

Análisis del arbolado público en riesgo: Zona 3 Huentitán, municipio de Guadalajara, Jalisco (2017)

Castro Quintero A.^a, Corona Medina J. P.^b y Anaya Corona M.^c

Resumen / Abstract

El propósito de esta investigación fue analizar el arbolado en riesgo en la Zona 3 Huentitán del municipio de Guadalajara. El total de árboles en riesgo fue de 382, de los cuales 246 son árboles muertos y 136 se encuentran enfermos con planta parásita (muérdago) *Struthanthus interruptus*. Destacan los subdistritos Rancho Nuevo e Independencia con 63 árboles en riesgo cada uno. Por su parte, Huentitán El Alto y Zoológico son los municipios en donde los árboles menos daños presentan.

Palabras clave: árboles en riesgo, tecnologías de información geográfica, municipio de Guadalajara.

*The purpose of this investigation was to analyze woodland at risk in Zone 3 Huentitan of the municipality of Guadalajara. The total of trees at risk was 382, of which 246 are dead trees and 136 are sick with parasitic plants (mistletoe) *Struthanthus interruptus*. Stand out the Rancho Nuevo and Independencia subdistricts with 63 trees at risk each one.*

Key words: trees at risk, geographic information technology, municipality of Guadalajara.

a. Adrián Castro Q. es Licenciado en Geografía. Departamento de Geografía y Ordenación Territorial. Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: geo.adriancq@gmail.com.

b. El Profesor Juan Pablo Corona M. es Maestro en Geomática adscrito al Departamento de Geografía y Ordenación Territorial del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: pablo.corona@academicos.udg.mx.

c. La Profesora Margarita Anaya C. es Doctora en Geografía adscrita al Departamento de Geografía y Ordenación Territorial del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: margarita.anaya@academicos.udg.mx.

Introducción

En la década 2000 se realizaron algunos censos e inventarios de arbolado urbano en el municipio de Guadalajara. Así para el año 2000, personal de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Guadalajara, registraron 361,168 árboles públicos censados en el municipio. En 2001, la investigadora Margarita Anaya Corona junto con estudiantes del Departamento de Geografía y Ordenación Territorial de la Universidad de Guadalajara llevaron a cabo el censo del Parque Agua Azul, registraron 1,465 árboles. Dichos censos de arbolado, no cuentan con un método de georreferenciación por árbol y con una base de datos alfanumérica, donde se describan sus características. Además, no tienen datos sobre cuantos árboles existe en la categoría de riesgo.

El área de estudio que se consideró es la Zona 3 Huentitán del municipio de Guadalajara, el interés por realizar este trabajo, es porque se carece de un inventario de árboles en riesgo con información sobre las condiciones del arbolado según su grado de infestación por muérdago, dónde se encuentran y cómo está su distribución espacial, con el fin de contar con las bases necesarias que conlleven al mejoramiento y conservación de los mismos.

Por último, resaltar que las características del arbolado en riesgo obtenidas en campo, se registraron en un Sistema de la Información Geográfica (SIG), construyendo así una base de datos georreferenciada.

Localización del área de estudio

El Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), está conformada por la superficie urbanizada continua de las ciudades de Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos y Zapotlanejo (Cruz, Jiménez, Anaya y Corona, 2013).

El municipio de Guadalajara está ubicado en la Región Centro de Jalisco, en las coordenadas 20° 36' 00'' y 20° 45' 00'' de latitud norte, y 103° 16' 00'' y 103° 24' 00'' de longitud oeste, a una altitud promedio de 1,700 metros sobre el nivel medio del mar (Figura 1).

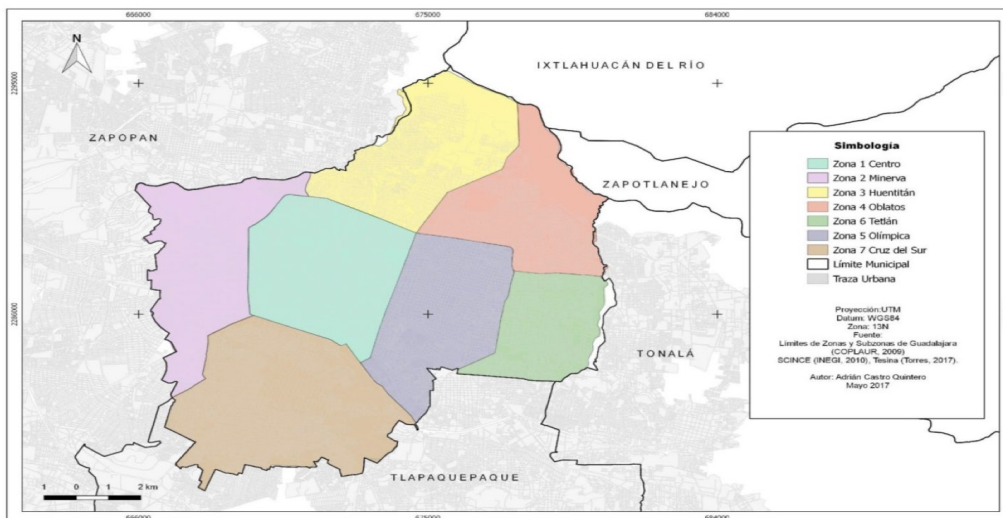
Figuras 1. Mapa de la localización del área de estudio, Zona 3 Huentitán.



