana para Guadalajara, Jalisco*. Ed. Ágata, S.A. de C.V. México. 269 pp.

Sección de
láminas en color

Lámina 2



Flor de *Jacaranda mimosifolia* D. Don.



Flor de *Cassia fistula* L.



Flor de *Callistemon viminalis* (Sol. ex Gaertn.) G. Don.



Flor de *Plumeria rubra* L.



Flor de *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R. Br.



Flor de *Carica papaya* L.



Flor de *Thevetia* L.



Flor de *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.



Fruto de *Prunus domestica* L.



Fruto de *Punica granatum* L.



Flor de *Magnolia grandiflora* L.



Flor de *Hibiscus rosa-sinensis* L.

Lámina 2. Diversidad de especies del arbolado mostrando gran variedad en follaje, flores y frutos.



Lámina 3A. Banqueta con Manto azul *Lycianthes rantonnetii* (Carrière) Bitter, árbol adecuado para dimensiones reducidas.



Lámina 3B. Camellón con *Limonaria Murraya paniculata* (L.) Jack., árbol apropiado para espacios reducidos.



Lámina 3C. Av. Parque Juan Diego adornada con la floración de *Jacaranda mimosifolia* D. Don.

Lámina 4



Lámina 4A. Árbol singular en la Av. Parque Juan Diego (Cedro rojo, *Cedrela odorata L.*).



Lámina 4B. Área de esparcimiento en la glorieta Chapalita.



Lámina 4C. Camino adornado con Cipreses italianos, *Cupressus sempervirens* en la glorieta Chapalita.



Lámina 4D. Glorieta Chapalita, sus árboles y sus pinturas.



Lámina 4E. Vista de algunos de los comercios en Av. Niño Obrero donde falta el arbolado.



Lámina 4F. Vista de algunos de los comercios en Av. Guadalupe donde se aprecia la falta de arbolado.

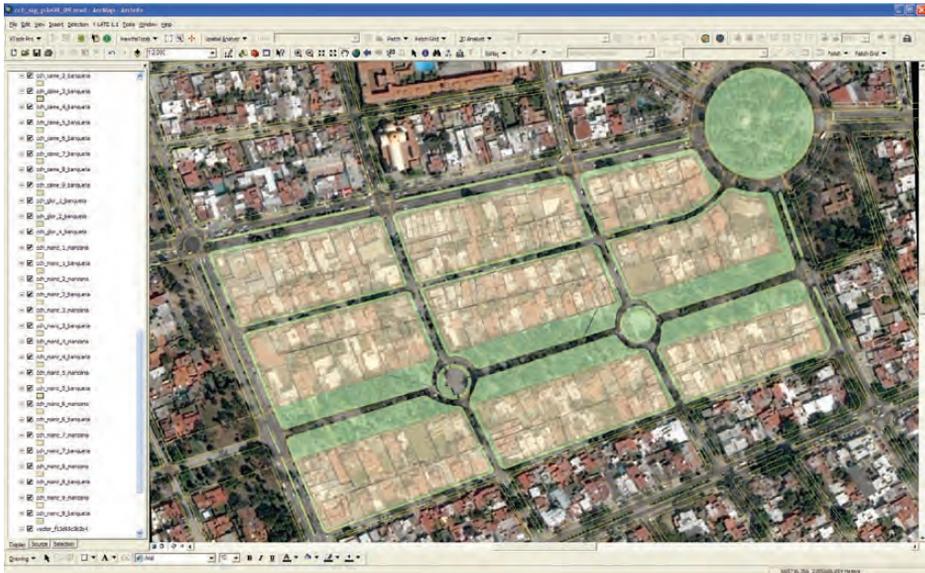


Lámina 5A. Cartografía predial a nivel de manzana del área de estudio, colonia Chapalita, Guadalajara y Zapopan, Jalisco. En color verde se distinguen los diferentes tipos de espacios abiertos o públicos (camellones, glorietas, banquetas y áreas de servidumbre) donde se efectuó el censo forestal.

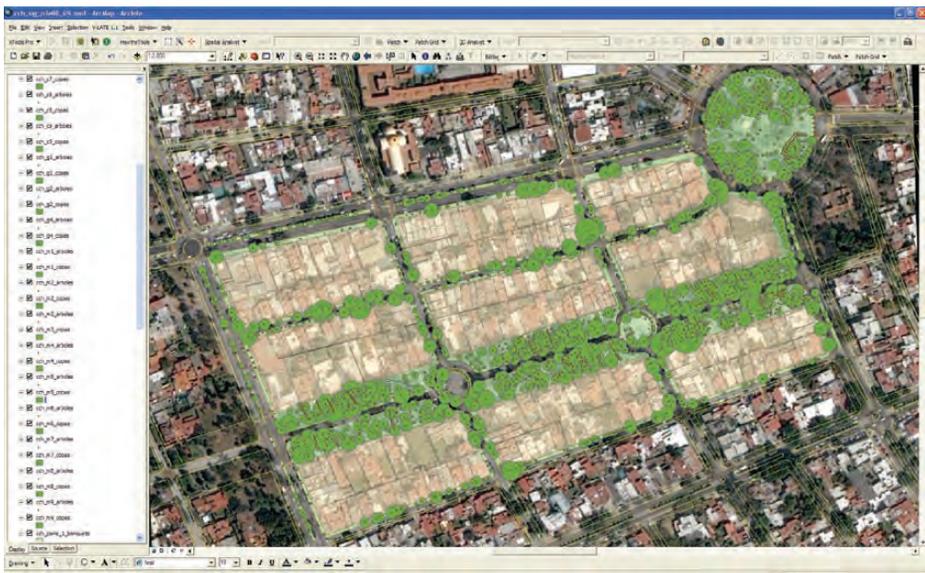


Lámina 5B. Arbolado del área de estudio en ambiente SIG, colonia Chapalita, Guadalajara y Zapopan, Jalisco.



Lámina 8A. Cartografía simple del arbolado urbano del área de estudio, colonia Chapalita, municipios de Guadalajara y Zapopan, Jalisco. Proyección UTM Zona 13Q, WGS84.



Lámina 8B. Cartografía del arbolado urbano del área de estudio que requiere de alguna actividad de manejo, colonia Chapalita, municipios de Guadalajara y Zapopan, Jalisco. Proyección UTM Zona 13Q, WGS84.



Capulinero gris, *Ptilonotus cinereus* en la glorieta Chapalita.



Perico atolero, *Aratinga canicularis* en la Av. De Las Rosas. Especie sujeta a protección especial.



Perico guayabero, *Amazona finschi* en la Av. Parque Juan Diego. Especie amenazada.

Carpintero mexicano, *Picooides scalaris* en la Av. Parque Juan Diego.



Carpintero aliblanco, *Sphyrapicus varius* especie migratoria.



Mulato azul, *Melanotis caerulescens* en la Av. Parque Juan Diego. Especie endémica de México.

Lámina 10



Colibrí pico ancho, *Cyanthus latirostris*, especie residente.



Vireo gorjeador, *Vireo gilvus*.
Especie sujeta a protección especial.



Mosquero, *Empidonax* sp., especie migratoria.



Bolsero calandria, *Icterus bullocki*
especie residente.



Chipe coronado, *Dendroica coronata*,
especie migratoria.

Chipe corona negra, *Wilsonia pusilla*
especie migratoria.





Mulato azul, *Melanotis caerulescens*, sobre *Magnolia grandiflora*.



Colibríes, (derecha a izquierda): *Cyanthus latirostris*, *Amazilia beryllina* y *Amazilia violiceps* rodeando a la primavera orquídea (*Bahinia americana*).



Tangara capucha roja, *Piranga ludoviciana*, sobre un guayabo (*Psidium guajava*).

Chipe de Tolmiei, *Oporornis tolmiei*, posado sobre un árbol de Rosa morada (*Tabebuia rosea*).



Mosquero cardenal, *Pyrocephalus rubinus*, posado en tabachín, *Delonix regia*.



Luis bienteveo, *Pitangus sulphuratus*, posado en colorín, *Erythrina americana*.



Bolsero de wagler, *Icterus wagleri* (arriba), y Bolsero dorso rallado, *Icterus pustullatus*, posados en lluvia de oro, *Casia fistula*.



Carpintero cheje, *Melanerpes aurifrons*, sobre un guamúchil, *Phitecellobium dulce*.



Carpintero mexicano, *Picoides scalaris*, sobre un cedro rojo, *Cedrela odorata*.



Carpintero aliblanco, *Sphyrapicus varius*, perchado en un pino amarillo, *Pinus oocarpa*.



Lámina 13A. Muérdago *Struthantus interruptus* con frutos.



Lamina 13B. Muérdago *Psittacanthus calyculatus* en floración.



Lámina 13C. *Jacaranda* (*Jacaranda mimosifolia*).



Lámina 13D. *Casuarina* (*Casuarina equisetifolia*).



Lámina 13E. *Cedro tuja* (*Thuja orientalis*).



Lámina 13F. *Eucalipto* (*Eucalyptus camaldulensis*).

Lámina 14



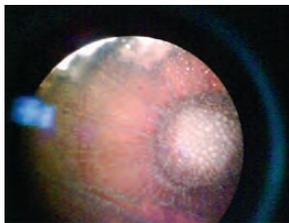
Lámina 14A. Naranja agrio (*Citrus aurantium*).



Lámina 14B. Troeno (*Ligustrum lucidum*).



Lámina 14C. Fresno (*Fraxinus uhdei*).



Tejido sano.



Tejido dañado.



Muérdago en casuarina.



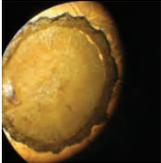
Tejido sano.



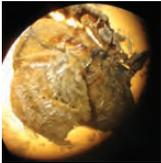
Tejido dañado.



Muérdago en jacaranda.



Tejido sano.



Tejido dañado.



Muérdago en cedro tuja.



Muérdago en eucalipto.



Tejido sano.

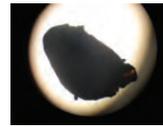


Tejido dañado.

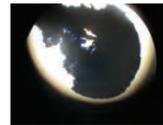
Lámina 16



Muérdago en naranjo agrio.



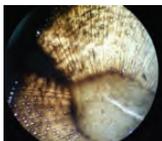
Tejido sano.



Tejido dañado.



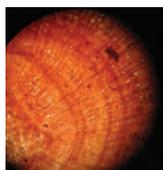
Tejido sano.



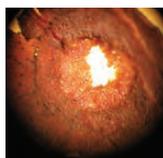
Tejido dañado.



Muérdago en troeno.



Tejido sano.



Tejido dañado.



Muérdago en fresno.

Sistema de información geográfica del arbolado urbano

RAYMUNDO VILLAVICENCIO GARCÍA Y ANA LUISA SANTIAGO PÉREZ

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) fueron desarrollados y diseñados en Canadá hace más de cuarenta años y hoy en día son considerados como el medio tecnológico más potente para la toma de decisiones relativas a las ciencias geomáticas¹. Los SIG son un instrumento (hardware y software) diseñado para reunir, obtener, manipular, analizar, modelar y graficar datos espaciales referenciados que ayudan a resolver problemas complejos de planificación y gestión (Ehlers 2002; Martínez 2003; Otaya et al. 2006). Este sistema amplía enormemente las posibilidades de análisis en comparativa a la que ofrecen los mapas convencionales, además del modo práctico de almacenar y visualizar (Chuvieco 2002).

