

# DIAGNÓSTICO SANITARIO DE LOS BOSQUES DEL DISTRITO FEDERAL, MÉXICO

Efraín Velasco Bautista<sup>1</sup>, J. Francisco Reséndiz Martínez<sup>1</sup>, Leonor Sandoval Cruz<sup>1</sup>, L. Patricia Olvera Coronel<sup>1</sup>, Francisco Moreno Sánchez<sup>1</sup>, Marcela V. Gutiérrez Garduño<sup>1</sup> y Oscar Cedeño Sánchez<sup>1</sup>

## RESUMEN

Cuando los ecosistemas forestales son atacados por plagas y enfermedades, además de alterar su función ambiental, se provoca un impacto económico y social, lo que lleva a implementar acciones de combate y control, en ocasiones a muy altos costos por una detección tardía. Estos daños pueden prevenirse en gran medida mediante la realización de un diagnóstico sanitario forestal. Por esta razón, durante febrero y marzo de 2003, se llevó a cabo este estudio en las comunidades de San Miguel y Santo Tomás Ajusco y Magdalena Petlalcalco, Delegación Tlalpan, Distrito Federal, en un área arbolada de 2,615 ha. Para tal efecto, se empleó un diseño de muestreo sistemático, en donde las unidades muestrales fueron sitios circulares de 500 m<sup>2</sup> equidistantes una de otra a cada 400 m. Para el análisis de la información se usó un estimador de razón considerando un tamaño de muestra de 138 sitios. Con un 95% de confiabilidad se concluyó que el porcentaje de árboles plagados en la zona de estudio se encuentra entre 8.9 y 18.5%, mientras que el porcentaje de árboles enfermos está entre 4.2 y 13.7%. Se identificó a *Pinus hartwegii* Lindl. como la especie forestal mayormente atacada por plagas (8.7%) y enfermedades (7.6%), dentro de las primeras destacó *Sciurus* sp. (ardilla gris) con 4.4% y dentro de las segundas *Lophodermium* sp. (enfermedad foliar) con 5.7%. Dado que estos porcentajes son bajos, se consideró que las plagas y enfermedades presentes no impactaron negativamente en el recurso forestal.

**Palabras clave:** Diagnóstico, *Lophodermium* sp., muestreo, *Pinus hartwegii*, sanidad, *Sciurus* sp.

Fecha de recepción: 15 de octubre de 2003.

Fecha de aceptación: 01 de octubre de 2004.

---

<sup>1</sup> Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (CENID-COMEF), INIFAP. Correo-e: velasco.efrain@inifap.gob.mx

## ABSTRACT

When forest ecosystems are attacked by pests and diseases, in addition to altering their environmental function, an economic and social impact is caused, which makes it necessary to implement combat and control actions, sometimes at very high costs due to late detection. These damages can be prevented by means of the accomplishment of a forest sanitary diagnosis. This study was carried out during February and March of 2003 in San Miguel and Santo Tomas Ajusco and Magdalena Petlalcalco communities, in the Delegation of Tlalpan, D.F., Mexico, in a forest area of 2,615 hectares. A systematic sampling design was used, where the sampling units were 500 m<sup>2</sup> circular sites equidistant 400 m one from another. For the analysis of the information a reason estimator was used, considering a size of sample of 138 plots. With a 95% confidence level it was concluded that the pested trees per cent in the study area is between 8.9 and 18.5%, while the real number of diseased trees is between 4.2 and 13.7%. It was found that *Pinus hartwegii* Lindl. is the forest species mainly attacked by pests (8.7%) and by diseases (7.6%); within the first ones *Sciurus* sp. (gray squirrel) occurred with 4.4% and within the second ones *Lophodermium* sp. (disease foliar) with 5.7%. As these data are low, it was considered that the plagues and diseases did not impact negatively to the forest.

**Key words:** Diagnosis, forest health, *Lophodermium* sp., *Pinus hartwegii* Lindl., sampling, *Sciurus* sp.

## INTRODUCCIÓN

El Distrito Federal se divide en suelo urbano y de conservación (SMADF, s/f), para fines administrativos. La zona de conservación, ubicada en la parte sur ocupa 88,442 ha (59% del D.F.), de las cuales 38,252 ha están cubiertas por bosques de coníferas y latifoliadas y sólo 500 ha por matorrales.

Si bien es cierto que los bosques del Sur del Distrito Federal no tienen gran importancia en cuanto a aprovechamientos forestales se refiere, también es cierto que destacan por los bienes y servicios ambientales que generan, tales como producción de oxígeno, captación de carbono, biodiversidad, recreación, infiltración del agua de lluvia hacia los mantos acuíferos, minimización de la ocurrencia de tolvánicas y con ello la presencia de partículas suspendidas en el aire. Sin embargo, la presencia de factores ambientales como contaminantes atmosféricos, la falta de humedad, los incendios y algunas actividades humanas, entre otros, propician que sean atacados por plagas y enfermedades, afectándose entonces su función ambiental.

Como respuesta a los múltiples problemas que enfrenta el área rural de la Ciudad de México y para preservar las tierras y los bosques, además de

fomentar el crecimiento natural de los pueblos junto con el desarrollo de sus actividades productivas, el 1.º de agosto de 2000 en la Gaceta Oficial del Distrito Federal se publicó el Decreto del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal (PGOEDF) de la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal (SMADF, 2000). Con ello se contribuye al fortalecimiento de la propiedad social de los núcleos agrarios, para beneficio de sus legítimos dueños. De acuerdo a este programa, la zona forestal de conservación representa el 36.4% del suelo de conservación (SMADF, s/f).

De acuerdo a la información proporcionada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), hasta septiembre de 2002 se habían diagnosticado 1,860 ha con problemas de sanidad forestal en el Distrito Federal.

Asimismo, de acuerdo a la información proporcionada por la Gerencia XIII Centro-Valle de México de la Comisión Nacional Forestal, en varias localidades del Sur del D. F. se ha detectado la presencia de *Dendroctonus* sp. y en menor proporción *Phloeosinus* spp.

Beutelspacher (1983) consideró a *Synanthedon cardinalis* Dampf mariposa de importancia forestal, debido a que sus larvas hacen galerías que afectan al floema de varias especies de pinos en el Valle de México. Asimismo, Hernández (1983) estudió la biología de *S. cardinalis* en el Estado de México. Este lepidóptero se considera descortezador de pinos.

Alvarado *et al.* (1987), estudiaron el decaimiento en los oyameles del Desierto de los Leones, encontraron en los tallos algunas bacterias y al hongo *Graphium* sp., los cuales mostraron su patogenicidad al ser inoculados en tubérculos de papa y plantas de oyamel de un año de edad.