Fuente: Límites de Zonas y Subzonas de Guadalajara (COPLAUR, 2009) SINCE (INEGI, 2010), Tesina (Torres, 2017).

El municipio de Guadalajara se encuentra dividido administrativamente en siete zonas: 1 Centro Metropolitano, 2 Minerva, 3 Huentitán, 4 Oblatos, 5 Olímpica, 6 Tetlán y 7 Cruz del Sur (Figura 2). Según El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) indica que de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, el municipio de Guadalajara tiene 1, 495,189 habitantes, en una superficie de 151.4 km².

Figura 2. Zonas administrativas del municipio de Guadalajara.



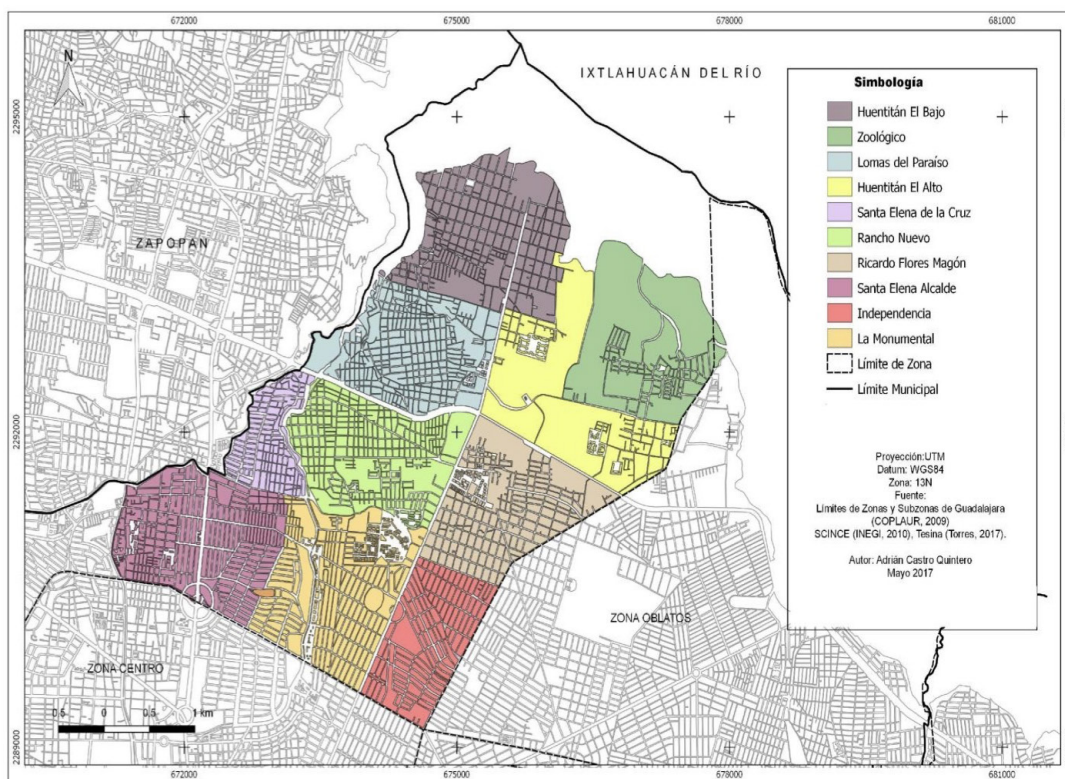
Fuente: Límites de zonas de Guadalajara (COPLAUR, 2009), SINCE (INEGI, 2010), Tesina (Torres, 2017).

El área de estudio en la presente investigación, es la Zona 3 Huentitán, misma que se encuentra conformada por 10 subzonas o subdistritos: 1) Huentitán el Bajo, 2) Zoológico, 3) Lomas del Paraíso, 4) Huentitán el Alto, 5) Santa Elena de la Cruz, 6) Rancho Nuevo, 7) Ricardo Flores Magón, 8) Santa Elena Alcalde, 9) Independencia y 10) la Monumental. La Zona 3 Huentitán ocupa una superficie de 2,174.34 ha. Limita al norte con la Barranca de Huentitán, al sur con la Zona Centro, al este con la Zona Oblatos y al oeste con el municipio de Zapopan (Figura 3).

Característica del árbol en riesgo

La sociedad tiene una baja conciencia y valor en cómo conciben el árbol, por lo que la ciudad ha perdido el patrimonio arbóreo de una manera rápida. Villota Gálvez (2015) sostiene que, el árbol es elemento esencial, ya que no solo por su capacidad de absorción de dióxido de carbono (CO₂) y mejora del medio ambiente, su valor va más allá. En sí mismo, un árbol conecta la funcionalidad y tejido social, el aspecto visual y sentimental de todo aquel habitante que lo contempla.

Figura 3. Mapa de los subdistritos de la Zona 3 Huentitán.



Fuente: Límites de zonas y subzonas o subdistritos de Guadalajara (COPLAUR, 2009) SINCE (INEGI, 2010), Tesina (Torres, 2017).

Los árboles también pueden ser peligrosos¹, éstos pueden caer y causar daños a la gente o las propiedades, por ejemplo sobre un vehículo, una casa, una calle, sobre líneas de servicios que pueden causar apagones, sobrecargas, ya que estas líneas conducen electricidad y son especialmente peligrosas.

