



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

**“Inventario Fitosanitario del Arbolado de Ciudad
Universitaria de la BUAP.”**

TESIS

Para obtener el Título de

BIÓLOGA

Presenta:

Morales Rodríguez María Guadalupe

Directora de Tesis: M .en C. Josefina Lucina Marín Torres

BUAP-VIEP

Asesor Interno: Dr. Efraín R. Angeles Cervantes

FES ZARAGOZA



ABRIL 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por darme la vida y poner a personas maravillosas en mi camino y por las bendiciones que recibo todos los días.

A mi papi (QEPD)

Sé que desde donde esta, me cuida siempre, sus palabras me han guiado todos estos años, todo mi respeto y admiración por siempre.

A mi mamá

Que con su ejemplo de fortaleza y carácter ante las adversidades siempre ha salido triunfante, mamá todo mi amor y mi más humilde respeto.

A mis hermanos

Quiénes me han animado a lo largo de mi vida y para la realización de este proyecto muchas gracias por su apoyo, los quiero. Miguel, Marisa, Güicho, Ana, Estela, Nayo, Carmen, Chepa y Chente.

A Francisco

Este logro también es tuyo, con tu confianza, apoyo y cariño. Eres mi fortaleza. Gracias por darme la oportunidad de hacer este sueño realidad. Con todo mi amor, besos.

Laura Beatriz

Mi Yaya, eres mi compañera, mi confidente, mi mejor amiga. Gracias por todo el tiempo que invertiste conmigo en aplicar todos tus conocimientos en el desarrollo y ejecución de este proyecto. Sin tí este proyecto hubiera tenido otros matices, te quiero mucho.

Francisco

Mi Yayo, gracias por el interés que demostraste por este proyecto y el apoyo que en todo momento he recibido, cuentas conmigo para los tuyos te quiero mucho.

Fernando Aarón

Maní mi chiquito, te diste cuenta cuanto trabajo me costó este proyecto pero ahora vemos con agrado que valió la pena el esfuerzo y el tiempo que le dedicamos, pues este es un trabajo que no hubiera podido realizar sin la ayuda de todos ustedes, gracias de todo corazón, te quiero mucho.

A mis sinodales

Que con sus recomendaciones ayudaron a enriquecer este proyecto

Lucy

Quién creyó en mí sin conocerme, me poyo y exigió cuando la ocasión se dio, durante la formulación de este proyecto.

Siempre te estaré agradecida.

Al profe Efraín

Quién me acepto como su alumna de tesis, después de tantos años y me brindó su apoyo incondicional.

Profe no tengo palabras para agradecer todo su apoyo.

Maestro Manuel Rico

Maestro es un honor contar con personas como usted que siempre está dispuesto a ayudar a los alumnos de la FESZ.

Maestra Betty

Es un gusto saber que gente tan valiosa se ha preparado en las aulas de la FESZ, un gusto conocerla y tenerla como sinodal, gracias por compartir sus conocimientos.

Maestro Alberto

Mis más sinceras felicitaciones, saber que gente como nosotros que se ha esforzado tanto a pesar de las vicisitudes sigue teniendo ese ánimo de seguirse preparando y además compartir sus conocimientos, es algo digno de resaltar. Enhorabuena maestro.

A todas las personas que laboran en el Herbario y Jardín Botánico de la BUAP, no quiero nombrarlos uno a uno para que no se me olvide ninguno.

Todo este tiempo que compartimos en el laboratorio y me ayudaron cuando tenía dudas, no tengo con que pagar todas sus atenciones, son personas muy valiosas.

Con cariño estas pequeñas líneas.

El único hombre que no se equivoca es el que nunca hace nada.

Anónimo

Elegimos ir a la luna no porque sea fácil sino porque es difícil.

J F Kennedy

ÍNDICE

RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES	2
Importancia de las áreas verdes	2
Inventarios fitosanitarios.....	3
OBJETIVOS	6
Objetivo General.....	6
Objetivos Particulares	6
MÉTODO	6
Ubicación de la zona de estudio	6
Determinación del estado fitosanitario	9
Zonificación del área de estudio	9
Colecta y determinación de ejemplares botánicos.....	11
Procesamiento de datos.....	12
RESULTADOS.....	13
Lista de especies arbóreas	13
Inventario fitosanitario.....	16
Especies alérgenas.....	31
Especies sujetas a protección especial	31
Especies toxicas	31
Especies que causan riesgo.....	31
Distribución de arbolado por estado fitosanitario	35
Estado fitosanitario.....	35
Estrategias de control y manejo de árboles con potencial tóxico	36
Riego	39
Podas sanitarias	39

Podas de seguridad	39
Podas por apariencia	39
Nutrientes.....	40
Plaguicidas	40
CONCLUSIONES.....	42
Literatura citada	44

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros

Cuadro 1. Evaluación del Estado Fitosanitario de los Árboles y Tipo de Daño	10
Cuadro 2. Árboles presentes en CU y origen	13
Cuadro 3. Lista de especies arbóreas en la CU de la BUAP	15
Cuadro 4. Árboles con Potencial Tóxico o Peligrosos	32
Cuadro 5. Lista de especies arbóreas con la población dañada	33
Cuadro 6. Diagnóstico fitosanitario del arbolado en la BUAP	34

Figuras

Figura 1. Localización Geográfica de la Zona de Estudio	8
Figura 2. Mapa Zonificado de Ciudad Universitaria de la BUAP	9
Figura 3. <i>Persea americana</i> afectado por <i>Trioza anceps</i> Tuthill	17
Figura 4. <i>Citrus</i> ^x <i>aurantium</i> afectado por mosca <i>Aleurothrixus floccosus</i>	19
Figura 5. <i>Salix babylonica</i> afectado por <i>Corythucha salicata</i>	21
Figura 6. <i>Populus alba</i> afectado por <i>Psittacanthus schiedeanus</i>	23
Figura 7. <i>Fraxinus uhdei</i> afectado por <i>Cladocolea diversifolia</i>	27
Figura 8. Plano de Localización de árboles con Plagas y Enfermedades	41

RESUMEN

Los diagnósticos fitosanitarios son necesarios para mejorar o restaurar las zonas verdes y tienen implicaciones en la belleza escénica, la salud de los usuarios y prevenir la toxicidad potencial de las plantas. Se realizó un inventario fitosanitario de los árboles de la Ciudad Universitaria de la BUAP. Se catalogaron árboles sanos, muertos, con plaga, tóxicos, alérgenos o con raíces invasoras. Los resultados mostraron que se tienen un total de 8062 árboles; 261 están plagados, y 197 están secos debido a prácticas de sembrado, mantenimiento, plagas y podas incorrectas, a menudo con enfermedades asociadas. Se registraron siete especies como alérgenas que pueden representar un peligro a la comunidad universitaria. Se emiten recomendaciones para implementar métodos de mantenimiento adecuados para mejorar la salud del arbolado.

Palabras clave: Fitosanitario, árboles, restaurar, inventario, plagas, toxicidad, alérgenos, enfermedades.

ABSTRACT

The phytosanitary diagnoses are essential to improve or restore the green areas, they are implicated upon the scenic beauty, the health of the users and to prevent the potential toxicity of plants. A phytosanitary inventory of the trees of the University campus was carried out; healthy, dead, with plagues, toxics, allergens or with invasive roots trees were catalogued. The results showed a total of 8062 trees, with 261 specimens with plagues, 197 are dried to death, mostly because of poor planting, maintenance, plagues and wrong pruning practices often associated with diseases. 7 species are allergens and represent danger for the college community. Recommendations are made for more suitable maintenance methods with the objective to improve the tree health and its longevity.

Key words: Phytosanitary, trees, inventory, plagues, pruning, diseases.

INTRODUCCIÓN

Las zonas arboladas proporcionan confort, contribuyen a controlar partículas de polvo, proporcionan sombra, promueven una alta humedad en el ambiente, inducen la lluvia a su infiltración en los suelos, retienen el suelo evitando su erosión, absorben el dióxido de carbono y liberan Oxígeno mejorando la calidad del aire, reducen la contaminación por ruido, dan belleza al paisaje, sirven de morada para una gran cantidad de organismos como aves e insectos locales o transitorios, además de ser un lugar de esparcimiento (Rivas, 2001).

El arbolado de la Ciudad Universitaria (CU), de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), presenta varias especies introducidas, por ejemplo Eucalipto (*Eucalyptus*), Casuarina (*Casuarina*), Alamo (*Populus*), Cipres (*Cupressus*), entre otros. La CU no presenta vegetación natural, ya que se construyó sobre una parte lacustre desecada y modificada. La zona fue forestada hace 40 años en varias etapas, en la actualidad se aprecian algunos árboles con diferente tipo de daño, lo que puede derivar en riesgos de accidentes a la población de la BUAP, por caída de ramas o árboles completos, además de los posibles riesgos que presentan algunas especies arbóreas por efecto del crecimiento exagerado de sus raíces, también pueden actuar como reservorios o vectores de plagas. Asimismo en México hacen falta estudios sobre salud forestal y su relación con el ambiente. Los inventarios forestales son indicadores del cambio en número y salud de árboles a través del tiempo y son básicos para proponer estrategias de prevención, control y manejo del arbolado en la planeación urbana.

Por lo anterior en este trabajo se realizó un inventario fitosanitario sobre el arbolado de la BUAP para prevenir riesgos sobre la población universitaria y para determinar estrategias de manejo y conservación de áreas verdes.