Cibrián y Macías (1987) reportaron un nuevo patógeno sobre renuevo de oyamel en el Desierto de los Leones; ellos se basaron en las características morfológicas de estructuras sexuales y asexuales del hongo *Nectria* sp., así como por la sintomatología presente en las ramas.

Reséndiz y Salinas (1987), basándose en la sintomatología que presenta *Abies religiosa* en el Desierto de los Leones, propusieron conocer los micromicetos, de éstos los probables patógenos en yemas, brotes, agujas, corteza de ramas, tallos y sistemas radiculares. Determinaron a los hongos: *Penicillium* sp., *Alternaria* sp., *Hormodendrum* sp., *Mucor* sp., *Zygodendrus* sp., *Stemphyllium* sp. y *Aspergillus* sp., entre otros.

Salinas (1987) informó acerca de una nueva especie de roya (*Peridermium filamentosum* Peck.) en el Ajusco, la cual se presentó con baja incidencia. Este hongo se determinó por las características de disposición en las ecidiosporas y

por su organización en cadena, semejante a filamentos, encontrándose en ramas de *Pinus montezumae* Lamb.

Salazar y Vázquez (2001) elaboraron un diagnóstico sobre las principales plagas y enfermedades de la parte Sur del D. F.; reportaron un mayor ataque de *Dendroctonus adjunctus* Blandford. para la Delegación de Cuajimalpa que para la Delegación de Tlalpan; además, en la Delegación de Cuajimalpa detectaron *Arceuthobium vaginatum* (Willd.) Presl. subs. *vaginatum* (muérdago enano).

Aun cuando algunos autores consideran que el ataque ocasionado por arpillas no se le puede considerar como una plaga, otros estudios ponen de manifiesto que si llega a convertirse en plaga (Valdez, s/f.).

Es importante mencionar que aun cuando existen algunos trabajos sobre la descripción parcial de los daños ocasionados por plagas, y en menor grado por enfermedades, en la actualidad no se cuenta con un estudio detallado que en forma conjunta comprenda las especies hospedantes más importantes (árboles) y los diferentes insectos y patógenos que las atacan.

Al revisar los Programas de Manejo Forestal correspondientes a las comunidades de San Miguel y Santo Tomás Ajusco (Salgado, 2002), Magdalena Petlalcalco (Medina, 2002) y San Nicolás Totolapan (Medina, 2002), los cuales fueron proporcionados por la Comisión Nacional Forestal, se observó que gran parte de su superficie se reporta con problemas de sanidad forestal, y que tan sólo para San Miguel y Santo Tomás Ajusco, hay una superficie reportada de 3,595.13 ha con descortezadores y 213.12 con muérdago, por lo que se determinó estudiar una superficie de 2,615 ha en la parte Oeste de los Ajuscos; sin embargo, en estos trabajos no se estimó el porcentaje de árboles afectados.

Los objetivos del presente trabajo fueron los siguientes:

- Estimar el porcentaje de árboles plagados y enfermos en los bosques de San Miguel y Santo Tomás Ajusco y Magdalena Petlalcalco, Delegación Tlalpan, Distrito Federal.
- Determinar los agentes biológicos (plagas y enfermedades) que dañan al arbolado.
- Determinar las especies hospedantes que son atacadas por plagas y enfermedades.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Determinación del área de estudio**

En la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural del D. F. (CORENA)

se obtuvo la siguiente cartografía digital en unidades UTM (Universal Transverse Mercator): Vegetación y uso de suelo (1:50 000), zonificación normativa del Programa General de Ordenamiento Ecológico del D. F. (1:50 000) y poblados rurales (1:10 000).

Utilizando el Sistema de Información Geográfica ArcView Versión 3.1, a partir de la cobertura de Vegetación y Uso de Suelo se obtuvo la capa de Vegetación Arbolada, de la cobertura de Zonificación Normativa del PGOEDF la capa de la zona Forestal de Conservación y de la cobertura de Poblados Rurales la capa de Pueblos de Estudio. El mapa obtenido al sobreponer los tres temas así generados constituyó el mapa base para la realización del estudio (Figura 1). A éste se le agregó además la cobertura de Límites Delegacionales.

En el mapa base obtenido se ubicó el área de estudio, misma que comprende una superficie de 2,615 ha situadas en la parte Oeste de los Ajuscos. El 88.12% de esta superficie corresponde a terrenos de la Comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco y el 11.88% a Magdalena Petlalcalco. Las coordenadas que definen los límites de los terrenos de estas comunidades involucradas se obtuvieron de los Programas de Manejo Forestal respectivos. Geográficamente el área objeto de estudio se localiza entre las coordenadas UTM 466 814 a 472 514 m hacia el Este y 2 116 902 a 2 125 648 m hacia el Norte de la Zona 14 Q (Figura 2).

## Diseño de muestreo y obtención de la información en campo

Con el propósito de estimar el porcentaje de árboles dañados por plagas y/o enfermedades, así como conocer a los patógenos e insectos presentes y determinar las especies forestales afectadas en el área objeto de estudio, se utilizó un diseño de muestreo sistemático simple. Para tal fin, en el polígono del área de estudio se generó una red cuadrangular de puntos, equidistantes uno de otro cada 400 m, los puntos estuvieron definidos por coordenadas UTM X y Y. Estos puntos georeferenciados representaron el centro de las unidades muestrales, las cuales fueron sitios circulares de 500 m<sup>2</sup>. Este tamaño de sitio obedeció a que no siempre al aumentar su tamaño, se reduce el error de muestreo. Se generó un total de 161 puntos (Figura 3).