De acuerdo a Santamaría (2001) las áreas de uso práctico de un SIG son muy variadas entre las que destacan los inventarios de los recursos naturales, la gestión de datos catastrales, la planificación y ordenamiento del territorio, el control y manejo de grandes instalaciones e infraestructuras, la optimización de recursos de la administración pública y las empresas, entre otras aplicaciones de carácter disciplinar.

La utilidad de los SIG en los estudios medioambientales, planificación y gestión de los recursos naturales se han puesto de manifiesto en los últimos años (Basildo y López 1998; Lang 2000 citado por Martínez 2003). A la fecha, continúa demostrándose la utilidad y bondad de aplicar técnicas de SIG para generar información temática y de análisis en áreas naturales protegidas, reservas forestales productivas, espacios verdes, arbolado y paisaje urbano entre otros aspectos de índole ambiental (Georgi y Zafiriadis 2006; Ota-

¹Geomática es el campo de actividades que al usar un método sistemático, integra todos los medios para adquirir y manejar datos espaciales necesarios como parte de las operaciones científicas, administrativas, legales y técnicas involucradas en el proceso de producción y gestión de la información espacial (Fuente: ISO/TC211 2009).

ya et al. 2006; López 2007; Gómez et al. 2007; Mas et al. 2007; Bachmann et al. 2009; Ruiz 2009).

En el marco de las áreas verdes urbanas definidas como toda superficie cubierta de vegetación natural e inducida y con énfasis sobre los elementos arbóreos que le componen y, como parte conjunta de esta obra, el presente trabajo el objetivo de generar e integrar una base de datos (descripción y diagnóstico) del censo forestal urbano en un SIG de un área piloto de estudio en la colonia Chapalita del municipio de Zapopan, Jalisco, que permita explorar y utilizar de manera fiable y sencilla la información.

2.1 Materiales y métodos

Dentro de la colonia Chapalita se determinó un área piloto de estudio que cubre 19.6 hectáreas, la cual consta de 9 camellones, 3 glorietas y 9 manzanas (lámina 1A).

Para la ubicación del arbolado se utilizó cartografía topográfica a nivel predial a escala 1:1000 del Instituto Territorial del Estado de Jalisco (IITEJ 2008), a partir de esta información se elaboraron croquis de campo, donde se ubicaron de manera aproximada los árboles con puntos; la información se compiló durante el levantamiento del censo del arbolado (ver capítulo I). En cada tipo de espacio abierto o público (camellón, glorieta, banqueta de manzana y áreas de servidumbre) censado (lámina 5A), le fue asignado un número consecutivo a cada árbol para que posteriormente la información recabada (base de datos del censo forestal) se vinculara con la tabla de atributos de los árboles (puntos) en el SIG.

La implementación del SIG se basa en el uso del software ArcGIS® 9.2; de manera inicial se crearon archivos *Shapefile*, es decir, el formato para originar y exportar datos SIG, para ubicar cada uno de los árboles en la cartografía digital, así mismo se consideró el diámetro promedio de la copa para ejemplificar el dibujo de las mismas mediante polígonos de forma circular. Las tablas de la base de datos definidas con el programa Microsoft Excel® por tipo de espacios del censo forestal se importaron a un formato dBASE para vincular de manera subsiguiente la información al árbol correspondiente por tipo de espacio público censado (lámina 5B).

Para ampliar las posibilidades de análisis visual y presentación cartográfica del área de estudio y zona de influencia en el SIG, se utilizó una imagen satelital (QuickBird) de alta resolución (2.44 m tamaño de píxel) con fecha de 24 de febrero de 2007 de la empresa DigitalGlobe adquirida a través de Google Earth Pro², al corte de la imagen se le aplicó un proceso de georeferenciación con base a los datos vectoriales de la cartografía predial.

²Google Earth Pro® es un programa informático creado por la empresa Keyhole Inc., que permite visualizar imágenes en 3D del planeta, combinando imágenes de satélite, mapas y el motor de búsqueda de Google.

2.2 Resultados

Base de datos

Se obtuvo una tabla de datos georeferenciada del censo urbano, la cual fue incorporada al SIG, ésta fuente de información permitirá identificar de manera visual la ubicación de cada árbol inventariado por camellón, glorieta y manzana, así como, consultar y analizar su registro de características dasométricas (diámetro, altura, área basal, diámetro, altura y área de copa) u otras tales como familia, nombre científico, nombre común, ubicación, posición sociológica, vigor, tipo de daño, acciones recomendadas de manejo inmediato y dirección URL por especie, esto último con la finalidad de poder acceder a información complementaria de las especies censadas a través del Internet. La base de datos podrá ser actualizada de acuerdo a la dinámica de desarrollo del arbolado y/o a las mismas acciones de manejo llevadas a cabo.

SIG

El área de estudio tiene una superficie de 19.6 hectáreas, de estas, 5.6 hectáreas (28%) se encuentran ocupadas por arbolado urbano público. Con base en el diámetro promedio de las copas de los árboles censados y su digitalización en el SIG y teniendo en consideración la sobreposición de las copas de los árboles adultos sobre los de menor altura, o bien el mismo traslape de las copas entre individuos (superficie asociada) se determinó una superficie de dosel de copa de 5.1 hectáreas, es decir, 8.1% menos de cobertura en comparación a la superficie terrestre ocupada por el arbolado (cuadro 2.1).

El cuadro 2.1 desglosa por tipo de espacios abiertos o públicos, la superficie y el número de árboles censados, la superficie total de dosel de copa considerando el área de cada individuo, así como de manera conjunta; el 85 % del arbolado censado se congrega en las áreas de servidumbre de la calle Juan Diego de las manzanas 4 a la 9, además de la glorieta (3) Chapalita; un porcentaje similar de la superficie arbolada lo ocupan estos mismos espacios.

Una de las funciones básicas que ofrece el SIG, es la búsqueda (*Queries*) de información de los árboles inventariados de una manera rápida y sencilla, en este sentido, la lámina 6A muestra la base de datos recabados del censo forestal vinculada al sistema de información geográfica, se puede observar la tabla de atributos de los puntos situados como árboles en una manzana del área de estudio; en la misma destacan (en color azul) por un lado, la columna correspondiente a la numeración que lleva el arbolado, la cual sigue el sentido de las manecillas del reloj en cada manzana; y por otro lado, la fila de información y parámetros dasométricos que corresponden en este caso al segundo árbol seleccionado de manera interactiva.

Para la selección de uno o varios atributos que den respuesta a la búsqueda de información del arbolado podrá también utilizarse la herramienta de consultas en lenguaje SQL (*Structured Query Language*), el lenguaje incluye un conjunto de funciones de bús-

Cuadro 2.1. Superficie por tipo de espacio abierto o público y relación de áreas de cobertura arbolada por individuo y superficie asociada (traslape de copas).

Tipo de espacio	No.	Superficie (m ²)	No. de árboles	Superficie de copas (m ²)	Superficie asociada (m ²)	Diferencia Sup. Asoc. / Sup. (%)
Camellón	1	529.9	27	401.9	418.7	-21.0
	2	515.2	35	793.9	362.7	-29.6
	3	378.8	14	120.6	131.4	-65.3
	4	150.4	17	411.2	342.1	127.5
	5	156.8	13	238.8	231.07	47.3
	6	79.3	10	30.4	30.7	-61.3
	7	183.1	11	213.2	201.31	10.0
	8	294.1	11	269.7	243.94	-17.1
	9	253.2	6	175.9	174.36	-31.1
Subtotal		2540.7	144	2655.5	2136.3	-15.9
Glorieta	1	521.4	30	703.9	643.4	23.4
	2	1269.3	26	672.1	574.67	-54.7
	3	11343.0	308	11878.4	7307.59	-35.6
Subtotal		13133.7	364	13254.4	8525.7	-35.1
Banqueta de manzana / Servidumbre	1	1977.3	44	2539.8	2308.8	16.8
	2	2098.0	56	3675.3	3234.66	54.2
	3	1926.8	48	2229.7	1712.24	-11.1
	4	5970.3	195	9708.4	5788.14	-3.1
	5	5853.9	176	9992.7	4444.48	-24.1
	6	5706.3	190	11245.5	6063.98	6.3
	7	5505.4	137	7046.3	5072.41	-7.9
	8	6025.8	199	10641.6	6611.03	9.7
	9	5215.6	225	9602.5	5522.76	5.9
Subtotal		40279.3	1270	66681.7	40758.5	1.2
Total		55953.7	1778	82591.7	51420.4	-8.1

queda y recuperación de la información basado en la lógica booleana; el software ArcGIS® 9.2 contiene una interfaz que permite construir las consultas a través de la selección de registros específicos. A manera de ejemplo, la lámina 6B muestra la respuesta de la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los árboles de la especie *Ficus benjamina* que presentan un tipo de daño por planta parásita (muérdago)?

La lógica booleana utiliza los operadores *like*, *and*, *or* y *not* para determinar si una condición es verdadera o falsa y es muy útil para crear un nuevo cálculo o especificar algún otro dato y/o atributo topológico ya bien sea cuantitativo o cualitativo, de tal ma-

nera que con la herramienta SIG (*Select by attributes*) se podrán formular preguntas de búsqueda más complejas y de acuerdo a la disponibilidad de los datos.

La tecnología SIG proporciona además de las herramientas de archivo, manipulación, integración y análisis de datos, el despliegue de los mismos y la visualización de las características espaciales de los elementos en mapas digitales, además de su almacenamiento, es factible exportar a otros formatos gráficos o bien, realizar la impresión análoga mediante la innovación de mapas temáticos. El despliegue, representación de elementos y de la información tabular contenida en los mapas puede caracterizarse en forma visual o ser clasificada de varias maneras, es decir, por categorías, colores y símbolos graduados o por medio de atributos múltiples; por ejemplo la lámina 7A muestra la clasificación del arbolado por el tipo de atención o manejo, registrado durante el censo forestal en una manzana del área de estudio, o por la agrupación numérica de los rangos de altura del arbolado mediante símbolos graduados como se muestra en la lámina 7B.

La visualización de archivos también puede incluir otros productos digitales tales como rásters, es decir, imágenes de satélite y ortofotografías de lectura directa en formatos jpg, png, img, tiff, entre otros (por ejemplo ver lámina 1.A) o bien, TINs y GRIDS, que son la representación de superficies por medio de variables continuas, como la elevación del terreno, parámetros climáticos, geológicos, entre otros.

Las láminas 8A y 8B ejemplifican un producto cartográfico sencillo, la primera de estas representa el mapa del arbolado con una simbología de puntos y círculos, así como de la distribución espacial del mismo en los diferentes espacios censados, también contiene una leyenda informativa, una escala gráfica, y una retícula de proyección geográfica³; la lámina 8B representa la cartografía del arbolado que necesita, previo diagnóstico del censo y según sea el caso, de la atención, tratamiento o algún tipo de manejo silvicultural.

