

# Diagnóstico de las áreas verdes urbanas afectadas por muérdagos verdaderos en la Ciudad de México



Jesús Morales Bautista, Víctor D. Cibrián Llanderal, María Teresa Cantoral Herrera  
Israel Aquino Bolaños, Hugo Cesar Álvarez Solís y Uriel M Barrera Ruiz

# 1. INTRODUCCIÓN

El problema fitosanitario del muérdago ocupa el segundo de importancia en México, considerando la superficie afectada por esta enfermedad a nivel nacional, precedido solo de la plaga de insectos descortezadores.

Entre 1998 y 2015 los muérdagos registraron afectaciones en 398, 293 ha, equivalente a más de dos veces y media del área total de la Ciudad de México (SEMARNAT, 2015).

En el caso particular de la **Ciudad de México** la **afectación por muérdago**, es uno de los principales problemas que presenta los árboles de las áreas verdes urbanas, de ahí la necesidad de **generar información** de este problema fitosanitario con la finalidad de conjuntar las bases para un **manejo integrado**.



## 2. OBJETIVOS

### General

Realizar un **diagnóstico** de las áreas verdes urbanas (AVU) de la Ciudad de México (CDMX) mediante muestreos en campo, para determinar el **porcentaje de infestación por muérdagos verdaderos en las 16 delegaciones**.

### Específicos

1. Identificar las especies de muérdagos verdaderos y sus hospederos.
2. Generar un listado con las especies de árboles hospederos y su respectivo nivel de susceptibilidad a infecciones por muérdago.

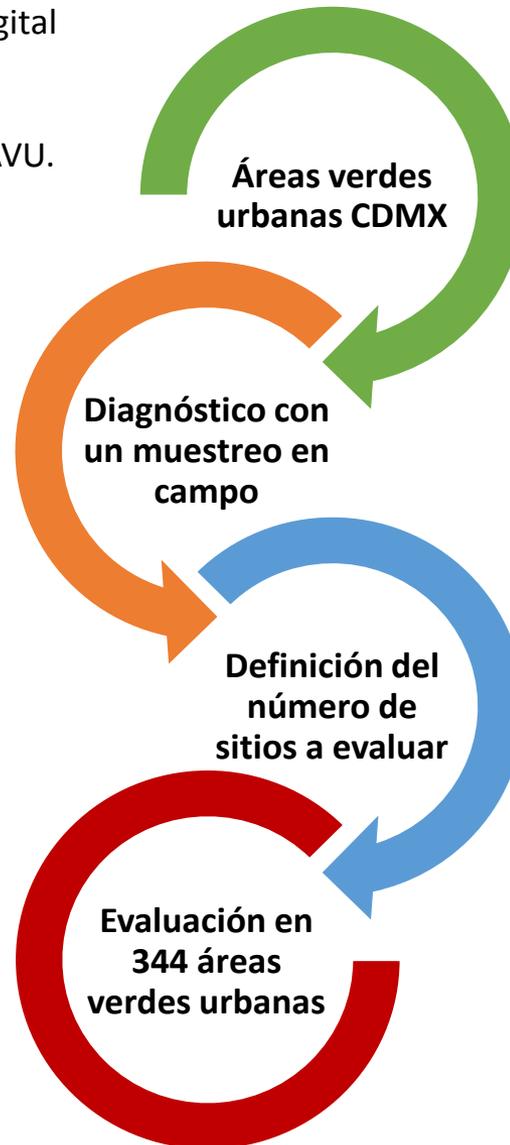
# 3. METODOLOGÍA

**Insumo:** Inventario y cartografía digital (SEDEMA-UNAM, 2010 y PAOT, 2010).

**Cuantificación y ubicación** geográfica de las AVU.

**Población de interés:** áreas verdes compuestas por árboles ubicadas principalmente en el suelo urbano de la CDMX.

**Determinación del tamaño de la muestra,** considerando un pre muestreo en Cuahtémoc con 15 sitios y un porcentaje de **afectación por muérdago** de **73.3%** de las AVU.



**Técnica adecuada** para reducir tiempo y recursos económicos, con la ventaja de obtener información confiable y completa de la CDMX (16 delegaciones).

**Sitios de 400 m<sup>2</sup> de forma variable** (circulo, rectángulo, cuadrado, triangulo)

Se evaluaron evaluar **52 variables:**

Generales del sitio, hospederos, **especie de muérdago y su nivel de afectación**, dasométricas, indicadores fitosanitarios



**Vista de las áreas verdes urbanas presentes en una parte de la colonia Roma, Cuauhtémoc, Ciudad de México.**

# 3. METODOLOGÍA

## Tamaño de muestra

Sustituyendo los valores de las variables en la fórmula, se obtienen lo siguiente.

$$n = \frac{N \cdot \hat{p} \cdot (1 - \hat{p})}{(N - 1) \frac{d^2}{z_{\alpha/2}^2} + \hat{p} \cdot (1 - \hat{p})} \qquad n = \frac{222,288 \cdot 0.733 \cdot (1 - 0.733)}{(222,288 - 1) \frac{0.05^2}{1.96^2} + 0.733 \cdot (1 - 0.733)} \qquad n \approx 303$$

### Para nuestro caso específico:

- 88.92 km<sup>2</sup> corresponde al total de las áreas verdes que se encuentran en el uso urbano de la CDMX (SEDEMA-UNAM, 2010). Considerando unidades de muestreo de 400 m<sup>2</sup>, entonces obtenemos un total de **222, 288** sitios posibles de muestrear. Es decir, **N= 222, 288**.
- $\hat{p}$ , el estimador de la proporción es el valor preliminar, del porcentaje de afectación por muérdago que presentan las AVU de la CDMX, determinado con los resultados del pre muestreo en Cuauhtémoc. El dato utilizado es **73.3 %**.
- **d**, el margen de error que se definió para el diagnóstico fitosanitario es de **5%**.
- $z_{\alpha/2}$ , el valor percentil de la distribución normal es de 1.96, para un nivel de confianza del **95%**. Esto es, para un  $\alpha$  del 5%.

El tamaño de muestra necesario para estimar el porcentaje de afectación por muérdago en las AVU de la CDMX; con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95% es de aproximadamente **303 sitios de muestreo con un tamaño de 400 m<sup>2</sup>** cada uno.