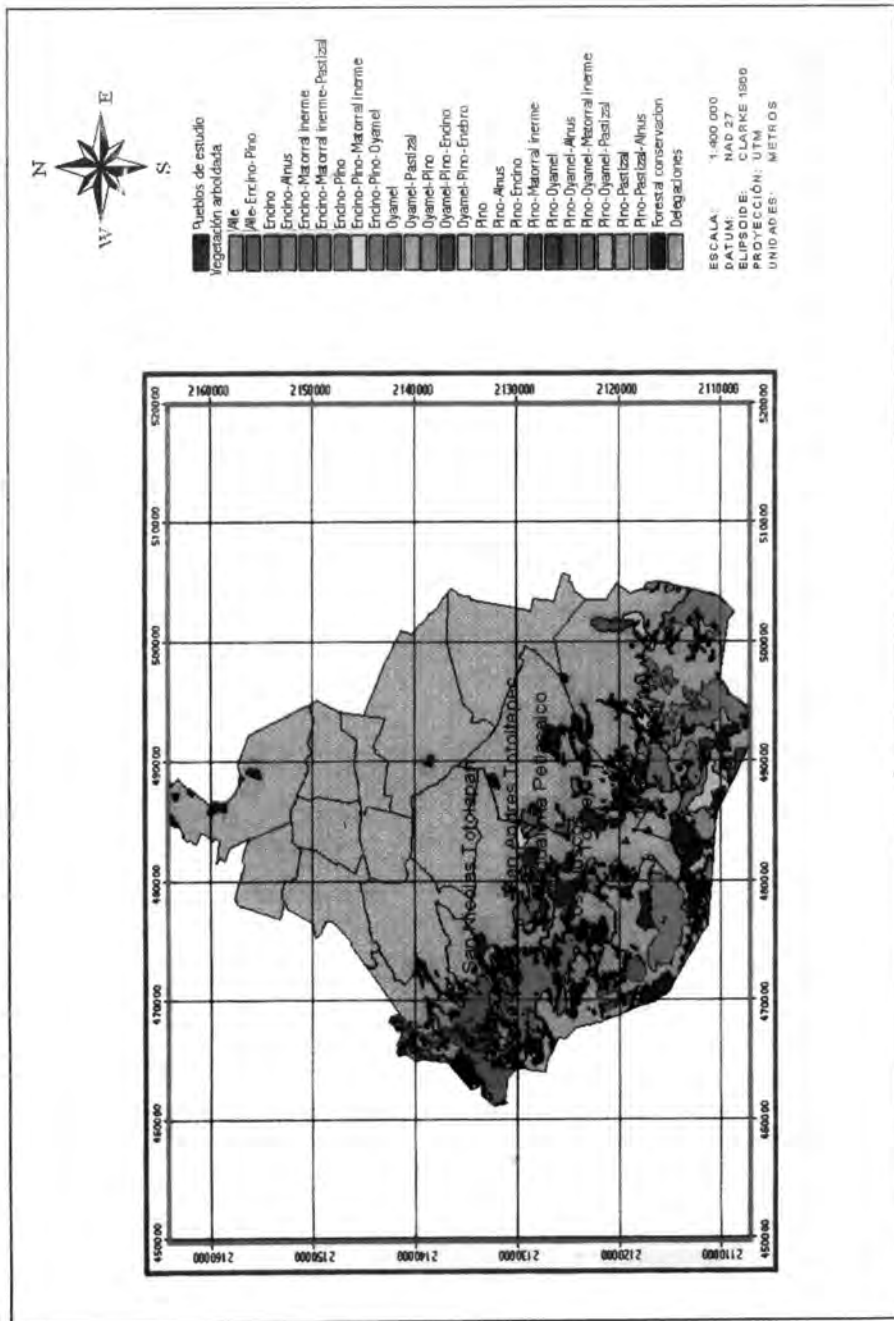


Figura 1. Mapa base para el estudio.

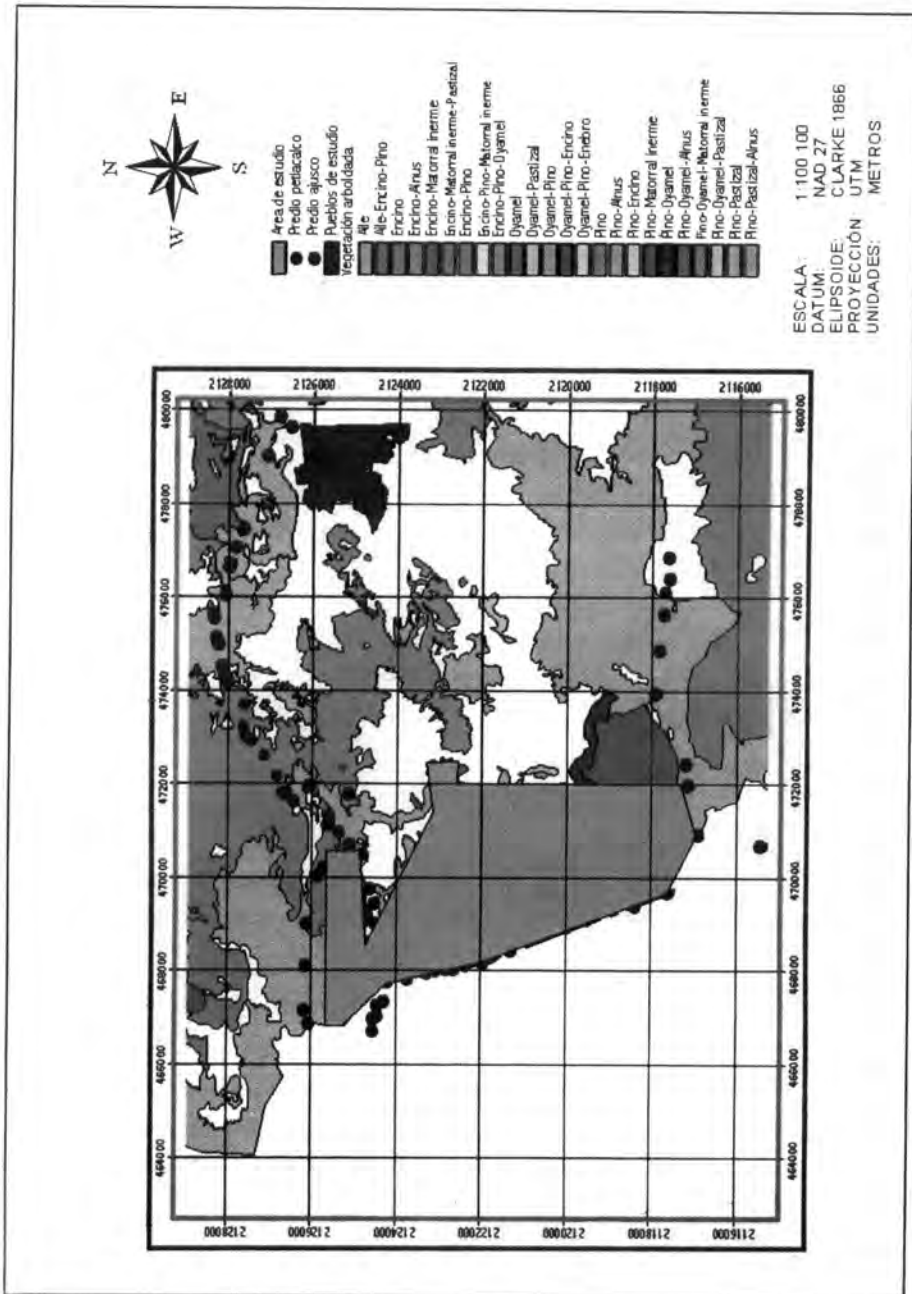


Figura 2. Ubicación Geográfica del área de estudio.



