



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO**

---

---

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**DIAGNÓSTICO DE LA INFESTACIÓN Y REPERCUSIÓN DEL MUÉRDAGO EN LA  
VEGETACIÓN ARBÓREA DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA "BOSQUE DE TLALPAN"**

**QUE PRESENTA EL ALUMNO**

**Jaime Héctor González González**

**Matrícula  
210234831**

**ASESOR INTERNO: M. en C. Minerva Leonor González Ibarra**

**Ciudad de México**

**Fecha: noviembre 2023**

## RESÚMEN

En estudios recientes se ha detectado la presencia de muérdago en la vegetación arbórea de algunas zonas de la Ciudad de México. Dentro de estas zonas afectadas por muérdago se encuentra el Área Natural Protegida “Bosque de Tlalpan” (ANP BT), la cual brinda una gran diversidad de servicios ambientales a los seres vivos. Debido al impacto que tiene el muérdago sobre la vegetación arbórea y en los servicios ambientales, se realizó un estudio fitosanitario. Los objetivos del diagnóstico fueron identificar la taxonomía del muérdago-hospedero, detección y monitoreo de la plaga, así como la especificidad de la misma ante su hospedero. Para este estudio se realizaron recorridos, que a su vez, nos dieron las rutas para detectar y monitorear la presencia e infestación de muérdago y poder compararla en un sentido de distribución con años anteriores y estimar la condición fitosanitaria y puntos de riesgo. Se encontraron dos especies de muérdago donde la más abundante fue *Cladocolea lonicerooides*, se identificó que hay una relación estrecha entre el tamaño del árbol y el porcentaje de infestación que presenta y, los disturbios que se encuentran crean el escenario perfecto para el desarrollo y propagación de la plaga. La condición actual de la vegetación arbórea, muestra un panorama de la urgencia que se debe tomar para emplear medidas de erradicación del muérdago y de esta manera cumplir con los propósitos señalados.

**Palabras clave:** muérdago, condición fitosanitaria, planta parásita, especificidad.

## CONTENIDO

1. Marco Institucional.....	1
2. Introducción.....	2
3. Marco teórico.....	3
4. Antecedentes.....	5
5. Ubicación geográfica.....	8
6. Objetivo general.....	10
7. Especificación y fundamento de las actividades.....	10
8. Resultados.....	16
9. Conclusión.....	23
10. Impacto de las actividades.....	25
11. Aprendizaje y habilidades obtenidas.....	25
12. Fundamento de las actividades.....	26
13. Referencias.....	26
14. Anexos.....	2

## **MARCO INSTITUCIONAL**

El 24 de octubre de 1997 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto por el cual se establece al Bosque de Tlalpan como Área Natural Protegida con la categoría de Parque Urbano, con la finalidad de evitar la destrucción de sus recursos naturales, mantener sus ecosistemas naturales y los servicios ambientales que presta a la Ciudad de México y su zona metropolitana.

Antiguamente, estos terrenos pertenecieron a la empresa “Fábricas de Papel Loreto y Peña Pobre S.A.”, mismos que fueron adquiridos por el Gobierno de la Ciudad de México en 1968. Es considerado un bosque con una gran importancia biológica, ya que en su superficie se garantiza la conservación y protección de servicios ambientales como es la captura de carbono, la infiltración de agua, el control de la erosión y la conservación de las especies de flora y fauna nativas de la reserva ecológica de San Ángel. Posteriormente el 17 de junio del 2011, mediante decreto publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal se da la categoría al Área Natural Protegida "Bosque de Tlalpan" de Zona Ecológica y Cultural.

La dependencia pública del Gobierno de la Ciudad de México encargada del Bosque de Tlalpan es la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) que tiene dentro de sus atribuciones la de establecer los lineamientos generales y coordinar las acciones en materia de protección, conservación y restauración de los recursos naturales, flora, fauna, agua, aire, suelo, Áreas Naturales Protegidas y zonas de amortiguamiento, de conformidad con el artículo 26 fracción IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública de la Ciudad de México, adscrita a esta se encuentra a partir del 02 de enero de 2019 la Dirección General del Sistema de Áreas Naturales Protegidas y Áreas de Valor Ambiental (DGSANPAVA).

La DGSANPAVA tiene entre otras atribuciones, la de promover el establecimiento y administrar el Sistema Local de Áreas Naturales Protegidas, entre éstas el Bosque de Tlalpan.

## INTRODUCCIÓN

Las plantas parásitas alteran el desarrollo de su hospedero, de estos obtienen recursos para su crecimiento, tales como agua y nutrientes orgánicos. El muérdago es una planta parásita que posee una gran distribución en varias zonas arbóreas de la Ciudad de México.

En la Ciudad de México, el Bosque de Tlalpan (BT) es una de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) más importantes para la preservación de la biodiversidad. Las áreas naturales protegidas representan una de las mejores estrategias para la conservación de la biodiversidad y para asegurar los beneficios ambientales que proporcionan, resultando del interés público para el bienestar de las generaciones actuales y futuras.

Uno de los problemas detectados en el Bosque de Tlalpan es la presencia de muérdago. El muérdago toma los recursos que requiere en perjuicio del árbol que parasita. La infestación por muérdago conduce al árbol a la muerte, y no necesariamente en un plazo muy largo. Algunos de los síntomas visibles en árboles con infestación evidente son: Muerte descendente de las ramas, reducción del crecimiento (en longitud y diámetro), aumento del estrés y de la tensión mecánica, reducción de la floración y fructificación, efecto “de escoba”. En estados avanzados de infestación, ocasiona estrangulamientos y fracturas. La reducción, declinación y muerte del árbol son el punto final de una infestación masiva (Cordero, 2006). Aunado a esto, los eventos climáticos, antropogénicos y fenómenos naturales, inciden directa o indirectamente sobre los cambios poblacionales y de dispersión del muérdago. Estos problemas repercuten en la disminución de la salud y funcionalidad de los ecosistemas forestales, pérdidas económicas por detrimento en la calidad y cantidad de los productos forestales, así como la disminución en la calidad y cantidad de los servicios ambientales del bosque.

Dentro de los principales daños causados por el muérdago hacia los servicios ambientales están: la disminución de producción primaria (poca liberación de oxígeno), infertilidad de suelos, reducción en la captura de carbono, cambios en la temperatura y en la humedad, mala calidad de aire y como consecuencia aumento en enfermedades respiratorias, reducción en la captación de agua, poca disponibilidad de combustibles (madera) y alimento, pérdida de espacios recreativos y de ecoturismo.

El riesgo del deterioro de los servicios ambientales ante la presencia de muérdago sobre la vegetación arbórea del ANP BT, hace preciso la elaboración de un diagnóstico fitosanitario para el mejor control y manejo del muérdago. Para esto, los objetivos del trabajo fueron identificar a los tipos de muérdago, así como a las especies arbóreas afectadas por el mismo, la detección y monitoreo de la plaga por las diferentes zonas del área de estudio, y la especificidad del parásito-hospedero.

## MARCO TEÓRICO

### Las plantas parásitas

Son plantas con estructuras especializadas que obtienen de quienes las albergan, como el soporte y los nutrientes necesarios para su desarrollo; provocan en los árboles reducción de crecimiento, debilitamiento y, en infestaciones severas, la muerte. Las plantas parásitas dependen de una planta hospedera para cumplir sus funciones vitales, ya que de ésta obtienen agua, nutrientes inorgánicos y compuestos orgánicos. Esta interacción afecta a su vez el crecimiento y la fecundidad de la planta hospedera (Musselman y Press,1995). Las plantas parásitas comprenden cerca de 3000 especies dentro de 16 familias, lo que significa el 1% del total de las angiospermas (Norton y Carpenter,1998).

Existen dos tipos de plantas parásitas según el tipo de nutrición: las plantas holoparásitas y las hemiparásitas, que se diferencian entre sí principalmente porque las primeras dependen totalmente de su hospedero, ya que no llevan a cabo la fotosíntesis, mientras que las segundas son plantas fotosintéticamente activas. Los dos tipos de plantas parásitas desarrollan un órgano de penetración del tejido del hospedero, llamado haustorio. El punto de unión en el hospedero puede ser en la raíz, o como parásitos aéreos, cuando penetran en ramas y tallos (Musselman y Press,1995).

### El muérdago

Muérdago es el nombre común mediante el cual se designa a las plantas hemiparásitas/semiparásitas que infestan árboles y arbustos para obtener de ellos agua y sales minerales, ya que son incapaces de absorberlas directamente del suelo. El muérdago toma los recursos que requiere en perjuicio del árbol que parasita. Aunque no existe la certeza del origen etimológico de la palabra, hay quien afirma que “muérdago” proviene del latín *mordicus*, es decir, mordedor. Los muérdagos llamados “verdaderos” son plantas dicotiledóneas, siempre verdes, a las que también se les dice, en distintos lugares de América Latina, “injerto”, “matapalo”, “secapalo”, “palo de caballero”, “hierba de pájaro”, “planta de la liga”, entre otros nombres. En general, tienen un tronco corto y ramas abundantes y repetidamente ahorquilladas, de manera que forman ya sea una densa mata que cuelga del árbol parasitado o bien una intrincada enredadera que cubre la copa del árbol (Marchal, 2009).

Existen muy diversas clasificaciones de los muérdagos (Tabla 1), lo cual muestra lo mucho que aún está por saberse y por determinarse de ellos. Una de estas clasificaciones señala que todos los muérdagos pertenecen a la familia *Loranthaceae*, que reúne a unos 40 géneros agrupados en las subfamilias *Loranthoidae* (muérdagos gigantes o tropicales) y *Viscoideae* (muérdagos enanos o templados). Sin embargo, otra clasificación más difundida divide a los muérdagos en dos familias, *Loranthaceae* y *Viscaceae*, y asigna 76 géneros a la primera familia y 9 a la segunda. Ambas clasificaciones coinciden en que existen entre

1,000 y 1,500 diferentes especies de muérdago, distribuidas en todo el mundo. Para poner un par de ejemplos, de la familia de las Lorantáceas, el género *Struthanthus* agrupa a unas 218 especies, *Cladocolea* a unas 37 (aunque algunos especialistas le asignan 19) y *Psittacanthus* a unas 140 (o entre 75 y 80, según otros expertos).

De igual manera, en la familia de las Viscáceas, el género *Arceuthobium* (“muérdago enano”) cuenta con unas 60 especies (42, según otros expertos), *Phoradendron* con unas 500 (aunque algunos especialistas le asignan 300, y otros 180) y *Viscum* con unas 340. La conclusión evidente, al registrarse variaciones tan notables, es que hay una importante duplicación de especies (sinonimia), una taxonomía confusa y, en general, datos contradictorios que denotan una falta de consenso entre los especialistas.

Tabla 1. Clasificación de géneros del muérdago.

GÉNEROS EN LA FAMILIA LORANTHACEAE: 76				
Actinanthella	Decaisnina	Lampas	Oryctina	Tapinanthus
Aetanthus	Dendropemon	Lepeostegeres	Panamanthus	Taxillus
Agelanthus	Dendrophthoe	Lepidaria	Papuanthes	Tetradyas
Alepís	Desmaria	Ligaria	Pedistylis	Thaumasianthes
Amyema	Diplatia	Loranthus	Peraxilla	Tieghemia
Amylothea	Distrianthes	Loxanthea	Phragmanthera	Tolypanthus
Atkinsonia	Elytranthe	Lysiana	Phthirusa	Trilepidea
Bakerella	Emelianthe	Macrosolen	Plicosepalus	Tripodanthus
Baratranthus	Englerina	Moquiiniella	<b>Psittacanthus</b>	Tristerix
Benthamina	Erianthemum	Muellerina	Rhizomonanthes	Trithecanthera
Berhautia	Gaiadendron	Notanthera	Scurrula	Tupeia
Botryoloranthus	Globimetula	Nuytsia	Septulina	Vanwykia
Cecarria	Helicanthes	Odontella	Socratina	
<b>Cladocolea</b>	Helixanthera	Oncella	Sogerianthe	
Cyne	Ileostylus	Oncocalyx	Spragueanella	
Dactylophora	Ixocactus	Oryctanthus	<b>Struthanthus</b>	

GÉNEROS EN LA FAMILIA VISCACEAE: 9				
<b>Arceuthobium</b>	Distichella	Korthalsella	Notothixos	<b>Viscum</b>
Dendrophthora	Ginalloa	Lepidoceras	<b>Phoradendron</b>	

Familia *Loranthaceae* (76 géneros); Familia *Viscaceae* (9 géneros)

Las plantas parásitas pueden ser holoparásitas (que carecen de clorofila) o hemiparásitas. Estas últimas contienen clorofila, y por lo tanto realizan la función fotosintética, pero son incapaces de tomar directamente del suelo el agua y las sales minerales que requieren para desarrollar dicho proceso, por lo cual necesitan absorberlas de otro organismo, al que se le llama hospedero. Los muérdagos de ambas familias, tanto *Lorantáceas* como *Viscáceas*, son hemiparásitas, por lo cual asimilan principalmente agua y sales minerales del hospedero, aunque también obtienen una mínima parte de compuestos orgánicos.

El muérdago es el hospedante. Unas cuantas especies de muérdago son autótrofas y terrestres, siendo capaces de proveerse de agua y sales minerales de la tierra a través de raíces “verdaderas”. Se considera a *Tripodanthus acutifolius* como la transición entre las hemiparásitas y las terrestres. Estas especies

autótrofas no deben confundirse con aquellas plantas que pueden parasitar las raíces de su hospedero, como es el caso de *Viscum album*. Además, su distribución sobre el hospedero depende de la dispersión de semillas.

Principalmente el vector de dispersión son las aves que se alimentan de los frutos maduros; sin embargo las aves no son los únicos vectores para la dispersión de semillas, también lo hacen algunos mamíferos, como ardillas, que se alimentan de los tallos, frutos y semillas (Mathiasen *et al.*, 2008).

Debido a que la abundancia de muérdago depende de la distribución y disponibilidad de los hospederos y de su tamaño (Mathiasen *et al.*, 2008) y a que la dispersión por aves favorece la infestación en los árboles más altos (Aukema y Martínez, 2002), los patrones de infestación suelen ser agregados tanto a nivel del hospedero como a la población (Aukema, 2003).

La Comisión Nacional Forestal, en su Manual Fitosanitario, recomienda el uso de algunos herbicidas o reguladores de crecimiento, que retrasan (pero no eliminan) el rebrote del muérdago. Sin embargo, el manual reconoce que el manejo de los árboles infestados consiste, básicamente, en podas de saneamiento o derribo, dependiendo del grado de infestación.

## **ANTECEDENTES**

A pesar de que el muérdago está presente en todos los estados de la República Mexicana y de ser considerados el problema patológico más importante en los bosques de nuestro país, todavía no se cuenta con una evaluación detallada de la distribución, área total dañada y pérdidas ocasionadas por las principales familias y sus géneros (Cházaro, 1993).

En un estudio se identificó siete especies de muérdago dentro de las áreas verdes urbanas del centro de la Ciudad de México, entre las cuales se encontraron *Cladocolea loniceroides* y *Phoradendron brachystachyum* como las más abundantes. Se registró que *C. loniceroides* presenta una tendencia hacia el suroeste de la ciudad, y que entre los hospederos más frecuentes están árboles de los géneros *Fraxinus*, *Populus*, *Ulmus* y *Ligustrum* (La dirección de Reforestación Urbana Parques y Ciclovías, 2010).

En otro estudio se evaluó la infestación por *Cladocolea loniceroides* en las áreas verdes de avenida Reforma y se encontró que el 28% de los árboles presentaban infección, donde el álamo temblón (*Populus tremuloides*) fue el principal hospedero al presentar un mayor número de individuos infestados (García, 2009).