**En el presente estudio se evaluaron 344 sitios en la CDMX.**

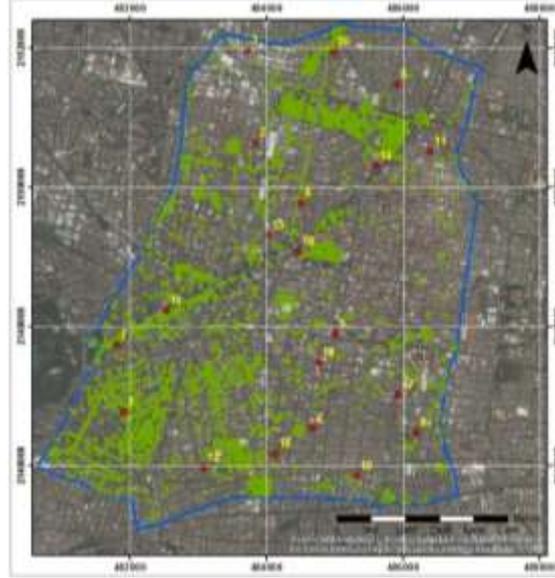
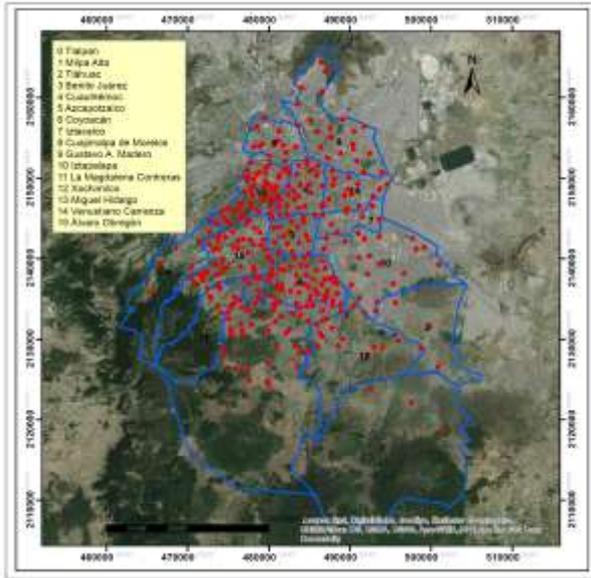
# 3. METODOLOGÍA

## Sitios de muestreo evaluados por delegación en la CDMX

Delegación	Superficie total (km <sup>2</sup> )	Área verde (km <sup>2</sup> )	% Áreas verdes urbanas	Total de sitios de muestreo
Álvaro Obregón	80.94	16.54	18.60%	50
Azcapotzalco	33.57	4.64	5.22%	14
Benito Juárez	26.77	1.11	1.25%	15
Coyoacán	54.02	8.57	9.64%	49
Cuajimalpa	74.55	4.21	4.73%	7
Cuauhtémoc	32.49	1.91	2.15%	23
Gustavo A. Madero	87.78	11.09	12.47%	22
Iztacalco	23.08	2.97	3.34%	7
Iztapalapa	113.25	8.97	10.09%	21
La Magdalena Contreras	75.57	1.27	1.42%	10
Miguel Hidalgo	46.99	13.80	15.52%	50
Milpa Alta	282.72	0.54	0.61%	3
Tláhuac	85.65	3.43	3.85%	3
Tlalpan	307.84	4.38	4.93%	40
Venustiano Carranza	33.89	3.10	3.49%	15
Xochimilco	126.56	2.38	2.67%	15
<b>Ciudad de México</b>	<b>1485.67</b>	<b>88.92</b>	<b>100.00%</b>	<b>344</b>

# 3. METODOLOGÍA

Selección de las áreas verdes urbanas a evaluar

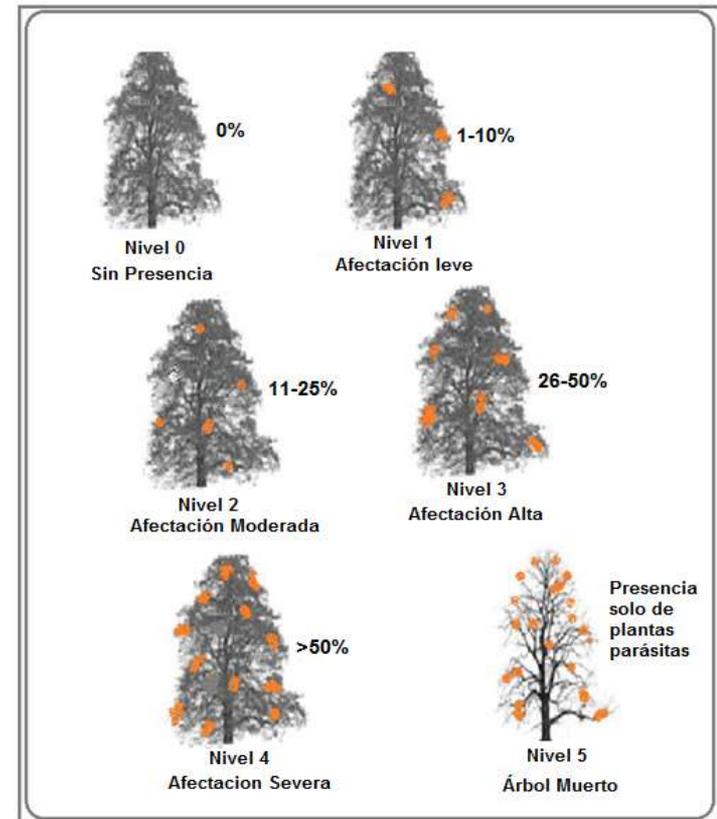


# 3. METODOLOGÍA

## Evaluación del nivel de afectación por muérdago

Cada árbol fue evaluado de manera individual, para determinar la presencia de muérdago y su nivel de afectación, considerando la siguiente escala:

Nivel	% de afectación del muérdago en la copa	Categoría
0	0	Sin presencia
1	1-10%	Leve
2	11-25%	Moderada
3	26-50%	Alta
4	>50%	Severa
5	Presencia solo de planta parásita	Muerto por muérdago