Según Ricardo Ángel (2016) refiere que, las principales características que presenta el árbol en riesgo son las siguientes:

1. Madera muerta: troncos y ramas muertas son impredecibles, se pueden romper y caer en cualquier momento. La madera muerta es usualmente seca y frágil y no se dobla con el viento como un árbol vivo y sano; una rama muerta o las copas que ya están rotas son especialmente peligrosas.
2. Quebraduras: una grieta o quebradura es una división profunda en la corteza que se extiende hasta la madera del árbol; las grietas son muy peligrosas pues indican que el árbol ya está cayendo.
3. Uniones frágiles de ramas: las ramas pueden no estar unidas con la suficiente fuerza al tronco del árbol; una unión débil se presenta cuando dos o más ramas crecen muy cerca una de la otra ocasionando que solo las una la corteza y la madera allí no tiene la fuerza estructural suficiente para sostenerlas unidas. La corteza interna puede actuar como una cuña y forzar las uniones de las ramas a partirse con más facilidad.
4. Pudrición: los árboles podridos son altamente propensos a caerse cuando ya su grado es muy avanzado (madera blanda, quebradiza y hongos). Los árboles normalmente se pudren de adentro hacia afuera, formando una cavidad. Este tipo de defecto debe ser diagnosticado preferiblemente por un experto forestal.
5. llagas o úlceras: estas son áreas en el tronco o en las ramas donde no hay corteza o está hundida, son producidas por enfermedades o heridas. La presencia de una úlcera grande y larga aumenta las posibilidades de que el tallo o la rama se partan por ahí.
6. Raíces: árboles con problemas de raíz pueden caerse en las tormentas o por su propio peso en cualquier momento. Los problemas de raíz pueden ser causados por la ruptura de raíces o por tapparlas con cemento, asfalto u otro material, subir o bajar la profundidad del suelo, mucho tráfico sobre las raíces o raíces podridas. La madera muerta en la copa del árbol y hojas descoloridas y más pequeñas de lo normal son síntomas asociados con problemas de raíz.
7. Mala forma del árbol: árboles con formas extrañas son interesantes pero pueden presentar defectos estructurales. Malas formas suelen resultar de muchos años de daños causados por tormentas, condiciones inusuales de crecimiento, poda inadecuada, entre otros (párr. 11 - 24).

¹ Árboles peligrosos: árboles o partes de ellos que pueden caer y causar daños a la gente o a las propiedades (Rivas, 2001).

Proceso metodológico

Trabajo de gabinete

En primera instancia, esta investigación se enfocó hacia la recopilación de información e interpretación de la misma. Se realizó la búsqueda en diferentes fuentes de información como; libros, documentos oficiales institucionales y artículos de Internet sobre la temática de interés. Se seleccionó y sistematizó la información para describir el área de estudio, así como su división administrativa con sus características. Asimismo, se obtuvo información cartográfica de la Zona 3 de Huentitán y la división en subdistritos.

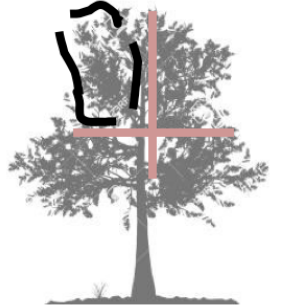
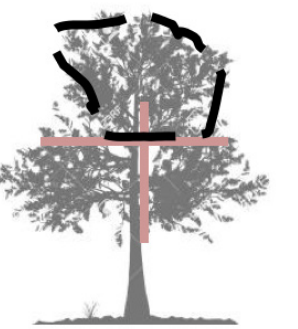
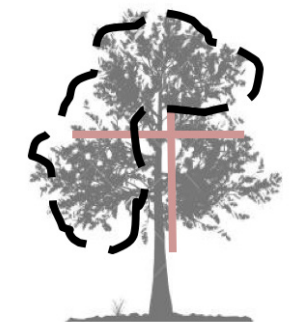
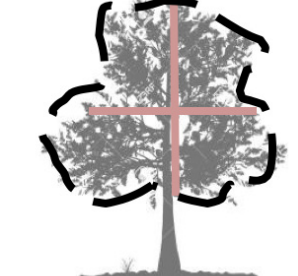
Trabajo de Campo

Para la realización de esta etapa, fue necesario basarse en un plano impreso de la Zona 3 de Huentitán, delimitado con sus 10 subdistritos, a una escala 1:10,000. Para iniciar con el levantamiento de información en campo, fue necesario usar un gafete con identificación, mostrando confiabilidad ante los vecinos de la zona, ya que se estaría tomando a través del celular grabaciones en forma de bitácora y fotografías para aquellos árboles según su categoría en riesgo.

En ese sentido, el mismo plano de la Zona 3 de Huentitán sirvió para registrar el arbolado en riesgo, para ello, se consideraron dos categorías: árboles muertos y árboles con muérdago.

Cabe señalar que para identificar el arbolado en categoría “árboles muertos” se utilizó un color rojo. Para saber el grado de afectación en la categoría “árboles con muérdago” se utilizó el color verde y cuatro figuras geométricas (rectángulo, cuadrado, triángulo y círculo). El rectángulo en color verde representa el árbol con muérdago en el nivel IV cubre el 100% en toda su copa. El cuadrado representa el 75% en el nivel III, es decir, 3/4 de cubrimiento en su copa. Para el triángulo conforma el nivel II siendo el 50%, en el cubre la mitad del árbol con muérdago y con el nivel I, se representa con un triángulo correspondiendo al 25%, constituye 1/4 en donde el muérdago cubre la copa del árbol (Tabla 1). El registro del levantamiento de información en campo de la Zona 3 Huentitán, se realizó en 16 salidas, cada una aproximadamente de dos horas con treinta minutos.