Así mismo, se reportó en un diagnóstico que los árboles maduros presentan un mayor grado de infestación. Se encontró que en México existen 19 especies del género *Cladocolea*, con una incidencia importante en zonas urbanas como la Ciudad de México, por ejemplo en la zona de Xochimilco donde el sauce *Salix* spp es muy afectado (Alvarado, *et al*, 2005).



En 1968 el Departamento del Distrito Federal (DDF) adquirió el predio del actual “Bosque de Tlalpan”, terreno que, a partir de ese año, se fue ampliando mediante la incorporación de algunos predios circundantes. La apertura al público se realizó en 1970, año desde el cual ha incrementado exponencialmente el número de usuarios que realizan actividades deportivas y de recreación dentro del bosque, teniendo a la fecha un ingreso anual promedio de 1.5 millones; esto y la falta de manejo ordenado, han generado compactación del suelo, contaminación del ecosistema por especies exóticas, además de afectaciones por residuos sólidos, extracción de especies nativas y otros recursos naturales, apertura de veredas, que de alguna manera son factores causantes de la diseminación de plagas como el muérdago. Las áreas verdes urbanas y en especial los bosques urbanos, como es el caso del BT, son espacios de gran importancia para los habitantes de la Ciudad de México. Este bosque contiene una vegetación muy diversa, dentro de las cuales está la vegetación de bosque cultivado, bosque de encino y bosque de matorral xerófilo (SMA, 2010). En el Área Natural Protegida Bosque de Tlalpan, se han realizado algunas investigaciones y otros proyectos que ayudan al desarrollo y mantenimiento de la misma, entre los que se incluyen los mencionados a continuación:

Se realizaron recorridos en las zonas de mayor afluencia de visitantes, registrando: alta densidad en la plantación de algunos sectores, falta de mantenimiento al arbolado, daño mecánico en la corteza de la base de los árboles por la desbrozadora (situación que llevaría a tener árboles de alto riesgo en mediano y largo plazo), presencia de muérdago en árboles de fresno, aile y capulín principalmente, arbolado con presencia de plagas y enfermedades, árboles con muerte descendente, desmoche por trabajos deficientes en el manejo de podas anteriores, árboles muertos en pie, objetos ajenos a las partes de los árboles y árboles en condición de riesgo (Secretaría de Protección Civil local, 2003).

La SEDEMA, en coordinación con la Asociación de Corredores del Bosque de Tlalpan A. C. (CBT) realizó el proyecto denominado “Diagnóstico General de Biota (flora y fauna) y el impacto antrópico en el Área Natural Protegida Bosque de Tlalpan”. En dicho diagnóstico se identificaron algunas problemáticas ambientales para las cuales mediante los polígonos de Thiessen se estimó el número probable para la totalidad del bosque, por lo que se cuentan con datos previos al presente diagnóstico acerca de: presencia de muérdago.

Se realizó un estudio para evaluar la infestación por muérdago dentro del Bosque. En este estudio se identificaron dos especies de muérdago que parasitan el arbolado del BT, los cuales fueron *Cladocolea loniceroides* y *Phoradendron brachystachyum*. Se identificó que estas especies muestran una preferencia según el tamaño y la especie de hospedero que afectan. Se encontró que *Cladocolea loniceroides* fue la especie de muérdago que presentó la distribución más general, ya que se encontró en 17 parcelas de 20 muestreadas; mientras que *P. brachystachyum* se encontró en sólo cuatro parcelas (Díaz, 2014).

Los resultados apoyan lo dicho por Rzedowski y Olivia, que mencionan que los muérdagos se ven beneficiados por la presencia de disturbios (Rzedowski, 1978 y Olivia, 1983); además de que existen estudios que indican que la abundancia de los muérdagos se incrementa cuando el disturbio es más intenso (Burgess *et al.*, 2006; Kelly *et al.*, 2008; Bowen *et al.*, 2009; Norton y Atkins, 1995).

El Programa de Manejo del Bosque de Tlalpan es un instrumento de planeación y dirección que define las políticas y estrategias de manejo dirigidas a dar cumplimiento a los objetivos de conservación y protección de los ecosistemas del Área Natural Protegida, así como de los servicios ambientales que brinda (como captación de agua, protección de suelo, regulación del clima, recreación turística, almacén de materia orgánica y nutrientes, entre otros) mediante la ejecución de los Subprogramas:

Subprograma Protección: Ejecutar las acciones de erradicación y control de la plaga del muérdago en los sitios detectados y mantener su monitoreo permanente y control oportuno, actualizar el diagnóstico fitosanitario integral, elaborar y mantener actualizado un marco teórico-conceptual sobre metodologías y técnicas de bajo impacto ecológico para el control de especies invasoras y nocivas, fortalecer la cooperación interinstitucional local y federal, para el control de especies invasoras, nocivas y plagas forestales, promover ante las instituciones de protección civil la realización de un dictamen de riesgo y vulnerabilidad de la ANP.

## **JUSTIFICACIÓN**

Debido a que el BT es un Área Natural Protegida que aporta diversos e importantes servicios ambientales a la Ciudad de México y dado a la detección y monitoreo de muérdago presente en la vegetación arbórea dentro del ANP BT, es preciso realizar una valoración o diagnóstico del grado de infestación, así como evaluar la especificidad del muérdago sobre los árboles del ANP BT, de esta forma establecer o implementar una estrategia de manejo, monitoreo y control de esta plaga.

## UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Área Natural Protegida (ANP) “Bosque de Tlalpan” (Figura 1) presenta una extensión de 253.86 hectáreas, se ubica entre las vialidades Anillo Periférico Sur y Av. Insurgentes Sur. Colinda al norte con la Avenida Camino a Santa Teresa, entre Zacatepetl y Av. De las Torres S/N Colonia Parque del Pedregal, Tlalpan. C.P. 14010, Ciudad de México. El área se localiza en las coordenadas geográficas extremas: 19° 17' 30" y 19° 18' 00" de latitud norte y 99° 11' 30" y 99° 12' y 25" de longitud oeste.



Figura 1. Ubicación geográfica del Área Natural Protegida “Bosque de Tlalpan”. Se realizó un mapa con ayuda del programa Google Earth para conocer el área.

## CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DEL BOSQUE DE TLALPAN

El Área Natural Protegida Bosque de Tlalpan contempla un área boscosa en un entorno propiamente urbano que contiene una muestra original del ecosistema del Pedregal de San Ángel; el predominio del clima corresponde a templado húmedo intermedio con lluvias en verano.

### FLORA

La vegetación natural se estableció a partir del escurrimiento de lava basáltica del derrame del Xitle, sobre la cual han tenido lugar procesos cuyo ritmo ha estado condicionado a la acumulación de suelo y la humedad ambiental. Como resultado surgió un complejo mosaico de comunidades vegetales, entre ellas los bosques de *Pinus*, *Quercus*, y matorral xerófilo, distribuidas en un gradiente altitudinal de 2250 a 3100 msnm (Cano y Meave, 1996).

Actualmente el bosque se encuentra cubierto por tres tipos principales de vegetación que de acuerdo con su fisionomía, composición florística y origen, corresponden a matorral xerófilo, bosque de encino y bosque cultivado

(Rzedowski, 1954). Así mismo esta vegetación se encuentra distribuida por una zonificación que se menciona a continuación:

#### Zona de Protección Estricta

Esta Zona se encuentra cubierta principalmente por Matorral y Bosque de Encino; abarca una extensión de 97.5 hectáreas y se ubica en distintas porciones del ANP, ocupando el 38.55% de su superficie.

#### Zona de Protección con Uso Restringido

La Zona de Protección con Uso Restringido, comprende una superficie de 53.66 hectáreas, equivalente al 21.23% del ANP. Se encuentra contigua a la Zona de Protección Estricta y su vegetación está integrada tanto por elementos del bosque de encino (*Quercus rugosa*, *Q. laurina*, *Q. castanea*, *Q. crassipes*, *Q. laeta*, *Q. mexicana*, *Q. obtusata*, *Arbutus xalapensis*, y en algunas áreas, a especies del género *Pinus*) como del bosque cultivado (*Eucalyptus spp.*, *Pinus spp.*, *Cupressus spp.*, *Acacia retinodes*, *Acacia longifolia*, *Ligustrum lucidum*, *Acer negundo*, *Fraxinus udhei*, *Morus celtidifolia*, *Prunus serotina* y *Crataegus pubescens*), en proporciones variables, así como por especies del matorral xerófito como *Senecio praecox*, *Agave spp.*, *Sedum oxypetalum*, *Echeveria gibbiflora*, *Buddleia cordata*, *Schinus molle*, *Eucalyptus spp.*, *Quercus sp.*, *Pinus sp.* y *Cupressus spp.*

#### Zona de Uso Público

Representa el 34.25% de la superficie total del ANP, correspondiente a 86.55 hectáreas, cuya cubierta vegetal está formada principalmente por elementos arbóreos introducidos, que han formado una comunidad que mantiene condiciones estables, dando lugar a lo que en el mapa de vegetación aparece clasificado como “Bosque Cultivado” y en donde hay presencia notable de fauna silvestre.

#### Zona de Restauración Ecológica

Son áreas pequeñas dispersas en el ANP, desprovistas de vegetación, o donde ésta y los suelos han sido severamente dañados, por lo que requieren de una intervención inmediata de restauración. La superficie de esta zona es de 37.87 hectáreas, correspondiendo al 1.5% de la superficie total del ANP.

#### Zona de Uso Especial

Está formada por espacios distribuidos en distintos sitios del ANP. Se incluyen los pozos para extracción de agua, bombas de agua, estaciones de bombeo y torres de energía eléctrica. Así como, la superficie ocupada por “el vivero”, la CONADE y el Centro Cultural y Recreativo Tiempo Nuevo. La extensión ocupada por estos sitios es de 11.42 hectáreas, siendo esta superficie el 4.51% del total del ANP.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL DEL PROGRAMA**

Establecer estrategias, criterios y lineamientos para orientar y regular las acciones y actividades dirigidas a la conservación, el manejo adecuado y el uso social de los ecosistemas del ANP “Bosque de Tlalpan”. Desarrollar y fortalecer capacidades locales para la administración y manejo sustentable del “Bosque de Tlalpan”, con la participación de la sociedad.

El Programa de Manejo del “Bosque de Tlalpan” es un instrumento de planeación y dirección que define las políticas y estrategias de manejo dirigidas a dar cumplimiento a los objetivos de conservación y protección de los ecosistemas del Área Natural Protegida.

### **OBJETIVO GENERAL**

Diagnosticar la infestación y repercusión del muérdago en la vegetación arbórea del Área Natural Protegida “Bosque de Tlalpan”.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a. Identificar la fenología, anatomía y taxonomía de la plaga, así como de la masa arbórea infestada.
- b. Detección y monitoreo de muérdago en árboles del Área Natural Protegida.
- c. Establecer la especificidad de la plaga en árboles.

### **ESPECIFICACIÓN Y FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES**

A partir del 10 de Diciembre del año 2018 se consultó en trabajos realizados dentro y fuera del ANP BT sobre la presencia, infestación, biología y dispersión del muérdago para poder tener un mejor manejo de este, así mismo, se elaboraron hojas de campo (Tabla 2) para el registro de mediciones auxiliares para dicho diagnóstico.

**Tabla 2. Hoja de campo.**

Reporte de infestación por muérdago

Fecha \_\_\_\_\_ Zona \_\_\_\_\_  
 Lugar \_\_\_\_\_

No.	Especie de árbol	Coordenada X	Coordenada Y	Altura (m)	DAP (cm)	% de infestación	Grado de infestación	Condición fitosanitaria	Especie de plaga	No de nódulos

No(Número de ejemplar), m(metros), cm(centímetros), DAP (Diámetro a la altura del pecho)

**a. Identificación de la plaga y del arbolado afectado:** Se realizó un recorrido dentro del ANP BT donde se procedió a una colecta de muérdago que se fuera encontrando, consultando a la vez por medio de fichas técnicas (CONABIO) y literatura, para facilitar su identificación de las especies de muérdago detectadas en años anteriores con registro de fotografía y así comparar con las actuales. Para esto se realizaron recorridos con el personal técnico del bosque para identificar si se trataba de las mismas especies registradas o se detectaba alguna otra nueva.

Identificación del arbolado: Se consultaron fichas técnicas de CONABIO y Naturalista, Libros de Inventario y Diagnóstico de la vegetación arbórea del ANP BT realizado por la Universidad Autónoma Chapingo, y literatura del Programa de Manejo del ANP BT.

La importancia de la identificación tanto de la plaga como de árbol, ayudó a la detección y al reconocimiento correcto de especies para entender mejor la relación parásito- huésped, conocer su biología fue importante como uno de los factores para entender porqué en algunas especies del arbolado, la plaga está presente y en otras no.

**b. Detección y monitoreo:** A partir de Diciembre 17, se realizaron recorridos (Figura 2) por las Zona de Uso Público Extensivo e Intensivo, Zona de Restauración, Zona de Protección Estricta y Zona de Protección con Uso Restringido del ANP BT donde se habían registrando en años anteriores los puntos más críticos de muérdago a nivel presencia; se realizaron rodales y transectos, y en estos se valoró el grado de infestación, severidad y especificidad en la vegetación arbórea del BT.

Los recorridos se realizaron 3 veces por semana para el levantamiento de datos y conocer el estado fitosanitario de la vegetación arbórea.

La importancia del recorrido fue para detectar y conocer de forma general el grado fitosanitario del arbolado del ANP BT y poder compararlo con estudios previos en muestreos periódicos, así mismo, identificar la distribución que ha tenido la plaga por diferentes sitios (zonas) cuyas condiciones climáticas son muy diversas. El monitoreo permitirá en un futuro conocer la evolución de la plaga e identificar las áreas de peligro o más susceptibles de ser infestadas.



Figura 2. Rutas de monitoreo para la detección del muérdago. Trayectos propuestos basados en el registro previo por otros estudios en esta zona para conocer la distribución del muérdago.

**c.Especificidad:** Para este apartado se realizó una evaluación de acuerdo a los datos registrados durante los recorridos de transectos y rodales, por separado. Se capturaron los datos en el programa excel, indicando el número de veces que el muérdago aparecía sobre cada cierta especie de árbol afectado. Posteriormente se graficó la incidencia del muérdago y se identificaron algunas características repetidas, es decir, patrones existentes en los árboles que pudieran estar relacionadas con la preferencia del muérdago, por ejemplo la especie, altura y condiciones del entorno en el que esté habita.

La importancia de esta evaluación fue que a partir de la elección que tiene el muérdago sobre ciertos tipos de especies de arbolado, nos ayudó posteriormente a reconocer posibles candidatos hospederos y actuar de forma oportuna para evitar su infestación.

## **MATERIAL Y MÉTODOS (TRANSECTOS Y RODALES)**

### **MATERIAL**

Para la valoración de la infestación y severidad en los árboles del ANP BT por presencia de muérdago, tanto en transectos como en rodales se ocuparon los siguientes materiales:

- GPS, para el registro de puntos (árboles) con presencia de muérdago.
- Forcípula, para conocer el diámetro a la altura del pecho del árbol.
- Clinómetro, de esta forma se conoció la altura aproximada del árbol.
- Binoculares, para observar con claridad la especie de plaga.
- Hoja y tabla de campo para el registro del levantamiento de datos.
- Cuerda para delimitar el área de estudio.
- Fichas técnicas de arbolado y plagas para una mejor identificación.

### **METODOLOGÍA EN TRANSECTOS.**

Para el registro de puntos y la valoración de estado fitosanitario de árboles con presencia de muérdago y, además, en lugares más reducidos, se delimitó el área muestreada mediante transectos, tomando datos únicamente de árboles con presencia de muérdago, datos tales como: coordenadas, especie de árbol huésped, altura, diámetro a la altura del pecho (DAP), grado de infestación, porcentaje de infestación, condición fitosanitaria, especie de parásito y número de nódulos de la plaga (Figuras 3 y 4).