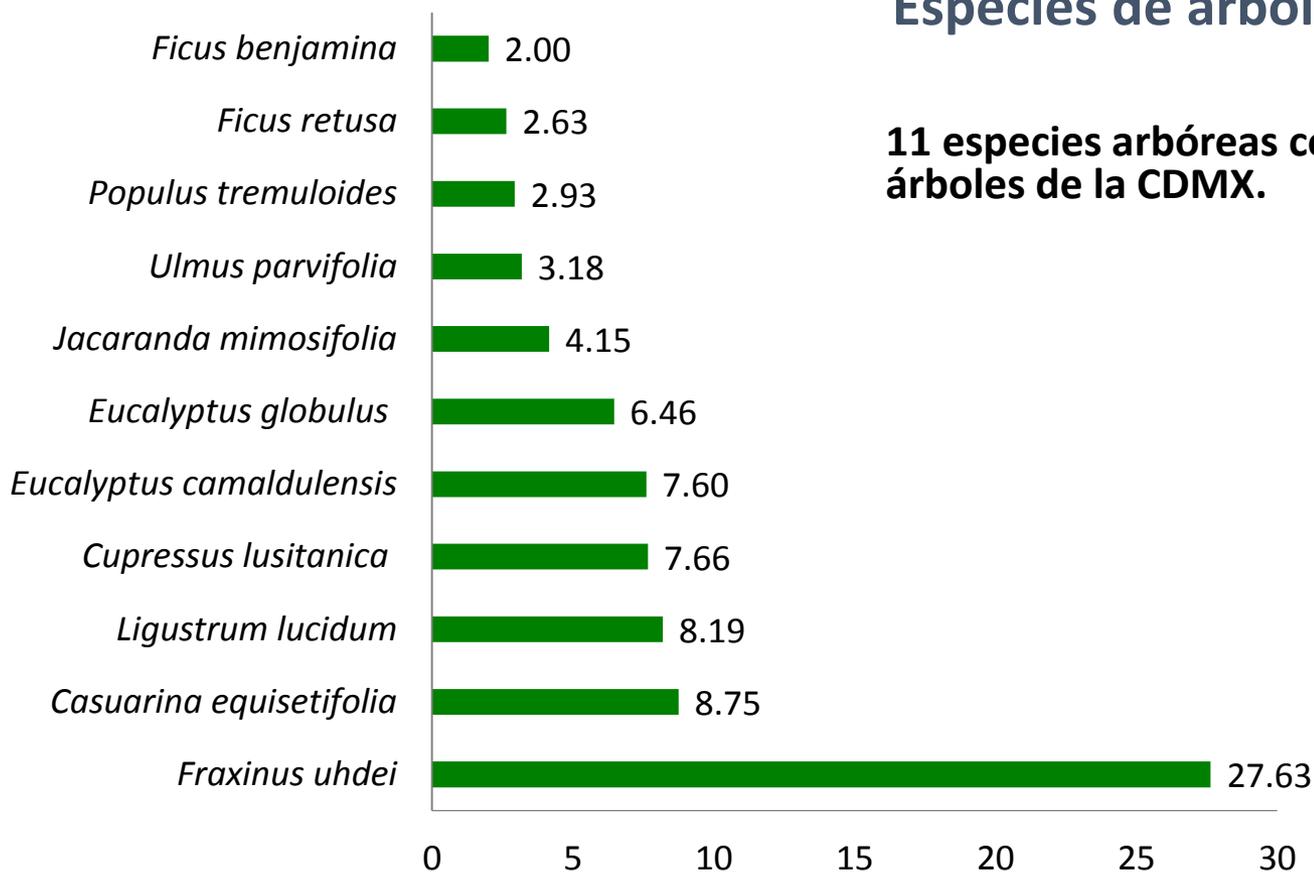
# 4. RESULTADOS

## CIUDAD DE MÉXICO

### Descripción de las áreas verdes evaluadas

#### Especies de árboles más abundantes

**11 especies arbóreas concentran el 80% de los árboles de la CDMX.**



**60%**

# 4. RESULTADOS

## CIUDAD DE MÉXICO

Descripción de las áreas verdes evaluadas

Densidad estimada es de **381 individuos ha<sup>-1</sup>**.

Diversidad de 69 especies de árboles.