ANTECEDENTES

Importancia de las áreas verdes

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda 9 metros cuadrados de áreas verdes por habitante a fin de garantizar los efectos benéficos de los árboles urbanos como: 1) temperatura, humedad, vientos y precipitación adecuados para el clima urbano, 2) efectos amortiguadores de la urbanización como erosión y contaminación; 3) participan en la arquitectura; 4) influencia en la estética y en la fauna y 5) recreación (Rivas, 2001). En escuelas y universidades se requiere de espacios verdes para el esparcimiento y recreación de la población estudiantil y personal que labora en dichas instituciones, debido a que proporcionan un paisaje estético, añaden belleza, crean un ambiente agradable, sirven como zonas de esparcimiento, forman parte de la imagen urbana y de transición. (Chacalo, 2009)

Los árboles en buen estado de salud no vivirán muchos años ni se desarrollarán en forma adecuada si se encuentran en un sitio inconveniente o son víctimas de malas prácticas de poda, o destrucción por ignorancia de parte de la misma población universitaria y sus visitantes quedando susceptibles al ataque de plagas y/o enfermedades. (Febles, 2004) explica que la salud de los árboles se refiere a “una condición dinámica que combina el programa genético intrínseco del árbol y las condiciones ambientales en las que se encuentra; debe ser considerada como “grados debido a que pueden tener buena, regular o mala salud” asimismo, expresa que la vitalidad está derivada de la habilidad de un organismo para crecer en ciertas condiciones ambientales Un árbol saludable produce beneficios, el estado de salud es lo más importante pues entre más sano se encuentre un árbol mayor será su cobertura, y su funcionamiento aumenta la calidad ambiental y la calidad de vida de las personas Las características de cada especie son muy importantes pues estas nos proporcionan información valiosa para aprovechar los beneficios que nos puedan brindar.

Inventarios fitosanitarios

Los inventarios fitosanitarios consisten en la cuantificación del número de árboles y valoración del estado sanitario que presenta cada especie. La cuantificación se realiza por censos directos o indirectos. Los conteos directos se realizan *in situ*, mientras que los indirectos se realizan sobre grandes extensiones, y además de la información de campo, se realizan con apoyo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) (FAO, 2004).

Los inventarios son útiles para evaluar el crecimiento y cambios del arbolado de una zona o región (Asencio, 2005), ya que proporcionan información sobre el nombre de la especie, distribución de clases diamétricas, estructura vertical, madera muerta, fragmentación y estructura espacial. Todos estos factores pueden determinar el estado fitosanitario del arbolado.

Los inventarios fitosanitarios adquieren importancia debido a que se hace necesaria la ordenación de las ciudades como la Cd. de México, en donde se tienen los primeros registros de cultivos de árboles en zonas urbanas a partir de 1920, que es cuando los Ayuntamientos y gobiernos estatales se hacen responsables del manejo y cuidado de parques y jardines (Chacalo, 2009).

En inventarios fitosanitarios el método de evaluación se basa en métodos de inventarios forestales, sin embargo en áreas pequeñas se recomienda utilizar un censo y medir directamente las características que interesan como lo propone (Podlaski, 2005) quien evaluó el grado de defoliación en pequeñas áreas de Polonia. Las evaluaciones directas o *in situ*, son justificables ya que se tiene alta precisión y costos menores a los obtenidos con la utilización de fotos aéreas e imágenes satelitales.

El papel que juega la diversidad en el medio urbano es importante ya que a menor diversidad de especies, la población de árboles es más vulnerable a cambios ambientales como son heladas y sequías o ataques de plagas y enfermedades. Al respecto, en Estados Unidos se encontró que debido a una epidemia causada por el hongo (*Ceratocystis ulmi*) los olmos (*Ulmus americana*) fueron afectados y murieron (Terrazas, et al., 1999).

(Tovar, 2007) señala que ante la renovación urbana, el arbolado es una fuente de alto riesgo debido al preocupante estado físico y sanitario de muchos de sus individuos, causantes de los numerosos y frecuentes accidentes por caída de ramas y por el derribe total, lo que hace necesario realizar diagnósticos sanitarios, como una herramienta de planificación urbana, como (Herreño, 2009) quien realizó un censo con GPS, del arbolado urbano en Bogotá, Colombia, valoró el estado fitosanitario y sus resultados fueron útiles en la planeación de la urbanización y organización del territorio.

(Woodall, 2009), menciona que los inventarios fitosanitarios pueden dar información sobre que especies están resistiendo los cambios ambientales y climáticos, o para modelar efectos de contaminación del aire o de distribución de alérgenos, como *Alnus* y *Betula* (Skjøth & al., 2008). En México no se cuenta con redes de inventario fitosanitario (Tkacz & al., 2008), por lo que deben realizarse estudios fitosanitarios junto con la creación de redes de información nacional.

Con base en lo anterior podemos señalar que a pesar de que los inventarios forestales se han realizado desde hace mucho tiempo, el estudio de inventarios urbanos es relativamente reciente, por lo que realizar más estudios del arbolado urbano es necesario para adquirir mayor conocimiento y así poder planear, organizar y utilizar estos medios para el mejoramiento de las áreas urbano-educativas.

La BUAP, consciente de la problemática ambiental, a partir de 2007 cuenta con el Megaproyecto Universidad y Medio Ambiente (UMA), y se ha comprometido a promover las políticas medioambientales para desarrollar una cultura y ética ambiental como una forma de desarrollo de la población universitaria (apartado II.2, II.2.6, del reglamento interno de UMA, 2007). El mismo megaproyecto tiene como objetivo completar el inventario ya existente de especies de la biodiversidad en CU y tiene la responsabilidad de prevenir y solucionar de manera sustentable su impacto sobre el medio local y global.

Pese a la importancia cultural, recreativa y ambiental que tiene la Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), los

aspectos relacionados con el arbolado han sido poco estudiados, los trabajos realizados sobre las especies arbóreas son tratados únicamente desde el punto de vista botánico. De los reportes que se han presentado, uno es del Jardín Botánico que junto con el grupo Diseño Urbano Ambiental (2001), registró 7000 ejemplares de diversas especies entre árboles y arbustos. Otro fue el realizado por (Reyes, 2003), en donde reporta 37 especies de un total de 6237 árboles la especie más abundante Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) con 35.5% del total de la vegetación asimismo refiere que el 70.8% de la vegetación arbórea fue introducida y solo el 29.2% fueron especies nativas lo que demuestra que la restauración se realizó sin elaborar un plan óptimo para el manejo de recursos, los árboles se encontraban sembrados en lugares inadecuados, y no contaban con buen mantenimiento siendo éste una condición para su buen desarrollo además de no existir información sobre su estado fitosanitario.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar el estado fitosanitario del arbolado y su distribución en la Ciudad Universitaria (CU) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

Objetivos Particulares

- Actualizar la lista de especies y su abundancia
- Realizar un inventario fitosanitario del arbolado de C U.
- Determinar la distribución del arbolado y su estado fitosanitario,

MÉTODO

Ubicación de la zona de estudio

La CU de la BUAP, se localiza en la porción sur de la ciudad de Puebla, entre los 19° 00' 17"N y los 98°12' 10" O y 18° 59' 46"N y 98°11'46"O. Comprende 90 hectáreas (Figura 1), de las cuales 20 están dedicadas a espacios verdes, donde el Jardín Botánico abarca más del 50% por lo que las 9 hectáreas restantes fueron el objeto de estudio de éste trabajo, según la Dirección General de Obras DGO (1999).

Clima. La ciudad de Puebla posee clima templado, la temperatura va de los 12° a 18° centígrados. La mínima es de 2° C en invierno, siendo enero el mes más frío. En primavera se alcanzan las temperaturas más altas, llegando hasta 28°C en abril y mayo. El verano, con lluvias abundantes entre junio y octubre, la precipitación pluvial anual es de 1270mm.

Sustrato. Las unidades de suelo predominantes en la región de Ciudad Universitaria son: *Vertisol pélico* que es un suelo de textura fina y de color oscuro característico que se hincha con la humedad y presenta grietas de contracción de

1 cm de ancho y hasta 50 cm de profundidad cuando pierde humedad más *Regosol eutrico* con textura fina (Vp +Re/3) es un suelo formado por sedimentos arenosos, toba, limo arenoso y arena fina, por lo que su capacidad de filtración es lenta, no permite la rápida filtración del agua y pierde humedad con rapidez este sustrato contiene cantidades mayores de sustancias minerales, pero cantidades menores de materia orgánica.

Vegetación. Está constituida por pastizal natural (PN) y elementos externos como: Eucalipto (*Eucalyptus*), Casuarina (*Casuarina*), Alamo (*Populus*), Cedro (*Cupressus*), Ficus (*Ficus*) Trueno, (*Ligustrum*), Jacaranda (*Jacaranda*) entre otros.

Determinación del estado fitosanitario

Para realizar el inventario del arbolado y facilitar el conteo, fue necesario fraccionar la zona de estudio en nueve partes quedando como se muestra en el mapa de zonificación. (Figura 2)