**Figura 3. Medición del DAP. Registro del diámetro a la altura del pecho del árbol para conocer su condición de salud.**





Figura 4. Registro de la altura. Valoración de la relación de la altura del árbol con su infestación.

La valoración de los árboles infectados se llevó a cabo mediante el sistema de evaluación de 4 clases (Vázquez, 1993): Se delimitó en forma precisa la copa del árbol y se consideró el volumen de esta como el 100% (Figura 5), posteriormente, se contó el número y distribución de los muérdagos en la copa y se le dio un valor numérico (Tabla 3), de acuerdo al volumen que ocupaba en la misma.

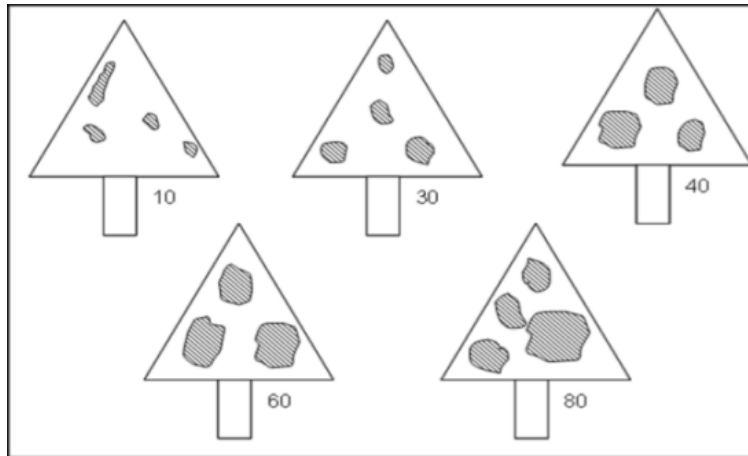


Figura 5. Volumen de infestación del muérdago en la copa del árbol . Valoración del porcentaje de cobertura vegetal afectada.

Tabla 3. Estado fitosanitario del árbol.

GRADO DE INFECCIÓN	DAÑO	% VOLUMEN INFECTADO DE LA COPA
0	SANO	SIN INFECCIÓN APARENTE
1	LEVE	1-30
2	MEDIO	31-60
3	FUERTE	61-90

0(no hay infección), 1(ligero), 2(intermedio), 3(severo).

## METODOLOGÍA EN RODALES

Para la evaluación fitosanitaria de sitios con árboles plagados de muérdago, en lugares más abiertos y donde ya se habían detectado puntos con presencia de muérdago, se delimitó el área muestreada mediante 12 rodales de 11.6m de radio (superficie de 400m<sup>2</sup>), se registraron datos de todo el arbolado dentro de dicho rodal para así comparar con otros sitios, datos tales como: coordenadas, especie de árbol huésped, altura, diámetro a la altura del pecho (DAP), grado de infestación, porcentaje de infestación, condición fitosanitaria, especie de parásito y número de nódulos de la plaga (para los que no estaban plagados únicamente se tomó su coordenada).

Se ubicaron espacios abiertos con presencia de muérdago, posteriormente se delimitó el área con una cuerda empezando por el centro y dirigiéndose a los 4 puntos cardinales (Figura 6), de esta forma el rodal se dividió en cuatro cuadrantes donde se registró cada uno en la hoja de campo con las descripciones ya antes mencionadas.

Se midieron de forma individual los árboles afectados acorde a la metodología (Vázquez, 1993) para muérdagos verdaderos.

Una vez que se obtuvieron los valores de afectación conforme a las clasificaciones mencionadas, se sustituyeron los valores a la fórmula siguiente:

1. Para el conjunto de datos IMPAR, la mediana fue el valor que ocupó la posición  $n+1/2$ , es decir,  $Me = X_{n+1/2}$  una vez que los datos fueron ordenados de forma creciente.
2. Para el conjunto de datos PAR, la mediana fue la media aritmética de las dos observaciones centrales. Los datos que estuvieron en el centro de la muestra ocuparon las posiciones  $n/2$  y  $n/2+1$ , es decir,  $Me = X_{n/2} + X_{n/2+1/2}$ .

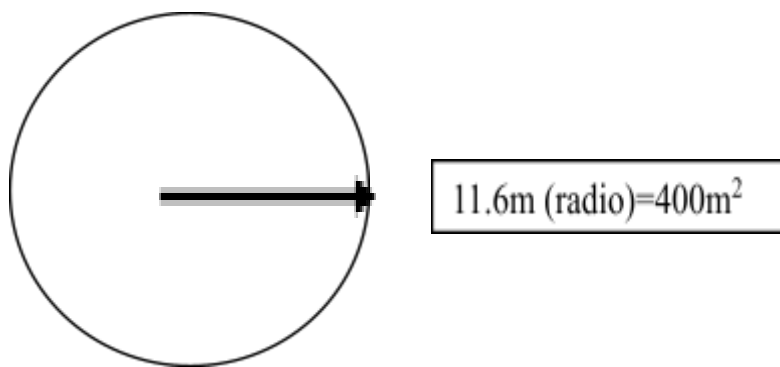


Figura 6. Rodal. Delimitación de espacios para conocer el grado de infestación del muérdago por área.

## RESULTADOS

a. Durante la colecta de muérdago en la vegetación arbórea del BT se registraron únicamente dos especies de esta plaga, las cuales fueron *Cladocolea loniceroides* (Figura 7) y *Phoradendron brachystachyum* (Figura 8) tanto en transectos como en rodales. Los ejemplares identificados coincidieron con los registrados anteriormente en un estudio por Díaz (2014).

En el caso de la vegetación arbórea, la infestación de muérdago se presentó en especies de árboles como *Prunus serótina*, *Buddleja cordata*, *Fraxinus udhei*, *Ulmus*, *Tabaquillo*, *Retama*, *Eysenhardtia polystachya* y *Prunus pérsica* en transectos, mientras que en rodales *Prunus serótina*, *Buddleja cordata*, *Fraxinus udhei* y *Quercus rugosa*. Las especies de la vegetación arbórea detectadas con muérdago de igual manera coinciden con lo señalado por Díaz (2014).



Figura 7. *Cladocolea loniceroides*. Las hojas son pequeñas y con un verde intenso



Figura 8. *Phoradendron brachystachyum*. Las hojas son grandes y el color tiene una apariencia un poco amarillenta.

b. Durante la detección y monitoreo de muérdago por transecto se encontró que *Cladocolea loniceroides* fue la especie de muérdago que presentó mayores registros y puntos de incidencia o aparición sobre la vegetación arbórea, mientras que *Phoradendron brachystachyum* registro menores cantidades de infestación (Figura 9). En rodales de igual forma *Cladocolea loniceroides* tuvo mayor incidencia (Figura 10) de presencia que *Phoradendron brachystachyum*.

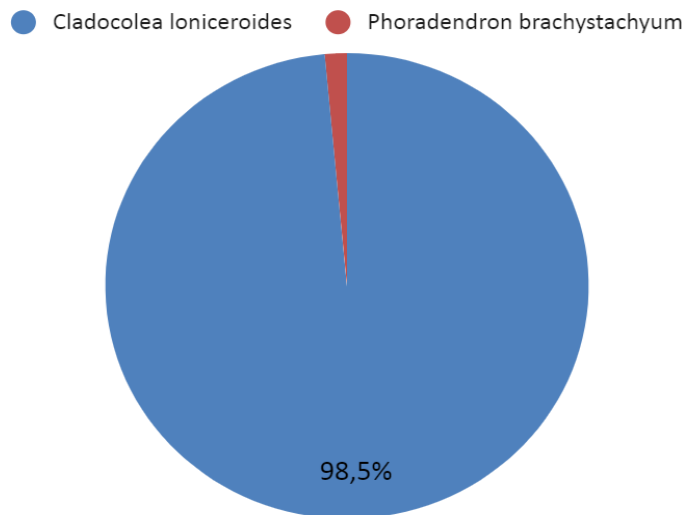


Figura 9. Incidencia del muérdago en la vegetación arbórea del ANP BT. La especie de muérdago *Cladocolea loniceroides* con mayor número de apariciones.

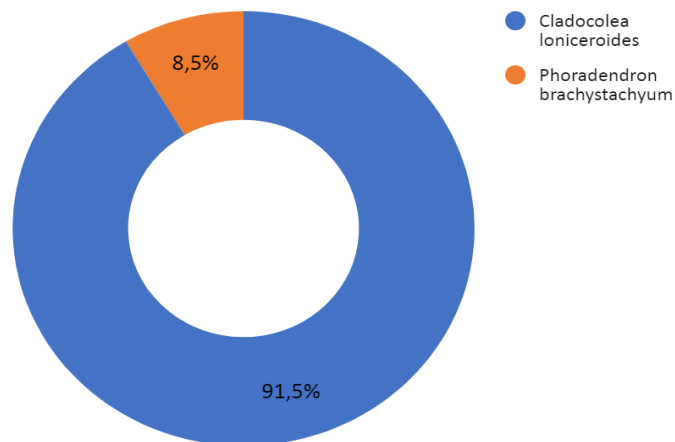


Figura 10. Incidencia del muérdago en rodales. *Cladocolea loniceroides* es más dominante.

El número total de árboles registrados e identificados con presencia de muérdago por ruta de transecto, de diciembre de 2018 a mayo de 2019 fue de 135 individuos, cada uno de estos con estados fitosanitarios muy similares y diferentes, a la vez. La mayoría de estos individuos plagados se encontraron muy cerca de la barda perimetral que delimita al ANP BT de varias colonias. De los 135 individuos 89 resultaron tener una condición fitosanitaria leve, 25 en condición moderada y 21 en estado severo (Figura 11).

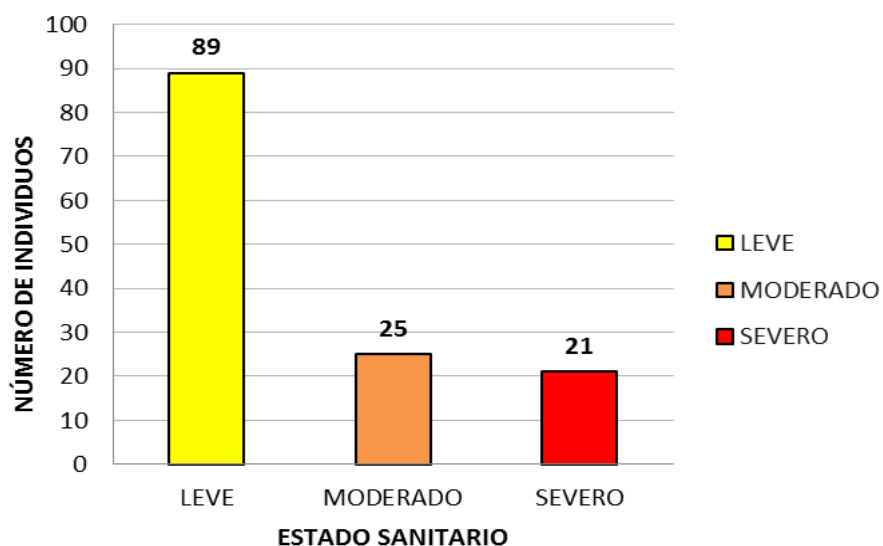


Figura 11. Condición fitosanitaria de arbolado. Grado del daño del muérdago sobre los árboles detectados.

La evolución de la plaga en cuanto a la condición fitosanitaria y distribución que ha tenido en los árboles, en datos registrados previamente por el personal del ANP

BT en el 2018 y en este estudio realizado en el 2019 arrojó valores muy significativos. Se identificó que el número de árboles infestados ha ido incrementando y que la condición fitosanitaria se ha hecho más crítica ya que algunos árboles registrados con infestación leve en el 2018 siguen apareciendo pero con una infestación más peligrosa (Figuras 12 y 13).



**Figura 12. Distribución del muérdago en el 2018. La mayoría de árboles con una condición leve.**



**Figura 13. Distribución del muérdago en el 2019. Infestación muy severa y nuevos brotes de muérdago.**

De forma individual, la condición fitosanitaria de la mayoría de los árboles que se encuentran plagados (46 individuos en total) dentro de los rodales, arrojó un valor de 1, es decir, leve (Figura 14). A pesar de esto la valoración por rodal arrojó un resultado promedio de rodales con condición fitosanitaria moderada (Figura 15), de acuerdo al número de árboles infestados por sitio y de su estado fitosanitario individual encontrando la media de este conjunto de datos (ver anexo 3).

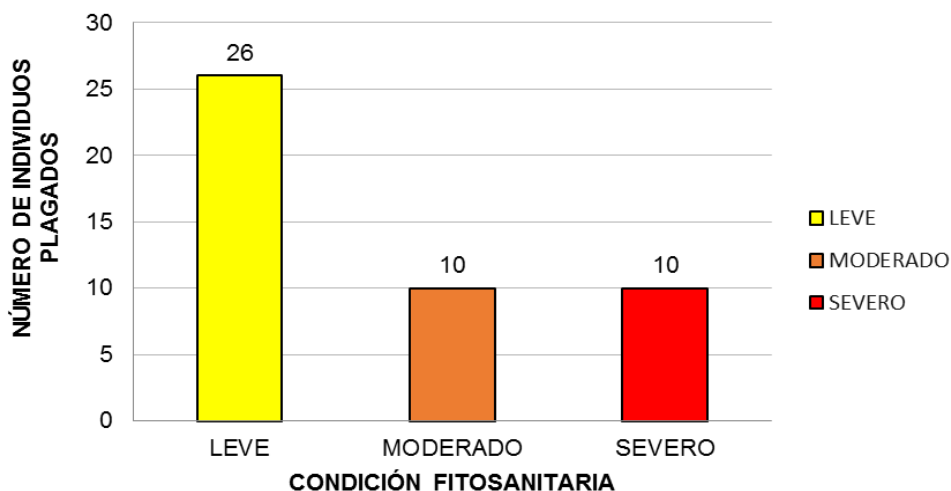


Figura 14. Condición fitosanitaria individual. Comparación de la situación de salud de cada árbol dentro de los rodales.

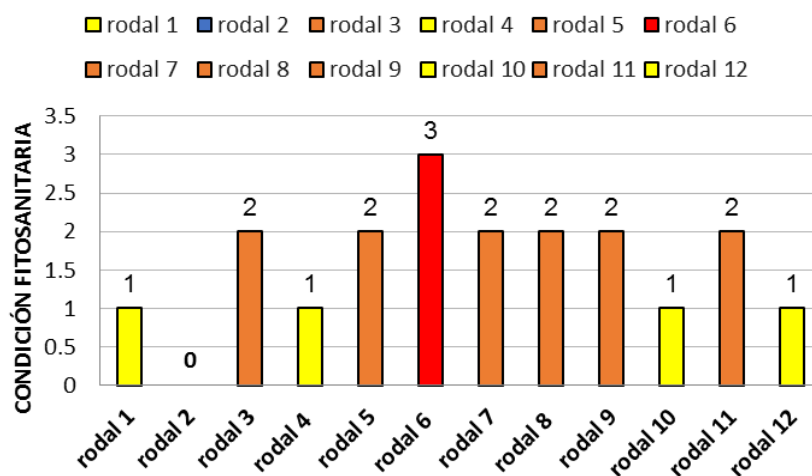


Figura 15. Condición fitosanitaria de vegetación arbórea por rodal. Se muestra el número total de rodales con su grado de afectación, permitiéndonos conocer el que mayor prevalece.

CONDICIÓN FITOSANITARIA	
L	LEVE
M	MODERADO
S	SEVERO

c. Durante el levantamiento de datos (ver anexo 1) mediante recorridos de transecto se presenci6 infestaci6n de mu6rdago con mayor abundancia en la especie *Fraxinus udhei* (Figura 16) (Tabla 4), por lo que hay una mayor especificidad sobre esta especie por parte del mu6rdago. Por otro lado la segunda especie con mayor presencia de infestaci6n de mu6rdago fue *Buddleja cordata*, sin embargo, en algunos individuos de esta especie de 6rboles se observ6 a la plaga en una condici6n no muy favorable (seca).