Tabla 1. Escala de infestación por muérdago.

Nivel	Escala	Porcentaje de infestación	Categoría
I		Leve, de 1 a 24%, respecto al volumen total de la copa del árbol.	Árbol con daño leve
II		Media, de 25 a 49%, respecto al volumen total de la copa del árbol	Árbol con daño medio
III		Severa, de 50 a 74%, respecto al volumen total de la copa del árbol	Árbol con daño severo
IV		Crítica, de 75 a 100%, respecto al volumen total de la copa del árbol	Árbol con daño crítico

Fuente: Elaboración propia a partir PAOT del D.F (2012).

Análisis de resultados

En la Zona 3 Huentitán de Guadalajara el registro total de arbolado en riesgo fue de 382 árboles, distribuidos en 1,400 manzanas, de los cuales, 246 es arbolado muerto, que representan el 64.4 % y 136 árboles, que constituyen el 36 % se encuentran enfermos con planta parásita (muérdago). Destacan los subdistritos Rancho Nuevo con 160 manzanas e Independencia con 161 manzanas muestran 63 árboles en riesgo cada uno.

Los resultados que se presentan en cuanto al arbolado muerto, los subdistritos Santa Elena Alcalde e Independencia ocupan los primeros lugares en cantidad de árboles muertos. Mientras que los subdistritos Huentitán El Alto y Zoológico son los que tienen el menor número de árboles muertos. A pesar de que el subdistrito Lomas del Paraíso cuenta con el mayor número de manzanas, este ocupa los últimos lugares en número de arbolado muerto (Tabla 3).

En relación con el arbolado afectado por muérdago, dentro de la Zona 3

Huentitán, el subdistrito Rancho Nuevo es el que cuenta con el mayor número árboles infestados con 29, seguido del subdistrito Lomas del Paraíso con 24 ejemplares e Independencia con 23 árboles. También se presentan nueve áreas verdes con arbolado infestado, el subdistrito Independencia tiene cuatro, mientras que los subdistritos Ricardo Flores y Santa Elena Alcalde cuentan con dos y Santa Elena de La Cruz con una. Si bien, en dichas áreas verdes no se cuenta con un dato preciso de cuántos árboles tienen planta parásita, es importante señalar que representan un foco de infección que requiere ser saneado para evitar su dispersión (Tabla 2).

Tabla 2. Total de arbolado en riesgo Zona 3 Huentitán.

Subdistritos	Número de manzanas	Número de árboles muertos	Número de árboles con muérdago	Número de espacios verdes con arbolado infestado por muérdago
Huentitán El Alto	42	3	1	0
Zoológico	56	3	1	0
Huentitán El Bajo	184	28	5	0
Independencia	161	40	23	4
Lomas del Paraíso	236	16	24	0
La Monumental	109	30	22	0
Rancho Nuevo	160	34	29	0
Ricardo Flores	140	28	6	2
Santa Elena Alcalde	205	43	15	2
Santa Elena de la Cruz	107	21	10	1
Total	1,400	246	136	9

Fuente: Elaboración propia con base a registro de arbolado en campo.

El nivel y porcentaje de infestación por muérdago que presentan los árboles por subdistrito en la Zona 3 de Huentitán, en el nivel I (25%), se destacan un total de 77 árboles, nivel II (50%) 26 árboles, nivel III (75%) 15 árboles, nivel IV (100%) 18 árboles que sumados dan un total de 136 árboles infestados (Tabla 3).

Los subdistritos con mayor número de árboles infestados son Rancho Nuevo (29), Lomas del Paraíso (24), Independencia (23) y La Monumental (22). Mientras que los subdistritos que presentan menos arbolado infestado son Huentitán El Alto (1) y Zoológico (1). El subdistrito Rancho Nuevo tiene 6 árboles con el nivel IV (100%), nivel II (50%) 11 árboles; el subdistrito Lomas del Paraíso 4 árboles nivel III (75%) y La Monumental con el nivel I (25%) 18 árboles (Tabla 3).

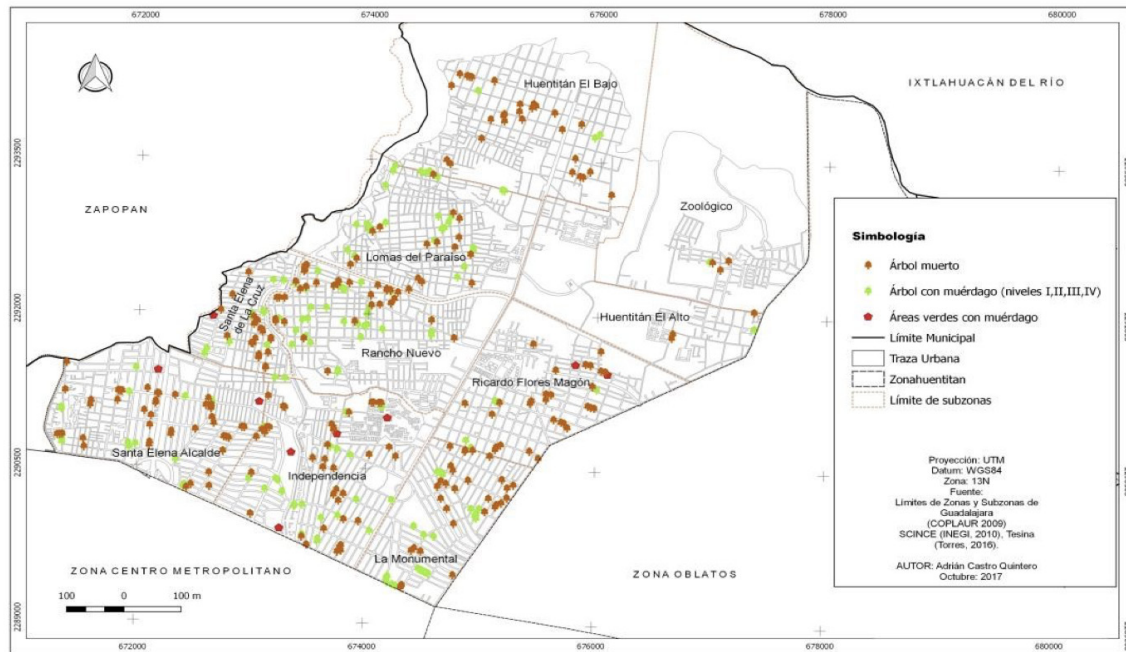
Tabla 3. Porcentaje de infestación por muérdago en el arbolado, Zona 3 Huentitán.