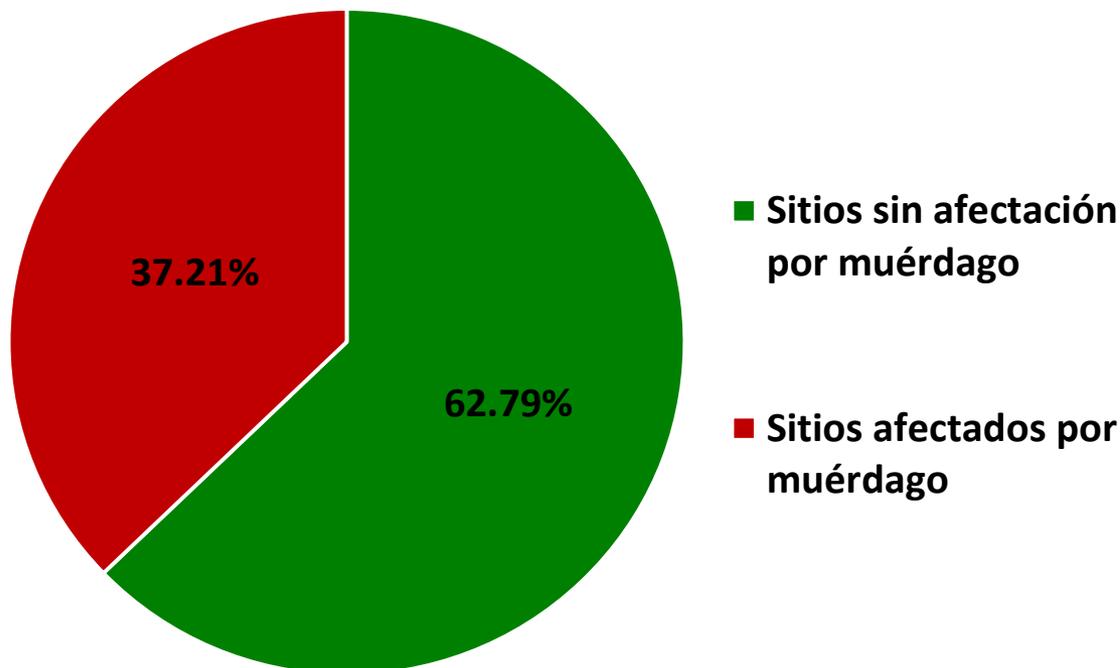
**3, 391, 367 árboles en CDMX.**

**Un árbol por cada 26 metros cuadrados de área verde urbana.**

# 4. RESULTADOS

## CIUDAD DE MÉXICO

### Porcentaje de afectación por muérdago verdaderos



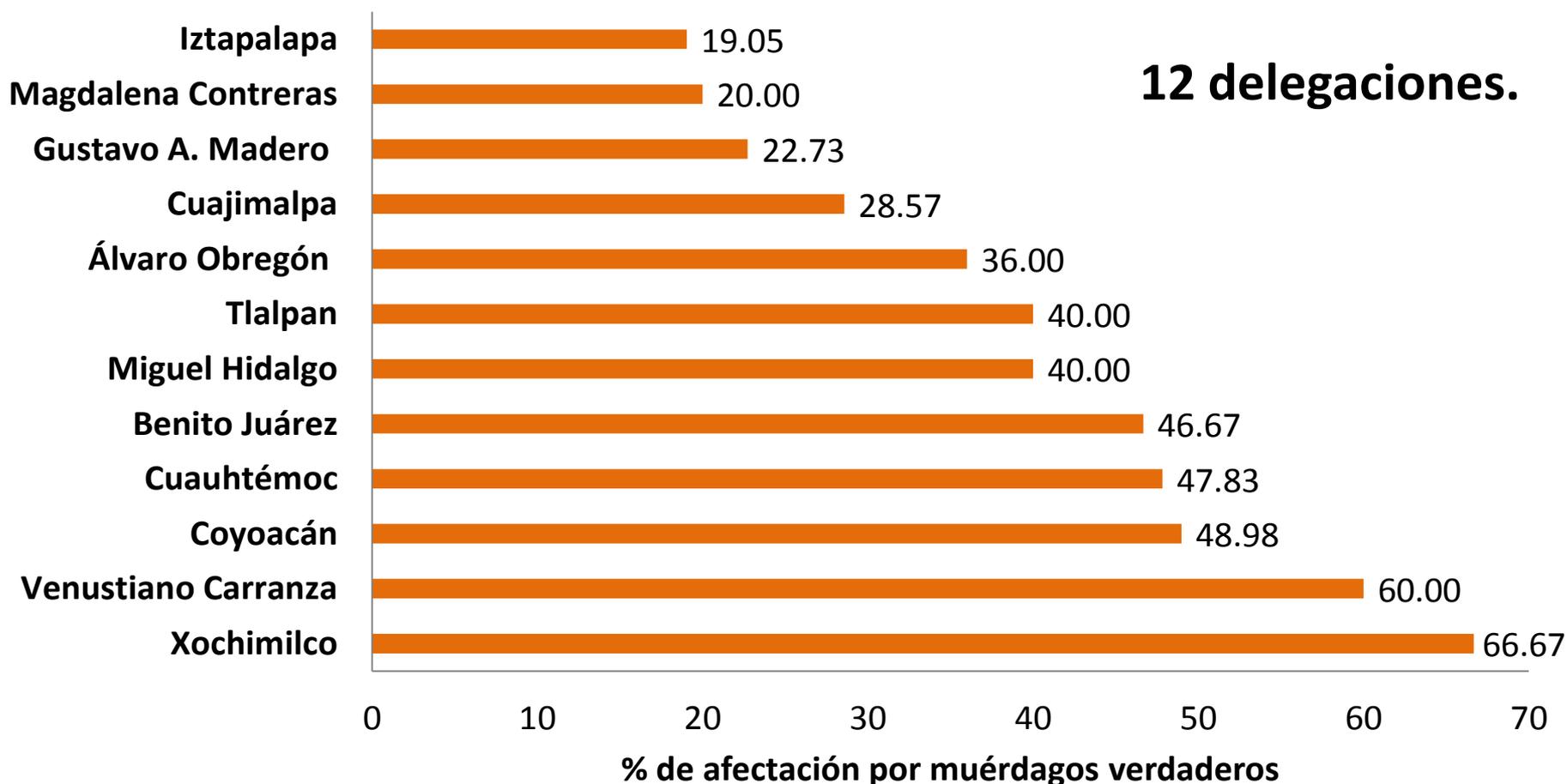
**Aproximadamente 3,300 ha afectadas de un total de 8,892 ha de AVU en la CDMX.**

**El 37.21%** de los sitios muestreados se encuentran **afectados muérdago (128 sitios)**, con un intervalo de confianza entre **42.34% y 32.08%**, con una confiabilidad del 95% y un error del 5%.

# 4. RESULTADOS

## CIUDAD DE MÉXICO

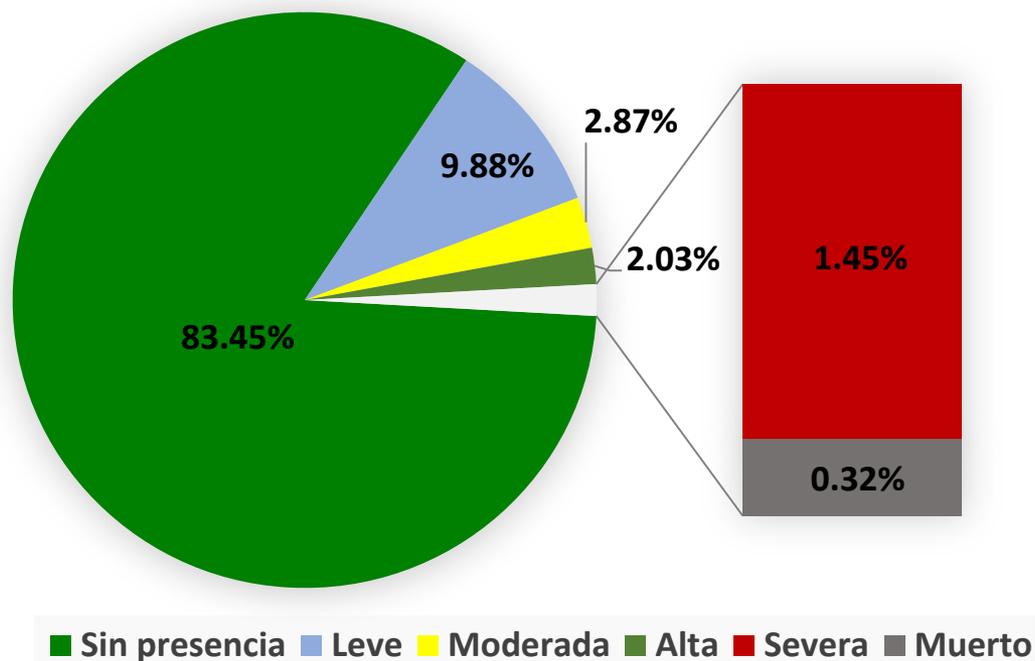
### Porcentaje de afectación por muérdagos verdaderos