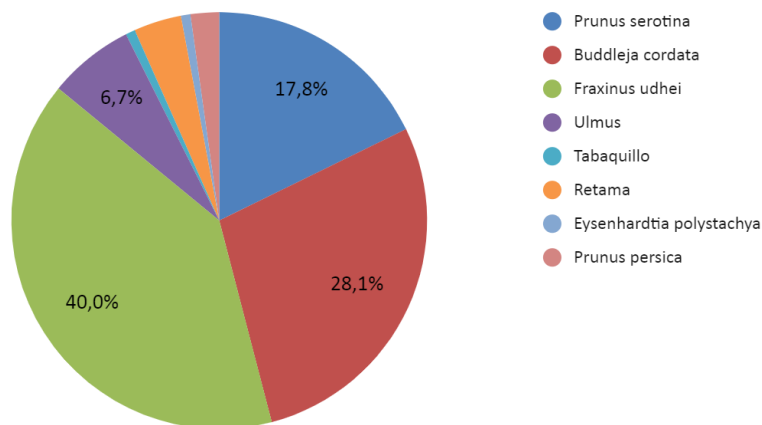


Figura 16. Porcentaje de 6rboles infestados por mu6rdago. Especies de 6rboles vulnerables de ser atacados por mu6rdago.

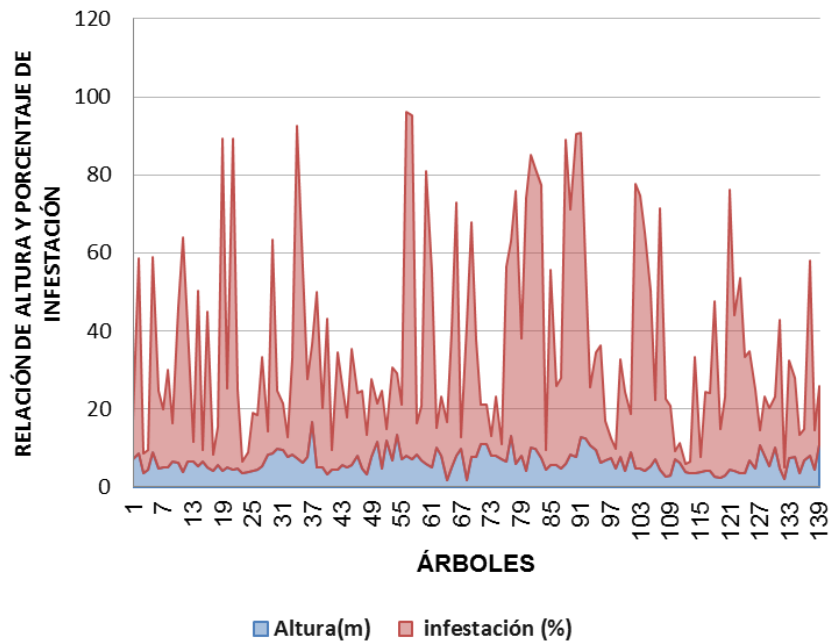
Tabla 4. Especificidad del mu6rdago.

PLAGA	6RBOL
<i>Cladocolea loniceroides</i>	<i>Prunus ser6tina</i>
	<i>Buddleja cordata</i>
	<i>Fraxinus udhei</i>
	<i>Ulmus</i>
	<i>Tabaquillo</i>
	<i>Retama</i>
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>
	<i>Prunus p6rsica</i>
<i>Phoradendron brachystachyum</i>	<i>Prunus ser6tina</i>

Selectividad del mu6rdago con hospedero en transecto.

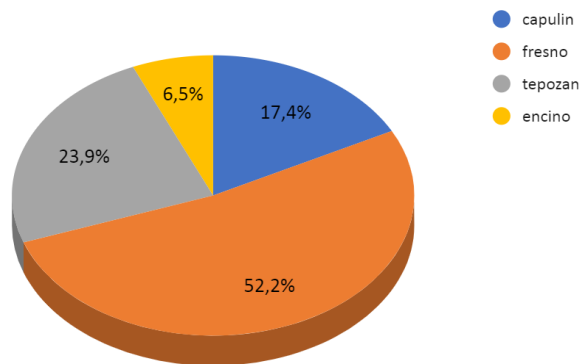


Se observó durante la toma de datos que los árboles con una mayor altura (este dato cambiaba según la especie de árbol que se tratara), presentaba un mayor porcentaje o volumen de nódulos de muérdago en la copa (Figura 17).



**Figura 17. Relación de la altura del hospedero con el porcentaje de infestación del muérdago. El muérdago tiene cierta preferencia por árboles de talla alta.**

Por otro lado, en la valoración de los 12 rodales se encontró de igual manera, que *Fraxinus uhdei* (fresno) fue la especie de hospedero más infestada por muérdago (Figura 18) (Tabla 5).



**Figura 18. Detección de árboles con muérdago en rodales. La especie *Fraxinus udhei* fue más vulnerable ante el muérdago**

Tabla 5. Especificidad del muérdago.

PLAGA	ÁRBOL
<i>Cladocolea loniceroides</i>	<i>Prunus serótina</i>
	<i>Buddleja cordata</i>
	<i>Fraxinus udhei</i>
	<i>Quercus rugosa</i>
<i>Phoradendron brachystachyum</i>	<i>Prunus serótina</i>
Selectividad de plaga con hospedero en rodales	

En los rodales la relación de la altura de los árboles y el grado de infestación que tiene el muérdago sobre estos, los resultados (ver anexo 2) arrojaron que efectivamente existe una relación directa y que los árboles más grandes son los que presentan mayor volumen de nódulos en la copa y en la mayoría de los casos una infestación más crítica. (Figura 19).

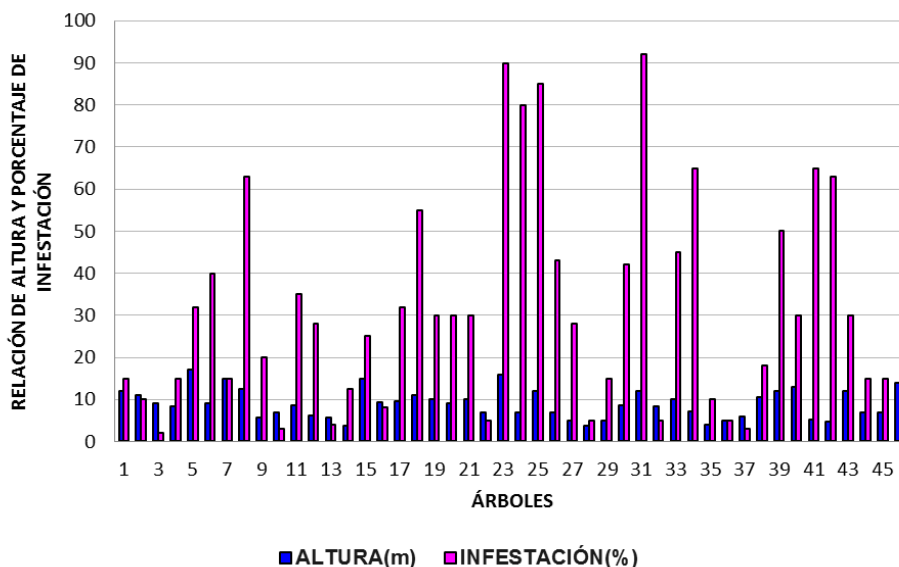


Figura 19. Relación de la altura con el porcentaje de infestación en los árboles. Preferencia del muérdago sobre árboles según su altura.

## CONCLUSIÓN

a. La aparición de las mismas especies *Cladocolea loniceroides* y de *Phoradendron brachystachyum* en la vegetación arbórea detectada en años anteriores y actuales, nos habla de cierta adaptación e incidencia de la plaga sobre este tipo de árboles. La identificación anatómica y taxonómica correcta del muérdago y de su hospedero permitirá entender mejor este tipo de asociación.

b. De acuerdo a los valores obtenidos en cada rodal, la distribución del muérdago se ve influenciado no solo por vectores de propagación como las aves, sino también a las condiciones del lugar en las que se encuentra y en las que esté creciendo su hospedero. La mayor parte de la vegetación arbórea infestada se encontró en la barda perimetral que delimita al ANP BT de las colonias (Figura 20), se detectó que esta zona es bastante concurrida por usuarios y, a su vez, que la cantidad de basura es abundante, por lo que se podría tomar como uno de tantos disturbios ecológicos que perjudica de forma directa al arbolado, haciéndolo más vulnerable a ser infestado por plagas, entre estas, el muérdago. El muérdago se ve beneficiado por la presencia de disturbios; además que existen estudios que indican que la abundancia del muérdago se incrementa cuando el disturbio es más intenso (Burgess *et al.*, 2006; Kelly *et al.*, 2008; Bowen *et al.*, 2009; Norton y Atkins, 1995).

Por otro lado la infestación del muérdago presente en *Buddleja cordata* y la observación en algunos individuos de esta especie que presentaban muérdago seco, nos podía indicar algunos mecanismos defensivos por parte de este árbol.

A partir de los recorridos de detección y monitoreo de muérdago que se comparó entre el 2018 y 2019, se sugiere dar atención inmediata a las acciones de sanidad, especialmente para el seguimiento de vegetación forestal de las especies de *Fraxinus uhdei* y *Buddleja cordata* en la zona de uso público intensivo y extensivo, zona de protección estricta y zona con uso restringido ya que se tienen registros de muérdago con elevados valores de infestación (sobre todo del género *Cladocolea*).



Figura 20. Distribución del muérdago y condición fitosanitaria del arbolado. Señala los rodales muestreados y el grado de afectación por muérdago.

c. Se identificó menor especificidad de hospedero por parte de *C. Ioniceroides*, es decir, más generalista, mientras que *P. brachystachyum* resultó presentar mayor especificidad. Se sabe que la especificidad del muérdago hacia los hospederos depende de condiciones químicas y fisiológicas del hospedero (Aukema, 2003). El número de árboles existentes por zona y la especificidad que tiene el muérdago podría ser otro factor de supervivencia de las poblaciones de muérdago.

La relación de la altura con el grado de infestación al parecer nos podría indicar por parte del árbol, mayor resistencia y aporte de nutrientes para el muérdago, por lo que árboles con mayor altura podrían posiblemente presentar una infestación severa si no se toman medidas. Tal y como se mencionó anteriormente, la abundancia de muérdago depende de la distribución y disponibilidad de los hospederos y de su tamaño (Mathiasen *et al.* 2008) y a que la dispersión por aves favorece la infestación en los árboles más altos (Aukema y Martínez, 2002), los patrones de infestación suelen ser agregados tanto a nivel del hospedero como a la población (Aukema, 2003).

## **IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES**

Las actividades realizadas fueron muy importantes para la difusión de información a la comunidad de la condición fitosanitaria de la vegetación arbórea del ANP BT, de esta manera se concientiza a la población del gran problema que presenta la presencia de las plagas en nuestros árboles, como éstas plagas alteran los servicios ambientales que nos brinda el bosque, cuáles son los principales factores que fortalecen al muérdago como los disturbios ocasionadas por actividades antropogénicas y como poder erradicarlo con buenas prácticas de manejo. El impacto de las actividades contribuyó a la conservación y protección de árboles y recursos naturales dentro del ANP BT, evaluando su estado fitosanitario y comunicándose con los usuarios del bosque para un mejor manejo y así evitar futuros disturbios antropogénicos y la distribución del muérdago. Conocer la distribución del muérdago con diversas condiciones en la vegetación arbórea permitirá estimar la posible presencia del mismo en sitios cercanos a los ya infestados y, de esta forma, tomar medidas urgentes para la erradicación de la plaga.

## **APRENDIZAJE Y HABILIDADES OBTENIDAS**

Elaborar criterios con enfoques y metodologías de gestión de ecosistemas, a partir del diagnóstico para el control y manejo de especies invasoras, nocivas, plagas y enfermedades forestales.

Ejecutar acciones de erradicación y control de la plaga de muérdago en los sitios detectados y mantener su monitoreo permanente y control oportuno.

Establecer un protocolo de vigilancia sanitaria para prevenir la presencia de plagas y enfermedades forestales.

Capacitar al personal en el manejo de técnicas ecológicas para el control de especies invasoras y nocivas.

Prohibir la introducción a las instalaciones del ANP, de material vegetal contaminado por plagas y enfermedades, en prevención de su dispersión.

Apoyar y promover la gestión de las acciones de Comunicación, Educación Ambiental y Vigilancia Social, vinculadas con la protección y control contra especies invasoras, nocivas, dirigidas a vecinos, usuarios y visitantes.

## **FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES**

a. La importancia de la identificación (biología) correcta de las plagas hizo que su detección y manejo fuera más fácil y a menudo más eficaz. El daño causado por cada tipo de plaga presenta diversas propiedades características de cada plaga y es por ese motivo, que fue muy importante observar y reconocer cada una de ellas.

b. La necesidad del monitoreo fue un aspecto general que nos permitió detectar la evolución de la población de plagas, así como, determinar el momento de realizar en un futuro medidas de control. El monitoreo de la presencia de plagas y enemigos naturales permitirá tomar decisiones acertadas, a partir del estado sanitario de la masa arbórea. Conocer los patrones de distribución podría ayudar a estimar el potencial de diseminación y el nivel anticipado del mismo, y para identificar las áreas en peligro.

c. La especificidad del parásito sobre el huésped fue un requisito de estudio necesario para lograr una asociación más estrecha entre las densidades de la plaga y el árbol particular. De esta manera también se puede conocer su distribución por el tipo de árbol que prefiere, así como tomar medidas que eviten su propagación como el seleccionar la vegetación arbórea adecuada en los próximos programas de reforestación.

## **REFERENCIAS**

- Alvarado, R. D y L de L. Saavedra.2005. El género *Cladocolea* (*Loranthaceae*) en México: muérdago verdadero o injerto. Chapingo. pp.11:5-9.
- Aukema, J.E. 2003. Vectors, viscin and *Viscaceae*: mistletoes as parasites, mutualists, and resources./ *Front.Ecol. Environ.* 1:pp 212-/219.

- Aukema, J. E. & Martínez del Río, C. 2002b. Where does a fruiteating bird deposit mistletoe seeds. Seed deposition patterns and an experiment. *Ecology* 83:pp.3489–3496.
- Burguess, V.J, D. Kelly, A.W. Robertson y J.J.Landley.2006.Positive effects of forest edges on plant reproduction: literatura review and a case study of bee visiation to flowers of *Peraxilla tetrapetala* (*Loranthaceae*). *New Zealand Journal of Ecology*, 30:pp. 179-190.
- Cano, Z. & Meave, J. 1996. Sucesión primaria en derrames volcánicos: el caso del Xitle. *Ciencias*, 41: pp.58-68.
- Cházaro, B., M.; Huerta M., F. M.; Patiño B., R. M.; Sánchez F.,R.; Lomelí M., E.; Flores M., A. 1993. Los muérdagos (*Loranthaceae*) de Jalisco, parásitas poco conocidos. *Ciencia y Desarrollo*. 17(102):pp.70-85.
- Coder, K. 2006. Muérdago Americano. Besando bajo un parásito. *Asociación Mexicana de Arboricultura*. pp. 6-15.
- Diario Oficial de la Federación. 1997. Gaceta Oficial del Distrito Federal.
- Díaz. 2014. Evaluación de la infestación por muérdago dentro del Bosque de Tlalpan, Ciudad de México. Tesis de la Universidad Nacional Autónoma de México.pp.1-37.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2011. Acuerdo por el que se expide el programa de manejo del Área Natural Protegida “Bosque de Tlalpan”. <http://cgsservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/4504.htm>.
- García, O y N.M.2009. Evaluación de la infección por el muérdago *Cladocolea Ioniceroides* (Van Tieghem) Kuijt (*Loranthaceae*) en el arbolado de Av. Reforma, D.F. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, Los Reyes, Edo. de México. p. 63.
- <http://npic.orst.edu/pest/idpest.es.html>.
- <http://sistemaagricola.com.mx/blog/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-el-monitoreo-de-plagas/>.