Zonificación del área de estudio

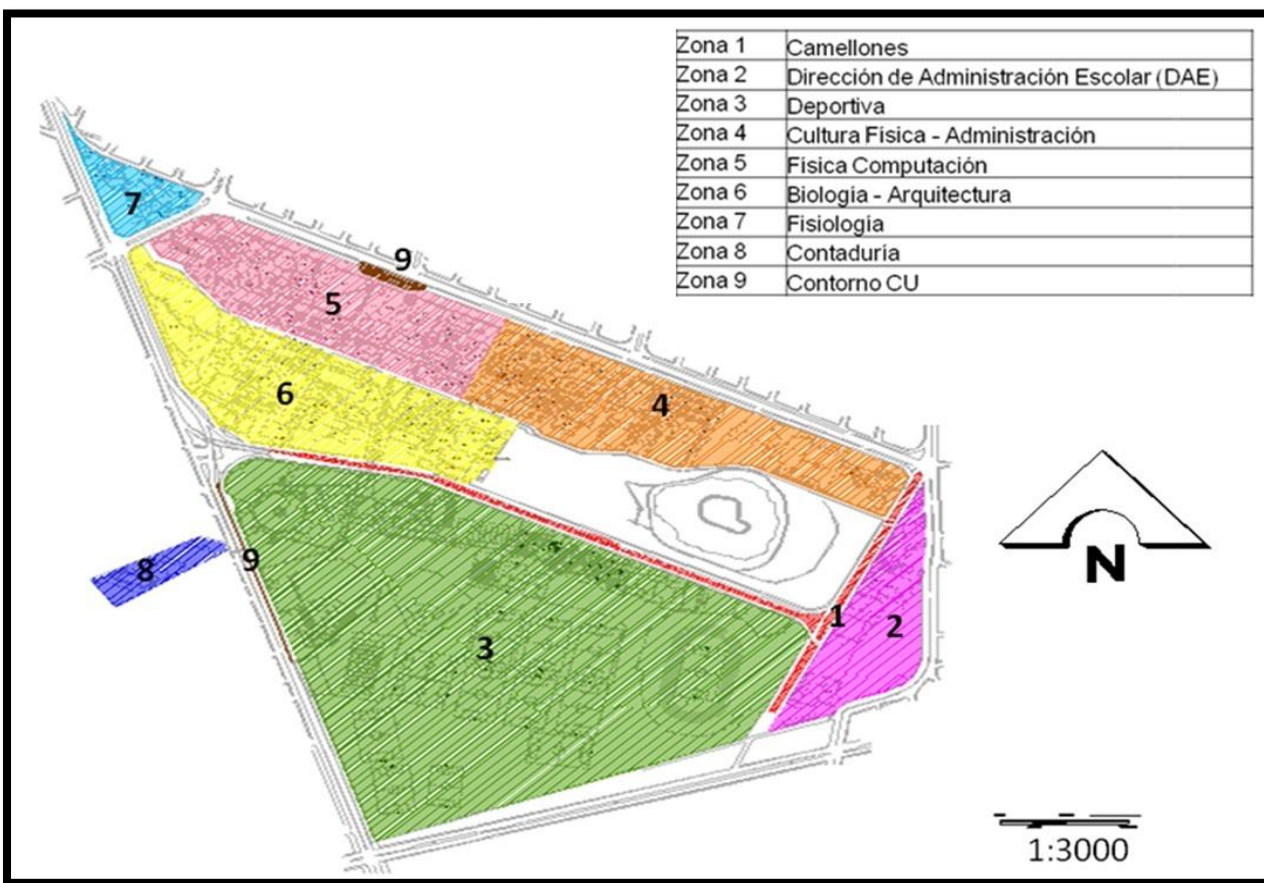


Figura 2. Mapa de Ciudad Universitaria de la BUAP con la zonificación del área de estudio.

Fuente: Dirección General de Obras (DGO, 2009) BUAP.

En cada fracción, se realizó un censo del arbolado y se registraron los siguientes datos fitosanitarios: Nombre científico desde familia, género y especie, nombre común y origen, DAP (Diámetro a la altura del pecho). Ubicación con Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés) y Estado sanitario. Se consideraron todos los árboles, y se incluyó a individuos vegetales con forma arborescente (por ejemplo palmas) o con alturas mayores a 2.5 m como por ejemplo *Pyracantha* sp.

El estado sanitario se codificó de acuerdo con el siguiente (

Cuadro 1) considerándose el agente de daño, su posible riesgo potencial; o la recomendación para mejorar su aspecto:

Cuadro 1. Evaluación del Estado Fitosanitario de los Árboles y Tipo de Daño

Según (Febles, 2004)

Color	Significado	Simbología
Blanco	Vigoroso o Buen estado de salud	B
Verde	En mal estado con alguna plaga e Infectado por Muérdago o con daño físico Poco vigor,	M
Amarillo	Secos, sin vigor o Muertos	S

Colecta y determinación de ejemplares botánicos

Se recorrieron todas las áreas verdes de la CU de la BUAP durante 12 meses, comprendiendo la estación seca y húmeda, así como todas las épocas de floración lo que permitió coleccionar e identificar todas las especies arbóreas.

Se coleccionaron ejemplares por duplicado de las 54 especies arbóreas con flor y fruto y se depositaron en el Herbario para ser determinadas.

En el laboratorio se procedió a herborizar los ejemplares, se colocaron en prensas en la secadora para plantas en el cuarto de secado, para eliminar posibles plagas y obtener buenos ejemplares para su determinación taxonómica.

Los ejemplares coleccionados estuvieron libres de plagas y/ o enfermedad, se colocaron en el papel con al menos una hoja invertida a manera de que se pudiera observar el envés, las flores se abrieron para evitar que quedaran encimadas, a cada rama se le colocó una etiqueta con los datos del colector y el número de ejemplar al mismo tiempo que en la orilla superior derecha del papel periódico, los ejemplares se numeraron de forma progresiva, estos mismos datos se anotaron en la libreta de campo. Estos datos fueron: fecha de colecta, lugar de colecta, altitud, forma del terreno (lomerío, planicie, jardinera etc.), tipo de vegetación donde vive la planta, iniciales del colector y número del ejemplar, forma biológica, es decir si la planta es árbol, arbusto, etc., tamaño de la planta, nombre que recibe en el poblado, color de la flor o el fruto, en el caso de árboles color de la corteza. En laboratorio y por medio de claves especializadas se determinaron los nombres científicos con la ayuda de un microscopio estereoscopio. La lista de especies se ordeno por familia, alfabéticamente. Las especies se cotejaron con los ejemplares del Herbario de la Universidad Autónoma de Puebla (HUAP), el Herbario de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Chapingo (CHAPA) y el Herbario Nacional del Departamento de Botánica del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU), asimismo se consultaron taxónomos especialistas de la BUAP, y al curador del Herbario de la Universidad Autónoma de Puebla (HUAP) para una correcta determinación taxonómica, los ejemplares fueron depositados en el mismo herbario.

Procesamiento de datos

Con la información obtenida en campo se elaboró una base de datos, así como los nombres científicos de las 54 especies arbóreas organizándolas en grado de afectación, y afectados por plagas y enfermedades en un análisis visual de daño. Se revisaron las listas de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2010) y la NOM-059-SEMARNAT 2010 para conocer que especies de las que se encuentran en Ciudad Universitaria son protegidas por estar en riesgo y que niveles de riesgo se presentan así como las especies que son peligrosas para la población universitaria por su altura y la magnitud de sus ramas que podrían en un momento dado caer o bien lastimar bardas o por la extensión del follaje tapar el paso de la luz de las luminarias, las que son dañinas para la salud pudiendo causar alergias, ser tóxicas, poseer ramas con espinas que podrían causar heridas a las personas o bien que sus raíces sean peligrosas al extenderse causando daño a los ductos de agua, drenaje, alcantarillado y electricidad, así como al rompimiento de bardas y banquetas, qué tipo de plagas, también qué tipo de enfermedades y qué tanto afectan a las especies que presentan daños por plagas y/o enfermedades.

RESULTADOS

Lista de especies arbóreas

El número de árboles inventariados en la Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla fue de 8062 individuos, agrupados en 25 familias, 44 géneros y 54 especies. Como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Árboles presentes en CU y origen

	Familia	Especie	Nombre común	Orígen
1	Agavaceae	<i>Yucca elephantipes</i> 'Variegata'	Yuca	Introducida
2	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirul	Introducida
3	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Anona	Introducida
4	Aracaceae	<i>Phoenix canariensis</i>	Palmera	Introducida
		<i>Washingtonia filifera</i> <i>Brahea edulis</i>	Palmera	Introducida
5	Araucariaceae	<i>Araucaria columnaris</i> Hook.	Araucaria	Introducida
6	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	Introducida
		<i>Spathodea campanulata</i>	Framboyan	Introducida
		<i>Buddleia cordata</i> Kunth.	Pezuña de vaca	Nativa
7	Buddleiaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tecoma	Nativa
8	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	Introducida
9	Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Cletra	Nativa
10	Coníferas	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuete	Nativa
		<i>Pinus maximartinezii</i>	Pino piñon gigante	Nativa
11	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitánica</i>	Cedro	Introducida
		<i>Cupressus sempervirens</i>	Cupresus	Introducida
		<i>Cupressus lindleyi</i>	Cupresus	Introducida
		<i>Cupressus arizonica</i>	Cedro	Introducida
		<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw	Cedro	Introducida
		<i>Juniperus virginiana</i>	Junípero	Introducida
		<i>Platycladus orientalis</i>	Tulia	Introducida
12	Cycadaceae	<i>Cycas revoluta</i>	Cycada	Introducida
13	Fabaceae	<i>Leucaena esculenta</i> Benth.	Acacia	Nativa
		<i>Erythrina coralloides</i>	Colorín	Introducida
		<i>Acacia saligna</i>	Acacia	Nativa

Continúa...

	Familia	Especie	Nombre común	Orígen
14	Fagaceaea	<i>Quercus rugosa</i>	Encino	Nativa
15	Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidambar	Introducida
16	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Nativa
17	Lorantaceae *	<i>Cladocolea diversifolia</i>	Muérdago	Nativa
		<i>Psittacanthus schiedeanus</i>	Muérdago	Nativa
18	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Introducida
19	Moraceae	<i>Ficus microcarpa</i>	Ficus	Introducida
		<i>Ficus benjamina</i> "Variegata"	Ficus bicolor	Introducida
20	Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	Introducida
		<i>Eucalyptus cinérea</i>	Dólar	Introducida
21	Olaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	Nativa
		<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	Introducida
22	Pinaceae	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	Nativa
		<i>Cedrus atlántica</i>	Cedro blanco	Introducida
23	Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú	Introducida
24	Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>	Grevillea	Introducida
25	Punicaceae	<i>Punica granatum</i>	granada	Introducida
26	Rosaceae	<i>Pyrus communis</i>	Peral	Introducida
		<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero	Nativa
		<i>Pyracantha kordzumii</i>	Piracanto	Introducida
		<i>Prunus pérsica</i>	Durazno	Introducida
		<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	Nativa
		<i>Prunus domestica</i>	ciruela	Introducida
		<i>Malus pumila</i>	Manzana	Introducida
27	Rutaceae	<i>Citrus</i> ^x <i>aurantium</i> L. ^{**}	Naranja	Introducida
		<i>Citrus</i> ^x <i>aurantiifolia</i> ^{**}	Limón	Introducida
28	Salicaceae	<i>Populus alba</i>	Alamo	Introducida
		<i>Salix babilónica</i>	Sauce	Introducida

* Hemiparásita

** Híbrido

Las especies más abundantes fueron: *Eucalyptus camaldulensis* (2782 ind.), *Fraxinus uhdei* (1454), *Ficus microcarpa* (1256), *Cupressus arizonica* (476) *Casuarina equisetifolia* (448),(Cuadro 3). La abundancia se atribuye a su disponibilidad inmediata durante la reforestación que se realizó al iniciar el funcionamiento de la CU BUAP.