Con la herramienta de análisis espacial (*Spatial Analyst*) de datos del SIG y de acuerdo a la características estructurales del arbolado, es decir, la actual situación y posición geográfica de cada árbol, se realizó un proceso puntual de ausencia-presencia utilizando los pares de coordenadas y la función de densidad cuadrática de Kernel para obtener un mapa de densidad del arbolado; siguiendo este escenario, la figura 2.1 expone a partir de las observaciones individuales, la concentración del arbolado a través de una superficie continua de isodensidades; como se observa en el gráfico, la mayor concentración de arbolado se acentúa en cuatro puntos del área de estudio.

2.3 Conclusiones

Considerando sólo la superficie del área de estudio, la densidad de población (50 a 75 habitantes/hectárea, ver capítulo I) y la superficie asociada calculada de las copas, se estima que por cada habitante hay entre 35 y 52m² de dosel de copa, la cual provee de sombra, protección, microclima, oxígeno, entre otros factores y contribuciones ambientales.

³La proyección geográfica es un sistema de coordenadas de referencia matemática en el cual se ubican los objetos. La proyección de coordenadas planas utilizada para este trabajo es la Universal Transversa de Mercator (UTM) Zona 13Q y la referencia del Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84).

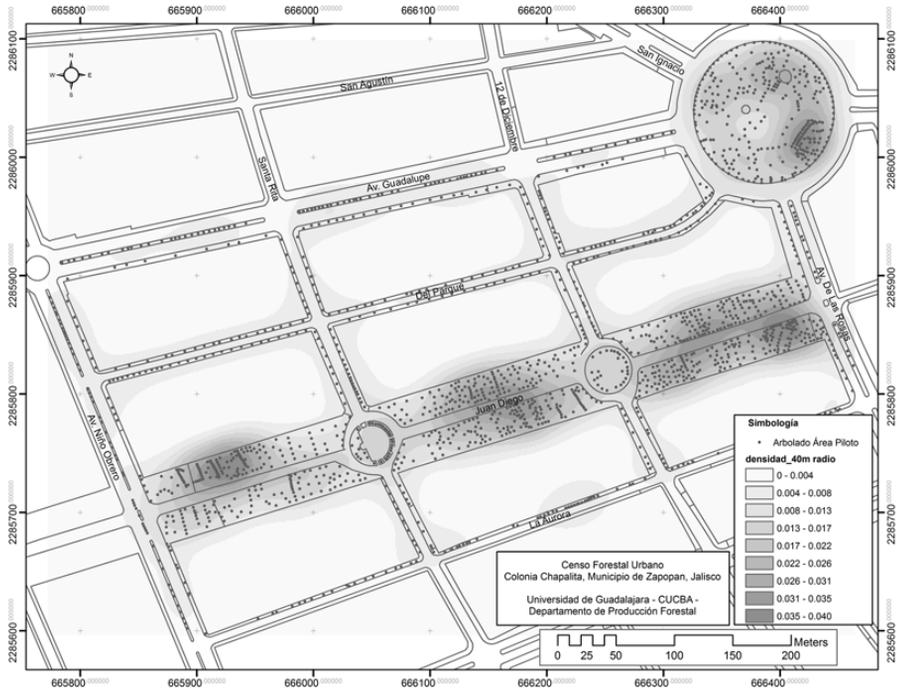


Figura 2.1. Modelo Kernel de densidad del arbolado a partir de una distancia de 40 metros de radio de búsqueda con respecto a cada individuo (puntos), colonia Chapalita, municipio de Zapopan, Jalisco. Proyección UTM Zona 13Q, WGS84. Imagen de R. Villavicencio.

La densidad del arbolado con un radio de búsqueda de 40 metros registró una mayor concentración de árboles sobre la parte central de la servidumbre norte de la calle Juan Diego entre la avenida Niño Obrero y la calle Santa Rita, por la misma calle de Juan Diego en la servidumbres con orientación sur entre las calles Santa Rita y 12 de Diciembre, y entre esta última con la avenida De Las Rosas casi en su esquina; otra zona de alta concentración de árboles resultó en la parte sureste de la glorieta Chapalita, esta agrupación se encuentra conformada por árboles con porte de pequeño a medio y esta compuesta principalmente por *Cupressus sempervirens* (Ciprés italiano), *Thuja orientalis* (Cedro tuja), *Washingtonia filifera* (Palma abanico) y *Jacaranda mimosifolia* (Jacaranda). De manera contraria, una densidad baja de arbolado se presenta sobre la calle La Aurora y las banquetas de las manzanas de la avenida Guadalupe, la cual alberga la mayor zona comercial del área de estudio.

El software empleado para la integración del SIG, provee una variedad de herramientas para crear, cambiar y depurar elementos geográficos y/o acceder y manipular tablas de atributos, suponiendo un paquete tecnológico actual e indispensable con el que podrá cualquier administración y/o encargado técnico, mejorar la planificación y mantenimiento de las áreas verdes y del arbolado urbano a nivel colonia.

El SIG fungió como una herramienta auxiliar en la definición metodológica del censo forestal urbano, además facilitó la integración de los registros del arbolado en un contex-

to espacial y permitió la visualización de los mismos de una manera virtual; el proyecto SIG conjunta hasta ahora sólo una base de datos relativos a estas dos primeras actividades (Capítulos I y II), sin embargo para contar con una detallada caracterización biofísica y ambiental del arbolado, estudios paralelos como la diversidad de especies de aves y su asociación con las especies forestales (Capítulo III) y la evaluación histoquímica de las especies afectadas por agentes parásitos (Capítulo IV) serán incorporados al ambiente SIG; el sistema en conjunto permitirá más allá de ser una fuente de consulta informática realizar procesos geográficos de análisis, gestión y decisión implícita entre las áreas verdes y arbolado urbano y el contexto espacial de su entorno, tales como las vialidades y diferentes obras de infraestructura pública, la mejora del paisaje urbano, entre otras valoraciones ambientales como la biodiversidad, la sanidad forestal, la protección ambiental, y de manera general la congruencia entre los diferentes elementos que intervienen en la conformación de los espacios urbanos en forma, función y significado natural y social.

2.4 Literatura consultada

- BACHMANN, R. VILLAVICENCIO, G. R., SANTIAGO, P. A. L. Y TOLEDO, G. S. L. 2009.** Diagnostico cartográfico de la erosión potencial hídrica en la microcuenca del río Salado, Bosque la Primavera. *Memorias del II Foro de Investigación y Conservación del Bosque La Primavera*. CUCBA, Universidad de Guadalajara, México. pp. 82–90.
- CHUVIECO, S. E. 2002.** Teledetección ambiental. *La observación de la Tierra desde el Espacio*. 1ª Edición. Editorial Ariel S. A. Barcelona, España. pp. 503–523.
- EHLERS, M. 2002.** Fernerkundung für GIS-Anwender – Sensoren und Methoden zwischen Anspruch und Wirklichkeit. In: Blaschke, T. (Hrsg.). *Fernerkundung und GIS*. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg. pp. 11–23.
- ESRI, 2009.** *ArcGIS v.9*. Environmental Systems Research Institute, Inc. New York, USA. GIS by ESRI Inc.
- GÓMEZ, G. A., WRUCK, S. W., MEDINA, M. R. Y CORTES, T. H. 2007.** La aplicación de los sistemas de información geográfica en la conservación, manejo y rehabilitación de los recursos naturales agua-suelo-bosque en cuencas hidrográficas. *Memorias de la Reunión Nacional Selper-México 2007*. Monterrey, México. pp. 99–110.
- GEORGI, J. N. AND ZAFIRIADIS, K. 2006.** The impact of park trees on microclimate in urban areas. *Urban Ecosystem* 9:195–209.
- GRANADOS, S. D. Y MENDOZA, A. O. 2002.** *Los árboles y el ecosistema urbano*. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 96 pp.
- IITEJ, 2008.** *Altimetría y planimetría a escala 1:1000. Datos vectoriales a nivel manzana de las cartas F13d65c3b3 y F13d65c3b4*. Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco. Sitio Web: <http://iit.jalisco.gob.mx/> (Consulta: Enero de 2008)
- ISO/TC211, 2009.** *ISO/TC211 Geographic information/Geomatics*. International Organization for Standardization. Sitio Web: <http://www.isotc211.org/> (Consulta: Agosto de 2009)
- LÓPEZ, V. V. H. 2007.** Análisis de los cambios de cobertura de suelo derivados de la expansión urbana de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1990-2000. *Investigaciones Geográficas Núm. 68, Boletín del Instituto de Geografía*. UNAM, México. Pp. 85–101.
- MARTÍNEZ, V. J. 2003.** Tecnologías de información geográfica en la planificación de los espacios naturales protegidos. In: Martínez, V. J. y Martín, L. M. A. (Eds.) *Métodos para la planificación de espacios naturales protegidos*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de Economía y Geografía. Madrid, España. pp. 53–61.
- MAS, J. F., CUEVAS, G. Y GONZÁLEZ, G. I. 2007.** Monitoreo de la deforestación con datos MODIS en diferentes regiones de México. *Memorias de la Reunión Nacional Selper-México 2007*. Monterrey, México. pp. 255–264.
- MORENO, J. A. 1991.** Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia* 30:155–170.
- NASARRE, V. M. E. Y BADIA, P. A. 2006.** Una aproximación al crecimiento de áreas urbanas a través de fotografía aérea y de sistemas de información geográfica. La ciudad de Tarrassa como caso de estudio. *Cuadernos Geográficos, Universidad de Granada* No. 39. pp. 185–201.

- NOVILLO, C. C. 2003.** Propuesta metodológica para la zonificación ambiental. In: Martínez, V. J. y Martín, L. M. A. (Eds.) *Métodos para la planificación de espacios naturales protegidos*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de Economía y Geografía. Madrid, España. pp. 166–186.
- OTAYA, B. L. A., SÁNCHEZ, Z. R. J., MORALES, S. L. Y BOTERO, F. V. 2006.** Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), una gran herramienta para la silvicultura urbana. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*. Vol. 59, No.1. 3201–3216.
- OTAYA, B. L. A. Y SÁNCHEZ, Z. R. J. 2009.** *Aplicación de los sistemas de información geográfica (SIG) en la silvicultura urbana, caso municipio de Envigado*. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias (Medellín). Universidad Nacional de Colombia. 74 p.
- RIVAS, T. D. 2000.** *ArbolSIG: Sistema de Información Geográfica para árboles urbanos*. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital "Francisco José de Caldas". Santafé de Bogotá, Colombia. 52 pp.
- SANTIAGO, I. 2005.** *Fundamentos de ArcGIS versión ArcView 9.1*. Tutorial de lecturas. Área de Tecnologías de Información Gubernamental, Oficina de Gerencia y Presupuesto. Puerto Rico. 157 pp. Recuperado del Sitio Web: <http://www.toptutoriales.com>
- SANTAMARÍA, P. J. 2001.** *Integración de ortofotografías digital en Sistemas de Información Geográfica y su aplicación a la revisión de la superficie catastral rústica*. Tesis Doctoral. Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural, Universidad Pública de Navarra, España. pp. 41–59.
- WIKIPEDIA, 2008.** *Enciclopedia libre*. Sitio Web: <http://es.wikipedia.org> (Consulta: Abril de 2008).