- <http://www.notimex.gob.mx/ntxnotaLibre/578556/el-mu%C3%A9rdago-una-plaga-que-afecta-al-40-por-ciento-de-los-%C3%A1rboles-del-pa%C3%ADs>.
- [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322013000500004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322013000500004).
- Marchal, D. 2009. El muérdago en la Ciudad de México. Arbolama. pp.10- 30.
- Mathiasen, R. L., D. L. Nickrent, D. C. Shaw y D. M. Watson. 2008. Mistletoes. Pathology, systematics, ecology and management. Plant Dis. 92: pp. 988-1006.
- Musselman, L.J y M.C. Press. 1995. Introduction to parasitic plants. En : Press, M.C. y J.D. Graves 8eds.). Parasitic Plants. Chapman & Hall, Londres. pp. 1-13.
- Norton and Carpenter.1998.Mistletoes as parasites: host specificity and speciation.Trends in Ecology and Evolution. pp 101-106.
- Olivia, R. H. 1983. Contribución al estudio de la familia *Loranthaceae* del Centro de Veracruz y zona limítrofe con el Estado de Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Veracruz.
- Rzedowski, J. 1954. Vegetación del Pedregal de San Ángel (D.F., México). Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional de México, 8: pp.59-129.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México.México, Limusa. México. p.504.
- SMA, Secretaría del Medio Ambiente. 2010. Bosque de Tlalpan. En: <http://www.sma.df.mx/avu/>
- Vázquez I. 1993. Contribución al conocimiento del muérdago verdadero (*Psittacanthus Spp.*) en México. Boletín Técnico. No. 11. CIPAC. INIFAP. SARH. Uruapan, Michoacán. México. p.41.

# ANEXO 1

ID	coordenada X	coordenada Y	Árbol	Altura(m)	DAF(cm)	% de infestación	Grado de infestación	Condición fitosanitaria	Plaga	nódulos
1521	479780	2133090	fresno	7.2	8	10	1	leve	Cladocoles loniceroides	3
1522	479735	2133048	tepozán	8.8	32	50	2	medio	Cladocoles loniceroides	1
1523	479725	2133052	fresno	3.4	9	5	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1524	479715	2133048	fresno	4.5	6	5	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1525	479712	2133032	fresno	8.8	14	50	2	medio	Cladocoles loniceroides	4
1526	479712	2133035	fresno	4.6	4	20	1	leve	Cladocoles loniceroides	2
1527	479712	2133030	fresno	5	9	15	1	leve	Cladocoles loniceroides	2
1528	479712	2133025	fresno	4.9	5	25	1	leve	Cladocoles loniceroides	3
1529	479686	2133022	fresno	6.4	20	10	1	leve	Cladocoles loniceroides	2
1530	479709	2133016	tepozán	8.2	33	40	2	medio	Cladocoles loniceroides	2
1531	479702	2133036	fresno	3.9	5	80	2	medio	Cladocoles loniceroides	4
1532	479684	2133027	fresno	6.4	10	35	2	medio	Cladocoles loniceroides	8
1533	479684	2133015	fresno	6.6	14	5	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1534	479686	2133013	fresno	5.3	14	45	2	medio	Cladocoles loniceroides	5
1535	479688	2133003	fresno	6.4	13	3	1	leve	Cladocoles loniceroides	2
1536	479673	2133009	fresno	4.9	7	40	2	medio	Cladocoles loniceroides	1
1537	479678	2132990	fresno	4.1	5	4	1	leve	Cladocoles loniceroides	3
1538	479681	2132988	fresno	5.5	18	10	1	leve	Cladocoles loniceroides	3
1539	479678	2132984	fresno	4.2	8	85	3	severo	Cladocoles loniceroides	3
1540	479643	2133011	fresno	5.1	13	20	1	leve	Cladocoles loniceroides	5
1541	479645	2133022	fresno	4.3	5	85	3	severo	Cladocoles loniceroides	4
1542	479647	2133033	olmo	4.8	4	20	1	leve	Cladocoles loniceroides	4
1543	479652	2133029	olmo	3.4	3	3	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1544	479643	2133041	olmo	3.8	5	5	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1545	479638	2133038	olmo	4.1	7	15	1	leve	Cladocoles loniceroides	5
1546	479642	2133037	olmo	4.5	7	14	1	leve	Cladocoles loniceroides	3
1547	479643	2133037	olmo	5.2	7	28	1	leve	Cladocoles loniceroides	5
1548	479662	2133058	fresno	8.3	11	6	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1549	479671	2133020	fresno	8.5	10	55	2	medio	Cladocoles loniceroides	6
1550	479658	2133008	fresno	9.6	18	15	1	leve	Cladocoles loniceroides	8
1551	479658	2133000	fresno	9.3	12	12	1	leve	Cladocoles loniceroides	4
1552	479648	2133010	fresno	7.8	11	5	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1553	479439	2132908	tepozán	8.1	38	25	1	leve	Cladocoles loniceroides	6
1554	479512	2132905	capulín	7.5	18	85	3	severo	Cladocoles loniceroides	16
1555	479537	2132808	palo dulce	6.3	17	50	2	medio	Cladocoles loniceroides	5
1556	479588	2132810	tepozán	7.6	24	20	1	leve	Cladocoles loniceroides	3
1557	479624	2132807	tepozán	16.6	54	20	1	leve	Cladocoles loniceroides	4
1558	479781	2133115	fresno	5	11	45	2	medio	Cladocoles loniceroides	4
1559	479784	2133114	fresno	5.1	7.5	15	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1560	479789	2133108	fresno	3.1	5	40	2	medio	Cladocoles loniceroides	4
1561	479785	2133098	fresno	4.5	12	5	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1562	479770	2133090	fresno	4.5	8	30	1	leve	Cladocoles loniceroides	3
1563	479770	2133088	fresno	5.7	3	20	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1564	479787	2133087	fresno	4.9	6	13	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1565	479781	2133096	fresno	5.5	16	30	1	leve	Cladocoles loniceroides	2
1566	479783	2133086	fresno	7.9	12	16	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1568	479652	2132820	tepozán	4.7	18	20	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1569	479653	2132599	tepozán	3.3	8	10	1	leve	Cladocoles loniceroides	3
1570	479649	2132595	tepozán	7.6	21	20	1	leve	Cladocoles loniceroides	2
1571	479680	2132580	tepozán	11.5	26	10	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1572	479678	2132540	tepozán	4.6	16	20	1	leve	Cladocoles loniceroides	3
1573	479673	2132532	tepozán	11.8	47	3	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1574	479673	2132529	tepozán	6.7	20	24	1	leve	Cladocoles loniceroides	4
1575	479682	2132535	tepozán	13.2	43	16	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1576	479693	2132511	tepozán	7	26	14	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1577	479697	2132518	olmo	8	14	88	3	severo	Cladocoles loniceroides	23
1578	479699	2132515	olmo	7.2	8	88	3	severo	Cladocoles loniceroides	16
1579	479706	2132522	tepozán	8.3	24	8	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
1580	479703	2132523	tepozán	6.9	23	14	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
65	479741	2132520	capulín	5.8	2	75	3	severo	Cladocoles loniceroides	6
66	479743	2132521	fresno	4.9	38	50	2	medio	Cladocoles loniceroides	3
68	479746	2132517	tepozán	10	42	5	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
69	479741	2132525	tepozán	8	24	15	1	leve	Cladocoles loniceroides	1
78	479783	2132521	herbacea	1.73	3	15	1	leve	Cladocoles loniceroides	4
79	479791	2132527	durazno	5	5	35	2	medio	Cladocoles loniceroides	6
80	479849	2132558	tepozán	8	50	65	3	severo	Cladocoles loniceroides	20
81	479877	2132551	encino	9.7	29.5	3	1	leve	Cladocoles loniceroides	2
82	479876	2132550	olmo	1.75	3	40	2	medio	Cladocoles loniceroides	6
83	479885	2132583	fresno	7.8	8	80	2	medio	Cladocoles loniceroides	7
84	479880	2132585	capulín	7.8	20	30	1	leve	Cladocoles loniceroides	3



88	479921	2132587	tepozan	11	22	10	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
87	479924	2132582	tepozan	11	32	10	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	3
88	479933	2132579	tepozan	8	18	5	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
89	479934	2132582	tepozan	8	40	15	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
90	479948	2132554	tepozan	7	30	4	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
91	479989	2132581	tepozan	8.5	20	50	2	medio	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
94	480195	2132578	tepozan	13	50	50	2	medio	<i>Cladocolea loniceoides</i>	25
98	480338	2132758	capulin	8	8	70	3	severo	<i>Cladocolea loniceoides</i>	10
99	480341	2132779	capulin	8	15	30	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	10
100	480350	2132807	capulin	4	18	70	3	severo	<i>Cladocolea loniceoides</i>	15
101	480178	2132592	capulin	10	20	75	3	severo	<i>Cladocolea loniceoides</i>	20
102	479998	2132732	fresno	9.8	35	72	3	severo	<i>Cladocolea loniceoides</i>	10
104	480083	2132585	tepozan	7.5	17.5	70	3	severo	<i>Cladocolea loniceoides</i>	13
105	480059	2132585	tepozan	4.5	4.5	5	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
108	480057	2132572	capulin	5.8	18.2	50	2	medio	<i>Cladocolea loniceoides</i>	8
107	480070	2132578	tepozan	5.7	4	20	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
108	480071	2132588	capulin	4.8	12	23	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
109	480098	2132592	capulin	8	15	83	3	severo	<i>Cladocolea loniceoides</i>	25
110	480097	2132598	capulin	8.2	32	83	3	severo	<i>Cladocolea loniceoides</i>	17
111	480091	2132597	capulin	7.8	18	83	3	severo	<i>Cladocolea loniceoides</i>	18
112	480080	2132593	capulin	12.8	22.8	78	3	severo	<i>Cladocolea loniceoides</i>	30
113	480101	2132594	capulin	12.3	34.8	45	2	medio	<i>Cladocolea loniceoides</i>	30
114	480147	2132821	tepozan	10.8	34	15	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
115	480042	2132905	fresno	9.5	11	25	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	8
118	480040	2132907	durazno	8.3	15	30	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
117	480015	2132890	fresno	8.8	10	10	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	3
118	480008	2132902	fresno	7.3	8	5	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
119	480003	2132908	fresno	4.8	5	5	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
120	480024	2132900	fresno	7.8	4	25	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
121	480094	2132852	fresno	4.2	2.5	20	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
122	480120	2132781	tepozan	8.7	31	10	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
123	479988	2132741	capulin	4.7	8	73	3	severo	<i>Cladocolea loniceoides</i>	12
124	479973	2132740	capulin	4.8	4	70	3	severo	<i>Cladocolea loniceoides</i>	5
125	479980	2132758	capulin	4.1	8	81	3	severo	<i>Phoradendron brachystachyum</i>	12
128	479959	2132758	capulin	5.3	5	45	2	medio	<i>Cladocolea loniceoides</i>	11
127	479947	2132771	capulin	7.2	9	15	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
128	479942	2132788	capulin	4.3	3	87	3	severo	<i>Phoradendron brachystachyum</i>	8
129	479940	2132771	capulin	2.5	2.5	20	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
130	479938	2132772	capulin	2.8	4.5	18	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
131	479931	2132784	tepozan	7.2	27	2	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
134	479924	2132783	tepozan	8.3	20	5	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	3
135	479924	2132778	tabaquillo	3.8	5	2	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
138	479922	2132778	tepozan	3.5	5	3	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
137	479919	2132782	tabaquillo	3.4	3.4	30	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
141	479873	2132799	capulin	3.8	5	4	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
149	479834	2132804	tepozan	4.2	18	20	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
151	479827	2132805	tepozan	4.1	10	20	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
152	479810	2132808	retama	2.7	5	45	2	medio	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
153	479797	2132809	retama	2.3	5	12.5	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
154	479784	2132807	fresno	3	12	20	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
155	479792	2132797	retama	4.3	18	72	3	severo	<i>Cladocolea loniceoides</i>	25
158	479789	2132794	retama	4.1	8	40	2	medio	<i>Cladocolea loniceoides</i>	3
157	479787	2132791	retama	3.5	20	50	2	medio	<i>Cladocolea loniceoides</i>	18
158	479787	2132787	capulin	3.4	12	30	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	3
180	479791	2132778	fresno	8.8	34	28	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	8
187	479750	2132757	fresno	4.8	7	20	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	3
188	479743	2132780	tepozan	10.8	44	4	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
173	479898	2132755	tepozan	8	22	15	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	3
174	479700	2132754	durazno	5.2	15	15	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
183	479852	2132999	fresno	10	4.4	13	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	4
188	479718	2133088	encino	4.8	7	38	2	medio	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
189	479732	2133089	fresno	2.1	2	3	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
190	479712	2133070	fresno	7.3	8	25	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	4
191	479710	2133058	fresno	7.8	7	20	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	4
192	479897	2133078	fresno	3.4	8	10	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
193	479897	2133070	fresno	8.8	5	8	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
194	479898	2133084	fresno	8	10	50	2	medio	<i>Cladocolea loniceoides</i>	2
195	479898	2133089	fresno	4.5	5	10	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1
198	479887	2133092	fresno	10.9	14	15	1	leve	<i>Cladocolea loniceoides</i>	1

## ANEXO 2

ID	Especie de árbol	Coordenada X	Coordenada Y	altura	DAP	%	Grado de infestación	Condición fitosanitaria	Especie de plaga	No de nódulos
213	Eucalipto	479766	2133185							
214	Eucalipto	479769	2133188							
215	Tepozan	479769	2133186							
216	Capulín	479765	2133196							
217	Eucalipto	479761	2133179							
218	Eucalipto	479761	2133179							
219	Tepozan	479756	2133180							
220	Tepozan	479760	2133165							
221	Tepozan	479755	2133165							
222	Eucalipto	479758	2133172							
223	Tepozan	479755	2133171							
224	Tepozan	479773	2133174	12	46	15	1	Leve	Cladocolea	1
225	Tepozan	479775	2133180	11	44	10	1	Leve	Cladocolea	1
226	Olmo	479775	2133176							

ID	Especie de árbol	Coordenada X	Coordenada Y	altura	DAP	%	Grado de infestación	Condición fitosanitaria	Especie de plaga	No de nódulos
230	Eucalipto	479651	2133026							
231	Fresno	479648	2133029	9.6	8					
232	Eucalipto	479649	2133036							
233	Eucalipto	479655	2133033							
234	Olmo	479653	2133035	8	7.9					
235	Eucalipto	479653	2133037							
236	Eucalipto	479654	2133022							
237	Eucalipto	479652	2133024							
238	Eucalipto	479653	2133026							
239	Eucalipto	479651	2133029							
241	Eucalipto	479656	2133024							
242	Eucalipto	479656	2133024							
243	Eucalipto	479646	2133014							
244	Eucalipto	479641	2133015							
245	Eucalipto	479646	2133018							
246	Olmo	479643	2133018	7.6	9					
247	Eucalipto	479642	2133020							
248	Eucalipto	479638	2133022							
249	Eucalipto	479638	2133025							
250	Eucalipto	479643	2133023							
251	Eucalipto	479645	2133022							
252	Eucalipto	479634	2133022							
253	Tabaquillo	479645	2133026							
254	Eucalipto	479645	2133021							
255	Eucalipto	479645	2133024							
256	Eucalipto	479647	2133037							
257	Eucalipto	479648	2133033							
258	Eucalipto	470646	2133029							
259	Eucalipto	479646	2133031							
260	Eucalipto	479646	2133038							
261	Eucalipto	479642	2133033							
262	Eucalipto	479642	2133035							
263	Eucalipto	479638	2133035							
264	Eucalipto	479639	2133032							