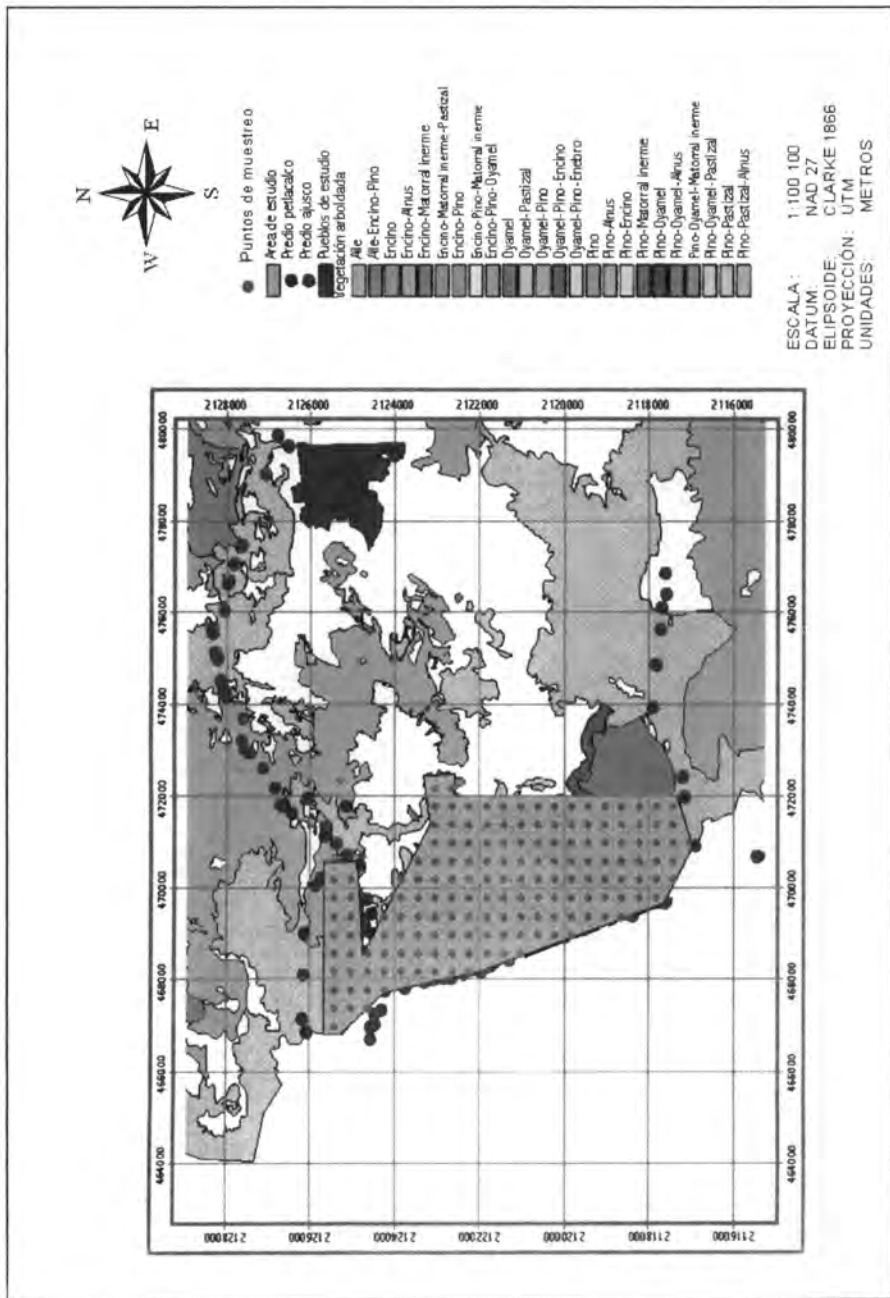


Figura 3. Puntos de muestreo.



En campo, las coordenadas de los puntos referidos se localizaron mediante Global Positioning System (GPS), con un error menor a los 10 m.

Los datos de campo se obtuvieron durante los meses de febrero y marzo de 2003. La información registrada a nivel de sitio fue: Número de sitio, coordenadas UTM, fecha, localidad, delegación, paraje, tipo de vegetación, exposición, pendiente (%), altitud (msnm); mientras que a nivel de árbol vivo fue: especie, presencia / ausencia de plagas (en hojas, ramas y fuste) y presencia / ausencia de enfermedades (en hojas, ramas y fuste).

Para la determinación de las especies forestales se recolectaron ramas y frutos, mismas que fueron enviadas al Herbario Nacional Forestal.

El trabajo de campo en el área de sanidad consistió en buscar los efectos de algún agente causal en las diferentes estructuras de los árboles. En follaje se evaluó la presencia de marchitamiento o clorosis; en fuste la presencia de excremento, aserrín, galerías sinuosas o irregulares, grumos de resina translúcida o blanca, así como tumoraciones.

Las partes detectadas con algunas de estas características, se colectaron directamente, con la finalidad de encontrar insectos o patógenos en alguna fase de desarrollo que facilitara su determinación en el laboratorio, apoyándose de microfotografías.

## Trabajo de laboratorio

Los ejemplares botánicos colectados fueron analizados en el Herbario Nacional Forestal empleando las claves dicotómicas correspondientes de la zona (Standley, 1982; Benítez, 1986 y Calderón y Rzedowski, 2001).

A las muestras patológicas colectadas con evidencia de daños causados por posibles agentes de enfermedad se les realizó un examen macroscópico para identificar sus signos y síntomas.

Sólo para el caso de enfermedades foliares se utilizó cámara húmeda, con la finalidad de que los hongos desarrollaran cuerpos fructíferos. De los micromicetos obtenidos se realizaron preparaciones semipermanentes, utilizando el colorante azul-algodón-lactofenol y se determinaron mediante claves específicas (Barnett, 1972).