Cuadro 3. Lista de especies arbóreas, de acuerdo a su abundancia, en la CU de la BUAP

#	Especie	Cantidad
1	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	2782
2	<i>Fraxinus uhdei</i>	1454
3	<i>Ficus microcarpa</i>	1256
4	<i>Cupressus arizonica</i>	476
5	<i>Casuarina equisetifolia</i>	448
6	<i>Cupressus macrocarpa</i>	250
7	<i>Populus alba</i>	191
8	<i>Acacia saligna</i>	159
9	<i>Ligustrum lucidum</i>	146
10	<i>Cupressus sempervirens</i>	114
11	<i>Yucca elephantipes</i> 'Variegata'	98
12	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	69
13	<i>Erythrina coralloides</i>	66
14	<i>Cupressus macrocarpa</i> 'Goldcrest'	57
15	<i>Prunus pérsica</i>	51
16	<i>Cupressus lusitánica</i>	45
17	<i>Aralia schefflera</i>	35
18	<i>Washingtonia filifera</i>	31
19	<i>Cupressus lindleyi</i>	30
20	<i>Phoenix canariensis</i>	29
21	<i>Pyracantha koidzumii</i>	27
22	<i>Pyrus communis</i>	27
23	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	22
24	<i>Salix babilónica</i>	20
25	<i>Prunus serótina</i>	19
26	<i>Prunus domestica</i>	14
27	<i>Crataegus mexicana</i>	12

#	Especie	Cantidad
28	<i>Eriobotrya japonica</i>	12
29	<i>Ficus benjamina</i> 'Variegata'	12
30	<i>Pinus montezumae</i>	12
31	<i>Schinus molle</i>	12
32	<i>Liquidambar styraciflua</i>	9
33	<i>Cedrus atlántica</i>	8
34	<i>Persea americana</i>	7
35	<i>Taxodium mucronatum</i>	7
36	<i>Pinus patula</i>	6
37	<i>Araucaria columnaris</i>	5
38	<i>Pinus maximartinezii</i>	5
39	<i>Punica granatum</i>	5
40	<i>Quercus rugosa</i>	5
41	<i>Bambusa vulgaris</i>	3
42	<i>C. ^xaurantium</i>	3
43	<i>Cycas resoluta</i>	3
44	<i>Malus pumila</i>	3
45	<i>Annona cherimola</i>	2
46	<i>C. ^xaurantiifolia</i>	2
47	<i>Eucalyptus cinerea</i>	2
48	<i>Ficus elástica</i>	2
49	<i>Juniperus virginiana</i>	2
50	<i>Psidium guajava</i>	2
51	<i>Spathodea campanulata</i>	2
52	<i>Brachychiton populneus</i>	1
53	<i>Juniperus L.</i>	1
54	<i>Pinus cembroides</i>	1
TOTAL		8062

Inventario fitosanitario

De las 54 especies que se encuentran en Ciudad Universitaria, 23 especies presentan algún tipo de daño (Cuadro 5). El 100% del arbolado de *Persea americana*, *Citrus*^x*aurantium* y *C*^x*aurantifolia*, presentan mal estado sanitario.

El aguacate (*Persea americana*) está afectado en su tronco y ramas por heridas, ocasionadas por varias podas drásticas, que son entrada para patógenos y organismos. Las plagas que se encontraron fueron: agalla del aguacate (*Trioza anceps* Tuthill), (Figura 3), que es una ninfa que se fija en el envés de la hoja, forma una agalla, que es una cavidad hueca por la cara superior de la hoja y se va formando un círculo amarillento debilitándola, pues se posan en ella varios organismos.

P.americana también es atacado por otra plaga importante llamada Cenicilla (*Mildiu oidium* sp), este es similar a un polvillo blanco o grisáceo sobre las hojas y o racimos de flores tiernas, las hojas se enroscan hacia adentro perdiendo turgencia y su color se va oscureciendo, lo que favorece la presencia de los pulgones (*Myzuss ornatus* Laing), como ha registrado (Coria,1993), quien señala que son insectos chupadores de savia de color verde claro con o sin alas transparentes, y se localizan en las partes más jóvenes de la planta. Los pulgones producen graves daños debido a la gran cantidad de ellos además de transmitir enfermedades virales.

Otra de las plagas importantes del aguacate, es la escama (*Selenaspidus articulatus*) estos son insectos inmóviles y planos cubiertos de un caparazón de cera. Atacan: troncos, ramas, hojas y frutos causando debilitamiento general. La escama aumenta su población, durante la época seca, debido a que sus enemigos naturales (hongos y bacterias) disminuyen.

Es una especie sensible a plagas y en la BUAP no tiene la mejor ubicación pues en muchos casos se encuentra invadiendo los espacios arquitectónicos, también presenta signos de podas drásticas que lo debilitan y vuelven vulnerable al ataque de plagas; es por esto que se recomienda su retiro y sustitución por especies que pueden ser más afines con el espacio designado para áreas verdes

como *Pinus pseudostrobus* Lindl., que es nativo de México y requiere menos cuidado y riego.



Figura 3. *Persea americana* afectado en tronco por malas prácticas de podas y ramas afectadas por *Trioza anceps* Tuthill.

Con respecto a los cítricos *Citrus ^xaurantium* y *Citrus ^xaurantifolia* presentan 100% de afectación en su población siendo el factor importante de mortalidad el pulgón o áfido de la naranja (*Toxoptera aurantii*) (Figura 4) que al atacar las hojas y brotes nuevos, reducen la superficie fotosintética, el metabolismo y por lo tanto el vigor de la planta. Los áfidos se encuentran en el envés de las hojas, porque le permite a su aparato bucal chupador, absorber los nutrimentos. Las hojas se decoloran, se enroscan y adquieren un aspecto amarillento produciendo caída prematura y el debilitamiento del árbol por lo que su follaje luce enfermo con hojas marchitas o debilitadas.

Otra plaga de los cítricos es la mosca blanca (*Aleurothrixus floccosus*), que producen daño similar al de chupadores, las hojas se decoloran dando a la hoja un aspecto amarillento, estas se enroscan y caen prematuramente. También excretan melaza como las cochinillas y pulgones lo que provoca el ingreso del hongo negrilla (*Fumago vagans* Pers) aumentando el daño en el cítrico, el árbol se va debilitando hasta su muerte.

El bajo crecimiento del naranjal y su alta mortalidad, además de su ubicación indican que las condiciones como: tipo de suelo, temperatura, nutrientes y espacio, no son las mejores para su desarrollo por lo que se recomienda su sustitución, por especies más aptas; Su ubicación en jardineras, permite proponer que se pueden colocar en su lugar arbustos o matorrales que no alcancen tallas mayor a los 2 m, que no requieran de grandes espacios y se desarrollen bien en jardineras.



Figura 4. *Citrus* ^x*aurantium* afectado por falta de espacio para un buen desarrollo, calidad de suelo, malas prácticas de poda y por la mosca *Aleurothrixus floccosus*.

El 85% del arbolado de *Salix babylonica*, presenta mal estado de salud. Un factor de daño es por ataque de la cochinilla *Corythucha salicata* – Hemiptera Tingidae (Figura 5) que provoca el amarillamiento y enroscamiento de hojas, lo que a su vez favorece la proliferación del hongo *Fusicladium saliciperfum*.

Los árboles de *S. babylonica* se encontraron afectados por la hemiparásita *Psittacanthus schiedeanus*, en un 80 a 90 % de su copa. *P. schiedeanus* es capaz de diseminarse por todo el árbol en un tiempo record de un año lo que lleva a la muerte de *Salix babilónica*. Esta hemiparásita se presenta justo después de que la mayoría de las plantas termina su época de floración, asegura su dispersión por medio de las aves frugívoras, cuyas semillas se adhieren a sus picos. Al posarse en otro árbol y frotar sus picos para desprenderse de las semillas, deja a éstas en las ramas donde posteriormente germinan, se desarrollan y absorben los nutrimentos del árbol, ocasionando su debilitamiento y mortandad.

Este árbol se utiliza para generar bosquetes de protección o cortinas rompe vientos con fines ambientales, (Kirner & Amico, 2009), es perenne y la renovación constante de sus hojas, evita que el ataque de plagas sea tan severo. Se recomienda que se ubiquen a más de 15m. de bardas, edificios, registros de agua o alcantarillas, para evitar que sean dañadas por sus raíces.



Figura 5. *Salix babylonica* se encontró atacado por *Corythucha salicata* que provoca el amarillamiento y enroscamiento característico de las hojas.

Con respecto a *Populus alba*, el 61% de los individuos son afectados por la planta hemiparásita *Psittacanthus schiedeanus* (Figura 6).

Se recomienda que se elimine esta especie debido a que presenta raíces invasoras y superficiales, se extienden y rebrotan fracturando bardas y alcantarillas donde estas crecen, lo que obstruye el drenaje y creando problemas de inundaciones. Además el polen de *P. alba* está catalogado como alérgeno en época de floración (Gattuso & al., 2003). Por lo anterior se recomienda que este arbolado sea sustituido por otras especies de la región como *Quercus spp.*



Figura 6. *Populus alba* afectado por *Psittacanthus schiedeanus*

Otra especie dañada es el árbol de manzano (*Malus pumila*), con el 33% de los individuos afectados por la hemiparásita *Cladocolea diversifolia*. El manzano, en los lugares con los que se cuenta con buen mantenimiento, se desarrolla sin problemas sanitarios, lo que indica que este árbol se puede mantener con podas sanitaria junto con la aplicación de nutrientes y revisión de estado de salud. Ahora bien si por razones económicas no se les puede dar mantenimiento, esta especie podría ser sustituidas por árboles que requieran menor consumo hídrico. El déficit de agua en la BUAP obliga a un uso eficiente de agua y por lo tanto a considerar este aspecto básico en la planeación del mantenimiento y conservación de estas áreas verdes.