# 4. RESULTADOS

## CIUDAD DE MÉXICO

### Nivel de afectación por muérdago en la AVU



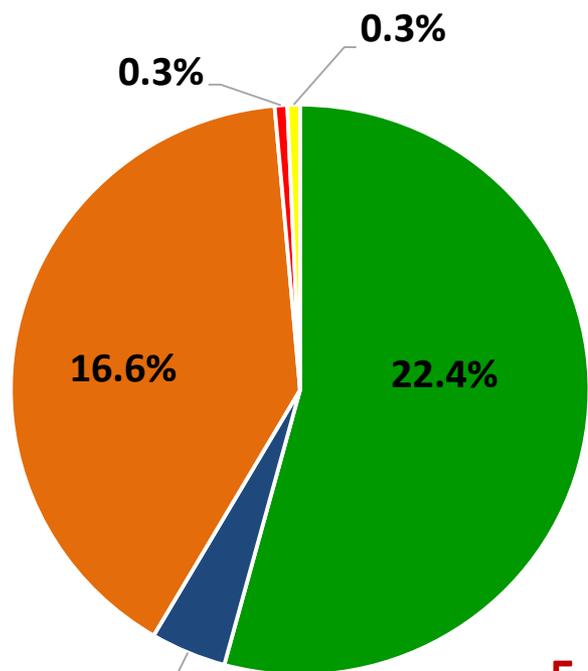
**Aproximadamente  
578,000 árboles  
afectados.**

**El 16.55% presenta algún nivel de afectación por muérdago (889 árboles) (65 árboles ha<sup>-1</sup>).**

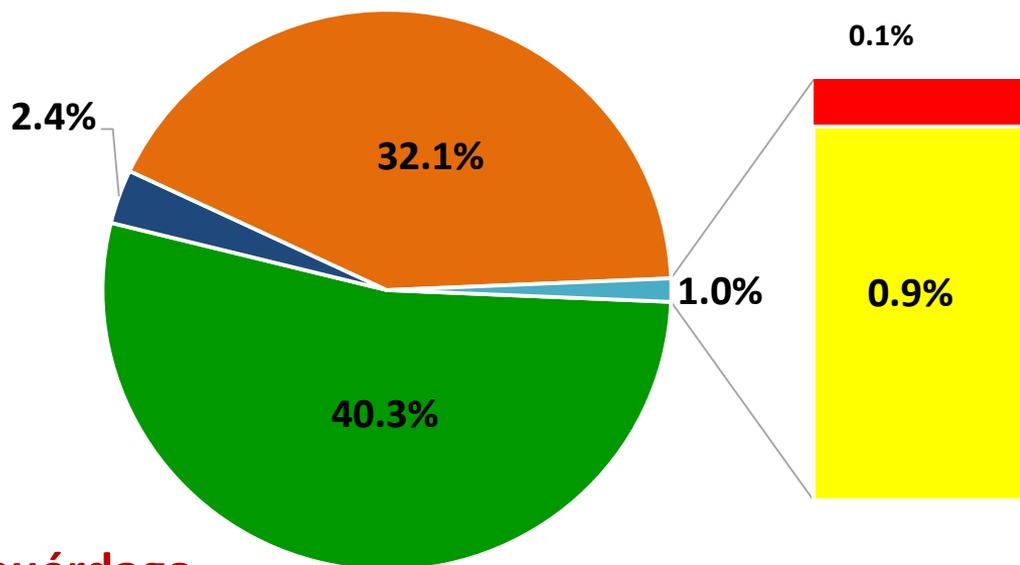
# 4. RESULTADOS

## CIUDAD DE MÉXICO

### Especies de muérdago verdadero identificadas AVU



AVU evaluadas



5 especies muérdago

Árboles afectados

- *Cladocolea loniceroides*
- *Phoradendron brachystachyum*

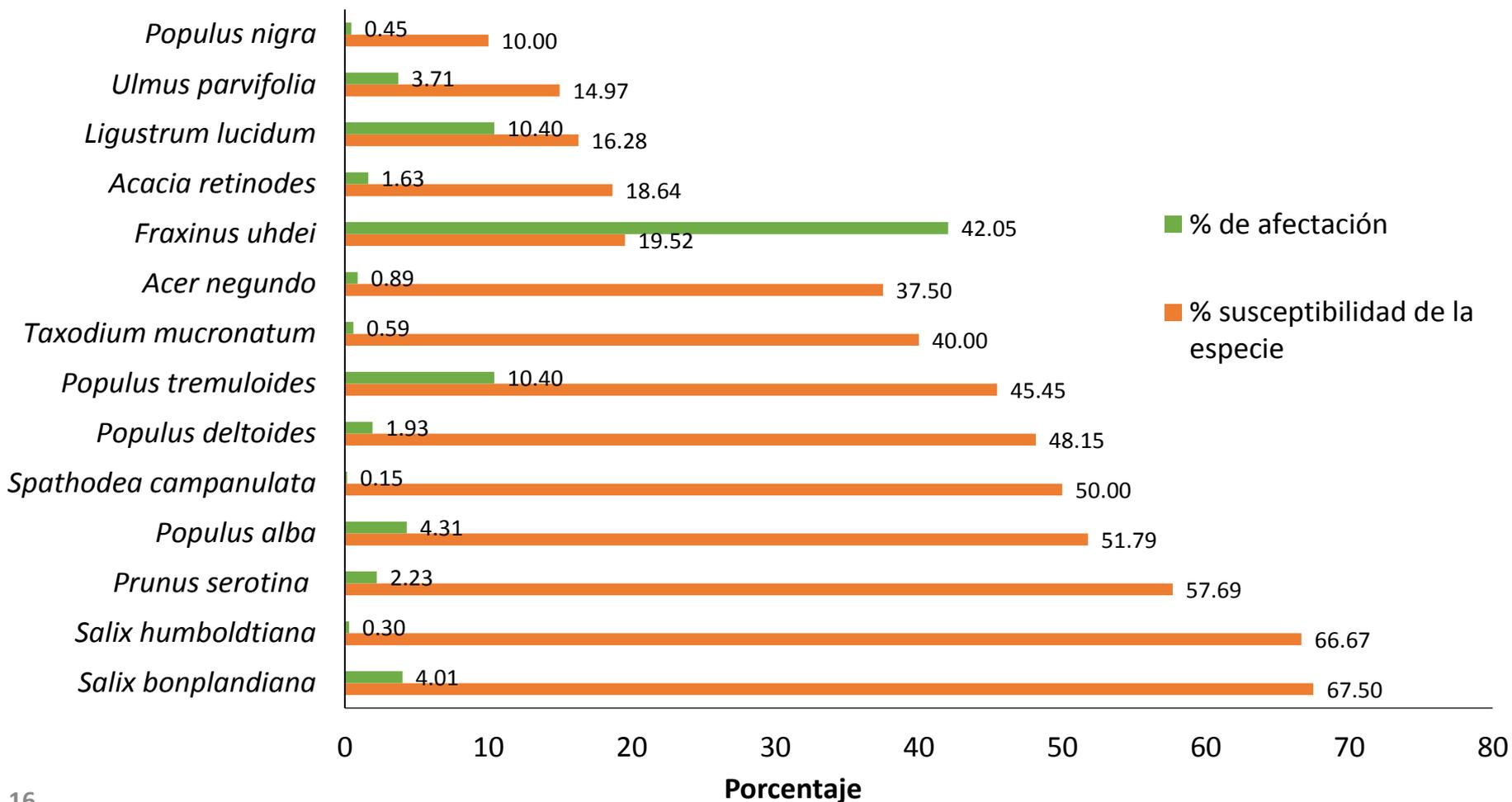
- *Phoradendron velutinum*
- *Struthanthus quercicola*