## Análisis de la información

Aun cuando la teoría del muestreo se basa en la selección aleatoria de las unidades de muestreo, la selección sistemática ha mostrado superioridad en la práctica, y empleando los mismos estimadores, los resultados satisfacen el nivel de precisión esperado, siempre que la población no sea periódica en cuanto

al valor de la variable que se evalúa. Si la población bajo estudio es aleatoria, es decir, los elementos (árboles) están distribuidos al azar, el muestreo sistemático es equivalente al muestreo aleatorio (Scheaffer *et al.*, 1987). Además, un diseño sistemático tiene la ventaja de que las unidades de muestreo se distribuyen en toda la población. Estas consideraciones son de vital importancia, ya que si bien cierto que en el presente estudio se utilizó un diseño de muestreo sistemático, el estimador utilizado supone muestreo aleatorio.

Para la estimación del porcentaje de árboles enfermos y de árboles plagados se empleó un estimador de razón, el cual está dado por la siguiente expresión (Cochran, 1993):

$$\hat{R} = \frac{\sum_i^n y_i}{\sum_i^n x_i} \quad (1)$$

Donde:

$y_i$  = Número de árboles que presentaron alguna plaga o alguna enfermedad en el  $i$ -ésimo sitio (valor variable de interés). Es la suma de los árboles plagados o enfermos en  $i$ -ésimo sitio, para lo cual el  $j$ -ésimo árbol del  $i$ -ésimo sitio, tomó el valor 1 si estaba plagado o enfermo y tomó el valor 0 de otra forma.

$x_i$  = Número total de árboles presentes en el  $i$ -ésimo sitio (valor variable auxiliar).

$n$  = Tamaño de muestra.

El uso del estimador de razón es apropiado en este caso, ya que aun cuando las unidades muestrales son iguales en superficie, realmente son diferentes en cuanto al número total de elementos que las integran (Freese, 1969). El estimador de razón es más efectivo cuando la relación entre la variable respuesta y la variable auxiliar es lineal a través del origen, la varianza de  $Y$  es proporcional a  $X$  y cuando el coeficiente de correlación entre ambas es mayor a  $\frac{1}{2}$ .

Aunque la estimación de razón es sesgada, para un tamaño de muestra grande ( $n > 30$ ) el sesgo es despreciable. Además, los estimadores de razón son insesgados cuando la relación entre la variable de interés y la variable auxiliar es lineal a través del origen (Scheaffer *et al.*, 1987).

Por sus características teóricas y prácticas este estimador es recomendado en los Programas de Inventario Forestal y Análisis (FIA) y de Monitoreo de la Salud

Forestal de los Estados Unidos (Bechtold and Zarnoch, 1999).

La varianza estimada de (1) está dada por:

$$\hat{V}(\hat{R}) = \frac{1}{nx^2} \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{R}x_i)^2}{n-1} \quad (2)$$

Un intervalo de confianza al 95%, suponiendo normalidad, está dado por:

$$\hat{R} \pm 2 \left( \frac{1}{nx^2} \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{R}x_i)^2}{n-1} \right)^{0.5} \quad (3)$$

Tanto la estimación puntual como por intervalo del porcentaje de árboles plagados y enfermos se obtuvo aplicando directamente las ecuaciones 1, 2 y 3, las cuales son función de estadísticas simples.

En el *i*-ésimo sitio se determinaron las especies forestales y los insectos o patógenos que provocan el daño, en aquellos casos en donde había más de una especie se empleó la frecuencia máxima.

Considerando únicamente la estimación puntual del porcentaje de árboles plagados o enfermos, se determinaron las especies forestales, así como las plagas y enfermedades que las afectan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Relación entre el número de árboles afectados y el número total de árboles en el sitio

Aun cuando en gabinete se estableció un tamaño de muestra de 161 unidades, en campo solamente 151 pertenecieron a vegetación arbolada. Por otro lado, con el fin de mejorar la estimación de árboles plagados y enfermos, en ambos casos se eliminaron del análisis 13 sitios, ya que sus valores no contribuían a la relación lineal de *X* y *Y*. En estas condiciones el tamaño de muestra final fue de 138 sitios.

El estimador de razón se consideró apropiado, ya que el coeficiente de

correlación entre el número de árboles plagados y el número total de árboles fue de 0.70 (Figura 4), mientras que para el número de árboles enfermos y el número total de árboles fue de 0.60 (Figura 5), ambos mayores a 0.5.

### Estimación del porcentaje de árboles plagados y enfermos

Después de aplicar el estimador correspondiente a los datos obtenidos en campo, con un 95% de confiabilidad se concluye que el porcentaje de árboles plagados en la zona de estudio se encuentra entre 8.9 y 18.5%, mientras que el porcentaje real de árboles enfermos se encuentra entre 4.2 y 13.7% (Figura 6). Asimismo, se obtuvo que 13.7 y 8.9% es la estimación puntual para el porcentaje de árboles plagados y enfermos, respectivamente.

En ambos casos la amplitud del intervalo de confianza puede reducirse al aumentar el tamaño de muestra, ya que como se indica en la expresión (2), al incrementar el número de unidades muestrales la varianza del estimador disminuye.

### Especies forestales afectadas

Considerando que el 13.7% de los árboles presentaron algún tipo de plaga, la especie forestal mayormente plagada fue *Pinus hartwegii* Lindl., mientras que la especie con menor incidencia de plagas resultó ser *Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. et Cham. Asimismo, tomando en cuenta que el 8.9% de los árboles presentan algún tipo de enfermedad, la especie con mayor porcentaje de afectación por enfermedades fue también *Pinus hartwegii* Lindl.; otras especies como *Pinus pseudostrobus* Lindl. y *Pinus radiata* D. Don. presentaron menor incidencia de ataque (Cuadro 1).

### Plagas y enfermedades que atacan a las especies forestales

Como puede apreciarse en el Cuadro 2, *Sciurus sp.* (ardilla gris) fue la plaga que se presentó con mayor incidencia en *Pinus hartwegii* respecto a las demás; aun cuando el 4.4% no es de gran impacto, un ataque intenso puede ocasionar debilitamiento a los árboles, y en consecuencia, sería más probable el ataque de plagas o patógenos. En este estudio la presencia de otras plagas como los descortezadores puede considerarse de poca importancia.

La enfermedad que más afectó a *Pinus hartwegii* fue *Lophodermium sp.* Otras enfermedades como las royas se presentaron con poca frecuencia (Cuadro 3).