El tejocote silvestre (*Crataegus mexicana*) es originario de México (Biodiversidad, 2011) es un árbol espinoso que va desde los 3 a los 5m de altura presenta copa ovoide extendida su sistema radical es pivotante, profundo y sensible, le favorecen los suelos ácidos y francos, tolera periodos prolongados de sequías, es resistente también a plagas y enfermedades sirve de porta injertos con membrillo, manzana y pera entre otros se le asocia con vegetación perturbada en Bosque de Pino-Encino presenta un 25% de afectación en su población pues es susceptible al ataque de *Cladocolea diversifolia*. Esta afectación se atribuye a que *C. mexicana* tiene corteza rugosa lo que permite que se adhiera a ella fácilmente favoreciendo el establecimiento y germinación de la hemiparásita.

Como es tolerante a las podas drásticas el problema del ataque de la hemiparásita se podría resolver con la poda además de favorecer la producción de frutos por lo que se recomienda una poda estética y de formación.

Araucaria columnaris el 20% de esta población ha sido dañada por sequía, siendo un relictos de la Era Mesozoica. Esta especie es introducida y por lo tanto no se reporta como protegida, sin embargo su población ha disminuido drásticamente, a pesar de que no tiene enemigos naturales. Se desarrolla en sitios expuestos, no necesita poda, tira sus ramas bajas y las sustituye por otras más

pequeñas en la parte baja. Por su valor educativo y su rara presencia, se recomienda su cuidado, mantenimiento y de ser posible incrementar su población ya que permite el desarrollo de otros estratos, herbáceos y arbustivos. El mantenimiento consiste en realizar algunos riegos durante la temporada seca.

El resto de las especies que presentan daño, este afecta a menos del 20% de su población, sin embargo el número de árboles dañados es alto como es el caso de *Populus alba* con 95 árboles *Fraxinus uhdei* con 52 y *Eucalyptus camaldulensis* con 48.

Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) con una población de 2782 individuos, registró 175 individuos dañados, de los cuales 127 están secos, por lo que se recomienda su retiro para evitar riesgos a la población universitaria. Los restantes 48 individuos de *E. camaldulensis* son afectados principalmente por *Psittacanthus schiedeana* depende de las aves frugívoras para la dispersión de sus semillas, pues la presencia de frutos maduros se da de Noviembre a Abril siendo más abundantes en Enero y Febrero, por lo que podría ser que el muérdago utiliza una estrategia nutritiva atractiva para las aves en temporada de escases de frutos para proliferar.

Eucalipto también presenta huellas de podas drásticas en ramas gruesas dando un aspecto de escoba por la gran cantidad de ramas que surgen alrededor de la herida, lo que provoca que los rebrotes gasten gran cantidad de su energía provocando debilidad y al mismo tiempo vulnerabilidad al ataque de plagas y enfermedades como la escama *Glycaspis brimblecombei* (Biodiversidad, 2011) en sus estadios ninfas o estados inmaduros causan daño a las hojas del arbolado.

G. brimblecombei, forma una conchuela o cubierta que tiene forma de escama cónica, los daños de esta plaga se presentan en forma de severas defoliaciones que causan primero la muerte de ramas y posteriormente la muerte del árbol (García Jiménez & al., 2007).

Los arboles de *E. camaldulensis*, al producir sustancias que impiden el desarrollo de la vegetación circundante ocupando estos áreas mayores al mismo

tiempo que poseen gran capacidad reproductiva y de supervivencia. Al respecto los árboles de *E. camaldulensis* viven aproximadamente 50 años pueden caer a los pocos años y sus ramas pueden desgajarse constantemente por acción de viento y lluvia. Además, la poca profundidad de sus raíces ocasiona su amplia extensión y son destructivas, rompiendo el pavimento, tuberías, carpeta asfáltica, muros, entre otros. Asimismo por el gran desarrollo que presentan son podados drásticamente, lo que ocasiona daño y debilitamiento del arbolado siendo sensible al ataque de enfermedades. Las podas son necesarias para evitar daños a cableados eléctricos o telefónicos, o para evitar obstrucción de luminarias y permitir mayor iluminación, otro aspecto muy importante es que los factores alelopáticos interactúan drásticamente con otros factores medioambientales impidiendo el crecimiento de vegetación circundante.

En el caso del Fresno (*Fraxinus uhdei*) (Figura 7) cuenta con una población de 1454 árboles, de los cuales 65 árboles presentan algún tipo de daño, de estos 53 son afectadas por la hemiparásita *Cladocolea diversifolia* y 12 están muertos. La abundancia de la hemiparásita se ve favorecida debido a su corteza agrietada con placas cuadrangulares. Además esta especie es afectada por malas podas, debido a que son altos y con follaje, lo que obstruye las luminarias, por lo que son podados drásticamente y le ocasionan heridas y además ocasionan un crecimiento irregular, porque las copas son desiguales con follaje denso hacia un lado y despoblado del otro.



Figura 7. *Fraxinus uhdei* atacado por *Cladocolea diversifolia*

Los árboles muertos se atribuyen al factor sequía, o por periodos prolongados de carencia de agua, otra de las causas posibles es la constante transformación de la CU por lo que sus raíces son lastimadas y no se reponen a este ataque lo que les ha llevado a la muerte.

El árbol Colorín (*Erythrina coralloides*) es nativo de México, Estados Unidos y Centroamérica con una altura de 5 a 10 m. en buenas condiciones de desarrollo, con características inflorescencias rojas muy llamativas, es un árbol caducifolio. Esta especie posee ramas espinosas, por lo cual se debe manejar con precaución para evitar heridas por contacto con las mismas, para la población universitaria. Su cultivo va de clima cálido hasta templado, en C U, presentó una población de 66 individuos, de los cuales 57 son sanos y 9 están afectados por muérdago *Cladocolea diversifolia* en un rango de 50 a 90% de su follaje; esta especie también es afectada por las malas prácticas de poda, por lo que su corteza presenta cicatrices con callos prominentes como resultado de las heridas sufridas por las podas severas. Por lo anterior se recomienda su reubicación, es decir plantarlos en zonas alejadas del contacto con universitarios, de luminarias, y de construcciones.

Casuarina equisetifolia con una población de 448 individuos de los cuales 7 presentan algún tipo de daño, 4 de ellos se encuentran atacados por la hemiparásita *Psittacantus schiedeanus* la cual tiene una etapa de reproducción tardía pues esta, se presenta cuando la mayoría de la planta ha terminado su fructificación lo que le da pauta para diseminarse.

C. equisetifolia especie introducida, árbol siempre verde, brota desde todo el tronco que es de crecimiento rápido, los brotes y las raíces superficiales engrosan rápidamente, parece una conífera por sus hojas pero se diferencia de éstas al estar tabicadas en septos, es un árbol de madera muy dura posee en su corteza muchos taninos, por lo que no le afecta casi ninguna plaga, puede medir desde 15 hasta 30m., se desarrolla bien en suelos desde salitrosos, hasta volcánicos con abundancia de humedad, su tronco muy ramificado y su corteza rugosa de color

gris o pardusco se divide en bandas longitudinales, lo que favorece el crecimiento de la semilla de *P. schiedeana*. (Biodiversidad, 2011) *C. equisetifolia* es un árbol con buen desarrollo en CU pues sus enemigos naturales son muy pocos además de poseer sustancias alelopáticas que favorecen o inhiben el crecimiento de plantas en su entorno, otra de sus propiedades es que es un árbol fijador de nitrógeno lo que favorece al mejoramiento de los suelos. Los otros 3 árboles de *C. equisetifolia* están secos probablemente por la remoción de raíces al momento de remodelar las explanadas y jardinerías.

Cupressus arizonica con 476 ejemplares de los cuales 15 individuos están secos las posibles causas de muerte son falta de riego y exceso de sol, pues esta combinación causa asfixia en el árbol y su muerte prematura, otra causa puede ser que en época de lluvia hayan sido víctimas del ataque de hongo *Phitophthora* pues este aprovecha cualquier herida por pequeña que sea para introducirse y atacar al árbol hasta el grado de su muerte pues las hojas se van secando de dentro hacia fuera y en un periodo de tiempo corto el árbol muere, lo mismo pasa con *Juniperus*. *C. arizonica* también presenta 4 árboles con la hemiparásita *P. schiedeana* ésta se presenta en 30% de su follaje por lo que se recomienda una poda sanitaria, evaluar el daño.

C. arizonica es un árbol endémico tolerante a los fríos, heladas y podas, es un árbol siempre verde, con follaje abundante, es una especie de mediano crecimiento, llega a medir hasta 6 m. máximo, requiere poco riego, se puede cultivar todo el año, para evitar el ataque de plagas principalmente *Phytophthora*, es necesario el riego de bajo a moderado (Biodiversidad, 2011).

C. arizonica está marcado como alérgeno es recomendable realizar estudios específicos de tipo alérgeno pues una de las causas del aumento de personas alérgicas a Cupresáceas es la polución según (Moral, 2003).

Acacia saligna en CU BUAP se cuenta con 159 individuos de los cuales se diagnosticaron 141 individuos como sanos, 18 árboles presentan algún tipo de daño 9 de ellos están secos, probablemente por la influencia de varios factores como falta de agua, o haber sido afectadas por *Cladocolea diversifolia* que es una hemiparásita que solo utiliza a sus hospedantes para extraer agua y nutrientes provocando altos niveles de daño, contribuyendo en gran medida a la muerte de los árboles, o bien haciéndolos más susceptibles al ataque de otros agentes, lo que provoca disminución del vigor y estética del arbolado, varias especies arbóreas están siendo infectadas debido a la diseminación de las semillas que realizan las aves.