Subdistritos	Número de manzanas	Porcentaje de infestación por muérdago. nivel de daño				Total
		Nivel I (25%)	Nivel II (50%)	Nivel III (75%)	Nivel IV (100%)	
Huentitán El Alto	42	0	0	0	1	1
Zoológico	56	0	0	0	1	1
Huentitán El Bajo	184	3	0	1	1	5
Independencia	161	16	6	1	0	23
Lomas del Paraíso	236	13	4	4	3	24
La Monumental	109	18	1	2	1	22
Rancho Nuevo	160	9	11	3	6	29
Ricardo Flores	140	3	1	2	0	6
Santa Elena Alcalde	205	9	3	0	3	15
Santa Elena de La Cruz	107	6	0	2	2	10
Total	1,400	77	26	15	18	136

Fuente: Elaboración propia con base a registro de arbolado en campo.

La distribución general en las dos categorías de arbolado en riesgo (Figura 4): árboles muertos y árboles infestados por muérdago en la Zona 3 Huentitán, se encuentran en dos formas, la mayor parte agrupada en ciertos sitios y distribuidos de forma dispersa. La distribución agrupada de los árboles en riesgo se pueden apreciar con mayor número en los subdistritos Santa Elena de la Cruz y Rancho Nuevo. En relación con la distribución dispersa se manifiesta en toda el área de estudio.

Por otra parte, se presenta un fenómeno en la zona de estudio, es decir, posiblemente los árboles muertos fueron a causa de una infestación por muérdago, ya que donde se encuentra un árbol muerto, alrededor de éste, hay arbolado con muérdago.



Fuente: Límites de zonas y subzonas o subdistritos de Guadalajara (COPLAUR, 2009) SINCE (INEGI, 2010) y trabajo de campo.

El subdistrito Huentitán El Alto es uno de los que cuenta con menor arbolado en riesgo, solamente hay 3 árboles muertos y 1 con muérdago, éstos últimos se encuentran en estado crítico (Nivel IV) por lo que es difícil rescatar estos ejemplares. A pesar que es un área con poco arbolado muerto e infestado, la distribución se encuentra agrupada, no obstante, existen algunas banquetas que pueden ser reforestadas.

En el subdistrito Zoológico es también uno de los que cuenta con menor actividad con arbolado en riesgo, al igual que el subdistrito Huentitán El Alto, cuenta con 3 árboles muertos y 1 árbol con muérdago en estado crítico Nivel IV (100%). Es un área con poco arbolado muerto e infestado por muérdago, la distribución se encuentra agrupada. Es importante mencionar que, estos dos subdistritos Zoológico y Huentitán El Alto son los que menos árboles en riesgo presentan.

Dentro del subdistrito Huentitán El Bajo existen 28 árboles muertos, mismos que es importante sustituir y plantar nuevo arbolado. En relación al arbolado con infestación por muérdago, cuenta con 5 árboles infestados, de los cuales 3 ejemplares presentan daño leve nivel I (25%), 1 árbol daño severo-crítico nivel III (75%) y 1 árbol con daño crítico nivel IV (100%), éste último está en un proceso muy avanzado en su infestación. El arbolado muerto como árboles con muérdago se encuentra distribuido de forma agrupada hacia la parte central del subdistrito. Por otro lado, existen gran cantidad de espacios para reforestar, los cuáles aportarían grandes beneficios en la calidad ambiental del subdistrito.

El subdistrito Independencia, la cantidad de arbolado muerto son 40, éstos presentan la segunda

posición en relación a los demás subdistritos, en este sentido se requiere sustituir estos árboles y plantar nuevos ejemplares. En relación a su estado por infestación se tienen 6 árboles en nivel II (50%) de daño severo por muérdago y sólo 1 en estado nivel III (75%) severo-crítico, 16 ejemplares se encuentran en nivel I con daño leve del (25%), muestra que el arbolado con planta parásita aún están a tiempo de rescate, a través de podas sanitarias. También existen 3 áreas verdes con arbolado infestado, por lo que es necesario tomar medidas de control y manejo sanitario, lo que evitará que siga provocando la infección a otras zonas.