Las aves y su relación con el arbolado

ANA LUISA SANTIAGO PÉREZ

Históricamente todo proceso de urbanización ha terminado por reemplazar los hábitats originales por todo el mundo. Grandes extensiones de vegetación nativa han sido sustituidas por espacios de infraestructura humana con la consecuente disminución y simplificación de la biodiversidad (Zipperer et al. 1997). En México, las culturas precolumbinas alcanzaron un gran conocimiento de la flora y la fauna, y afortunadamente nos legaron un rico patrimonio cultural que en la actualidad provoca admiración. Existe por ejemplo una exhaustiva compilación sobre la historia de las áreas verdes urbanas de la Ciudad de México a través de diversas referencias documentales (Martínez 2008). Sin embargo aún es muy reciente la elaboración de estudios de ecología urbana en nuestro país, en los que se haya documentado las relaciones de la sociedad humana con su entorno urbano. Se trata de una actividad particularmente difícil por la multitud de factores físicos (geología, suelos, manantiales, clima), bióticos (flora, fauna) y sociales (organización, cultura, política, economía) que deben ser abordados con un enfoque interdisciplinario (Rapoport 1983; Ezcurra 1990; López y Guerrero 2004).

Las aves son un excelente indicador de la calidad de los ecosistemas naturales. En los ambientes urbanos la presencia de las aves refleja la capacidad del arbolado para ofrecer hábitat y recurso alimenticio para su mantenimiento. Las áreas verdes en las zonas urbanas brindan condiciones de refugio para la supervivencia de las aves, desde especies exóticas introducidas, aves migratorias que residen en la temporada de invierno o aquellas que utilizan la ciudad como escala en su ruta migratoria, hasta especies endémicas que se han adaptado al entorno urbano (López y Guerrero 2004; Martínez y Harker 2007; McGregor 2008).

La información generada en este trabajo pretende dar a conocer la riqueza de especies de aves y su relación con el arbolado de un área de estudio de la colonia Chapalita,

como una forma de promover el vínculo e interés por la conservación de la vida silvestre entre los ciudadanos y su entorno urbano.

3.1 Antecedentes

Las aves son el grupo de animales vertebrados terrestres más diverso, vistoso por su colorido y notable por su fácil observación en prácticamente cualquier región del mundo. En México se han registrado 1,096 especies de aves lo que representa más del 10% (9,721 especies) de la diversidad a nivel mundial (Llorente y Ocegueda 2008).

Alrededor de 800 especies son residentes en el país (esto es viven aquí todo el año) y cerca de 300 especies son migratorias (permanecen de forma transitoria o estacional), mientras que 101 especies se encuentran exclusivamente en México y se conocen como endémicas (Ceballos y Márquez 2000; Del Olmo 2007). Las especies migratorias cruzan nuestro país o se quedan una temporada, principalmente en verano o invierno, ya sea por razones reproductivas o climáticas. Estas aves se desplazan estacionalmente entre Canadá, Estados Unidos de Norteamérica y México, o bien, realizan movimientos desde Norteamérica y México hasta Centro y Sudamérica (Escalante et al. 1998). Jalisco alberga entre sus diferentes hábitats naturales entre 438 y 500 especies de aves (Del Olmo 2007; Llorente y Ocegueda 2008), esto coloca al estado en el séptimo lugar de importancia a nivel nacional.

Entre la diversidad de aves conocida en las proximidades del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) se encuentran 136 especies en el área protegida del Bosque La Primavera (Conanp 2000). Por otro lado, McGregor (2008) realizó una investigación en un ambiente semiurbano al interior del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA por sus siglas) de la Universidad de Guadalajara, en la cual relacionó los atributos del hábitat con la riqueza de 51 especies de aves.

Para el caso de la AMG destaca el estudio realizado por López y Guerrero (2004), donde brindan una importante contribución al inventariar 18 sitios o áreas de observación y su relación con el grado de urbanización, obteniendo un registro total de 99 especies de aves. Por su parte Martínez y Harker (2007) elaboraron un listado de las aves de la colonia Seattle (al norte de la AMG) mediante observaciones que fueron realizadas por más de diez años, logrando identificar 86 especies y que plasmaron en una útil guía de observación e identificación.

3.2 Materiales y métodos

El muestreo de aves se realizó al interior del área censada para el arbolado, en la cual se establecieron 10 parcelas de observación (55 m × 11 m; 605 m² cada una) por cada tipo de espacios: parque urbano o glorieta (2 parcelas), jardines y/o servidumbre (4 parcelas) y camellones y/o avenidas (4 parcelas), que contienen diferentes especies de árboles y arbustos así como estados de desarrollo de la vegetación (figura 3.1). En el cuadro 3.1 pueden apreciarse la ubicación de las parcelas de observación de aves y las especies de árboles registradas al interior de las mismas.

El registro de observaciones de las aves se realizó durante 1 año, de enero de 2008 a 2009, al acudir un día al mes a cada una de las parcelas, tanto por las mañanas de las 8:00

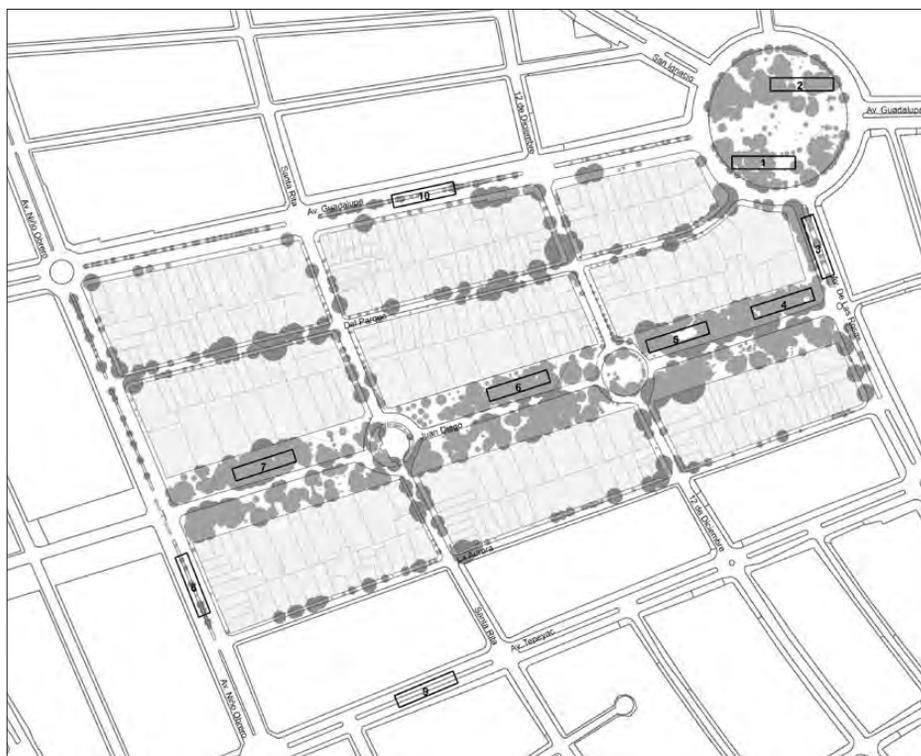


Figura 3.1. Áreas de observación de aves al interior de la colonia Chapalita, municipio de Zapopan, Jalisco. Los rectángulos indican las parcelas de muestreo: (1) Glorieta poniente, (2) Glorieta oriente, (3) camellón Av. De Las Rosas, (4) jardín Av. Parque Juan Diego esquina Av. De Las Rosas, (5) jardín Av. Parque Juan Diego esquina calle 12 de diciembre, (6) jardín Av. Parque Juan Diego entre calle 12 de diciembre y calle Santa Rita, (7) jardín Av. Parque Juan Diego esquina Av. Niño Obrero, (8) camellón Av. Niño Obrero, (9) camellón Av. Tepeyac y (10) camellón Av. Guadalupe. Imagen de R. Villavicencio.

a las 10:00 horas, como por las tardes de las 17:00 a las 19:00 horas (por ser el horario de mayor actividad de las aves: temprano por la mañana o antes de anochecer) y generalmente en día sábado o domingo por la menor actividad vehicular en la zona. El recorrido por cada una de las 10 parcelas, consistió en efectuar un recuento de las aves detectadas visualmente durante un lapso de tiempo de 10 minutos, con la finalidad realizar una búsqueda intensiva (Ralph et al. 1996).

Las especies de aves se identificaron utilizando binoculares con medidas de 7 × 50 (el primer número indica que el ave será vista 7 veces más cerca y el segundo advierte la entrada de luz y el área de visión que permite), las cuales se determinaron mediante el apoyo con guías de campo ilustradas y descriptivas de Peterson y Chalif (1994), Howell y Webb (1995), Sibley (2001) y Kaufman (2005). Los nombres científicos, el orden de las especies y los nombres en inglés están basados en la lista de aves de Norteamérica de la American Ornithologist Union (2002). Los nombres comunes en español están basados en Escalante et al. (1997). Para la ocurrencia de la aves a lo largo del año (estacionalidad) se tomó como referencia la descripción de Howell y Webb (1995). Las categorías de protección señaladas en este trabajo corresponden con las que determina la Norma Oficial

Cuadro 3.1. Características de la ubicación y especies de árboles de las parcelas de observación de aves en el área de estudio.

Número y nombre de parcela	Nombres de árboles (número de especies)
1. Glorieta Chapalita (fuente poniente)	Troeno, Fresno, Palma datilera, Casuarina, Eucalipto, Cedro Tuja, Feijoa, Naranja agrio, Araucaria, Palma abanico, Cedro blanco, Palma cocus, Bolitaria, Arrayán, Jacaranda (15)
2. Glorieta Chapalita (fuente oriente)	Jacaranda, Fresno, Guayabo, Palma abanico, Primavera, Pino, Naranja agrio, Troeno, Galeana, Arrayán, Níspero, Casuarina, Cedro tuja, Cedro blanco, Ciprés italiano (15)
3. Camellón Av. Las rosas	Primavera orquídea, Fresno, Palma datilera (3)
4. Jardín Av. Parque Juan Diego (esq. Av. Las Rosas)	Jacaranda, Pino amarillo, Casuarina, Fresno, Cedro rojo, Eucalipto, Grevillea (7)
5. Jardín Av. Parque Juan Diego (esquina calle 12 de diciembre)	Aguacate, Magnolia, Casuarina, Cedro tuja, Naranja, Mango, Ficus, Jacaranda, Casuarina, Fresno, Clavellina, Eucalipto, Grevillea (13)
6. Jardín Av. Parque Juan Diego (entre calle 12 de diciembre y calle Santa Rita)	Jacaranda, Lluvia de oro, Zacalosuchil, Tabachín, Casuarina, Aguacate, Fresno, Ficus, Pirul, Grevillea, Cedro blanco (11)
7. Jardín Av. Parque Juan Diego (esq. Av. Niño Obrero)	Eucalipto, Jacaranda, Casuarina, Fresno, Magnolia, Cedro tuja, Primavera orquídea, Galeana, Lluvia de oro, Mandarino, Palma abanico, Palma datilera (9)
8. Camellón Niño Obrero	Galeana, Troeno, Árbol kino, Flama china, Fresno (5)
9. Camellón Av. Tepeyac	Naranja agrio, Fresno (2)
10. Camellón Av. Guadalupe	Retama, Cedro tuja, Palma datilera, Limonaria (4)

Mexicana (NOM-ECOL-059, SEMARNAT 2001) y la Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN 2001). Los hábitos alimentarios se tomaron de Palomera et al. (1994).