A. saligna es una especie no amenazada, introducida exitosamente en nuestro país (Kandeel, 1994). Crece bien en varios tipos de suelos como arcillosos, pantanosos o graníticos, se desarrolla bien en zonas cálidas, húmedas y subhúmedas (Peña, 1978) por ser de madera frágil se recomienda podar para aligerar su follaje anticipando que se quiebre con el viento y pueda causar daño a las personas. *A. saligna* posee raíces que tienden a levantar el pavimento, lo que se recomienda, es conservar a los árboles que se encuentren por lo menos a 15 metros de distancia de banquetas, pavimento y jardineras.

A. saligna es un árbol vigoroso y de múltiples usos, es muy utilizado para fines ornamentales, reforestación de áreas mineras y en plantación para la producción de taninos a partir de la corteza, también es utilizado como combustible y como forraje para ganado según reporta (Peña, 1978).

Especies alérgenas

Cupressus arizonica, *Cedrus spp*, *Populus spp*, *Cupressus sempervirens*, *Fraxinus spp*, *Cupressus macrocarpa* y *Salix babilonica* como plantas que ocasionan alergias y por lo tanto pueden constituir un riesgo para la población, pero es preciso hacer notar que son necesarios estudios al respecto con la población de la BUAP.

Especies sujetas a protección especial (SEMARNAT, 2002)

Cupressus lusitánica, *Dasyliirium acrotricum*, *Washingtonia filifera*, *Pinus maximartinezii*. Clasificándose con protección especial por ser endémicas y amenazadas o casi amenazadas o endémicas y en peligro de extinción. Por lo que conservarlas y desarrollarlas en las áreas verdes de la CUBUAP es recomendable, pues las condiciones medioambientales les son favorables para su desarrollo y se contribuye al mismo tiempo a su protección y cuidado.

Especies tóxicas (Ezquerro, 2011)

Ficus elástica se reporta como tóxica, al producirse alguna herida segrega látex que es irritante al contacto con la piel, por lo que puede constituir un riesgo para la población.

Especies que causan riesgo (Ezquerro, 2011)

Otras especies arbóreas que se han identificado en CU BUAP son: *Pinus montezumae*, *Prunus serótina* y *Prunus pérsica*, estas se clasifican como especies que causan riesgo por sus ramas extensas o por poseer espinas o porque producen exceso de látex debido a heridas.

Cuadro 4. Árboles con Potencial Tóxico o Peligrosos (Ezquerro, 2011)

Alérgenos

	Nombre científico	Común	Alérgeno
1	<i>Cupressus arizónica</i>	Arizónica	Polen
2	<i>Cedrus spp.</i>	Cedros	Polen
3	<i>Populus spp.</i>	Chopos	Polen
4	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés	Polen
5	<i>Fraxinus spp.</i>	Fresnos	Polen
6	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Macrocarpa	Polen
7	<i>Salix spp.</i>	Sauces	Polen

Toxicidad

	Nombre científico	Común	Parte tóxica
1	<i>Ficus elástica</i>	Hule	Savia

Raíces Peligrosas

	Nombre científico	Común	Distancia recomendada entre ejemplares
1	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Macrocarpa	15 mts.
2	<i>Fraxinus spp.</i>	Fresnos	15 mts.
3	<i>Salix spp.</i>	Sauces	30 mts.
4	<i>Crataegus spp.</i>	Espinos	10 mts. min.
5	<i>Malus spp.</i>	Manzano	10 mts. min.
6	<i>Pyrus spp.</i>	Peral	10 mts. min.
7	<i>Pinus spp.</i>	Pinos	10 mts. min.
8	<i>Prunus spp.</i>	Prunus	10 mts. min.

Cuadro 5. Lista de especies arbóreas de acuerdo con la población dañada

	Especie	# de Individuos	Sanos	Mal Estado de Salud	Seco	Dañados	Porcentaje dañado
1	<i>Persea americana</i>	7	0	7	0	7	100%
2	<i>Citrus.^xaurantium</i>	3	0	3	0	3	100%
3	<i>Citrus.^xaurantiifolia</i>	2	0	2	0	2	100%
4	<i>Salix babilónica</i>	20	3	17	0	17	85%
5	<i>Populus alba</i>	191	74	95	22	117	61%
6	<i>Malus pumila</i>	3	2	1	0	1	33%
7	<i>Crataegus mexicana</i>	12	9	3	0	3	25%
8	<i>Araucaria columnaris</i>	5	4	0	1	1	20%
9	<i>Pinus montezumae</i>	12	10	2	0	2	17%
10	<i>Erythrina coralloides</i>	66	57	9	0	9	14%
11	<i>Acacia saligna</i>	159	141	9	9	18	11%
12	<i>Prunus serotina</i>	19	17	2	0	2	11%
13	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	2782	2607	48	127	175	6%
14	<i>Fraxinus uhdei</i>	1454	1389	53	12	65	4%
15	<i>Cupressus arizonica</i>	476	457	4	15	19	4%
16	<i>Prunus pérsica</i>	51	49	1	1	2	4%
17	<i>Cupressus lindleyi</i>	30	29	0	1	1	3%
18	<i>Cupressus sempervirens</i>	114	111	0	3	3	3%
19	<i>Casuarina equisetifolia</i>	448	441	4	3	7	2%
20	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	69	68	0	1	1	1%
21	<i>Yucca elephantipes</i> 'Variegata'	98	97	0	1	1	1%
22	<i>Cupressus macrocarpa</i>	250	249	1	0	1	0%
23	<i>Ficus microcarpa</i>	1256	1255	0	1	1	0%
	Totales	7527	7069	261	197	458	

Cuadro 6. Diagnóstico fitosanitario del arbolado por especie en la BUAP

#	Especie	Cantidad	Buen estado de salud	Mal estado de salud / con alguna plaga	Seco
1	<i>Populus alba</i>	191	74	95	22
2	<i>Fraxinus uhdei</i>	1454	1389	53	12
3	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	2782	2607	48	127
4	<i>Salix babilónica</i>	20	3	17	0
5	<i>Acacia saligna</i>	159	141	9	9
6	<i>Erythrina coralloides</i>	66	57	9	0
7	<i>Persea americana</i>	7	0	7	0
8	<i>Casuarina equisetifolia</i>	448	441	4	3
9	<i>Cupressus arizonica</i>	476	457	4	15
10	<i>Citrus. ^xaurantium</i>	3	0	3	0
11	<i>Crataegus mexicana</i>	12	9	3	0
12	<i>Citrus. ^xaurantiifolia</i>	2	0	2	0
13	<i>Pinus montezumae</i>	12	10	2	0
14	<i>Prunus serótina</i>	19	17	2	0
15	<i>Cupressus macrocarpa</i>	250	249	1	0
16	<i>Malus pumila</i>	3	2	1	0
17	<i>Prunus pérsica</i>	51	49	1	1
18	<i>Araucaria columnaris</i>	5	4	0	1
19	<i>Cupressus lindleyi</i>	30	29	0	1
20	<i>Cupressus sempervirens</i>	114	111	0	3
21	<i>Ficus microcarpa</i>	1256	1255	0	1
22	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	69	68	0	1
23	<i>Yucca elephantipes</i> 'Variegata'	98	97	0	1
	TOTAL	7527	7069	261	197

Distribución de arbolado por estado fitosanitario

Los resultados mostrados en el Cuadro 5, señalan que los árboles con mayor daño fitosanitario son los que tienen daño por muérdago: *Psittacanthus schiedeanus*, pues este afecta principalmente a *Populus alba* que corresponde al 61% de su población *Salix babilónica*, *Fraxinus uhdei* y a *Eucalyptus Camaldulensis* básicamente *Cladocolea diversifolia* que afecta principalmente a *Acacia saligna* y, *Fraxinus uhdei*,

Con daño físico debido a malas prácticas de poda y árboles secos con 152 individuos siendo afectados *Cupressus*, *Juniperus*, *Populus* y *Eucalyptus* que representan el 1.88% del total de la población arbórea.

Estado fitosanitario

Las especies en mal estado sanitario fueron *Eucalyptus camaldulensis*: con 48 árboles con muérdago y 125 árboles secos. Por sus características de desarrollo y ubicación se recomienda se les realice una poda de seguridad, estética e incluso retirar algunos ejemplares dado que se encuentran cerca de construcciones, bardas, avenidas, estacionamientos o bien la distancia entre uno y otro no es la más conveniente para su sano desarrollo. *Populus alba*, 116 ejemplares con muérdago esto es el 60% de los 74 ejemplares restantes 25 aunque presentan buena salud requieren podas estéticas o se encuentran en lugares inadecuados como alcantarillas o cerca de drenajes pluviales por lo que se recomienda su retiro paulatino. *Cupressus lindleyi* con 2 ejemplares muertos que se recomienda remover. *Fraxinus uhdei* de los 1472 ejemplares 49 son afectados por muérdago, requieren manejo y podas continuas, más 5 ejemplares secos por lo que se recomienda su retiro, *Acacia saligna* 9 árboles afectados por *Cladocolea diversifolia*. El daño se atribuye a que se encuentran en zonas donde el mantenimiento es escaso, por lo que tal vez no se ha contemplado como plaga o enfermedad importante para su erradicación; otro factor fue su cercanía a edificios lo que disminuye la cantidad de luz y humedad, así como el espacio para el buen desarrollo de sus raíces pues este es muy reducido, lo que ocasiona fusión de

raíces o anastomosis. Al respecto Verdaguer y Molinas (1992) comentan que la anastomosis en las raíces de varias especies de *Quercus* se presenta por el crecimiento conjunto de los tejidos de dos, tres y hasta cuatro raíces de segundo y tercer orden.

Los arboles infectados con muérdago (244) se ubican en camellones o en espacios físicos reducidos, en cambio, en zonas donde el arbolado recibe mantenimiento (riego, poda, abonos cuidados) no hay señales de la plaga.