En los bosques del Sur del Distrito Federal, los principales problemas de plagas y enfermedades reportados por CONAFOR y SEMARNAT, se refieren a los descortezadores (*Dendroctonus adjunctus* y *D. mexicanus* Hopk.) y el

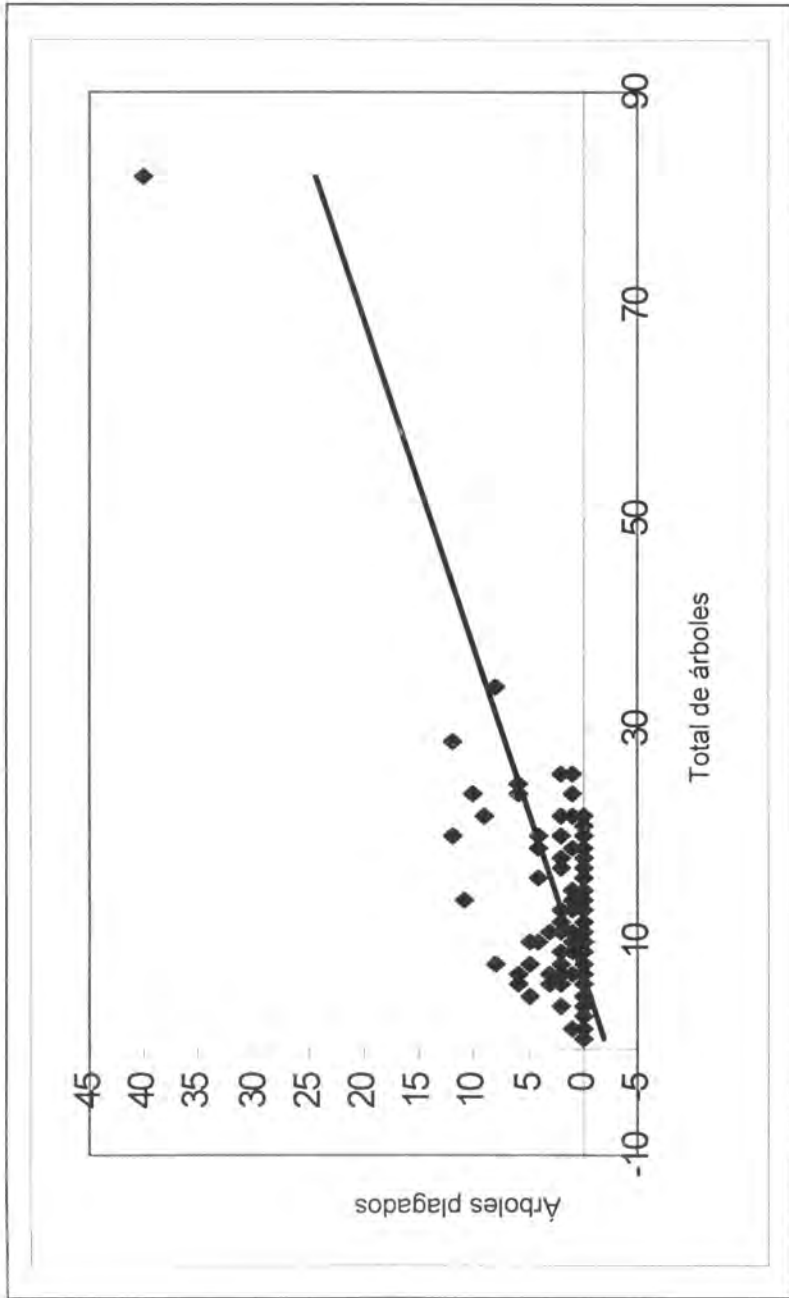


Figura 4. Relación árboles plagados y total de árboles.

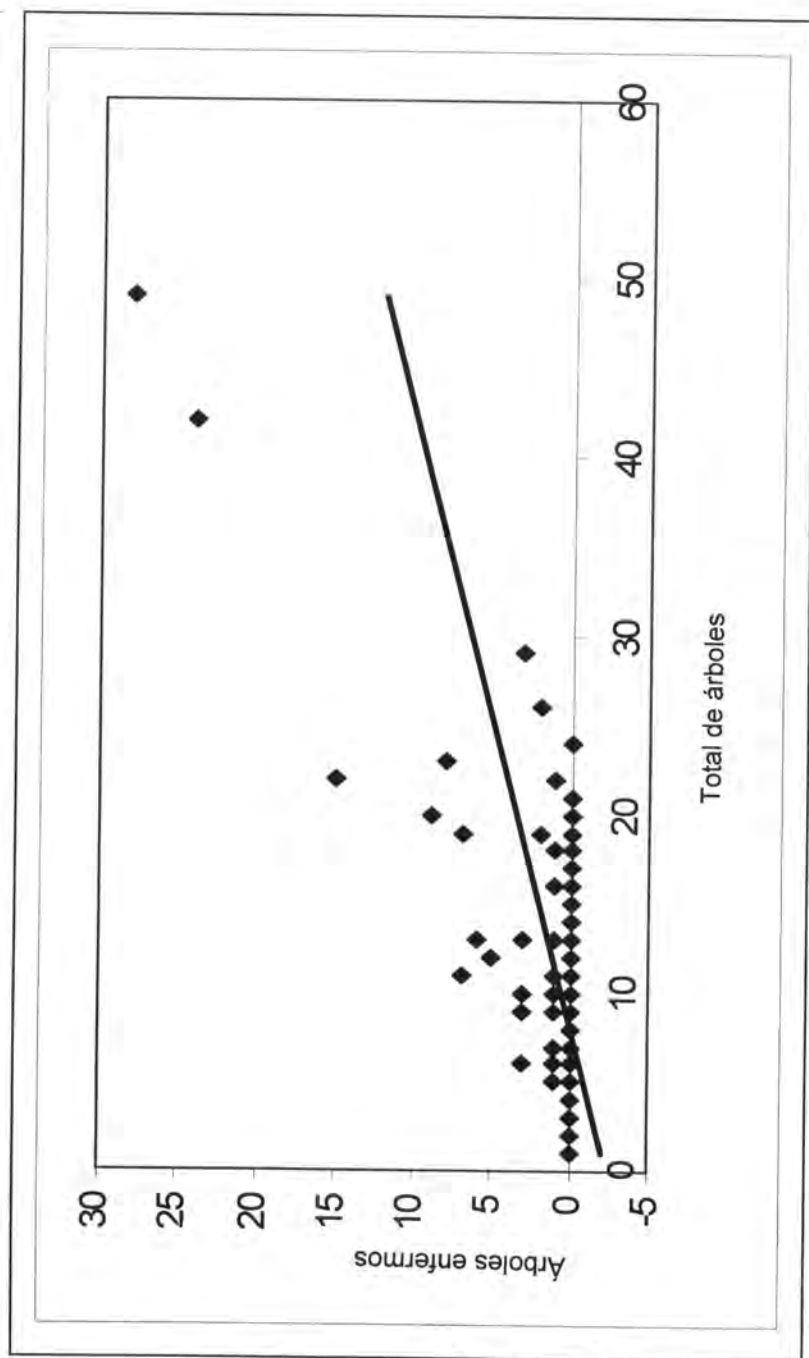


Figura 5. Relación árboles enfermos y total de árboles.