La distribución del arbolado muerto en general se encuentra disperso, existen algunas excepciones de agrupación hacia la parte sur, noroeste y norte. Mientras que el arbolado por muérdago se manifiesta disperso en todo el subdistrito, en especial hacia la parte sureste. Por otro lado, existen algunos espacios para reforestar, de los cuales si se aprovechan mejoraría la calidad ambiental del subdistrito Independencia.

Para el subdistrito Lomas del Paraíso se cuenta con 16 árboles muertos y 24 árboles infestados por muérdago, de los cuales, se manifiesta en todos los niveles del grado de infestación, siendo 13 árboles con el nivel I (25%), 4 árboles con daño medio-medio severo nivel II (50%) cubriendo la mitad del árbol, otros 4 en nivel III (75%) severo-crítico y 3 ejemplares cubiertos en su totalidad por el muérdago con daño crítico nivel IV (100%). Éstos últimos, ya están en un proceso muy avanzado en su infestación, ya que la presencia del muérdago en el árbol disminuye su vigor y crecimiento, por lo que en este nivel puede producirle la muerte, si se podan, no se garantiza que los árboles sanen, ni que se fortalezcan por lo que se requiere una valoración antes de talarlos.

La distribución general en cuanto al arbolado muerto y con muérdago, se presenta de forma dispersa, con algunas pequeñas concentraciones hacia la parte oeste del subdistrito. Además, se puede observar que donde hay árbol muerto, alrededor se encuentran ejemplares por infestación. También se ubican algunos espacios para reforestar sobre banquetas.

Dentro del subdistrito La Monumental, el total de arbolado muerto suma 30, los cuales se deben sustituir; mientras el total de ejemplares con muérdago son 22, mismos que se registraron con todos los niveles por infestación. Con nivel I (25%) de daño leve 18 árboles tienen infestación, lo que indica que apenas comienza esta planta parásita a hospedarse sobre las ramas y el tronco; por lo que una poda inmediata sería viable para erradicar esta planta, existe 1 árbol con infestación medio-severo nivel II (50%) de muérdago en su dosel, 2 árboles severo-crítico nivel III (75%) y 1 árbol en estado crítico con nivel IV (100%), el cual ya está totalmente cubierto por muérdago que requiere ser talado de acuerdo a su valoración en campo.

La distribución espacial del arbolado en riesgo se presenta en una forma dispersa, se observa hacia la zona noreste la mayor cantidad de arbolado muerto, mientras al sur se aprecian casi la totalidad de árboles infestados por el muérdago en nivel I. Por otra parte, existen algunos espacios para reforestar en banquetas que aparecen identificadas de color morado. La Monumental cuenta con dos principales avenidas de la ciudad, Calzada Independencia y avenida Circunvalación, vialidades de gran actividad vehicular, donde se producen emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂)², del cual

2 A partir del siglo pasado, cuando se generalizó el uso del petróleo, la concentración de bióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera comenzó a incrementarse; al igual que nuestra inquietud por la tendencia ascendente asociada al aumento en el consumo de combustibles fósiles (Riveros, Cabrera y Martínez, s.f.).

los árboles pueden contribuir a mitigar estas emisiones.

El subdistrito Rancho Nuevo tiene 34 árboles muertos y 29 con muérdago, lo que significa que este subdistrito representa la primera posición en cuanto al mayor número de árboles con infestación. En nivel I (25%) 9 ejemplares con daño leve, 11 árboles nivel II, tienen el 50% de infestación con daño medio-severo, con nivel III el 75% de planta parásita presentan 3 árboles, con un estado severo - crítico y 6 árboles nivel IV cubiertos en su totalidad de muérdago, en este subdistrito se requieren realizar acciones para eliminar esta planta parásita.

La distribución del árbol muerto en este subdistrito, se encuentra hacia la parte norte y noroeste, mientras que hacia sureste no presenta ninguna infestación. Por otra parte, el arbolado con muérdago también se muestra de una forma dispersa, así mismo se aprecia que los árboles con nivel IV se encuentran hacia la parte oeste del subdistrito. En ese sentido, donde se encuentra un árbol muerto, alrededor de éste, hay arbolado con muérdago. No obstante, existen gran cantidad de espacios para reforestar, mismos que contribuirán a una mejor calidad ambiental. El subdistrito limita con dos principales avenidas, Periférico Manuel Gómez Morín y Calzada Independencia de gran actividad vehicular, por lo que la función del arbolado es vital para absorber las emisiones de dióxido de carbono.

Para el subdistrito Ricardo Flores Magón existen 28 árboles muertos y el número de árboles con muérdago es muy bajo, ya que solo se cuenta con 6 ejemplares con planta parásita, tan solo 3 de ellos con daño leve nivel I (25%), 1 árbol con el (50%) en estado severo y 2 ejemplares en nivel severo-crítico nivel III (100%). No obstante, se deben realizar poda para eliminar el muérdago y seguir monitoreando para que no aumente la infestación.

La distribución del arbolado muerto se encuentra de forma dispersa, donde el mayor número se presenta hacia la parte este del subdistrito, mientras que al norte se encuentran pocos árboles muertos. En cuanto a la distribución del arbolado por muérdago también se encuentra dispersa y con poca presencia. Sin embargo, existen dos áreas verdes con arbolado infestado, en las cuales hay varios ejemplares con muérdago, por lo regular estas áreas son espacios recreativos. También, existen pequeños espacios para reforestar, es importante que se consideren para la plantación de nuevo arbolado.