Al respecto se ha encontrado que los córvidos dispersan la semilla pero esta tiene mayor éxito donde el follaje de la copa es escasa, permite el paso de luz y por lo tanto el desarrollo del muérdago, lo cual no ocurre en zonas donde los árboles poseen copas con follaje denso, por lo que este problema puede disminuir si se les proporcionan los mismos cuidados a todas las áreas verdes.

1418 Fresnos sanos que requieren manejo ubicación y podas continuas y adecuadas.

Sauces con 17 individuos infectados por muérdago de una población de 20 lo que sugiere que se debe evaluar el daño en estos árboles, es bueno mantener a la población restante.

En zonas como la Deportiva (3) y Computación (5) ya se realizaron las podas de Eucaliptos con maquinaria pesada y los desechos se canalizaron al Jardín Botánico para Composteo y Chipeado.

Estrategias de control y manejo de árboles con potencial tóxico

7 especies arbóreas, están catalogadas como alérgenos, por lo que se recomienda su gradual eliminación y sustitución por otras especies arbóreas como *Quercus spp*, las cuales, se ha encontrado que no presentan toxicidad.

8 especies presentan raíces catalogadas como peligrosas, debido a que el espacio que tienen para crecer es reducido, lo que provoca que el anclaje no sea el más adecuado para el desarrollo efectivo de las raíces arbóreas:

Por lo que también se recomienda su sustitución gradual por Especies con valor ecológico por estar en alguna categoría de riesgo o conservación según la Norma Oficial Mexicana NOM -059-ECOL-2010 de la (SEMARNAT, 2002) que se refiere a la protección ambiental –Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

Encontrándose en CU cuatro especies que por su importancia ecológica vale la pena conservar y/o aumentar su población como son:

Cupressus lusitánica con protección especial, *Dasylium acrotricum* que es endémica y amenazada, *Washingtonia filifera* que se encuentra casi amenazada y *Pinus maximartinezii* catalogada como endémica y en peligro de extinción.

Estas cuatro especies se podrían incluir estratégicamente en las áreas verdes ya que se encuentran en buen estado sanitario, también se podrían recomendar especies como *Pinus montezumae*, *Pinus cembroides*, *Quercus rugosa*, *Tecoma stans* que presentan buen vigor con lo cual se podría aumentar la cantidad de árboles a los que les favorecen las condiciones de clima, suelo, pH, temperatura y humedad.

El arbolado de CU se compone principalmente de bosque de *Eucalyptus*, el cual fue plantado hace alrededor de 40 años esto indica que ha alcanzado talla y madurez, por lo que las podas que se les realizan son severas causándoles heridas graves por el tamaño de las mismas, lo que provoca que las heridas expuestas sean la puerta de entrada a enfermedades, dando como resultado el deterioro del árbol, aunado a esto la apariencia del árbol cambia abruptamente perdiendo su forma original; considerando que para mantener su equilibrio y aprovechamiento del agua tiende a tirar ramas y lo vuelve un árbol de riesgo para la población universitaria, es recomendable ir sustituyendo la población arbórea por otra de acuerdo a las necesidades de la población universitaria.

Estas medidas se pueden extender a las demás especies de gran número y talla o por sus características como tallos espinosos, hojas, flores y frutos tóxicos o individuos catalogados como alérgenos, tales como:

- *Fraxinus*
- *Populus*
- *Cupressus*
- *Ficus*
- *Ligustrum*
- *Pinus*

Por lo que es recomendable realizar pequeños ensayos para monitorear el comportamiento de los árboles que sean seleccionados para reforestar antes de que se introduzca un número mayor de ellos evitando gastos innecesarios y por lo tanto la pérdida de ejemplares de importancia ecológica.

Para mantener la vegetación existente fuerte, sana y atractiva e ir sustituyendo los árboles que se encuentran en malas condiciones fitosanitarias se recomienda dar mantenimiento general unificado, pues se detectó que las áreas verdes que tienen un mantenimiento continuo y adecuado presentan menor incidencia de plagas como el muérdago, las zonas 2, que abarca la Dirección de Administración Escolar (DAE) y el Centro Universitario de Vinculación (CUV) también la zona 4 donde se encuentra la facultad de Derecho, y la facultad de Cultura Física y en la zona 8 la Facultad de Contaduría, Supervisado y con personal capacitado para este fin, el cual debe saber cómo, cuándo y por qué regar, podar, nutrir o bien remover el sustrato entre otros.

Riego

Para incrementar el vigor de las especies que ya se encuentran en la ciudad universitaria es necesario que tengan un buen mantenimiento, dadas las carencias de agua que se registran en la zona se recomienda el riego, pues los cambios bruscos de temperatura afectan a los árboles, o bien un sistema de riego por pequeños periodos, lo que beneficia a todos los estratos vegetativos y se reduce el consumo de agua hasta en un 80%.

Podas sanitarias

Podas con propósitos sanitarios, estas se deben realizar cuando la salud del árbol está en riesgo, tratando de evitar en lo posible la introducción de enfermedades por las heridas que se le ejecutan al árbol al momento de podar con lo que se prolongará la vida del árbol y los beneficios que nos brinda.

Podas de seguridad

Estas se realizarán cuando las ramas de los árboles estén muertas fracturadas y/o enfermas manifestando un peligro para la población universitaria así como a los bienes inmuebles.

Podas por apariencia

Respetar el porte, silueta o forma natural del árbol desde un punto de vista ecológico, para controlar aspectos como la altura de la copa, el crecimiento y la formación de las ramas que van a dar forma al árbol, también se debe considerar a los árboles que por malas podas o daños mecánicos se encuentren desbalanceados, cabe considerar que hay árboles que por su dinamismo se pueden manipular dando un enfoque artístico-arquitectónico.

Si las podas se realizan en tiempo y forma el ahorro en energía, tiempo así como económico será muy atractivo, al igual que la apariencia y beneficios que nos brinda la vegetación.

Por el contrario si se realizan las podas en ramas gruesas en exceso la respuesta del árbol será de gran cantidad de brotes en el mismo corte lo que provoca desgaste en nutrientes y a corto plazo deterioro del árbol, al mismo tiempo que adquiere un mal aspecto.

Nutrientes

Se deben aplicar con regularidad en cantidades adecuadas para fomentar el crecimiento, floración y fructificación de los árboles así como para evitar la toxicidad o envenenamiento, al mismo tiempo en que se remueve el sustrato para que las raíces se desarrollen adecuadamente, sin estrés aumentando su vigor, dando mayor valor ecológico a las áreas verdes de la BUAP.

Plaguicidas

Establecer normas de seguridad para las personas que apliquen los productos como son: guantes mascarillas anteojos ropa adecuada.

Las plantas se ven más afectadas durante el periodo de brotación ya sea floral o de las hojas por lo que realizar los tratamientos con pesticidas seria lo más adecuado

Como las poblaciones de insectos, ácaros y hongos se incrementan rápidamente lo más conveniente es establecer el control desde un principio.

Para la aplicación de los pesticidas es necesario tomar en cuenta si son compatibles así cuando sean aplicados no provocaran fitotoxicidad, no perderán sus propiedades físicas y se podrán usar con seguridad.

Se debe establecer un programa de control que se ajuste cada año, de acuerdo a la nueva información, así como a la incidencia de plagas y enfermedades.