3.3 Resultados

Se identificaron un total de 54 especies correspondientes a 7 órdenes y 24 familias. Las familias mejor representadas fueron Icteridae (tordos y bolseros) y Tyranidae (mosqueros, tiranos y papamoscas) con 8 especies cada una, seguidas de Parulidae (chipes) con 5. La presencia estacional de las especies incluye a 38 residentes y 16 migratorias (cuadro 3.2).

Ninguna de las especies registradas está considerada en alguna de las categorías de riesgo a nivel internacional por la IUCN (2001), sin embargo se destacan 9 especies con categoría de protección de fauna silvestre por la Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-2001, SEMARNAT 2001) como son: el loro tamaulipeco (*Amazona viridigenalis*) en peligro de extinción; el perico guayabero (*Amazona finschi*) y el chipe de Tolmiei (*Oporornis tolmiei*) como amenazadas; el perico atolero (*Aratinga canicularis*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el vireo gorjeador (*Vireo gilvus*), el mulato azul (*Melanotis caerulescens*), el bolsero de wagler (*Icterus wagleri*) y el bolsero dorso rallado (*Icterus pustulatus*) están considerados bajo protección especial. Por otro lado, se registraron 5 especies endémicas o exclusivas para México: el loro tamaulipeco (*Amazona viridigenalis*), el perico guayabero (*Amazona finschi*), el vireo gorjeador (*Vireo gilvus*), el mulato azul (*Melanotis caerulescens*) y el bolsero dorso rallado (*Icterus pustulatus*).

En las láminas 9 a 12 pueden apreciarse imágenes e ilustraciones de 21 especies de las registradas en el área de estudio.

Cuadro 3.2. Listado general de las especies de aves presentes en el área de estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Presencia estacional	Protección NOM	Hábito alimentario	Mes de registro
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	R		C	oct
	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla migratoria	M		C	oct
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	R	Pr	C	feb
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	R		Cñ	dic
COLUMBIDAE	<i>Columba livia</i>	Paloma domestica	R		G	todo el año
	<i>Columba inca</i>	Conguita, torcasita	R		G	todo el año
PSITTACIDAE	<i>Amazona viridigenalis</i>	Loro Tamaulipeco	R	P*	FS	feb
	<i>Amazona finschi</i>	Perico guayabero	R	A*	FS	feb, may
	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico atolero	R	Pr	FS	sep
CUCULIDAE	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	R		I	jun, jul
TROCHILIDAE	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	R		NI	todo el año
	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	R		NI	dic-abr
	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	R		NI	todo el año
PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	R		I	nov-jul
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	R		I	mar, abr, oct
	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero aliblanco	M		I	dic, ene
TYRANNIDAE	<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	R		I	oct, dic, ene
	<i>Empidonax sp.</i>	Mosquero	M		I	oct, ene, feb
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	R		I	may-jul
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	R		I	todo el año
	<i>Myarchus sp.</i>	Papamoscas	R		I	abr
	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano picogruoso	R		I	abr, jun, sep
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	R		I	sep, nov, ene
	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	M		I	jun
VIREONIDAE	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorgeador	R	Pr*	IF	nov-abr
HIRUNDINIDAE	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	R		I	ago-sep
TROGLODYTIDAE	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirin cola oscura	R		I	feb
	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirin saltaparedes	M		I	oct
REGULIDAE	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de rojo	M		I	abr
SILVIDAE	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita	M		I	oct-dic
TURDIDAE	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo primavera	R		IF	todo el año
MIMIDAE	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	R		I	todo el año
	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul	R	Pr*	IF	abr-nov

Estacionalidad: (R) residente; (M) migratoria. **Categoría de protección por la NOM:** (P) En peligro de extinción; (A) Amenazada; (Pr) Protección Especial; * Especie Endémica para México. **Principal hábito alimentario:** (C) carnívoro; (Cñ) carroñero; (G) granos; (FS) frutos y semillas grandes; (I) insectos; (NI) néctar y algunos insectos; (IF) insectos y frutos; (IG) insectos y granos.

Cuadro 3.2. Continuación.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Presencia estacional	Protección NOM	Hábito alimentario	Mes de registro
BOMBYCILLIDAE	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito	M		FS	sep
PTILOGONATIDAE	<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capulinerio gris	R		IF	todo el año
PARULIDAE	<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe de coronilla	M		I	abr
	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	M		I	todo el año
	<i>Dendroica occidentalis</i>	Chipe cabeza amarilla	M		I	abr
	<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de Tolmiei	M	A	I	mar
	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe corona negra	M		I	oct-abr
THRAUPIDAE	<i>Piranga rubra</i>	Tangara roja	M		IF	abr
	<i>Piranga ludoviciana</i>	Tangara capucha roja	M		IF	sep-ene
EMBEREZIDAE	<i>Pipilo fuscus</i>	Toqui pardo	R		IG	abr-jul, nov
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R		IF	todo el año
	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	R		IF	abr,jul,dic
	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	R		IF	jul
	<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de wagler	R	Pr	IF	abr
	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	M		IF	ene-mar, sep
	<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria	R		IF	todo el año
	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	R		IF	abr
	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rallado	R	Pr*	IF	abr
FRINGILIDAE	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	R		G	todo el año
	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dominico	R		G	todo el año
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	R		G	todo el año

Estacionalidad: (R) residente; (M) migratoria. **Categoría de protección por la NOM:** (P) En peligro de extinción; (A) Amenazada; (Pr) Protección Especial; * Especie Endémica para México. **Principal hábito alimentario:** (C) carnívoro; (Cr) carroñero; (G) granos; (FS) frutos y semillas grandes; (I) insectos; (NI) néctar y algunos insectos; (IF) insectos y frutos; (IG) insectos y granos.

El mayor número de especies de aves se registró en el lado oriente de la glorieta Chapalita con 14 especies (figura 3.2), seguido por las cuatro parcelas en los jardines o servidumbre de la Av. Parque Juan Diego, esto es, las parcelas cuatro y cinco con 13 especies cada una, la parcela siete con 12 especies y la parcela seis con 10 especies. En particular, las parcelas con mayor riqueza de aves cuentan con abundantes jardines y contienen la mayor abundancia de árboles y arbustos en sus calles. La estructura y composición vegetal en la zona fueron diversas tanto por la presencia de individuos de alturas variadas como por la de distintas especies de árboles incluidos los frutales (ver capítulo I y capítulo II).

El número de especies de aves varió estacionalmente a lo largo del periodo de estudio (figura 3.3), siendo los meses de abril a junio la época con mayor número de registros de especies en todas las parcelas. Este patrón coincide con que durante el mes de abril el

Notas

Estacionalidad

Residente

Son especies reproductivas que no experimentan migración periódica regular y, por tanto, permanecen en el área a lo largo de todo el año.

Migratoria

Son especies no reproductivas que se observan solamente de paso durante la migración de primavera y/o otoño.

Categorías de protección

En peligro de extinción

Son especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural.

Amenazadas

Son especies que podrían llegar a estar en peligro de desaparecer en el corto o mediano plazo, si continúan los factores que afectan su hábitat o el tamaño de sus poblaciones.

Especie sujeta a protección especial

Son aquellas especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación.

Hábito alimentario

Las aves desempeñan diversos y complejos papeles en la dinámica natural de los ecosistemas. Algunas se alimentan del **néctar** de las flores y son sus polinizadores y con diversos grados de especialización, (colibríes), otras son dispersoras o depredadoras de **semillas** (pericos, chinito, gorriones, jilgueros), otras más se alimentan de **granos** (paloma doméstica, tortolita, gorrion casero) o **insectos** (carpinteros, golondrinas, mosqueros, tiranos, tordos), otras son **carnívoras** o depredadoras de pequeños roedores o de grandes artrópodos (aguilillas, halcones y lechuzas) e incluso las hay consumidoras de **carroña**, es decir, de cadáveres o restos de ellos (zopilotes).

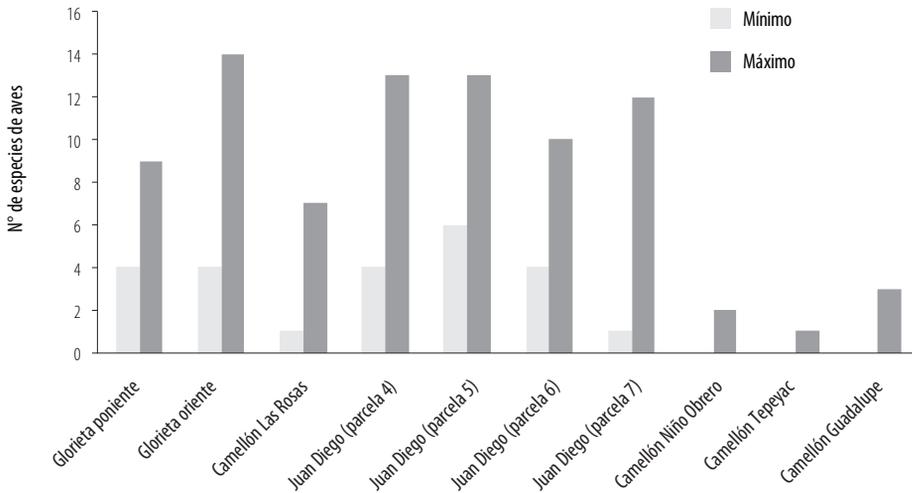


Figura 3.2. Distribución del número de especies de aves registradas en el área de estudio.

71% del arbolado presentó flor y/o fruto de acuerdo a lo registrado en el censo forestal. En el cuadro 3.3 se muestra la ocurrencia de las aves por mes, indicándose con letra x aquellas especies que están presentes durante todo el año.

El total de las especies de aves registradas representan 8 hábitos alimentarios (figura 3.4), donde predominan 23 especies que se alimentan de insectos (43%), 14 especies

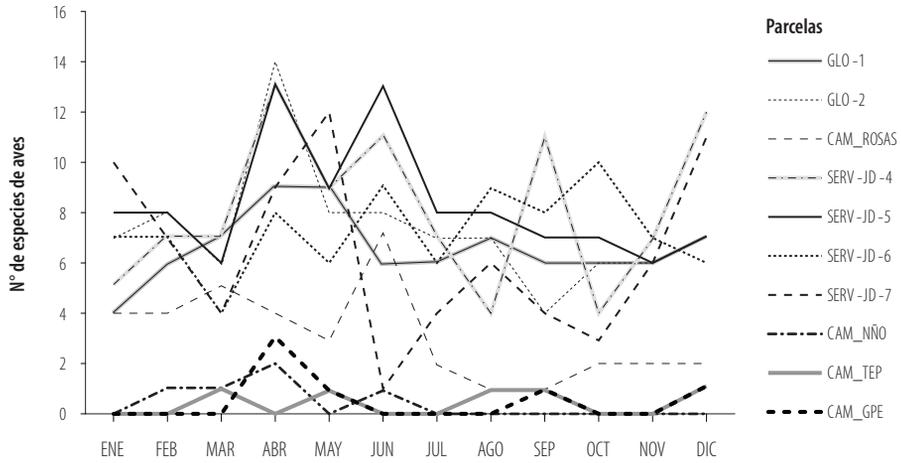


Figura 3.3. Distribución del número de especies de aves por parcela a través del año (2008) en el área de estudio. Para mayores detalles acerca de las parcelas ver cuadro 3.1.

aprovechan insectos y frutos (26%), 5 consumen granos (9%), 4 combinan frutos y semillas grandes (7%), 3 son carnívoras rapaces (aguililla y halcón), 3 especies de colibríes buscan néctar e insectos, un toqui pardo se alimenta de insectos y granos y el zopilote que es carroñero.