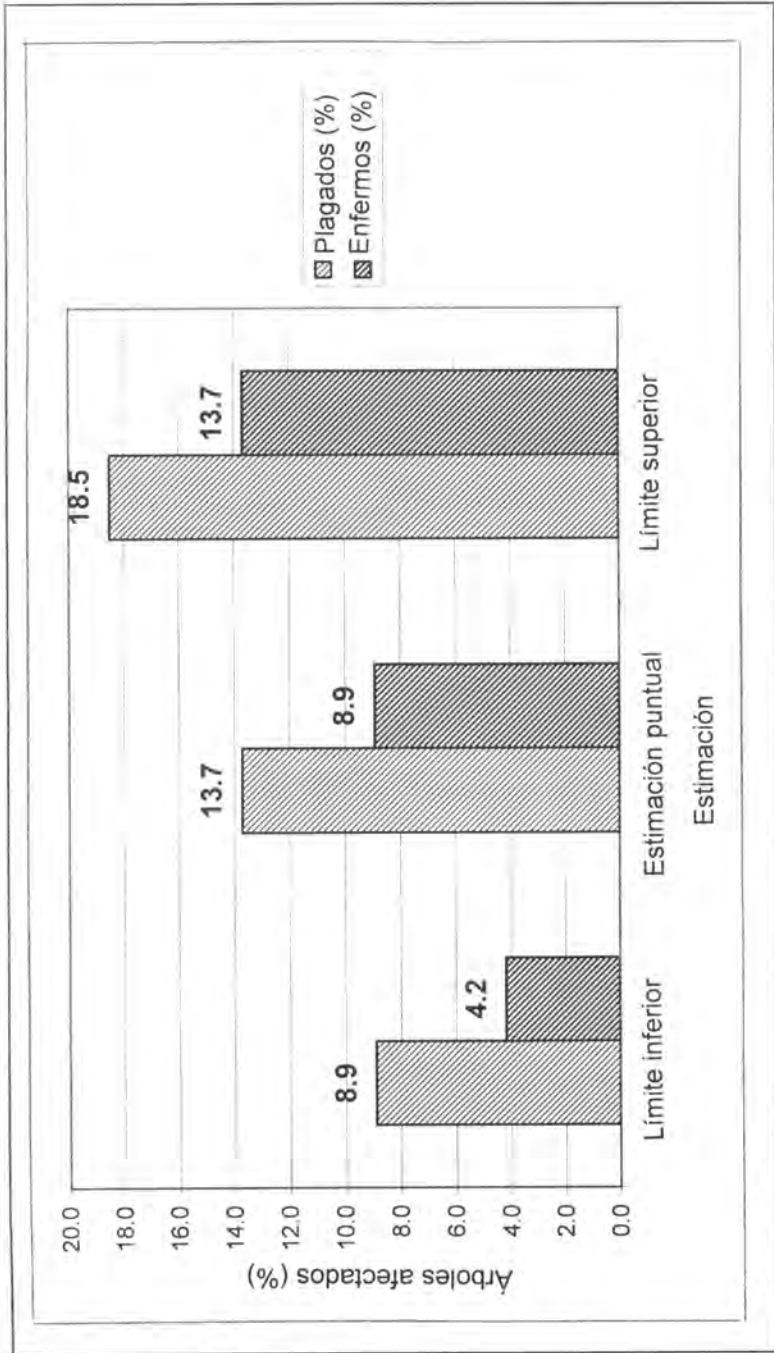


Figura 6. Estimación puntual y por intervalo del porcentaje de árboles plagados y enfermos.



Cuadro 1. Especies forestales con algún tipo de plaga o enfermedad.

Espece forestal	Árboles con algún tipo de plaga (%)	Árboles con algún tipo enfermedad (%)
<i>Abies religiosa</i>	0.5	0.2
<i>Alnus jorullensis</i> ssp. <i>jorullensis</i>	1.2	0.3
<i>Pinus hartwegii</i>	8.7	7.6
<i>Pinus montezumae</i>	3.3	0.7
<i>Pinus pseudostrobus</i>	----	0.1
<i>Pinus radiata</i>	----	0.1
Total	13.7	8.9

Cuadro 2. Plagas que afectan al *Pinus hartwegii* Lindl.

Nombre de la plaga	Árboles plagados (%)
<i>Sciurus</i> sp. (ardilla gris)	4.4
<i>Synanthendon cardinalis</i> (mariposa resinera)	1.6
<i>Dendroctonus adjunctus</i> (descortezador)	1.1
<i>Ips mexicanus</i> (descortezador secundario)	0.5
Coccidae (escama algodonosa)	1.1
Total	8.7

Cuadro 3. Enfermedades que afectan al *Pinus hartwegii* Lindl.

Nombre del agente causal	Árboles enfermos (%)
<i>Ascomyceto</i> (cancro)	1.4
<i>Lophodermium</i> sp. (enfermedad foliar)	5.7
<i>Cronartium</i> sp. (roya)	0.6
Total	7.6

muérdago enano (*Arceuthobium globosum* Hawksw. & Wiens y *A. vaginatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Presl); sin embargo, en los sitios evaluados únicamente se encontró a *D. adjunctus* con el 1.1%, posiblemente esto se deba al saneamiento a que fue sometida la zona de estudio.

El principal daño fue el ocasionado por la ardilla, ya que al alimentarse de la parte apical y brotes del árbol provoca el descortezado de estas estructuras, al respecto, algunos autores consideran que no se le puede considerar como una plaga; no obstante, en este estudio sí se consideró como plaga debido a que un ataque intenso de *Sciurus* sp. (ardilla gris), provocaría un debilitamiento a los árboles, y en consecuencia, serían más susceptibles al ataque de otras plagas y enfermedades.

## CONCLUSIONES

Con un 95% de confiabilidad se concluye que el porcentaje de árboles plagados en la zona de estudio está entre 8.9 y 18.5%, mientras que el porcentaje de árboles enfermos se encuentra entre 4.2 y 13.7%. Además, 13.7 y 8.9% es la estimación puntual para el número de árboles plagados y enfermos, respectivamente.