- *Struthanthus interruptus*

# 4. RESULTADOS

## CIUDAD DE MÉXICO

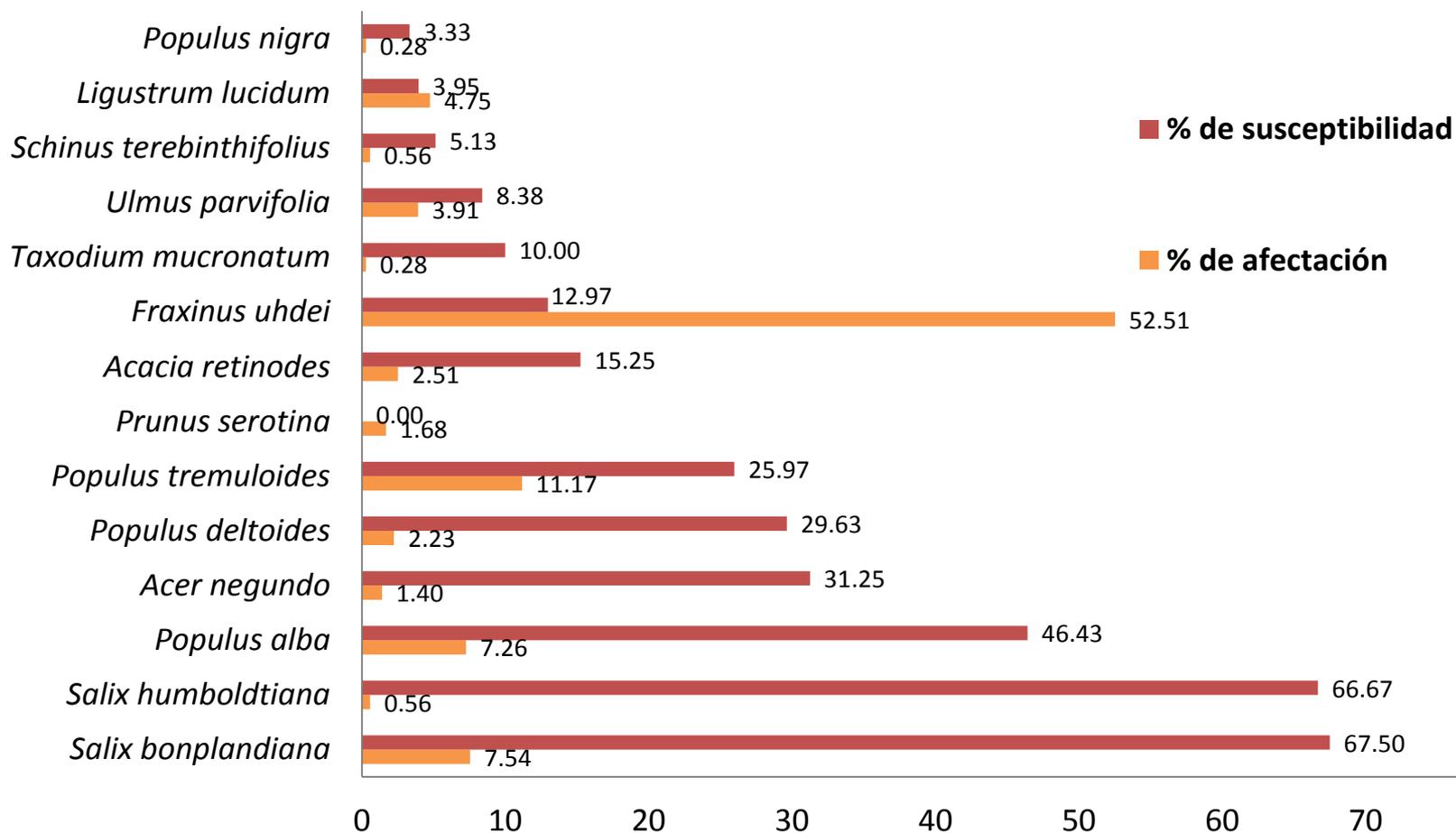
### Especies hospederas afectadas y susceptibles a los muérdago verdaderos