ID	Especie de árbol	Coordenada X	Coordenada Y	altura	DAP	%	Grado de infestación	Condición fitosanitaria	Especie de plaga	No de nódulos
266	Fresno	479704	2133027	3.2	3					
268	Fresno	479707	2133027	6	5					
269	Fresno	479705	2133027	9	7.5	2	1	LEVE	CLADOCOLEA	3
270	Tepozan	479707	2133025	8	8.8					
271	Fresno	479706	2133024	5.8	4					
272	Encino	479710	2133027	8	12.5					
273	Fresno	479708	2133022	4	6					MUERDAGO MUERTO
274	Fresno	479711	2133028	8.4	5	15	1	LEVE	CLADOCOLEA	1
276	Fresno	479708	2133027	4	8.5					
277	Fresno	479708	2133034	17	31	32	2	MODERADO	CLADOCOLEA	5
278	Pirul de Brasil	479705	2133033							
279	Fresno	479704	2133025	9	6.5	40	2	M	C	1
280	Eucalipto	479697	2133020							
281	Fresno	479704	2133020	5.4	10					
282	Fresno	479706	2133020	3.9	3.2					
283	Fresno	479703	2133017	6	4					
284	Fresno	479701	2133016	8.5	5.9					
285	Fresno	479701	2133014	5.8	15					
286	Fresno	479701	2133015	5	4.7					
287	Tepozan	479704	2133018	15	33	15	1	LEVE	CLADOCOLEA	2
288	Fresno	479700	2133018	7.2	12.2					
289	Fresno	479701	2133022	6.3	6					
291	Encino	479697	2133022	8	22.5					
292	Encino	479698	2133023	6.5	15					
293	Fresno	479695	2133024	9.3	7					
294	Fresno	479692	2133027	5.6	8					
295	Encino	479695	2133025	13	26.8					
296	Fresno	479696	2133025	5	5.1					
297	Fresno	479693	2133024	7	6					
298	Fresno	479698	2133031	5.3	6					
299	Fresno	479703	2133029	4.9	7.2					
300	Fresno	479707	2133034	6	6.2					
301	Fresno	479702	2133038	7.3	7.5					
302	Fresno	479699	2133035	12.5	7.1	63	3	SEVERA	CLADOCOLEA	3
303	Tepozan	479700	2133048	10.3	31.4					

ID	Especie de árbol	Coordenada X	Coordenada Y	altura	DAP	%	Grado de infestación	Condición fitosanitaria	Especie de plaga	No de nódulos
349	Fresno	479714	2133069	11	11.4	55	2	MODERADO	CLADOCOLEA	7
350	olmo	479719	2133066							
351	encino	479721	2133066	10	10.2	30	1	LEVE	CLADOCOLEA	6
352	Pino	479720	2133065							
353	encino	479714	2133062							
354	Pino	479721	2133064							
355	Eucalipto	479726	2133066							
356	Pino	479724	2133064							
357	Pino	479717	2133070							
358	Fresno	479712	2133070							
359	cedro	479711	2133063							
360	Fresno	479704	2133072							
361	capulin	479704	2133074							
362	Pino	479707	2133064							
363	Fresno	479704	2133064							
364	Fresno	479706	2133066							
365	encino	479706	2133066							
366	Fresno	479709	2133066	9	7.4	30	1	LEVE	CLADOCOLEA	9
367	Fresno	479703	2133068							
368	Fresno	479702	2133068							
369	Fresno	479705	2133069	10	9.8	30	1	LEVE	CLADOCOLEA	6
370	Fresno	479712	2133067	7	7.5	5	1	LEVE	CLADOCOLEA	1
371	Nispero	479714	2133060							
372	capulin	479711	2133063							
373	Fresno	479714	2133060	14	15.6	80	3	SEVERO	CLADOCOLEA	10
374	Fresno	479712	2133058	16	26	90	3	SEVERO	CLADOCOLEA	6
375	Pino	479712	2133061							
377	Fresno	479717	2133053	10	11.9	90	3	SEVERO	CLADOCOLEA	10

ID	Especie de árbol	Coordenada X	Coordenada Y	altura	DAP	%	Grado de infestación	Condición fitosanitaria	Especie de plaga	No de nódulos
379	palo loco	479636	2132628							
380	capulin	479641	2132625	6.8	5	80	3	SEVERO	<i>Phoradendron</i>	3
381	palo loco	479631	2132619							
382	tepozán	479629	2132613	12	28.3	85	3	SEVERO	<i>Cladocolea</i>	13
383	palo loco	479626	2132621							
384	palo loco	479616	2132621							
385	palo loco	479621	2132619							
386	palo loco	479625	2132619							
387	fresno	479624	2132615							
388	palo loco	479639	2132622							
389	tepozán	479636	2132617							
390	tepozán	479637	2132617							

ID	Especie de árbol	Coordenada X	Coordenada Y	altura	DAP	%	Grado de infestación	Condición fitosanitaria	Especie de plaga	No de nódulos
393	tepozan	479659	2132602							
394	palo loco	479661	2132603							
395	tepozan	479666	2132608							
396	tepozan	479662	2132607							
397	palo loco	479663	2132608							
398	palo loco	479663	2132607							
399	tepozan	479662	2132611							
400	palo loco	479662	2132611							
401	palo loco	479662	2132612							
402	tepozan	479668	2132604							
403	tepozan	479659	2132602							
405	tepozan	479653	2132602							
407	palo loco	479654	2132604							
408	tepozan	479655	2132605							
409	capulin	479657	2132604							
410	tabaquillo	479659	2132596							
411	tepozan	479649	2132594	7	23	43	2	moderado	cladocolea	1
412	tepozan	479663	2132598							
413	tepozan	479661	2132592							
414	tabaquillo	479653	2132587							
415	tepozan	479659	2132598	5	14	28	1	leve	cladocolea	1
416	palo loco	479666	2132596							
417	tepozan	479667	2132596							
418	tepozan	479667	2132592							
419	palo loco	479664	2132592							
420	palo loco	479670	2132593							
421	tepozan	479672	2132594							

ID	Especie de árbol	Coordenada X	Coordenada Y	altura	DAP	%	Grado de infestación	Condición fitosanitaria	Especie de plaga	No de nódulos
426	tepozan	479693	2132525							
427	tepozan	479694	2132526							
428	tepozan	479695	2132536							
429	tepozan	479696	2132528							
430	palo loco	479696	2132530							
431	tepozan	479698	2132532							
432	encino	479698	2132531							
433	fresno	479700	2132531	3.7	2.3	5	1	leve	cladocolea	1
434	tepozan	479696	2132533							
435	tepozan	479694	2132532							
436	tepozan	479692	2132533							
437	tepozan	479692	2132533							
438	tepozan	479693	2132532	5	12	15	1	leve	cladocolea	1
439	tabaquillo	479695	2132529							
440	tepozan	479698	2132534							
441	hoja de platano	479683	2132526							
442	tabaquillo	479690	2132522							
443	fresno	479690	2132523							
444	fresno	479690	2132522							
445	tabaquillo	479691	2132522							
446	tabaquillo	479692	2132522							
447	tepozan	479695	2132518	8.5	23	42	2	moderado	cladocolea	1
448	tepozan	479692	2132515							
450	fresno	479691	2132514							
451	fresno	479698	2132517	12	14	92	3	severo	cladocolea	15
452	fresno	479699	2132516	8.3	8	5	1	leve	cladocolea	4
453	fresno	479700	2132517							
454	tepozan	479699	2132515							
455	fresno	479699	2132514							
456	fresno	479703	2132515							
457	fresno	479703	2132514							
458	tepozan	479705	2132513							
459	fresno	479705	2132514							
460	fresno	479705	2132515							
462	palo loco	479699	2132518							
463	tepozan	479701	2132523	10	15	45	2	moderado	cladocolea	2
464	palo loco	479704	2132529							
465	palo loco	479705	2132528							
466	palo loco	479705	2132528							
467	palo loco	479705	2132528							
468	fresno	479705	2132525							
469	fresno	479707	2132529							

ID	Especie de árbol	Coordenada X	Coordenada Y	altura	DAP	%	Grado de infestación	Condición fitosanitaria	Especie de plaga	No de nódulos
	tepozan	479736	2132526							
	palo loco	479737	2132526							
	palo loco	479738	2132527							
	palo loco	479740	2132526							
	palo loco	479741	2132527							
	palo loco	479740	2132528							
	tepozan	479741	2132528							
	palo loco	479737	2132531							
	palo loco	479735	2132530							
	palo loco	479734	2132531							
	tepozan	479735	2132534							
	palo loco	479733	2132533							
	palo loco	479733	2132531							
	palo loco	479731	2132533							
	tepozan	479735	2132530							
	tepozan	479735	2132529							
	tepozan	479727	2132524							
	tepozan	479724	2132529							
	fresno	479724	2132516							
	fresno	479726	2132516							
	fresno	479723	2132516							
	fresno	479724	2132515							
	fresno	479738	2132516							
	fresno	479736	2132517							
	fresno	479737	2132516							
	fresno	479737	2132517	7.2	4	65	2	MODERADO	CLADOCOLEA	6
	fresno	479738	2132512							
	fresno	479739	2132514							
	fresno	479749	2132512							
	fresno	479739	2132514							
	fresno	479743	2132515							
	fresno	479741	2132515							
	fresno	479742	2132519	4	4	10	1	LEVE	CLADOCOLEA	1
	palo loco	479741	2132523							

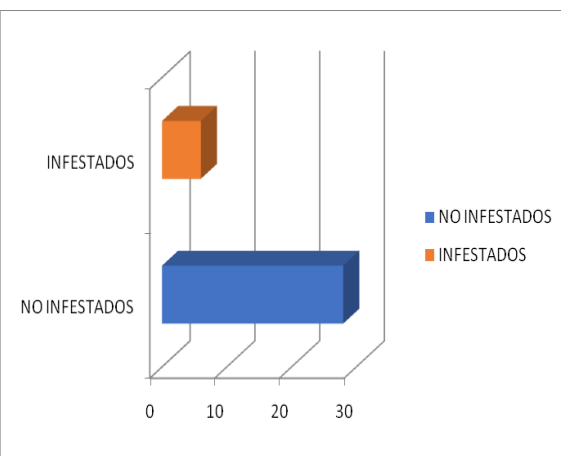
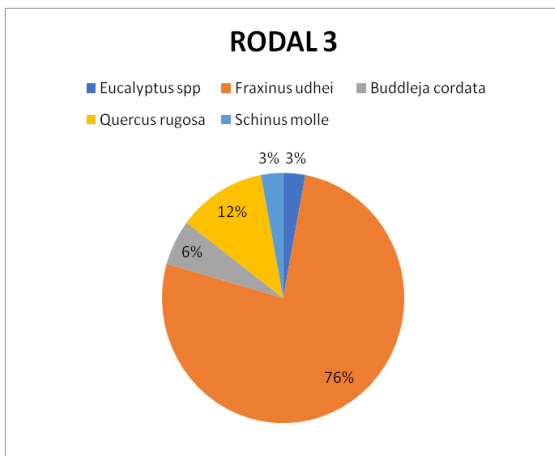
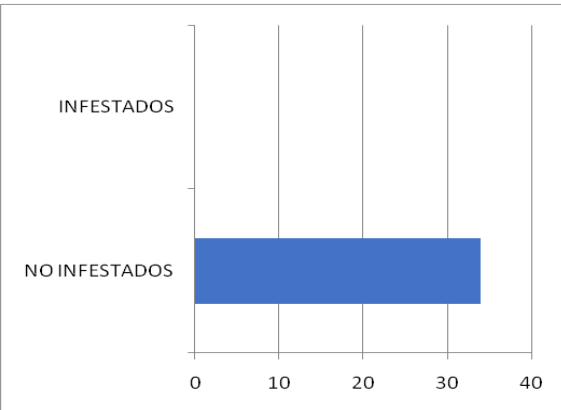
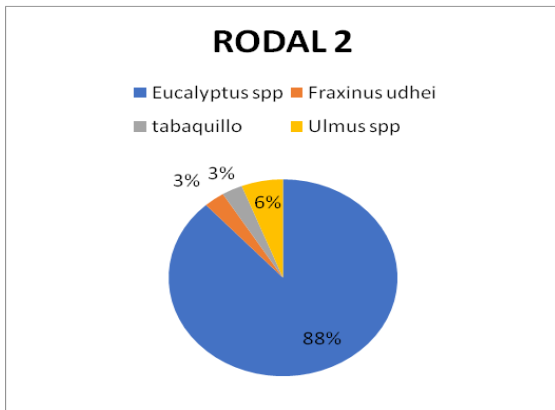
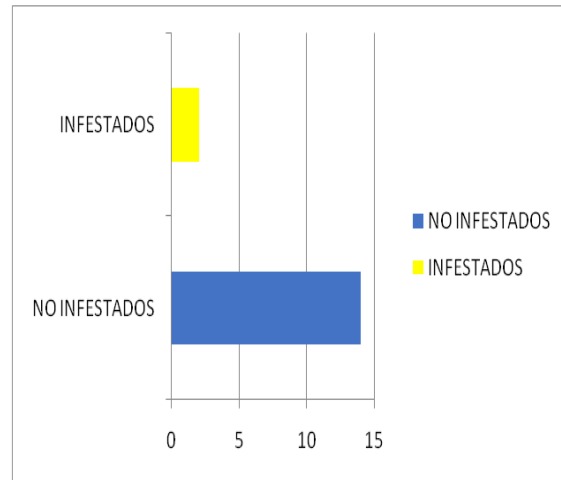
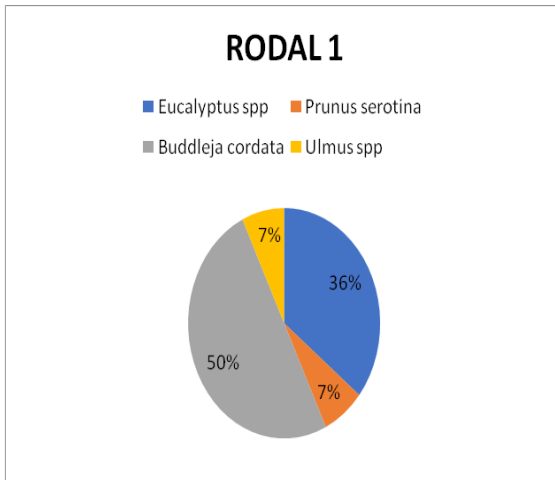
ID	Especie de árbol	Coordenada X	Coordenada Y	altura	DAP	%	Grado de infestación	Condición fitosanitaria	Especie de plaga	No de nódulos
	encino	479848	2132571							
	encino	479845	2132571							
	encino	479842	2132569							
	tepozan	479846	2132570							
	encino	479834	2132567							
	encino	479834	2132567							
	encino	479837	2132567	5	15	5	1	leve	cladocolea	1
	encino	479836	2132558							
	retama	479836	2132560							
	retama	479840	2132562							
	encino	479842	2132563							
	encino	479841	2132559							
	encino	479842	2132555							
	encino	479842	2132554							