3.4 Conclusiones

La riqueza de 54 especies de aves en el área de estudio es similar a la registrada para otras áreas con menor grado de urbanización como es el área del CUCBA (zona semiurbana), y coincide también con que el mayor número de especies se pueden observar en los cuatro puntos de mayor densidad del arbolado (figura 2.1, capítulo II) que se corresponden a

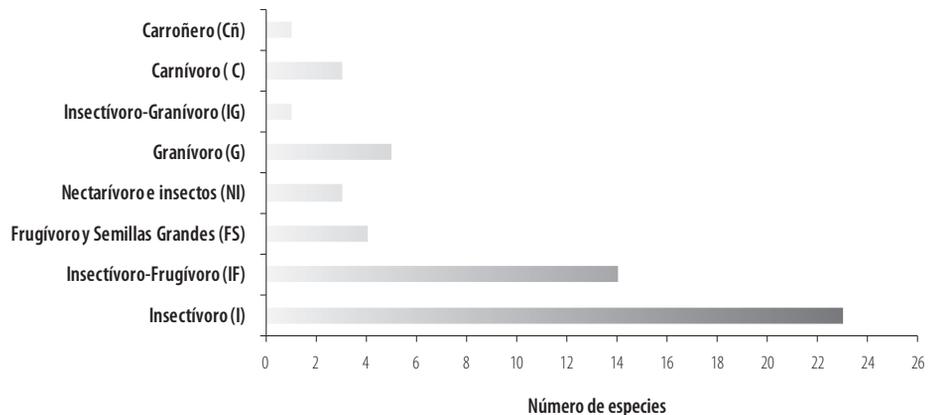


Figura 3.4. Distribución de hábitos alimentarios de las especies aves registradas en el área de estudio.

Cuadro 3.3. Registro mensual de especies de aves por parcela a lo largo del año 2008. (x=presencia durante todo el año).

Especie	Presencia en parcelas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Buteo jamaicensis</i>							oct			
<i>Buteo swainsoni</i>							oct			
<i>Falco peregrinus</i>		feb								
<i>Cathartes aura</i>				dic	dic					
<i>Columba livia</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Columbina inca</i>	x	x		x	x	x	x	x		x
<i>Amazona viridigenalis</i>		feb								
<i>Amazona finschi</i>				feb- may		feb	feb			
<i>Aratinga canicularis</i>			sep							
<i>Crotophaga sulcirostris</i>					jun	jul				
<i>Cyananthus latirostris</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x
<i>Amazilia beryllina</i>			dic- ene- mar	mar			abr			
<i>Amazilia violiceps</i>	x	x	nov- ene- feb	x		x	x			
<i>Melanerpes aurifrons</i>	abr	abr	x	dic	mar- abr-jul	ene- nov	abr			
<i>Picoides scalaris</i>				mar- abr		oct				
<i>Sphyrapicus varius</i>	dic	dic		dic		ene-dic				
<i>Contopus pertinax</i>		ene		oct			dic			
<i>Empidonax sp.</i>		oct			ene	feb				
<i>Pitangus sulphuratus</i>					jun	may- jul	may			
<i>Pyrocephalus rubinus</i>		x	jun	jun-jul	x	x	x			
<i>Myarchus sp.</i>					abr					
<i>Tyrannus crassirostris</i>			jun	sep	sep	abr				
<i>Tyrannus vociferans</i>				sep	ene- sep- nov	nov				
<i>Tyrannus verticalis</i>					jun					
<i>Vireo gilvus</i>				ene- abr- nov	feb	feb	feb-dic			

Cuadro 3.3. Continuación.

Especie	Presencia en parcelas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Hirundo rustica</i>	ago-sep	ago-sep			ago-sep	ago-sep				
<i>Thryomanes bewickii</i>					feb	feb	x			
<i>Troglodytes aedon</i>				oct						
<i>Regulus calendula</i>				abr						
<i>Polioptila caerulea</i>		dic	oct	dic			nov			
<i>Turdus rufopalliatu</i>	x	x	x	x	x	x	x			
<i>Vermivora ruficapilla</i>						abr				
<i>Dendroica coronata</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Dendroica occidentalis</i>	abr									
<i>Oporornis tolmiei</i>					mar					
<i>Wilsonia pusilla</i>	nov			feb-nov	abr	oct				
<i>Piranga rubra</i>						abr				
<i>Piranga ludoviciana</i>	sep			dic	oct-dic	dic-ene	nov			
<i>Pipilo fuscus</i>	jul	jun-jul			abr-jun	nov	x			
<i>Quiscalus mexicanus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Molothrus aeneus</i>		abr		dic-jul		abr				
<i>Molothrus ater</i>				jul						
<i>Icterus wagleri</i>		abr								
<i>Icterus cucullatus</i>	ene-feb-mar-sep			ene-feb-mar	ene-feb-mar	ene-feb-mar	ene-feb-mar			
<i>Icterus bullockii</i>	x	x		x	x	x	x			
<i>Icterus parisorum</i>							abr			
<i>Icterus pustulatus</i>					abr					
<i>Carpodacus mexicanus</i>	x	x		x	x	x	x			
<i>Carduelis psaltria</i>	x	x		x	x	x	x			
<i>Passer domesticus</i>	x	x	x	feb		x	x			

la porción oriente de la glorieta Chapalita y a las cuatro parcelas del jardín o servidumbre de la Av. Parque Juan Diego.

Las características de cada parcela en relación a la variedad de especies de árboles (hasta 15 especies de árboles en 605 m², cuadro 3.1) y el grado de manejo del arbolado (podas, principalmente en camellones) influyeron tanto en el número de especies de

aves como en la presencia de las mismas de acuerdo a la disponibilidad de recursos para su alimentación, percha y cobertura como refugio.

La heterogeneidad de especies del arbolado, los diferentes estratos de altura de la vegetación (pastos, arbustos y árboles) y el menor grado de manejo, tanto en el parque urbano (glorieta Chapalita) como en los jardines o servidumbre de la Av. Parque Juan Diego proveen un factor importante para la disponibilidad de recurso alimenticio constante en diferentes épocas del año, por la presencia de especies de árboles frutales cultivados como aguacates, mangos, granados y guayabos, entre otros, que favorecen la dieta de aves insectívoras y frugívoras.

En los camellones de las avenidas Niño Obrero, Guadalupe y Tepeyac debido al poco espacio disponible (1 m), las especies de árboles más comunes son de porte pequeño o bien reciben podas periódicas, lo cual influye considerablemente en una menor riqueza de especies de aves (de 1 a 3 especies registradas durante todo el 2008). La vegetación de los camellones cuenta prácticamente con un único estrato de altura (menor a 5 m) y escasa presencia de árboles frutales. Por lo anterior es importante considerar estos aspectos para la conservación y beneficio de las aves silvestres que utilizan las áreas urbanas como su hábitat ya sea temporal o permanente.

3.5 Literatura consultada

- AMERICAN ORNITHOLOGISTS UNION (AOU). 2000.** Forty-second supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* **117**: 847–858.
- CEBALLOS, G. Y L. MÁRQUEZ V. 2000.** *Las aves de México en peligro de extinción*. Instituto de Ecología, Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad y el Fondo de Cultura Económica.
- DEL OLMO, G. 2007.** *Aves comunes de la Ciudad de México*. Bruja de Monte y World Wildlife Fund. 144 pp.
- ESCALANTE, P., A. G. NAVARRO Y A. T. PETERSON. 1998.** Un análisis geográfico, ecológico e histórico de las aves terrestres de México. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.) *Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. Pp. 279–304.
- EZCURRA, E. 1990.** *De las chinampas a la megalópolis: el medio ambiente en la Cuenca de México*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 119 pp.
- HOWELL, S.N.G. AND S. WEBB. 1995.** *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press, Oxford. 851 pp.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES (IUCN). 2001.** *The IUCN Red List of Threatened Species*. Sitio Web: <http://www.iucnredlist.org/> (Consulta: enero de 2009)
- KAUFMAN, K. 2005.** *KAUFMAN (guía de campo a las aves de Norteamérica)* Houghton Mifflin. New York, USA.
- LLORENTE B., J., Y S. OCEGUEDA. 2008.** Estado del conocimiento de la biota. En: *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). México, D.F. Pp. 283–322.
- MACGREGOR F., I. 2008.** Relation between habitat attributes and bird richness in a western Mexico suburb. *Landscape and Urban Planning* **84**: 92–98.
- MARTÍNEZ M., E. E. Y M. HARKER. 2007.** *Aves de la colonia Seattle, Zapopan, Jalisco, México*. Ecología Colonia Seattle A.C. Zapopan, Jalisco, México. 84 pp.
- MARTÍNEZ G., L. 2008.** *Árboles y áreas verdes urbanas de la Ciudad de México y su zona metropolitana*. Fundación Xochitla, A.C. Pp 31–65.
- PALOMERA G., E. SANTANA C. Y R. AMPARÁN S. 1994.** Patrones de distribución de la avifauna en tres estados del Occidente de México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zool.* **65**(1):137–175.
- PETERSON, R.T. Y E.L. CHALIF. 1994.** *Aves de México*. Ed. Diana, México, D.F. 473 pp.
- RALPH, C.J., G.R. GEUPEL, P. PYLE, T.E. MARTIN, D.F. DeSANTÉ Y B. MILÁ. 1996.** *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen.Tech. Rep. PSW-GTR-159. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Albany, CA, USA.

- RAPOPORT, E.H. 1983.** *Aspectos de la ecología urbana de la ciudad de México. Flora de la calle y baldíos.* Instituto de Ecología y Museo de Historia Natural de la ciudad de México. Ed. Limusa, México, 197 pp.
- SEMARNAT. 2001.** *Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001. 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.* Sitio Web: <http://www.ine.gob.mx/ueajel/norma59a.html>
- SIBLEY, D.A. 2001.** *The Sibley Guide to Birds.* National Audubon Society, New York, USA.
- ZIPPERER, W. C., S. SISINNI, R. POUYAT Y T. FORESMAN. 1997.** Urban tree cover: an ecological perspective. *Urban Ecosystems* 1: 229–246.

Estudio histoquímico del arbolado afectado por parásitos

SANDRA LUZ TOLEDO GONZÁLEZ, JOSÉ MARÍA CHÁVEZ ANAYA Y JOSÉ DE JESÚS GODÍNEZ HERRERA

Al realizar un estudio histoquímico de las partes del arbolado afectadas por parásitos como el muérdago, se pretende identificar las sustancias que se degradan en el hospedero y posteriormente relacionar su sensibilidad al parásito para encontrar la razón bioquímica de la afinidad del muérdago por ciertas especies arbóreas.