Plagas y Enfermedades

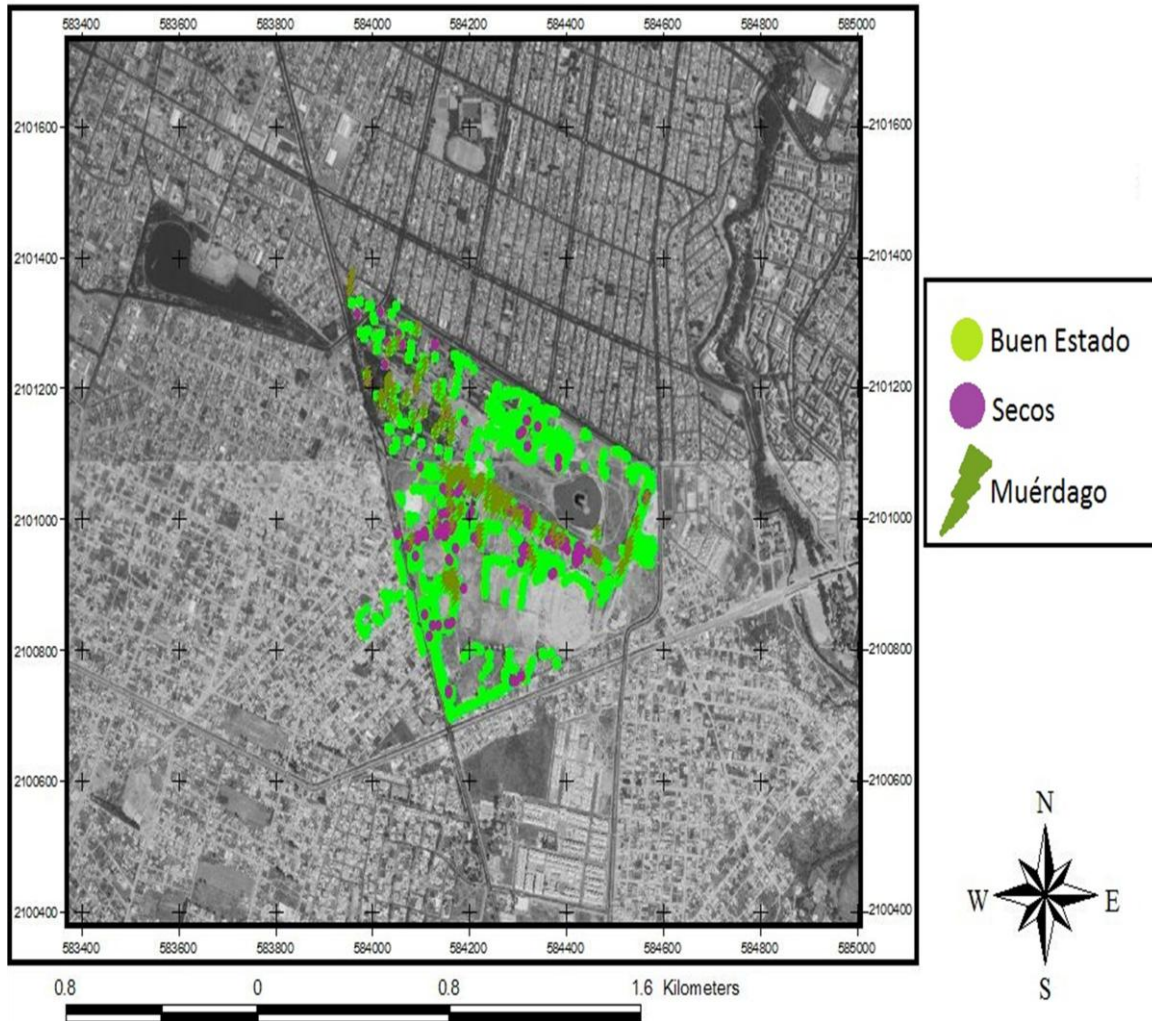


Figura 8. Plano de Localización de árboles con Plagas y Enfermedades

CONCLUSIONES

1. Los datos de cada especie, su ubicación geográfica y su estado sanitario, se utilizaron para generar un mapa que muestra el estado sanitario de la CU de la BUAP.
2. La CU de la BUAP registró un total de 8062 árboles, correspondientes a 54 especies. El 6% (458 individuos) están dañados, enfermos, o muertos. El arbolado dañado corresponde a las especies *Eucalyptus camaldulensis*, *Populus alba*, *Fraxinus udhei*, *Salix babilónica* y *Acacia saligna* los cuales están ubicados en la fracción Nor-Oeste, Oeste Sur-Oeste Norte y Centro al igual que a lo largo del camellón del Jardín Botánico y de la zona deportiva de CU BUAP.
3. El principal factor biológico de daño en el arbolado lo constituyen las hemiparásitas (*Psittacanthus schiedeanus*, y *Cladocolea diversifolia*), afectando a 128 y 73 árboles respectivamente, cabe mencionar que estas dos especies pertenecen a la misma familia de las *Loranthaceas*, estas hemiparásitas se caracterizan por extraer los nutrientes necesarios para su proceso fotosintético de un hospedero, el cual una vez invadido puede llegar a sucumbir. Siguiéndole la agalla (*Trioza anceps*) y la escama (*Selenaspidus articulatus*) que afectan a *Persea americana* en 7 árboles, a *Citrus xaurantifolia* en 3 árboles, *Citrus xaurantium* en 2 árboles, además del pulgón (*Myzuss ornatus* Laing) que en época de estiaje aumenta su población, y por último *Aleurothrixus floccosus*, hemíptera conocida como la mosca blanca de los cítricos.
4. El objetivo principal de las buenas prácticas de poda es facilitar el acceso tanto de vehículos como de personas, al mismo tiempo que se pretende mejorar el aspecto del árbol, la poda debe hacerse lo más cerca del tronco, de esta manera se evita la formación de nudos, y la afectación por plagas.

5. Se recomienda la gradual sustitución de las siguientes especies por estar catalogadas como alérgenos, tóxicas o con raíces peligrosas, pues causan daños a los edificios, tuberías, banquetas y bardas por lo que se recomienda se ubiquen a (intervalos al ser plantadas) 10,15 y 30 metros de distancia según convenga a la especie son:

Cupressus arizonica, *Cedrus spp*, *Populus spp*, *Cupressus sempervirens*, *Fraxinus spp*, *Cupressus macrocarpa*, *Salix babilónica*, *Ficus elástica* segrega savia por sus heridas, la cual es irritante al contacto por lo que se recomienda su eliminación sin reubicación.

6. Las especies que deben ser reubicadas por representar un riesgo para la población universitaria por presentar raíces peligrosas son: *Crataegus mexicana*, *Malus pumila*, *Prunus pérsica*, *Prunus serótina*, *Pyrus comunis*.

7. Las especies que se deben eliminar por ser sensibles al ataque de plagas y encontrarse en lugares poco adecuados para su desarrollo óptimo, además de ser especies que no son las más apropiadas para los propósitos de jardinería de la CU de la BUAP son: *Persea americana*, *Citrus^x aurantifolia*, *Citrus^x aurantium*,

8. Se recomienda recuperar e incrementar las poblaciones de:

Cupressus lusitanica ya que se ha clasificado con Protección especial *Dasylirium acrotricum* esta reportada como endémica y amenazada *Washingtonia filifera* también se reporta como casi amenazada *Pinus maximartinezii* se encuentra reportada como endémica y en peligro de extinción. (SEMARNAT, 2002)

9. Se recomienda que los arboles con buen vigor como: *Malus pumila*, *Pyrus comunis*, *Cupressus sempervirens* *Crataegus mexicana*, *Prunus serótina*, *Prunus domestica* y *Prunus pérsica* se ubiquen en lugares que reciban mayor atención, riego, poda, espacio y poco tránsito de personas.

Literatura citada

Asencio, A. (2005). El Estudio de la Biodiversidad en el Tercer Inventario Forestal Nacional. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 11-19.

Biodiversidad. (2011). *Portal de la Biodiversidad Mexicana*. Recuperado el 27 de Enero de 2011, de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/casuarinaceae/casuarina-equisetifolia/fichas/ficha.htm>

Calderón Alcaraz, E. (1985). *La Poda de los Árboles Frutales*. México: Limusa.

Chacalo, A. (2009). *Árboles y Arbustos para Ciudades*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Chavez T., H., & al., e. (1985). Chicharrita del aguacate, *Trioza perseae* (Homoptera: Triozidae), plaga potencial del aguacate en zonas altas del Estado Lara. *Bol. Entomol. Venez.*, 17-22.

Cid, V., R.M, & Bye, R. (1998). *Site conditions of an urban wooded area of Mexico City that hosts Cladocolea loniceroides Van Tieghem (Loranthaceae)*. Selbyana.

CITES. (2010). *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México: Diario Oficial.

Coria, V. M. (1993). *Principales plagas del aguacate en Michoacán*. Uruapan: SARH, INIFAP, CIPAC, CEFAP.

Dowden, H., & Lambert, M. J. (24 de Junio de 2003). *Environmental factors associated with a disorder affecting tree species on the coast of New South Wales with a particular reference to Norfolk Island pines Araucaria heterophylla*. Recuperado el 14 de Enero de 2011, de Elsevier: <http://www.sciencedirect.com>

Ezquerro, M. d. (10 de Enero de 2011). *Sociedad Latinoamericana de Alergia, Asma e Inmunología*. Recuperado el 26 de Marzo de 2011, de <http://www.slaai.org/>

FAO. (2004). *Programa de Evaluación de los Recursos Forestales*. Manual de Campo Modelo, Guatemala.

Febles, P. J. (2004). Arquitectura, vigor y vitalidad en árboles de makulis (*Tabebuia rosea*), almendro (*Terminalia catappa*) y flamboyán (*Delonix regia*),

impactados por huracanes en Mérida, Yucatán. *Tesis de maestría*. Chetumal, Quintana Roo: El Colegio de la Frontera Sur.

García Jiménez, J., Romo Lozano, J. L., Tovar, D. C., & Serrano Gálvez, E. (2007). Análisis Económico del Control Biológico del Psílido del Eucalipto en la Ciudad de México. *Chapingo*, 47-52.

Gattuso, S., & al., e. (2003). Polen aéreo, monitoreo diario volumétrico en la ciudad de Rosario, Parte 1: Árboles y arbustos. *Archivos de Alergia e inmunología clínica*, 22-27.

Herreño. (2009). *Censo con GPS*. Bogotá, Colombia.

Kandeel, S. (1994). Silviculture of protection forestry in arid regions and the forestry potential. *Proceeding of the first international symposium*, 279.

Kirner, H., & Amico, I. (2009). *Caracterización morfológica de clones de Populus y Salix cultivados en vivero en el noroeste de Chubut*.

Kuijt, J. (1975). The genus *Cladocolea* (Loranthaceae). *Journ Arnold Arb*, 56: 265-335.

Lawrence, K., & Delgado-Salinas, M. (s.f.). *Arboles de la UNAM*. Recuperado el 28 de Marzo de 2011, de www.arboles.org

Manning, W. (Mayo de 1979). Environmental Pollution. Recuperado el 18 de Enero de 2011, de Elsevier.

Moral, G. (2003). Aerobiología y polinosis por Cupresáceas en España. *SEAIC*, Vol.18, 25-35.

Peña, A. (1978). *Estudio de la Propagación vegetativa en las especies Acacia cyanophilla Lindl*. Chile: Universidad de Chile, Facultad de Recursos Naturales.

Podlaski, R. (2005). Inventory of the degree of tree defoliation in small areas. *Elsevier*, 361-377.

Reyes, J. M. (2003). *Propuesta de Restauración Ecológica en Ciudad Universitaria*. Puebla, México: BUAP.

Rivas, D. T. (2001). *Importancia y Ambiente de los Bosques y Árboles Urbanos*. México: Universidad Autónoma de Chapingo.

Skjøth, C. A., & al., e. (2008). An inventory of tree species in Europe - An essential data input for air pollution modelling. *Elsevier*, 292-305.

Terrazas, T., M., Segura, S., Torres, B., Olalde, I., Villasana, L., y otros. (1999). La vegetación urbana del campus universitario y la polémica del eucalipto. *Programa de Mejoramiento de las Áreas Verdes del Campus Universitario*. (U. N. México, Ed.) México, D.F., México.

Tkacz, B., & al., e. (2008). Forest health conditions in North America. *Environmental Pollution*, 409-425.

Tovar, G. (2007). Manejo del Arbolado Urbano en Bogotá Colombia. *Territorios*, 16-17, 149-173.

Woodall. (2009). Selecting species for testing climate change migration hypotheses using forest inventory data. *Elsevier*, 778-786.

¡GRACIAS!