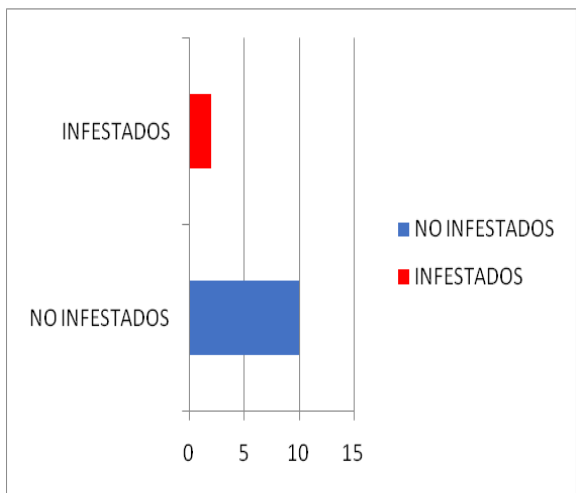
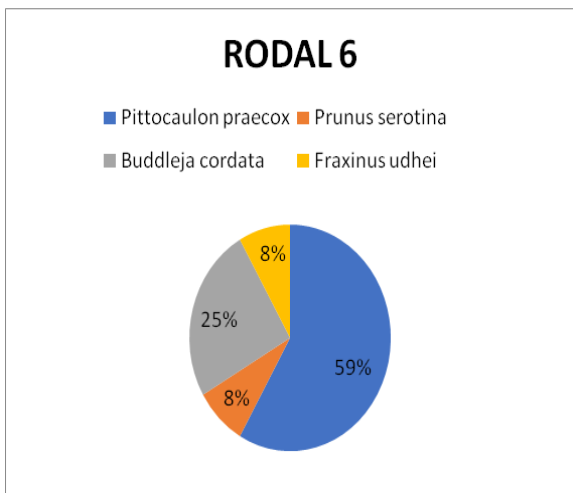
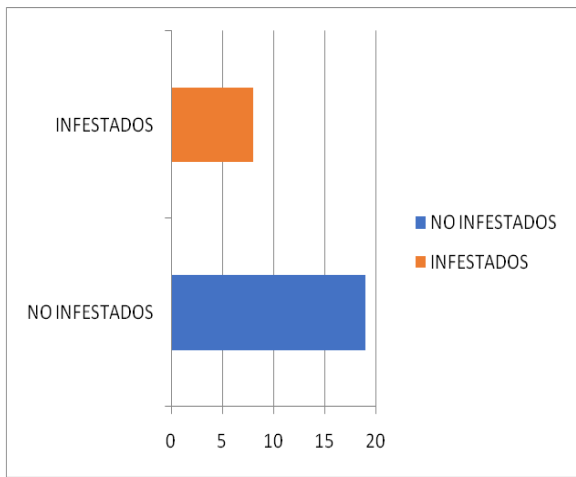
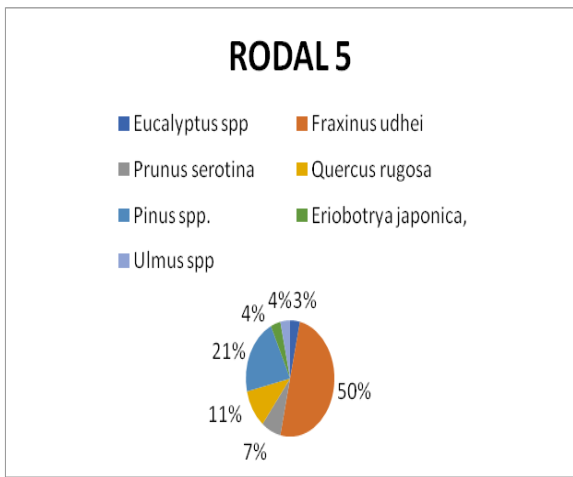
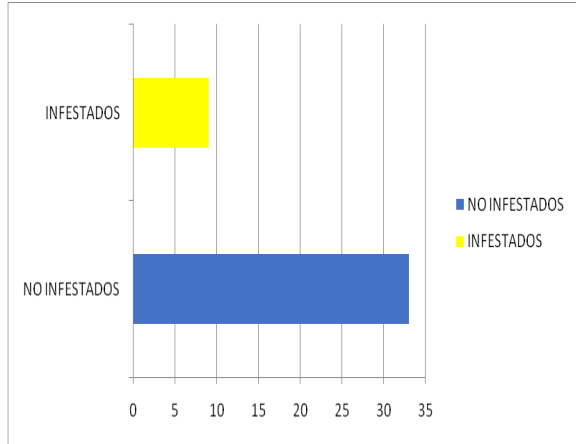
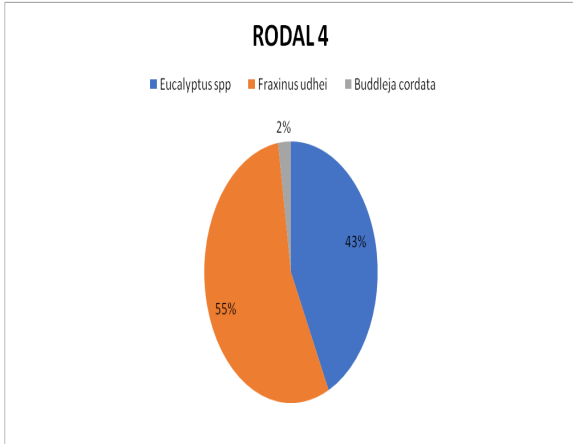
ID	Especie de árbol	Coordenada X	Coordenada Y	altura	DAP	%	Grado de infestación	Condición fitosanitaria	Especie de plaga	No de nódulos
502	encino	479930	2132564	6	16	3	1	leve	cladocolea	1
503	encino	479936	2132566							
504	encino	479939	2132566							
505	capulin	479941	2132565							
506	encino	479936	2132567							
507	capulin	479933	2132573							
509	tepozán	479926	2132566	10.5	32	18	1	leve	cladocolea	2
510	encino	479921	2132565							
511	tepozán	479918	2132570							
514	capulin	479922	2132571	12	6	50	2	moderado	cladocolea	1
515	tepozán	479923	2132566	13	26	30	1	leve	cladocolea	1
516	encino	479926	2132569							
517	tepozán	479926	2132556							
518	tepozán	479921	2132553							
519	tepozán	479917	2132548							
520	capulin	479934	2132562							
521	capulin	479939	2132563	5.2	6	65	3	severo	Phoradendron	4
522	capulin	479940	2132564	4.8	8	63	3	severo	Phoradendron	4
523	encino	479940	2132557							

ID	Especie de árbol	Coordenada X	Coordenada Y	altura	DAP	%	Grado de infestación	Condición fitosanitaria	Especie de plaga	No de nódulos
525	tepozán	480104	2132591	12	32	30	1	LEVE	CLADOCOLEA	2
526	palo loco	480104	2132592							
527	palo loco	480103	2132592							
528	capulin	480102	2132594	7	10.6	15	1	LEVE	AMBAS	2
529	encino	480100	2132595							
530	capulin	480099	2132594	7	15	15	1	LEVE	CLADOCOLEA	5
531	encino	480094	2132593							
532	capulin	480094	2132594							
533	tepozán	480091	2132594							
534	tepozán	480089	2132592							
535	pirul	480088	2132592							
536	encino	480091	2132590							
540	encino	480094	2132588							
541	encino	480092	2132585							
543	encino	480091	2132584							
544	encino	480091	2132583							
545	encino	480092	2132582							
546	encino	480094	2132584							
548	palo loco	480091	2132581							
549	palo loco	480092	2132580							
550	encino	480091	2132580							
551	encino	480091	2132578							
552	encino	480097	2132577							
553	encino	480098	2132577							
554	encino	480099	2132578							
550	encino	480099	2132578							
556	tepozán	480099	2132585							
557	capulin	480101	2132586	14	36	75	3	SEVERO	CLADOCOLEA	10



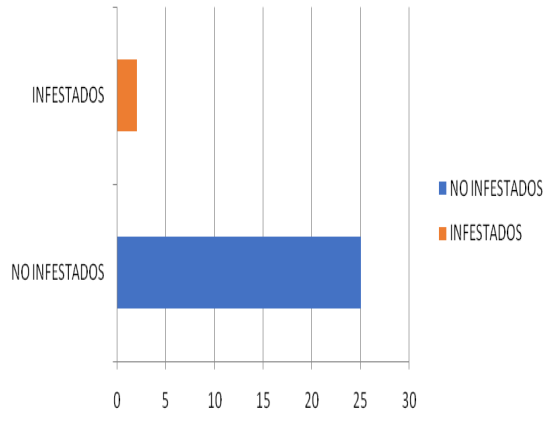
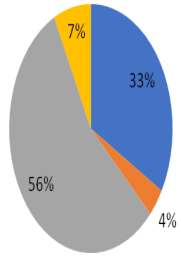
### ANEXO 3





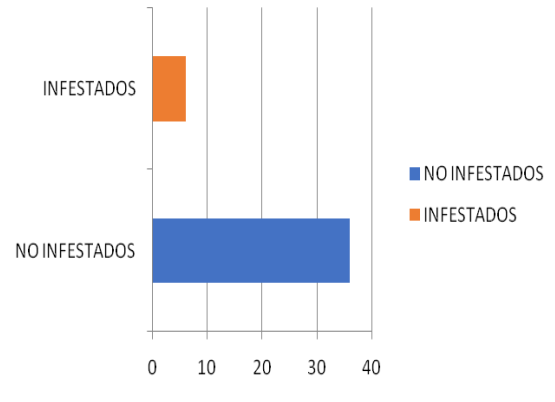
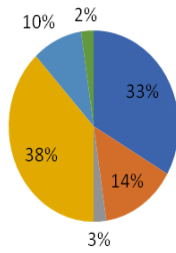
### RODAL 7

■ *Pittocaulon praecox* ■ *Prunus serotina* ■ *Buddleja cordata* ■ tabaquillo



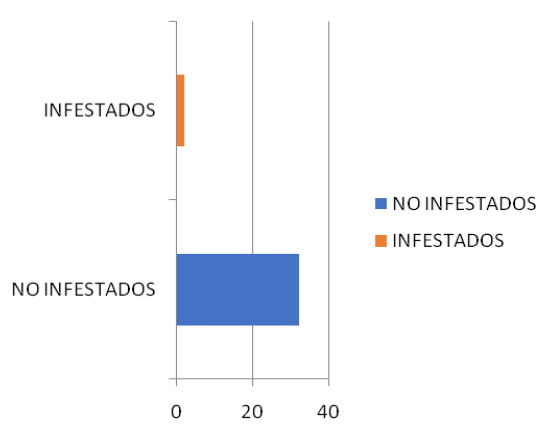
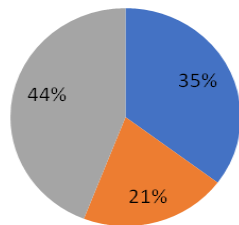
### RODAL 8

■ *Fraxinus udhei* ■ *Pittocaulon praecox* ■ *Quercus rugosa*  
 ■ *Buddleja cordata* ■ tabaquillo ■ *Platanus*



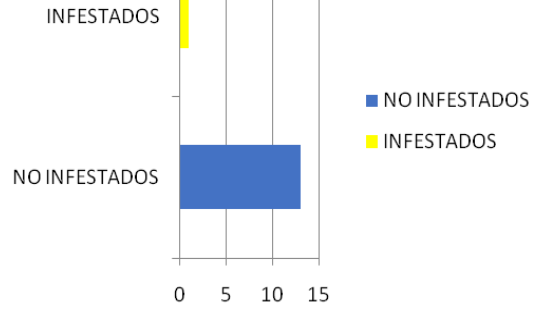
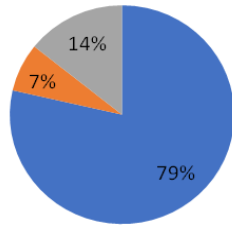
### RODAL 9

■ *Pittocaulon praecox* ■ *Buddleja cordata*  
 ■ *Fraxinus udhei*



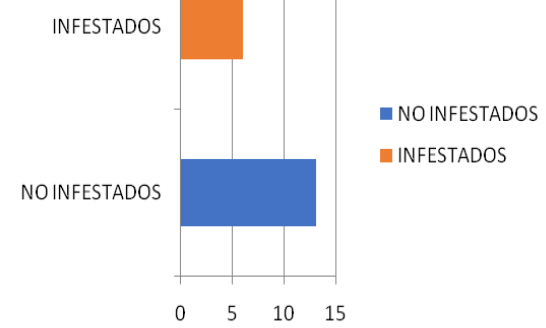
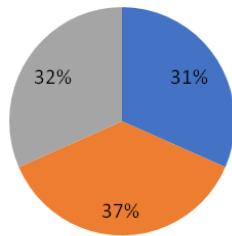
### RODAL 10

■ Quercus rugosa ■ Buddleja cordata ■ retama



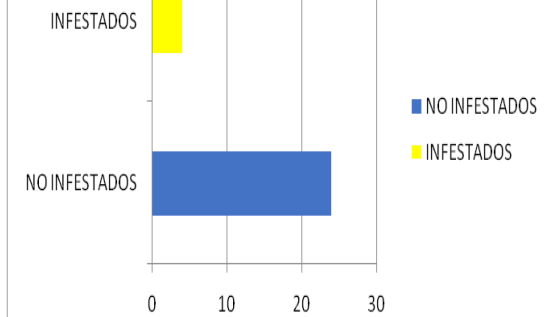
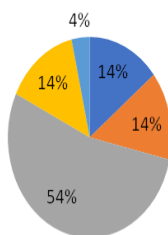
### RODAL 11

■ Prunus serotina ■ Quercus rugosa ■ Buddleja cordata



### RODAL 12

■ Prunus serotina ■ Pittocaulon praecox ■ Quercus rugosa  
■ Buddleja cordata ■ Schinus molle