4.1 Conceptos generales

4.1.1 Muérdagos

De la información obtenida en el censo del arbolado, se conocieron las condiciones sanitarias de las especies arbóreas y se encontró que el 48.5% de los árboles registrados presentan afecciones causadas por: desfoliadores, chupadores y descortezadores, además de plantas parásitas como los muérdagos *Struthanthus interruptus* (Kunth) Blume (lámina 13A) y *Psittacanthus calyculatus* (DC.) Don (lámina 13B).

En virtud de que existen distintos tratamientos para la mayoría de los causantes de las afecciones, se decidió trabajar sobre los daños en las especies arbóreas por los muérdagos encontrados.

La palabra muérdago («*mistiltan*» del inglés antiguo), es de etimología incierta, ya que puede estar relacionada con las palabras alemanas «*mist*», para el estiércol y «*tang*» de la rama, en clara referencia a que el muérdago se puede propagar en el excremento de las aves pasando de árbol en árbol. Sin embargo, la palabra en inglés «*mistel*» también es un nombre común utilizado para la albahaca (Watson 2005).

En su clasificación taxonómica a los muérdagos se les incluye en la familia Loranthaceae y se caracterizan por ser plantas parásitas que crecen sobre las copas de los árboles y algunos arbustos. Los muérdagos se dividen en dos grupos: los hemiparásitos (semi-

parásitos) que tienen hojas verdes, pero fabrican sólo una parte de los nutrientes que necesitan y los holoparásitos (parásitos completos) que carecen de clorofila (no hacen fotosíntesis) y dependen de los nutrimentos de su hospedero (Guerrero y López 2004). Los muérdagos al ser hemiparásitos aéreos, se unen a sus huéspedes por las raíces modificadas llamados haustorios (figura 4.1), formando un enlace morfológico y fisiológico entre el parásito y huésped con las que absorben el agua y los alimentos desde el huésped, por lo que la infección va dirigida hacia el xilema (infección normal en árboles).

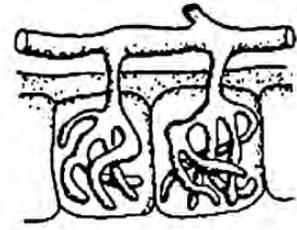


Figura 4.1. Esquema que representa los haustorios o raíces modificadas de los muérdagos.

El muérdago, se propaga cuando las semillas de un fruto maduro que ha reventado son esparcidas por el viento y algunas aves; al germinar la semilla la raíz del muérdago penetra por las grietas de la madera e inicia su desarrollo captando nutrientes del árbol. El desarrollo del muérdago genera estrés en el árbol, lo que puede provocar infecciones, reducir su crecimiento y hasta provocarle la muerte (Guerrero y López 2004).

Hay que distinguir los términos “parásito” y “agente patógeno”. *Parásito* significa literalmente “al lado de la comida”, del griego *para* (junto a) y *sitos* (comida). Parásito es todo organismo animal o vegetal que vive a expensas de otro, llamado hospedero. Un hemiparásito como el muérdago vive parcialmente a expensas de su hospedero, pues es capaz de producir parte de su alimento mediante fotosíntesis. Patógeno viene del griego *pato*s (dolencia) y *geno* (engendrar). Patógeno es todo elemento o medio que origina y desarrolla enfermedades. El muérdago entonces, se comporta como un hemiparásito y como un agente patógeno (Watson 2005).

4.1.2 Especies de árboles más afectados por muérdagos

En el área de estudio como resultado del censo del arbolado (ver capítulo I), se identificó que el muérdago *Struthanthus interruptus* afectó a 419 árboles y que parasitó a 32 especies de árboles diferentes, mientras que *Psittacanthus calyculatus* sólo afectó a un árbol de casuarina. La mayoría de los individuos pertenecen a las especies de Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), Casuarina (*Casuarina equisetifolia*), Cedro tuja (*Thuja orientalis*), Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), Naranja agrio (*Citrus aurantium*), Troeno (*Ligustrum lucidum*) y Fresno (*Fraxinus udhei*).

Por lo anterior, se estudiaron las características morfológicas de los árboles sanos y lo que sucede anatómicamente en las 7 especies mayormente afectadas. A continuación se describen las especies en estudio.

• Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*)

Árbol de 6 a 12 metros de altura, caducifolio (lámina 13C). **Tronco** recto, corteza rugosa, color verde grisácea. Las **hojas** son similares a las frondas de los helechos. Las **flores** son de color morado-azulosas en primavera. El **fruto** es oval, duro, leñoso y aplanado. Es **originario** del noroeste de Argentina y suroeste de Brasil (Chávez 2006), se cultiva en algunas regiones tropicales y subtropicales de México, como planta de sombra y de

ornato a la orilla de caminos, avenidas, en parques y jardines por la belleza y colorido de sus flores (Niembro 1986).

• **Casuarina** (*Casuarina equisetifolia*)

Árbol de 13 a 25 metros, máximo 35 metros de altura, perennifolio (lámina 13D). **Tronco** esbelto con apariencia de pino, recto y copa poco densa; ramillas numerosas, muy delgadas, cilíndricas y articuladas (semejando hojas de pinos), colgantes, de color verde pálido, delgadas, mas o menos verticiladas, corteza vieja café grisáceo (Chávez 2006). Las **hojas** son escamitas agudas en los nudos. Las **flores** femeninas en cabezuelas globosas densas y las masculinas en espigas cilíndricas. El **fruto** es un conito de globular a oblongo. Es **originario** del este y norte de Australia y se cultiva en diversas regiones tropicales y subtropicales de México para reforestación en terrenos flojos y húmedos, en cortinas rompevientos, como planta de sombra y ornato en calles, parques y jardines (González 2008).

• **Cedro tuja** (*Thuja orientalis*)

Árbol o arbustos, 3 a 6 metros de altura, perennifolio (lámina 13E). **Tronco** protegido por follaje, a menudo con varios troncos, con ramas cortas, horizontales, ramillas aplanadas dispuestas en un plano, corteza mate. Las **hojas** son cortas, escamiformes, haz de color verde oscuro brillante y envés verde amarillento. Los **conos** femeninos erectos, solitarios de ovoides a oblongos, de color verde (Chávez 2006). Son **originarios** de Norteamérica y en México se cultivan como plantas de sombra y de ornato en calles, parques y jardines (González 2008).

• **Eucalipto** (*Eucalyptus camaldulensis*)

Árbol de 15 a 30 metros, máximo 50 metros de altura, perennifolio (lámina 13F). **Tronco** recto, corteza lisa, de color cenizo, exfoliante (Chávez 2006). Las **hojas** son delgadas, lanceoladas de olor alcanforado cuando se restriegan. Las **flores** son en grupos de 5 a 10, melíferas, muy visitadas por las abejas. El **fruto** es hemisférico. Es **originario** de Australia y en México se cultiva para recuperación de suelos, formar cortinas rompevientos, saneamiento de lugares pantanosos, para fines industriales y como plantas de ornato y de sombra en parques y jardines (González 2008).

• **Naranja agrio** (*Citrus aurantium*)

Árbol de 4 a 6 metros de altura, perennifolio (lámina 14A). **Tronco** recto y corto, corteza lisa de color verde grisáceo, ramas jóvenes color verde y largas espinas. Las **hojas** tienen el haz verde oscuro lustroso (Chávez 2006). **Originario** del sureste de Asia y que se cultiva en diversas regiones tropicales y subtropicales de México por sus **flores** sumamente fragantes, sus **frutos** son ovales de color anaranjado pálido y se usan como planta de sombra y de ornato en calles, parques y jardines por lo vistoso de su follaje y por lo atractivo de sus frutos (Niembro 1986).

- **Troeno** (*Ligustrum lucidum*)

Árbol o arbustos de 5 a 8 metros de altura, perennifolio (lámina 14B). El **tronco** es ramificado, corteza lisa grisácea. Las **hojas** son ovaladas u ovadas (Chávez 2006). Las **flores** son pequeñas, blanco crema que sobresalen del follaje. Los **frutos** son negro-azulosos. **Originario** de China, Corea y Japón, se cultiva en diversas regiones templadas de México y el principal uso que se le da es como planta de sombra y ornato en calles, panteones, avenidas, parques y jardines por lo vistoso de su follaje y la belleza de sus flores (Niembro 1986).

- **Fresno** (*Fraxinus uhdei*)

Árbol de 15 a 40 metros de altura, caducifolio (lámina 14C). **Tronco** recto, corteza gris, agrietada, por lo general forma parte del bosque de galería. Las **hojas** son lanceoladas, aserradas de color verde oscuro en el haz y verde pálido en el envés. Las **flores** son verdosas en racimo. El **fruto** es oblanceolado, alado en verano. Es **originario** de México (Chávez 2006). Aún cuando sus hojas se utilizan en medicina casera, su principal uso es como planta de sombra y ornatos en avenidas, parques y jardines por la belleza de su follaje (Niembro 1986).

4.1.3 Histoquímica

La histoquímica se ocupa de investigar la actividad química que tiene lugar en los tejidos, utilizando tinciones específicas de sustancias presentes en un tejido vegetal. Por ejemplo, la presencia de ciertos colores dentro de las células indica el tipo de reacción química que ha tenido lugar. Además, la densidad en la reacción colorimétrica se puede utilizar como un indicador.

Las características histoquímicas específicas de los vegetales están estrechamente relacionadas con la especificidad estructural de sus células. Existen diferencias constitutivas entre las células animales y las células vegetales, entre ellas la presencia de la pared celular que existe en prácticamente todas las células vegetales y no en la de los animales. La pared celular esta constituida principalmente por: celulosa, hemicelulosa, pectinas, polímeros fenólicos, proteínas estructurales, enzimas y diversos iones. Además contienen los plastos, que son organelos intracelulares, los cuales se presentan como: cloroplastos, amiloplastos, cromoplastos y proteinoplastos.

Así, entonces las técnicas histoquímicas, ayudan a identificar tanto las sustancias que se encuentran en la pared celular como los plastos que se encuentran al interior de las células, ya sean como metabolitos primarios o secundarios estructurales o como sustancias de reserva. Estas identificaciones se realizan cuando se aplican colorantes específicos, que reaccionan y producen coloraciones o precipitaciones que pueden ser reconocidos por observación microscópica (Martínez 2008).

4.2 Materiales y métodos

El estudio histoquímico, se basó en la identificación de contenidos celulares por medio de cortes de 40 micras, teñidos para identificar microscópicamente contenidos celulares, tanto en la parte afectada por parásitos como en la parte sana; lo que permite identificar

la afinidad del parásito por componentes celulares y a su vez relacionarse con su manejo sanitario.

Los contenidos celulares identificados fueron: celulosa, pectinas, pectato de calcio, lignina, polisacáridos insolubles-proteínas, almidón, proteínas, aleuronas, taninos, aceites, grasas, cutina, sílice y depósitos calcáreos; a través de las siguientes técnicas (Sandoval 2005):

Celulosa. Se colocaron las muestras en solución de cloroyoduro de zinc y se observaron al microscopio. La celulosa se observa azul o violeta.

Pectato de calcio. Se colocan las muestras en una solución acuosa de ácido tánico al 1% por 10 min. Se lavan con agua corriente por 10 min. Se colocan en una solución de cloruro férrico al 3% por 5 a 10 min. Se lavan con agua destilada y se observan al microscopio. Si la pared celular está teñida de negro o azul oscuro, la tinción es buena, en caso contrario se repite la técnica de tinción desde un principio.