# 4. RESULTADOS

## CIUDAD DE MÉXICO

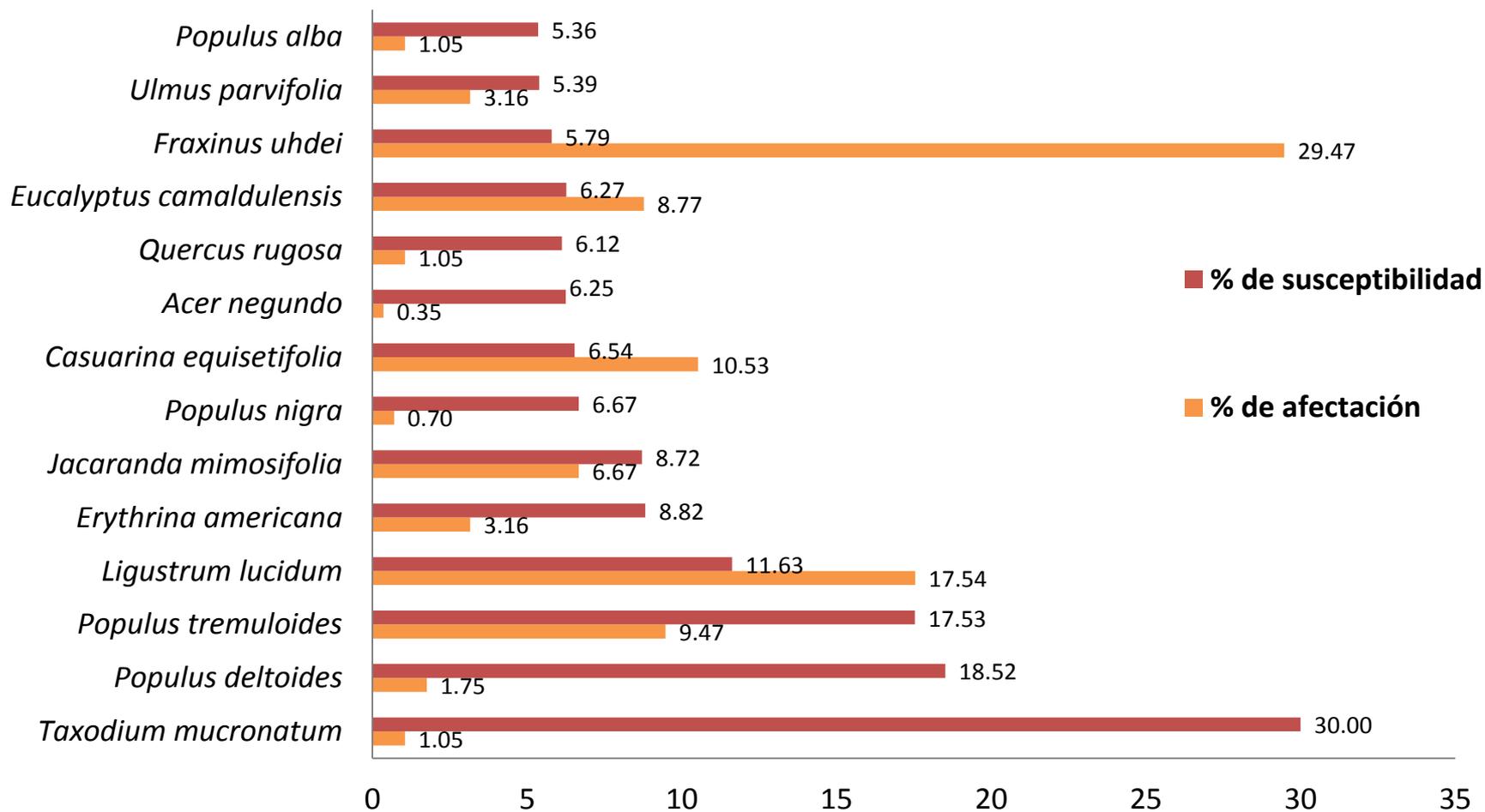
### *Cladocolea loniceroides*



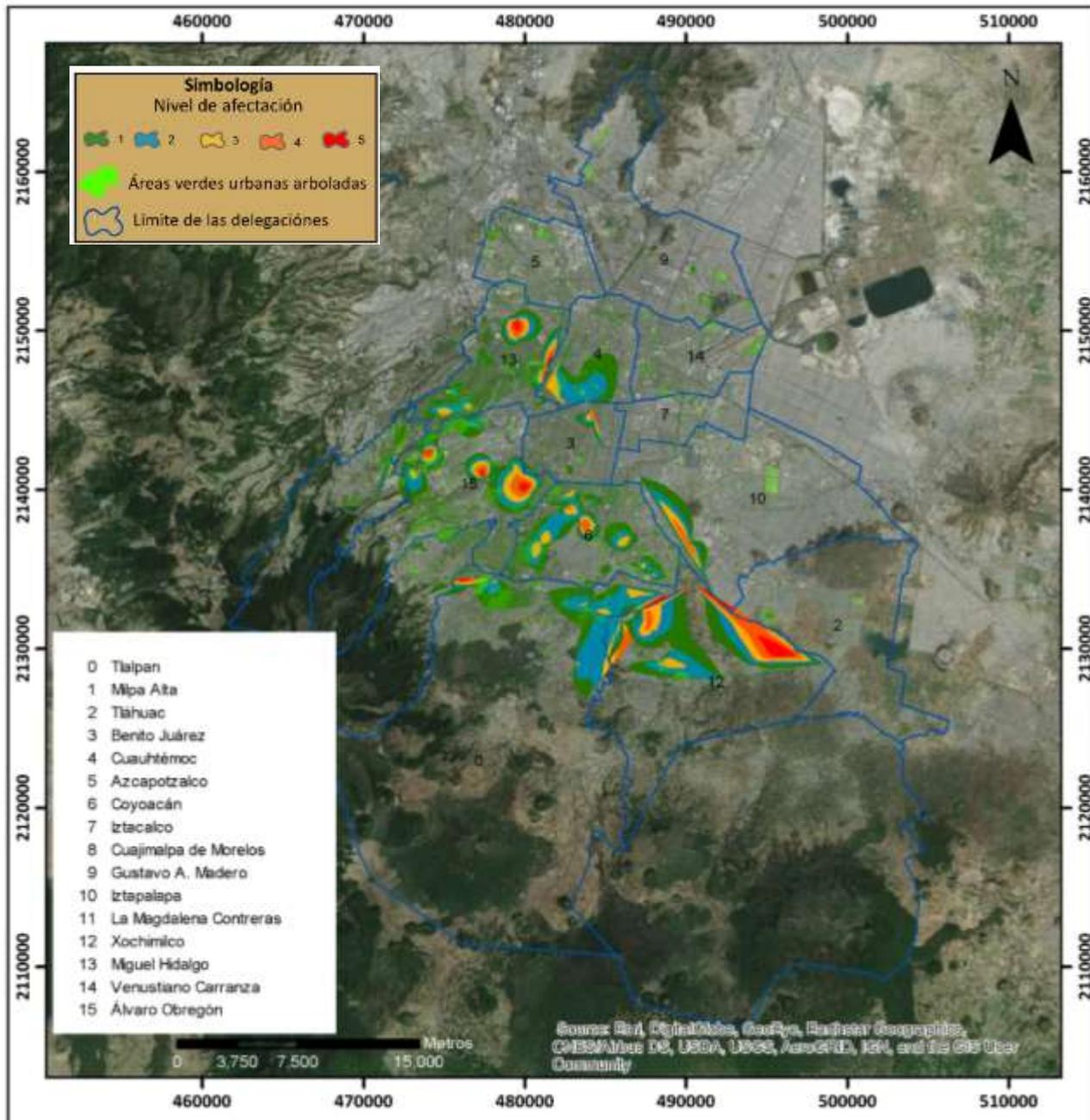
# 4. RESULTADOS

## CIUDAD DE MÉXICO

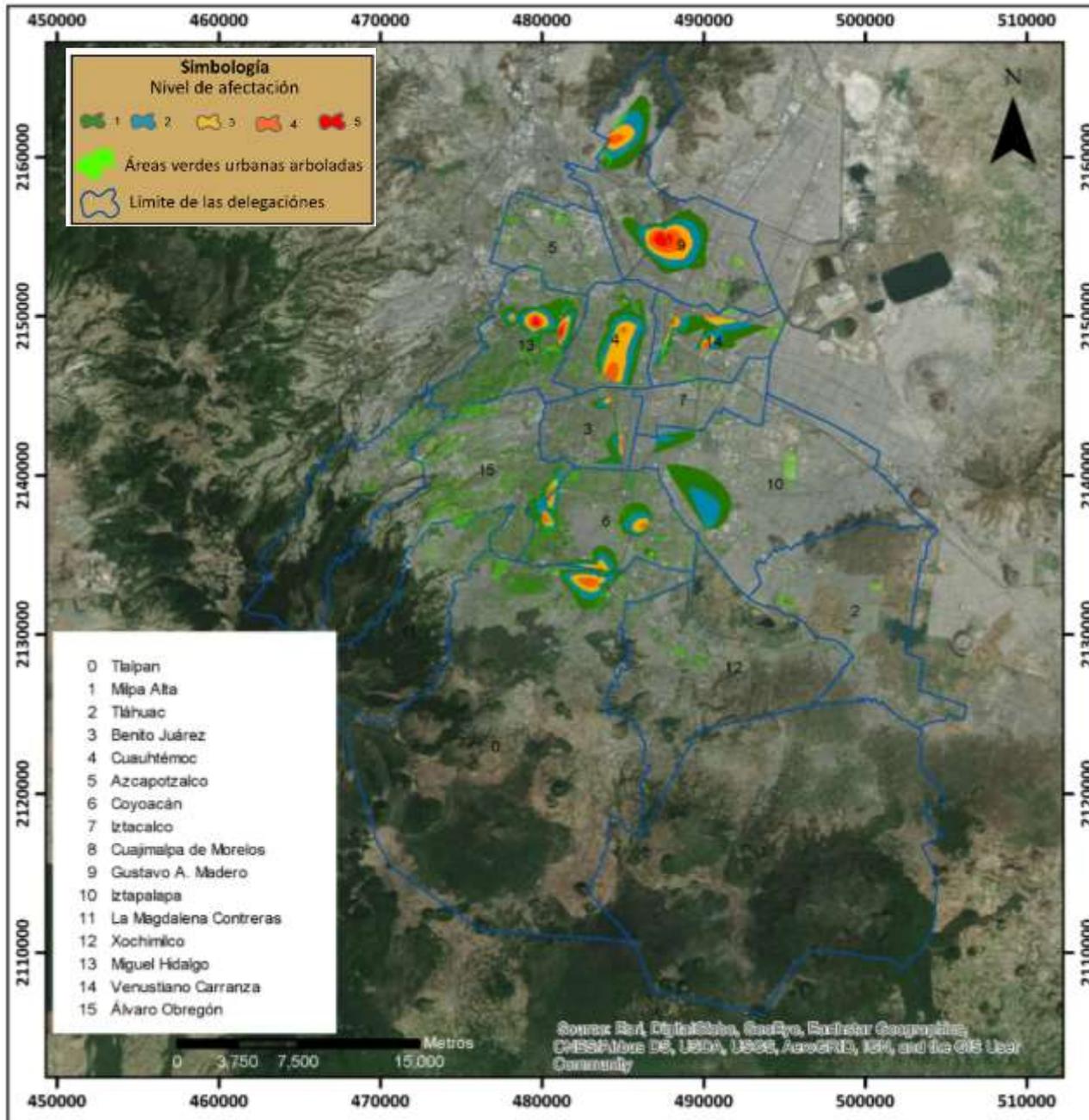
### *Struthanthus interruptus*



# Distribución geográfica y nivel de afectación de *Cladocolea loniceroides*



# Distribución geográfica y nivel de afectación de *Struthanthus interruptus*



# Diagnóstico fitosanitario de áreas verdes infestadas por muérdago en la Ciudad de México



Agradecimiento a la SEDEMA por el apoyo otorgado para el desarrollo de la investigación.



## COLABORADORES

**Dr. David Cibrián Tovar, Dr. Antonio Villanueva Morales y Dr. Enrique Guizar Nolasco**

**M.C. José Jovany Martínez Márquez**

**Ing. María Hernández Antonio**

**Ing. Caleb Cruz García**

**Ing. Pablo Espinoza Zúñiga**

**Dr. Manuel Campos Figueroa**

**ISA. Erika Jazmín López Dávila**

**M. C. Gabriel Ramírez González**

**M.C. Idalia Zaragoza Hernández**

**Ing. Mario Ubaldo Velasco Luis**

**Biól. Dirce Ameyal Sánchez Olguín**

**Ing. Angélica Romero Morales**

**Ing. César Eduardo Acevedo Laena**

**Ing. Juan Carlos Pérez López**

**Ing. Julio César Sosa Hernández**

**Ing. Sofía Sánchez Sánchez**

**Ing. José Ramón Aguirre Reyes**

**Prom. Sal. Ingrid Fuentes Colín**

**Ing. Leticia Juárez Ramírez**

**Ing. Febe Cruz García**