# ANEXO 4

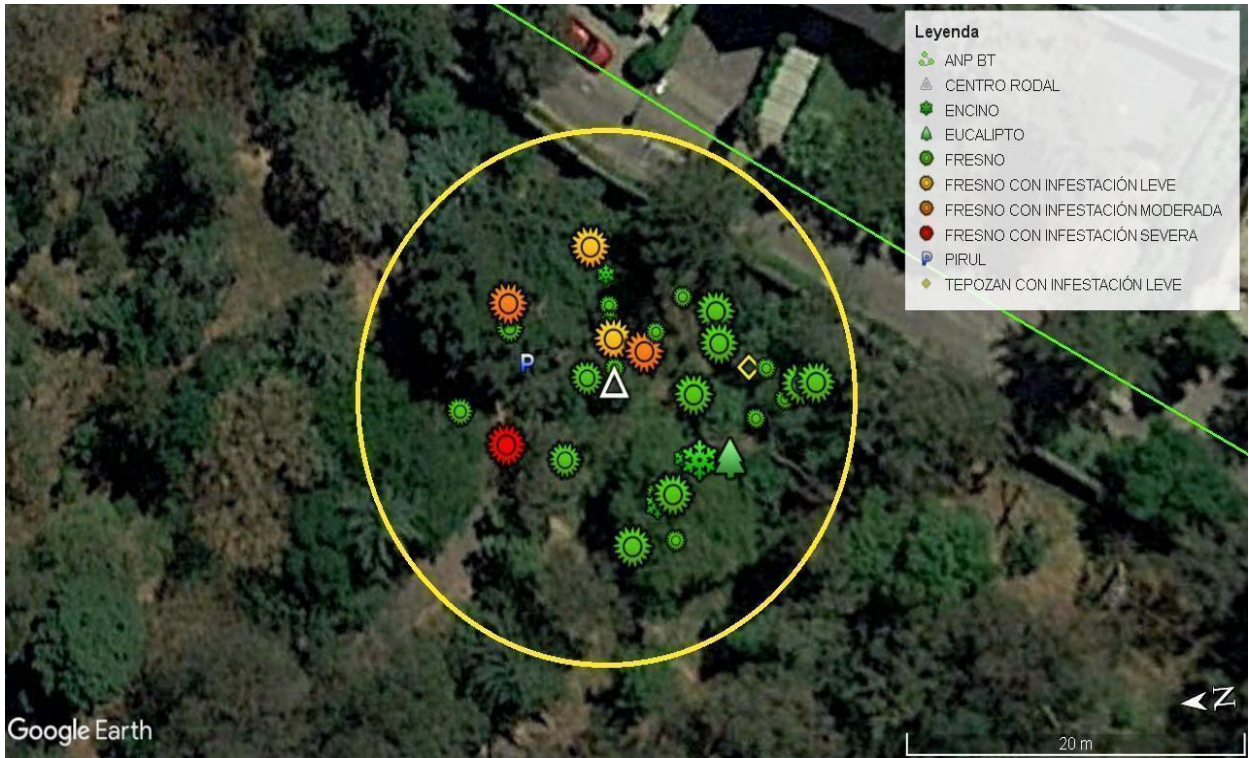
## RODAL 1



## RODAL 2



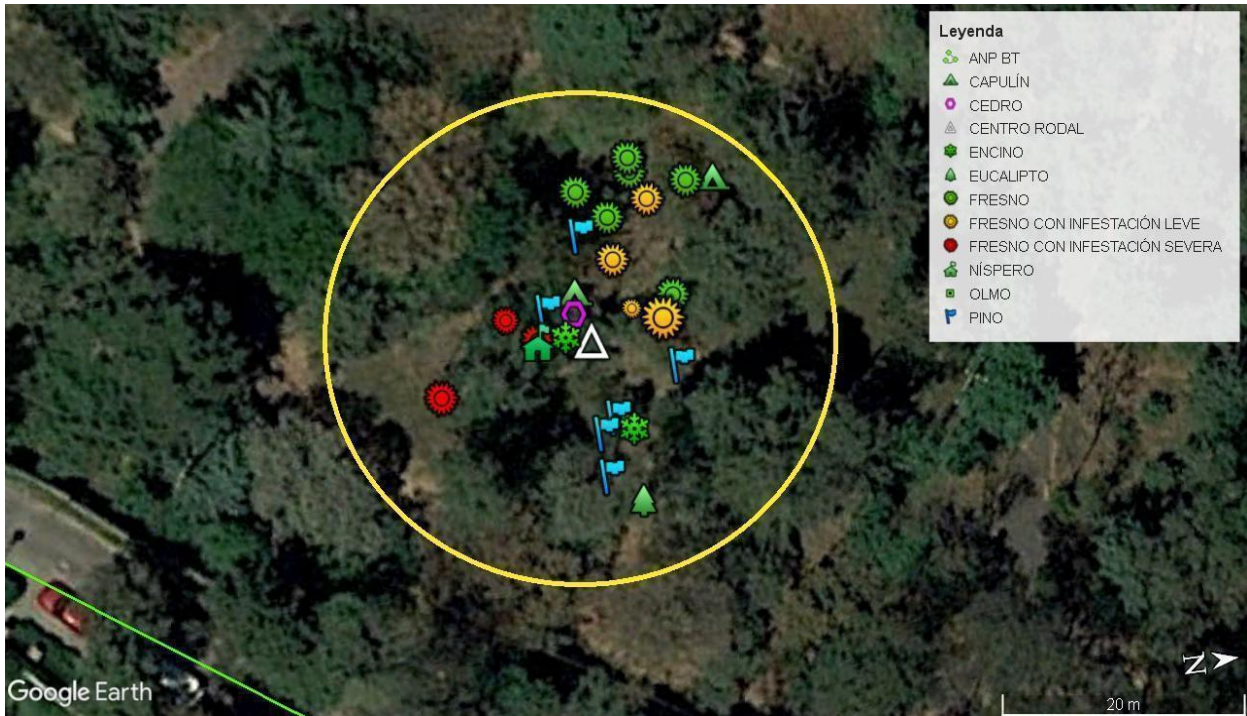
### RODAL 3



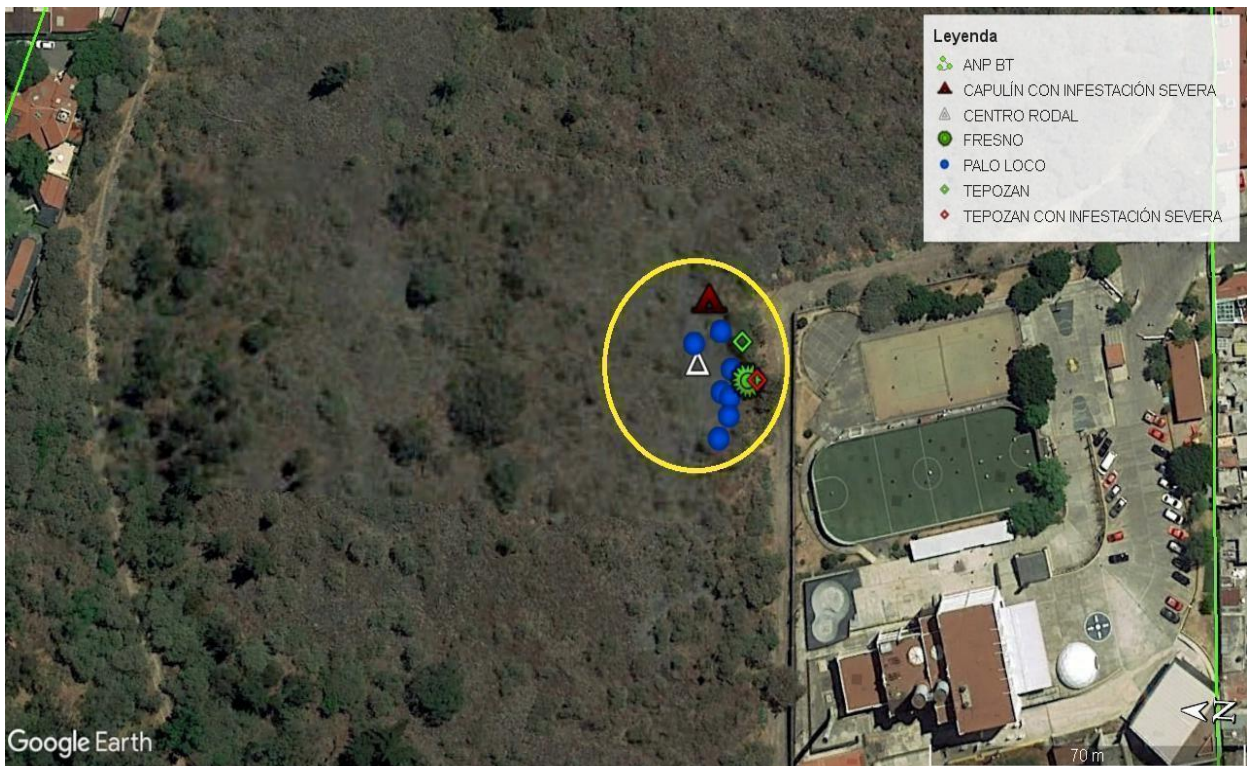
### RODAL 4



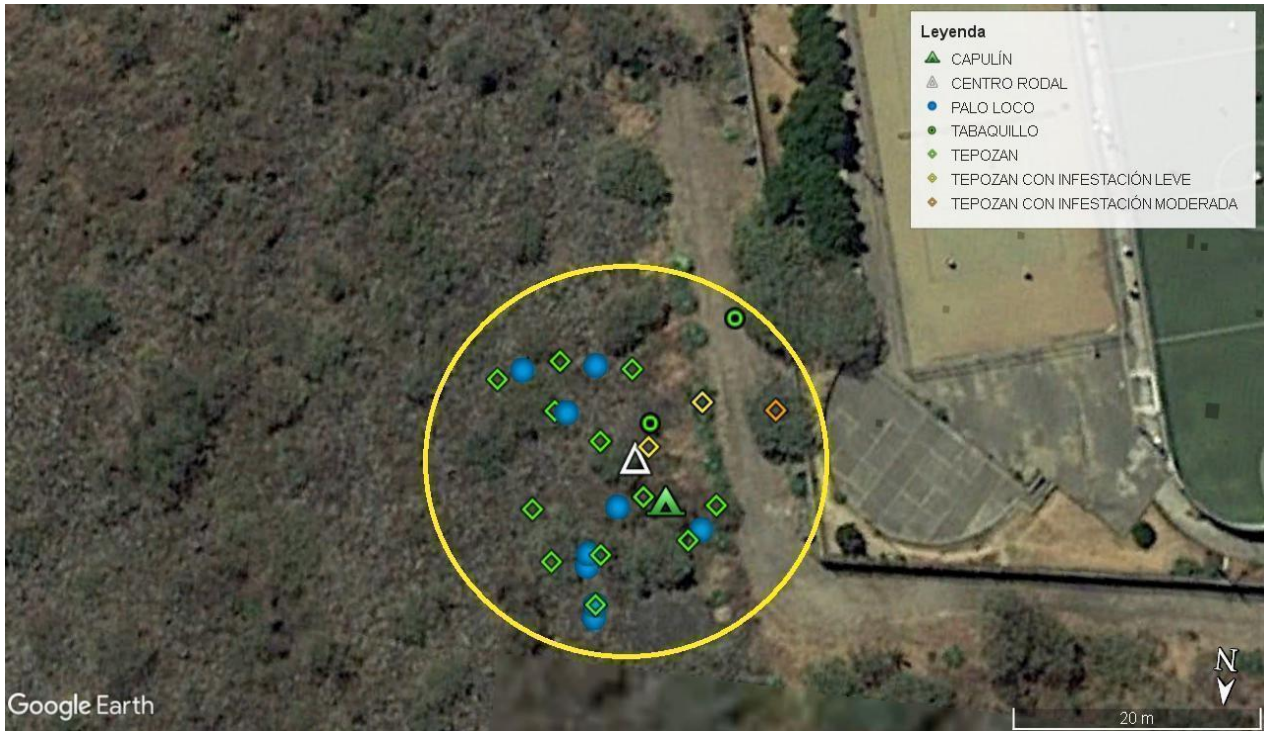
## RODAL 5



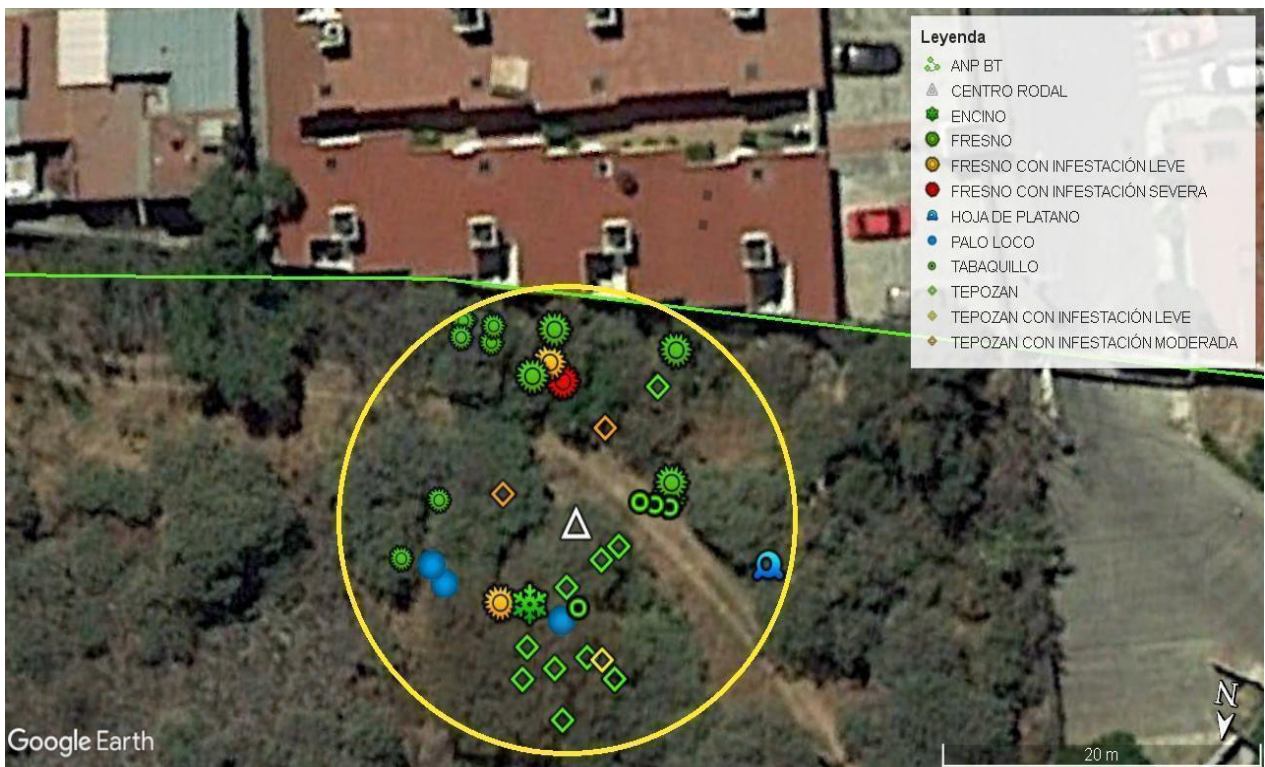
## RODAL 6



## RODAL 7

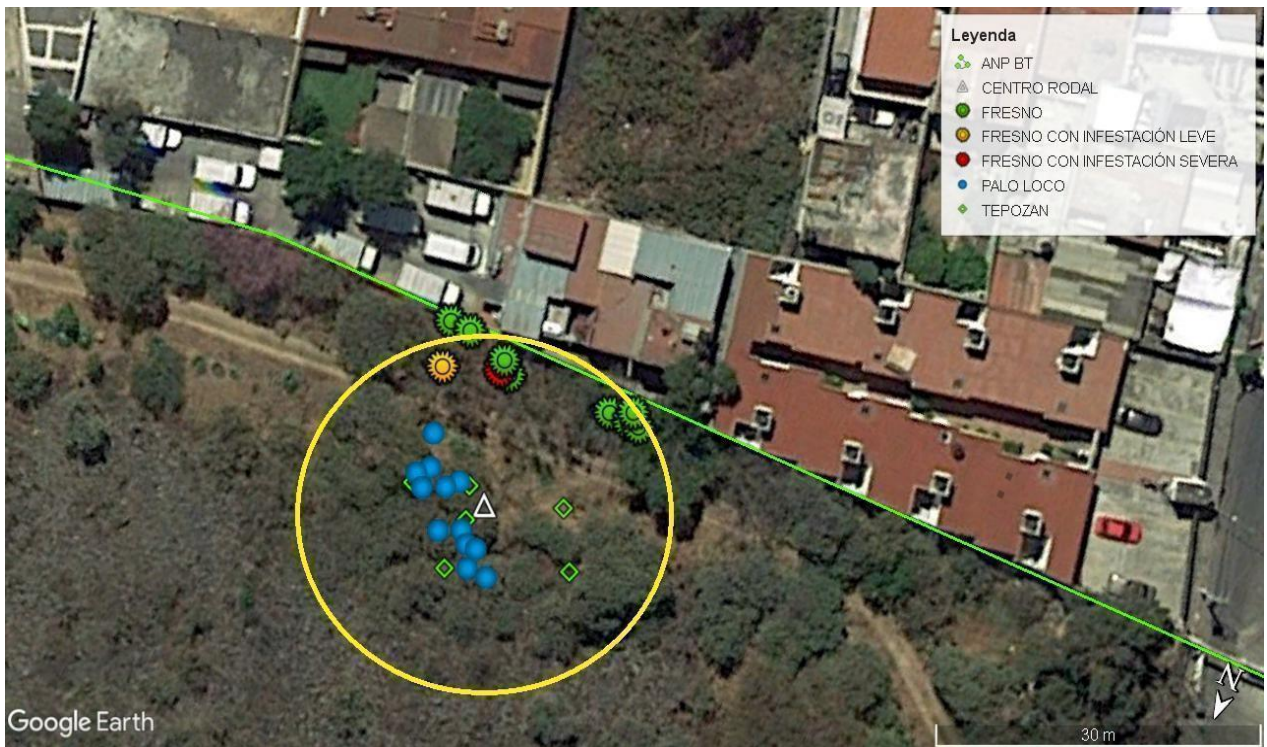


## RODAL 8





## RODAL 9



## RODAL 10



## RODAL 11



## RODAL 12