Lignina. Se aplican unas gotas de floroglucina al 1% a las muestras y se flamean. Se difunden unas gotas de HCl al 25% y se observan al microscopio. La lignina se tiñe de color fucsia intenso.

Polisacáridos insolubles-proteínas. Se colocan las muestras en ácido periódico durante 15 min. Se enjuagan en agua de la llave, 10 o 20 seg. Se les aplica el reactivo de Schiff, 15 min. Se lavan con agua de la llave. Se deshidratan las muestras en alcoholes graduales 30%, 50%, 3 min. en c/u. Se les agrega azul negro de naftol, 1:1; y se deja 15 min. Se enjuagan en alcohol de 70% y 96%. Se enjuagan con alcohol butílico, haciendo 3 cambios y observarlas al microscopio. Los carbohidratos (polisacáridos insolubles) se tiñen de color rosa o magenta y las proteínas en azul. Debe prestarse atención del sitio en que se encuentra el colorante porque se puede teñir la vacuola.

Almidón. Aplicar lugol durante 5 min. a las muestras, se colocan en cubreobjetos y se observan las muestras al microscopio. La mayoría de los almidones dan un color azul oscuro.

Proteínas. Se colocan las muestras en azul negro de naftol al 1% en etanol 1:1 en agua, durante 20 min. o hasta que las proteínas se tornen azules. Se enjuagan en alcohol de 70% y se observan al microscopio.

Taninos. Se colocan las muestras en portaobjetos y se les agrega una gota de vainillina y una gota de HCl 6M. Si hay reacción positiva a taninos se observa una coloración roja cafésosa.

Aceites, grasas y cutina. Se colocan las muestras en rojo de aceite "O" durante 25 min. Se enjuagan en agua destilada y se observan al microscopio. Los aceites, las grasas y la

cutina, se tiñen de rojo. La evaporación de la solución provoca cristalización por lo que se recomienda observar inmediatamente.

Sílice. Sumergir las muestras en H_2SO_4 al 50 % por 2 min. Lavarlas perfectamente con agua destilada. Añadir el reactivo SAC durante 10 min. colocar cubreobjetos y observar la muestra al microscopio. El sílice se ve de color pardo rojizo.

4.3 Resultados

El estudio permitió observar la intensidad del daño en ciertas estructuras celulares de los árboles parasitados, tales como la pared celular y los contenidos celulares; de tal forma que se continuará el estudio de la composición química de las especies y de las familias a las que pertenecen, para relacionar la sensibilidad del hospedero al parásito.

Las hemiparásitas como el muérdago, obtienen del hospedante las biomoléculas que necesitan para vivir como carbohidratos, aceites, proteínas entre otras y al extraerlas causan perjuicios más o menos graves. Para llevar a cabo la extracción penetran a través de la pared celular del hospedante cuyos principales componentes son la celulosa y la lignina; por lo que de acuerdo al cuadro 4.1, se puede observar el grado de afectación, mediante la interpretación de los resultados de la forma siguiente:

- ++++: Destrucción total del contenido celular
- +++ : Daño alto pero no total
- ++ : Daño medio
- +: Daño mínimo

Cuadro 4.1. Valoraciones del análisis histoquímico respecto al daño identificado en siete especies de árboles.

Especies	Destrucción de los contenidos celulares									
	Celulosa	Pectato de calcio	Lignina	Polisacáridos insolubles	Proteína liposoluble	Almidón	Proteína	Tanino	Aceites, grasas y cutina	Sílice
Jacaranda (<i>Jacaranda mimosifolia</i>)	+++	++	++	+++	+	++++	++	++	++	+
Casuarina (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	+++	++	++	+++	+	++++	++	+	++	+
Cedro tuja (<i>Thuja orientalis</i>)	++	++	++	+++	+	++++	+	+	+	+
Eucalipto (<i>Eucalyptus citridora</i>)	++	++	++	+++	+	++++	++	++	++	+
Naranja agrio (<i>Citrus aurantium</i>)	++	+++	+	++	+	++++	+	+	++	+
Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	++	++	+	+++	+	+++	+	+	+	+
Fresno (<i>Fraxinus udhei</i>)	+	++	+	++	+	++++	+	+	+	+

En las fotografías de las láminas 14 a 16, se muestra el tejido sano y afectado de las especies estudiadas, donde se puede observar principalmente la destrucción del tejido parenquimatoso por acción del parásito.

4.4 Literatura consultada

- AAS, G. Y A. RIEDMILLER. 1999. *Gran Guía de la Naturaleza: Árboles*. Ed. Everest, S. A. España. 74 pp.
- CHÁVEZ A., J. M. 2006. *Descripción y comportamiento microclimático de especies arbóreas del Área Metropolitana de Guadalajara*. Ed. Universidad de Guadalajara. México. Pp. 31, 34, 40, 67, 70, 72 y 82.
- D'AMBROGIO DE ARGÜESO, A. 1986. *Manual de Técnicas de Histología Vegetal*. 1ª edición. Hemisferio Sur S. A., Buenos Aires, Argentina. Pp. 25–42
- GONZÁLEZ E., M., M.S. GONZÁLEZ E., R. ÁLVAREZ Z. Y I.L. LÓPEZ E. 2008. *Árboles y arbusto de los parques y jardines del norte-centro de México*. Ed. IPN. México. Pp. 105, 126, 129, 133, 140, 142 y 143.
- GUERRERO N., J. J. Y G. A. LÓPEZ C. 2004. Los muérdagos, plantas parásitas de los árboles: su diversidad y sus hospederos en Guadalajara y su zona conurbana. En: López C. y Guerrero N. (compiladores y editores). *Ecología urbana en la zona metropolitana de Guadalajara*. Editorial Ágata – Universidad de Guadalajara. Capítulo VII, Pp. 161–195.
- MARTÍNEZ R., R. Y M.R. GRAGERA. 2008. *Fundamentos teóricos y prácticos de la Histoquímica*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, España. Pp. 21–22 y 33–39.
- NIEMBRO R., A. 1986. *Árboles y arbustos útiles de México*. Ed. Limusa. México. Pp. 62, 93, 109 y 119.
- ROMO DE VIVAR R., A. 2006. *Química de la Flora Mexicana*. Investigaciones en el Instituto de Química, 1ª edición. UNAM, México. Pp. 3, 41–42, 57, 78, 95, 104, 127, 129, 147–148
- SANDOVAL Z., E. 2005. *Cuadernos del Instituto de Biología 38. Técnicas aplicadas al estudio de la anatomía vegetal*. Ed. UNAM. México. Pp. 113–153.
- WATSON, D. M. 2001. Mistletoe—a keystone resource in forests and woodlands worldwide. *Annual Review of Ecology and Systematics* **32**: 219–249.

Índice de cuadros

1.1	Formato primero de captura para el censo de especies arbóreas	18
1.2	Formato segundo de captura para el censo de especies arbóreas	19
1.3	Interpretación de los registros tomados de los datos del censo	20
1.4	Censo de familias, especies arbóreas, afectación por muérdago y recomendaciones de sitios de plantación	22
1.5	Relación de especies de árboles dominantes y su abundancia	25
1.6	Relación de árboles infectados por muérdago y su porcentaje de infestación en la especie	26
1.7	Comparativa de avenidas con impacto al arbolado por establecimiento de comercios con calles sin comercio	28
1.8	Valores promedios anuales de los registros microclimáticos	28
2.1	Superficie por tipo de espacio abierto o público y relación de áreas de cobertura arbolada por individuo y superficie asociada (traslape de copas)	34
3.1	Características de la ubicación y especies de árboles de las parcelas de observación de aves en el área de estudio	42
3.2	Listado general de las especies de aves presentes en el área de estudio	43
3.3	Registro mensual de especies de aves por parcela a lo largo del año 2008	47
4.1	Valoraciones del análisis histoquímico respecto al daño identificado en siete especies de árboles	56

Índice de figuras

1.1	Plano de ubicación y delimitación de las superficies de estudio (manzanas, camellones y glorietas)	17
1.2	Número de árboles censados con y sin daños	21
1.3	Tipo y porcentaje de los principales problemas y/o de daños presentes en el arbolado	21
1.4	Porcentaje de especies dominantes del total de individuos muestreados en el área de estudio	25
2.1	Modelo Kernel de densidad del arbolado a partir de una distancia de 40 metros de radio de búsqueda con respecto a cada individuo (puntos), colonia Chapalita, municipio de Zapopan, Jalisco	36
3.1	Áreas de observación de aves al interior de la colonia Chapalita, municipio de Zapopan, Jalisco. Los rectángulos indican las parcelas de muestreo	41
3.2	Distribución del número de especies de aves registradas en el área de estudio	45
3.3	Distribución del número de especies de aves por parcela a través del año (2008) en el área de estudio	46
3.4	Distribución de hábitos alimentarios de las especies aves registradas en el área de estudio	49
4.1	Esquema que representa los haustorios o raíces modificadas de los muérdagos	52

Arbolado de Chapalita: estado y valor

se terminó de imprimir en febrero de 2010
en los talleres de

TAGIT :: TECNOLOGÍA Y APLICACIONES GRÁFICAS
Enrique Díaz de León 514-2B,
Col. Moderna, Guadalajara 44170, Jalisco, México.
Tel: (33) 3825•8528 | Fax: (33) 3825•8545
tagit.idex.com.mx | tagit@idex.com.mx

El tiraje fue de 3 000 ejemplares.



ORGÁNICA
DISEÑO EDITORIAL

El Departamento de Producción

Forestal es una entidad académica del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara, que incluye en su misión actividades de investigación y vinculación para el desarrollo de estrategias y metodologías en la conservación, fomento y manejo sustentable de los recursos naturales y forestales; además, transferir y divulgar la investigación básica y aplicada, ofrecer servicios, capacitación y asesoría técnica a los sectores involucrados, en beneficio de su productividad y de la sociedad. La presente obra representa una muestra de la generación de información pertinente y la transferencia de tecnología en el marco de la sustentabilidad de la sociedad en su ámbito urbano. Por medio de este trabajo se presentan el estado y los valores de las especies arbóreas en la colonia Chapalita.

EL PRESENTE estudio integral efectuado en el arbolado urbano de una de las áreas más representativas de la colonia Chapalita, tiene como propósito coadyuvar en el diagnóstico del estado y valor del arbolado a través de un censo, muestreos periódicos y evaluaciones en laboratorio. En la investigación, intervinieron diversas áreas de conocimiento de las ciencias forestales, tales como la Dasonomía Urbana, cuyo objetivo es la planeación, el cultivo y el manejo de las especies arbóreas en áreas urbanas; una herramienta utilizada a la par fue el Sistema de Información Geográfica (SIG) para explorar y aprovechar de manera confiable la información obtenida del censo; con la aplicación de técnicas y conceptos de la Ornitología y Ecología se obtuvo la identificación y registro de aves y su interacción con los árboles dentro de la zona de estudio; por medio de la Parasitología Forestal se abordó un estudio histoquímico de los tejidos del arbolado afectado por muérdago.



ISBN 978-607-00-2451-1



9 786070 024511