En lo que respecta al subdistrito Santa Elena Alcalde, es el que tiene el mayor número de árboles muertos con 43 en relación con los otros subdistritos, por lo tanto, se requiere eliminar estos árboles y sustituirlos reforestando. En cuanto al total de arbolado con muérdago son 15 árboles, los cuales 9 presentan con daño leve nivel I (25%), otros 3 ejemplares registran el (50%) manifiestan daño medio-severo nivel II y 3 árboles más con daño crítico nivel IV (100%) de infestación. Es importante mencionar que, se ubican dos áreas verdes con arbolado infestado, por lo que representan un foco de infección. Se requiere intervención para evitar futuras dispersiones hacia otras áreas.

La distribución espacial de árboles muertos y los que tienen plantas parásitas se encuentra de forma dispersa. Se puede apreciar que la mayor cantidad de arbolado muerto se encuentran hacia la parte este del subdistrito. Por otro lado, la distribución de las áreas verdes con infestación, se encuentran hacia la parte norte y este. También existen varios espacios para reforestar sobre banquetas que se encuentran hacia el oeste y este del subdistrito.

El total de árboles muertos en el subdistrito Santa Elena de La Cruz son 21, mientras que el total

de arbolado con muérdago son 10 ejemplares, respecto al grado de infestación se encuentran 6 árboles con daño leve nivel I (25%), 2 árboles manifiestan un grado severo-crítico nivel III de (75%) por planta parásita y 2 ejemplares con afectación nivel IV del (100%) en estado crítico. También se ubica un área verde con arbolado infestado con muérdago, lo que significa que es un área de infección, por lo cual es necesario realizar un manejo sanitario, para evitar que se propague a otras.

La mayor cantidad de árboles en riesgo se encuentran hacia la parte sureste del subdistrito, mientras que el resto su distribución está de forma dispersa en su mayor parte, con excepción de algunos sitios de forma agrupada hacia el sureste. Además, se ubican varios espacios para reforestar, mismos que se encuentran con mayor presencia hacia la parte centro y sureste del subdistrito.

Importancia del arbolado respecto a los habitantes según la Organización Mundial de la Salud (OMS)

La importancia de los árboles radica en que son hábitat para algunas especies de fauna, así contribuyen a mejorar la calidad ambiental de la ciudad. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) mencionan que, se requiere de un árbol por cada tres habitantes para tener un aire de mejor calidad en las grandes ciudades.

El parámetro de un árbol por cada tres personas si se toma en cuenta, podemos tener el panorama de cuánto arbolado urbano se requiere en la ciudad. Este proceso se hace tomando el total de la población dividido entre tres, el resultado es la cantidad de árboles que se requieren. Respecto a la Zona 3 de Huentitán, en la investigación realizada por Adriana Torres (2017) presentó un análisis sobre el arbolado público del subdistrito Huentitán El Bajo, en el cual se presenta el total de los árboles censados.

El subdistrito Huentitán El Bajo según el SCINCE 2010 cuenta con 19,949 habitantes, en ese sentido, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) para tener un aire de calidad para sus habitantes se requieren 6,650 árboles, no obstante, el censo de arbolado de este subdistrito señala que, se cuenta solamente con 5,571 especies arbóreas, a éstos se le restan los 28 árboles con categoría de muertos y 5 con planta parásita muérdago, resultan 5,538 árboles, lo que significa que 1,112 árboles son los faltantes que necesita este subdistrito para mejorar su calidad ambiental. Para lo cual se requeriría un programa de reforestación en aquellos sitios vacíos, en banquetas. El análisis muestra que probablemente los subdistritos restantes carezcan de arbolado público, por lo que se requiere continuar con investigaciones sobre censos de árboles en otras zonas administrativas del municipio de Guadalajara.

Conclusiones

La aplicación de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) y el trabajo de campo fueron imprescindibles para esta investigación, las TIG permitieron realizar el registro y con ello, la georreferenciación de árboles en sus dos categorías de riesgo, arbolado muerto y árboles con infestación por muérdago, así como la construcción de cartografía de la zona 3 Huentitán. No

obstante, a pesar del desarrollo tecnológico, el trabajo de campo fue parte fundamental porque se identificaron los grados de infestación de los árboles en riesgo, además de ubicar aquellos espacios para realizar reforestaciones futuras.

Es importante mencionar que, esta investigación presenta uno de los primeros trabajos de arbolado público en riesgo georreferenciado existente en la Zona 3 de Huentitán. Por lo que, la metodología empleada puede ser replicada en otras zonas administrativas del municipio de Guadalajara y así, se pueda tener un inventario general de todas las especies arbóreas en sus dos categorías de riesgo.

Los resultados obtenidos reflejan que la cantidad de arbolado muerto e infestado por muérdago es alta, porque se tiene un total de 382 árboles en riesgo. La situación de los subdistritos Rancho Nuevo, Independencia y Santa Elena Alcalde, presentan una situación crítica, en este sentido, se deben tomar acciones urgentes respecto al manejo sanitario del arbolado.

Referente a la cantidad de arbolado con muérdago, se considera que también es alta, ya que se encontró con 136 ejemplares con diferentes niveles de infestación, distribuidos de forma dispersa en toda el área de estudio, por lo que es más fácil su esparcimiento, siendo más susceptibles de infectar a otros árboles. Los subdistritos críticos con mayor número de árboles infestados son Rancho Nuevo y Lomas del Paraíso, se requiere realizar un manejo de saneamiento y eliminación del muérdago.