*Pinus hartwegii* Lindl., fue la especie forestal más atacada tanto por plagas como por enfermedades, dentro de las primeras destaca *Sciurus* sp. (ardilla gris) y dentro de las segundas *Lophodermium* sp. (Schrad.: Fr.) Chev. (enfermedad foliar)

Dado que los porcentajes de incidencia son bajos, se consideró que las plagas y enfermedades presentes no impactaron negativamente en el recurso forestal, no obstante, un ataque intenso de la ardilla gris puede provocar un debilitamiento a los árboles, y en consecuencia, sería más probable el ataque de plagas o patógenos.

La frecuencia observada del grupo de los descortezadores (*Dendroctonus adjunctus*, *Ips mexicanus* (Hopkins) y *Synanthendon cardinalis*) y de los chupadores de savia de la familia *Coccidae* es baja. Sin embargo, se deben monitorear a fin de evitar su propagación y de esta forma disminuir su impacto negativo en el arbolado.

En cuanto a las enfermedades (royas, canchros, pudriciones y enfermedades foliares) su incidencia fue baja durante la época de muestreo, sin embargo, es necesario continuar con detecciones oportunas e intensivas, para la toma de decisiones en la prevención y control de plagas y enfermedades forestales.

Se recomienda la generación de una escala de evaluación de daños causados por diferentes insectos o patógenos en donde se indique, por una parte, los rangos del porcentaje de afectación y por la otra, los calificativos correspondientes.

## AGRADECIMIENTOS

Al personal de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural del D. F. (CORENA), por haber proporcionado la cartografía digital de la zona de estudio, la cual fue la materia prima para el desarrollo del presente trabajo.

De manera muy especial, a la Gerencia XIII Centro - Valle de México de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), por haber financiado el proyecto "Diagnóstico Sanitario en los Bosques del Sur del Distrito Federal".

Finalmente, a todas aquellas personas involucradas de una u otra forma en el desarrollo de este proyecto, quienes sin su apoyo incondicional no hubiera sido posible concluirlo.

## REFERENCIAS

- Alvarado R., J., T. Hernández T., Ma. L. De la Isla de B. y J. Galindo J. 1987. Decaimiento del oyamel en el Desierto de los Leones, D. F. *In*: SARH. Memoria del IV Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal y IV Reunión sobre Plagas y Enfermedades Forestales. Pub. Esp. No. 59. Tomo II. México, D.F. pp: 790- 801.
- Barnett, L. H. and B. B. Hunter. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Publishing Company. 241 p.
- Bechtold, W. A. and S. J. Zarnoch. 1999. Field methods and data processing techniques associated with mapped inventory plots. *In*: Aguirre-Bravo, C. y C. Rodríguez F. (Comp.): North American science symposium. Toward an unified framework for inventorying and monitoring forest ecosystem resources. USDA-Forest Service. Fort Collins, USA. pp: 421-424.

- Benítez B., G. 1986. Árboles y flores del Ajusco. Instituto de Ecología. Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. México. 183 p.
- Beutelspacher, B. C. R. 1983. Redefinición taxonómica de *Montezumia cardinalis* Dampf (Lepidoptera: Sesiidae). Ciencia Forestal. Vol. 8(43):24-31.
- Calderón, G. y J. Rzedowski. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología A. C.- CONABIO. 1406 p.
- Cibrián T., J. y J. Macías S. 1987. Presencia de un nuevo patógeno sobre renuevo de oyamel (*Abies religiosa*) en el parque cultural y recreativo Desierto de los Leones. In: SARH. Memoria del IV Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal y IV Reunión sobre Plagas y Enfermedades Forestales. Pub. Esp. No. 59. Tomo II. México, D. F. pp: 653-666.
- Cochran, W.G. 1993. Técnicas de muestreo. Compañía Editorial Continental. México. 513 p.
- Freese, F. 1969. Muestreo Forestal Elemental. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional. México/Buenos Aires. 96 p.
- Hernández H., M. S. 1983. Biología de *Synanthedon cardinalis* Dampf (Lep. sesiidae), descortezador de los pinos. Ciencia Forestal. Vol. 8(46):39- 62.
- Medina B., R. 2002. Programa de Manejo Forestal para la remoción de maderas muertas por plagas, enfermedades y agentes meteorológicos e incendios forestales en el Ejido de Magdalena Petlacalco, D. F. Comisión Nacional Forestal, Gerencia XIII Centro-Valle de México. México. 49 p.
- Medina B., R. 2002. Programa de Manejo Forestal para la remoción de maderas muertas por plagas, enfermedades y agentes meteorológicos e incendios forestales en el Ejido de San Nicolás Totolapan, D. F. Comisión Nacional Forestal, Gerencia XIII Centro-Valle de México. México. 59 p.
- Reséndiz M., F. y R. Salinas, Q. 1987. Observaciones preliminares sobre la microflora asociada a *Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. et Cham. In: SARH. Memorias del IV Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal y IV Reunión sobre Plagas y Enfermedades Forestales. Pub. Esp. No. 59. Tomo II. México, D. F. pp: 695- 701.
- Salazar R., R. y S. Vázquez E. 2001. Diagnóstico de las principales plagas y enfermedades en el arbolado de la parte sur del Distrito Federal. Informe Final de Servicio Social Legal. Licenciatura de Agronomía. Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco. México. 35 p.
- Salgado C., A. 2002. Programa de Manejo Forestal Sustentable para el cultivo, protección, restauración y remoción de maderas muertas comunidad San Miguel Santo Tomás Ajusco Delegación Tlalpan, D. F. Comisión Nacional Forestal, Gerencia XIII Centro-Valle de México. México. 168 p.
- Salinas, Q., R. 1987. Informe complementario sobre una posible nueva roya de pinos. In: SARH. Memoria del IV Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal y IV Reunión sobre Plagas y Enfermedades Forestales. Pub. Esp. No. 59. Tomo II. México, D. F. pp: 625-630.

- Scheaffer, R. L., W. Mendenhall y L. Ott. 1987. Elementos de muestreo. Trad. por Rendón S., G. y J. R. Gómez A. Grupo Editorial Iberoamérica. México. 321 p.
- Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (SMADF). 2000. Decreto del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal (1 de agosto de 2000). México. 90 p.
- Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (SMADF). s/f. <http://www.sma.df.gob.mx/> (7 de agosto de 2003).
- Standley, P. 1982. Trees and shrubs of Mexico. Vol. 23. Strauss & Cramer. Germany. 1721 p.
- Valdez, A. M. s/f. Las Ardillas de México. [http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio\\_espanol/doctos/ardillas.html](http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/ardillas.html) (10 junio de 2003).