Bibliografía

- Anaya Corona, M. (2001). Los parques urbanos y su panorama en la zona metropolitana de Guadalajara. Recuperado en septiembre, 2015 de http://www.rivasdaniel.com/Articulos/Dasonomia/Parques_urbanos_GDL.pdf.
- Anaya, C. M., Corona, M. J. P., Palomar, A. M. P. (2001). Inventario del parque Agua Azul para su incorporación a un SIG. En Universidad de Guadalajara (Ed.), *V Congreso Mexicano de Recursos Forestales*. (pp. 1-12). Guadalajara, Jalisco: Mega Plaza.
- Asociación Mexicana de Arboricultura (2013). Beneficios de los árboles. Recuperado en noviembre, 2016 de <http://www.arboricultura.org.mx/wp-content/uploads/2013/12/beneficios-de-los-arboles.pdf>.
- Ángel, R. J. (2016). Seguridad: los riesgos que pueden tener los árboles defectuosos. Recuperado en junio, 2016 de <http://infomaderas.com/2014/10/09/seguridad-los-riesgos-que-pueden-tener-los-arboles-defectuosos/>.
- Ayuntamiento de Guadalajara (2000). Censo del arbolado público de Guadalajara. Documento interno. Guadalajara, Jalisco.
- Chacalo, H. A. (1991). El arbolado urbano de la zona metropolitana de la ciudad de México. México, D.F. Editorial Amacalli.
- Castillo, I. V. (2007). Árboles en riesgo en tres áreas de la Universidad Autónoma Chapingo, México. Recuperado en noviembre, 2015 de <https://es.scribd.com/document/320114645/Arboles-Riesgo-en-Tres-Areas-de-La-Universidad-Autonoma-Chapingo-Mexico>.

- Comisión de Estudio del Territorio Nacional, CETENAL (1975a). Carta Geológica, Guadalajara Este F13D75. Escala 1:50 000. (1975b), Carta Edafológica, Guadalajara Este F13D75. Escala 1:50 000.
- Comisión de Planeación Urbana, COPLAUR. (2009). Programa Municipal de Desarrollo. Inventario y Catalogación del patrimonio cultural urbano arquitectónico. Recuperado en febrero, 2017 de <https://transparencia.guadalajara.gob.mx/patrimonio-cultural-edificado-en-el-municipio-de-guadalajara>.
- Cruz Solis, H, Jiménez Huerta, E. R, Anaya Corona, M. y Corona Medina, J.P. (2013). Transformaciones territoriales del Área Metropolitana de Guadalajara, México. En Universidad de Talca, Geo información para el ordenamiento territorial, pp. 228 – 241.
- Gobierno del Estado de Jalisco (2013). Municipio de Guadalajara. Recuperado en julio, 2017 de <https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/guadalajara>.
- Gobierno Municipal de Guadalajara (2012a). Atlas de riesgos naturales del Municipio de Guadalajara. Recuperado en agosto, 2017 de http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_14039_AR_GUADALAJARA.pdf. (2011b). El plan parcial de desarrollo “zona 3 huentitán” del municipio de Guadalajara. Transparencia zona 3. Recuperado en agosto, 2016 de <http://transparencia.guadalajara.gob.mx/sites/default/files/decretodu3-sd02.pdf>.
- Huentitán Vive A.C. (2017). Barranca de Huentitán vista desde Parque Mirador Independencia. Recuperado en agosto, 2017 de <https://www.facebook.com/750029705028726/photos/a.750544738310556.1073741828.750029705028726/1517622551602767/?type=3&theater>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2008a). Guía para la interpretación de cartografía edafológica, recuperado en mayo, 2017 de <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EdafIII.pdf>. (2010b). Sistema para la consulta de información censal 2010 (SINCE). Recuperado en abril, 2017 de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>.
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, PAOT (2012). Censo-diagnóstico del arbolado infestado por muérdago en los poblados de San Juan Tepenahuac y Santa Ana Tlacotenco en la delegación Milpa Alta. Recuperado en marzo, 2015 de http://www.paot.org.mx/transparencia/2012/tercer_trimestre/art_15/Fraccion_X/SPA/Anexos/Muerdago_MA.pdf.
- Riveros, G. H., Cabrera, E. Martínez, J. (s.f.). Emisiones Vehiculares. Recuperado en julio, 2017 de http://www.fisica.unam.mx/personales/hgriveros/docu/Emisiones_vehiculares.295183343.pdf.
- Robles, V. F. (2010). Inventario y caracterización dasonómica de los árboles urbanos del instituto mexicano de tecnología del agua. Jiutepec, Morelos. Recuperado en septiembre, 2015 de <https://es.scribd.com/document/73889304/robles-villanueva-fernando-2011>.
- Rivas, D. (2001). Reconocimiento de árboles en riesgo. Recuperado en enero 28, 2016 en <http://www.rivasdaniel.com/Articulos/Reconocimiento.pdf>.
- Servicio Nacional de Áreas Protegidas, SERNAP (2015). Capítulo 1. Introducción a Quantum GIS. Recuperado en octubre, 2016 de <https://sernapqgis.wordpress.com/2015/08/04/capitulo-1-introduccion-a-quantum-gis/>.

Torres Robles. A. (2017). Análisis del arbolado público de la subzona 1-Huentitán El Bajo en Guadalajara (Tesina de licenciatura, Universidad de Guadalajara).

Villota Gálvez, M. (2015). El árbol en la ciudad como elemento de identidad urbana. Recuperado en julio 30, 2016 de <http://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/eu/10/46/61046.pdf>.