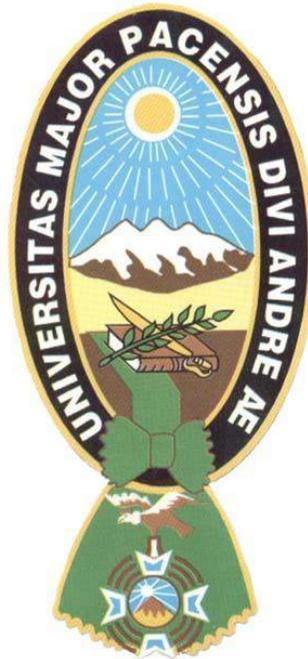


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TRABAJO DIRIGIDO

**VALORACIÓN FITOSANITARIA DEL OLMO (*Ulmus sp.*) y ÁLAMO (*Populus sp.*)
COMO ESPECIES ORNAMENTALES EN LA CIUDAD DE LA PAZ**

PILAR PEREZ RODRIGUEZ

LA PAZ - BOLIVIA

2011

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**VALORACIÓN FITOSANITARIA DEL OLMO (*Ulmus sp.*) y ÁLAMO (*Populus sp.*)
COMO ESPECIES ORNAMENTALES EN LA CIUDAD DE LA PAZ**

*Trabajo Dirigido Presentado como requisito parcial
para optar el Título de Licenciado en Ingeniería
Agronómica*

PILAR PEREZ RODRIGUEZ

Asesor

Ing. Ph. D. Carmen Rosa Del Castillo Gutierrez

Tribunal Examinador:

Ing. David Callisaya Gutierrez

Ing. M. Sc Carmen Gabriela Montoya Martinez

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador

La Paz – Bolivia

2011

Agradecimientos

Quiero agradecer a Dios, por que todo fue y será posible con su ayuda.

A mi madre, Celestina y difunto padre Adolfo, por su amor y paciencia.

A mi asesora Ing. Ph. D. Carmen Rosa Del Castillo Gutierrez, por su disposición, arduo trabajo, constante apoyo y buena voluntad para el desarrollo de este Trabajo Dirigido; de igual manera a los revisores Ing M. Sc. Carmen G. Montoya Martínez y el Ing. David Callisaya Gutierrez, por su apoyo en la finalización de esta memoria..

A mis familiares y amigos por su apoyo y preocupación.

Finalmente, agradecer a mi esposo Wilson, por su incondicional ayuda, confianza, preocupación y cariño.que.con su amor todo se hizo más llevadero.

A todos ustedes, muchas gracias.

INDICE

	Pag.
INDICE	i
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE FOTOGRAFIAS	vii
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCION	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Justificación del Trabajo Dirigido	3
2. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivos específicos	5
2.3 Metas	5
3. MARCO TEORICO	5
3.1 Contexto normativo	5
3.2 Concepto de enfermedad	6
3.3 Concepto de plaga	6
3.3.1 Fuente biótica- Escolitidos	7
3.3.2 Fuente biótica – Afidos	7
3.3.3 Controladores de plagas	8
3.3.3.1 Controladores químicos	8
3.3.3.2 Controladores orgánicos sintéticos	8

3.3.3.3	Controladores biológicos	8
3.3.3.4	Controladores botánicos	8
3.3.3.5	Control Integrado de plagas	9
3.3.3.6	Control genético	9
3.3.3.7	Control cultural	9
3.3.3.7.1	Necesidades de poda	9
3.3.3.7.2	Podas de mantenimiento	10
3.3.3.7.3	Podas excepcionales	11
3.3.3.7.4	Épocas y frecuencias de podas	11
3.3.4	El Álamo	12
3.3.4.1	Descripción botánica	12
3.3.4.2	Enfermedades y plagas que atacan al Álamo	13
3.3.4.2.1	Enfermedades del Álamo	13
3.3.4.2.2	Plagas del Álamo	14
3.3.5	El Olmo	18
3.3.5.1	Descripción botánica	18
3.3.5.2	Enfermedades y plagas que atacan al Olmo	19
3.3.5.2.1	Enfermedades del Olmo	19
3.3.5.2.2	Plagas del Olmo	20
4.	SECCION DIAGNOSTICA	23
4.1	Localización y ubicación	23
4.1.1	Características del lugar	24
4.1.2	Clima	24
4.1.3	Precipitación	25

4.1.5	Flora	25
4.1.6	Fauna	26
4.1.7	Características Socioeconómicas	26
4.2	Materiales	27
4.2.1	Materiales de campo	27
4.3.1	Metodología	27
4.3.1	Procedimiento de trabajo	27
..4.3.1.1	Primer tramo	29
4.3.1.2	Segundo tramo	31
4.3.1.3	Tercer tramo	32
.4.3.1.4	Variables de respuestas	34
5	SECCION PROPOSITIVA	34
5.1	Estado fitosanitario de las especies en estudio	35
5.1.1	Descripción fitosanitaria del Álamo (<i>Populus sp.</i>)	37
5.1.2	Plagas	41
5.1.3.	Accion Antropica	43
5.2	Descripcion fitosanitaria del Olmo (<i>Ulmus sp</i>)	44
5.2.1	Presencia de enfermedad de la Grafiosls	44
5.2.2	Presencia de Plagas	48
5.2.2.1	Ciclo Biológico de los pulgones	49
5.2.2.2	Características de los afidos	51
5.2.2.3	Daños causados por los afidos	51
5.2.2.4	Directos	51
5.2.2.5	Indirectos	51

5.2	Accion Antropica	52
5.4	Aspectos propositivos del Trabajo Dirigido	54
5.5	Análisis de resultados	54
	Tramo 1	56
	Tramo 2	56
	Tramo 3	60
.6.	SECCIÓN CONCLUSIVA	62
6.1	Conclusiones	62
6.2	Recomendaciones	64
7.	BIBLIOGRAFÍA	
	Páginas en Internet	

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ciudad de La Paz, Zona Miraflores (Google Eart, 2009)	24.
Figura 2	Tipos de transectos	29
Figura 3.	Área 1 recorrida de Miraflores Bajo (Google Eart, 2009)	30
Figura 4.	Plaza San Martin, Avenida German Buch hasta el Monumento a German Buch (Google Eart, 2009).	31
Figura 5.	Zona Miraflores, Monumento German Buch y Plaza Villarroel (Google Eart, 2009).	33
Figura 6.	Ciclo Biológico de la Grafiosis (<i>Ceratoystis ulmi</i>) (Jornadas Forestales, sp.)	45
Figura 7.	Ciclo Biológico del Pulgón Verde (Dixon, 1985)	50 .
.Figura 8.	Evaluación fitosanitaria del Álamo en toda el área de trabajo	55.
Figura 9.	Evaluación fitosanitaria del Olmo en toda el área de trabajo	56
Figura 10.	Total de especies presentes en el tramo	56
Figura 11.	Evaluación fitosanitaria del olmo en el primer tramo.2	57
Figura 12.	Estado fitosanitario del olmo	58.
Figura 13.	Total de especies presentes en el tramo 3	59.
Figura 14.	Estado fitosanitario del álamo en el tercer tramo	60
.Figura 15.	Estado fitosanitario del olmo en el tercer tramo	61

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1	Árbol de Álamo (<i>Populus sp.</i>)	12
Fotografía 2	Larva perforadora (Infojardin 2008)	14
Fotografía 3.	Adulto de <i>Melanophila picta</i> fuente:Hlasek,2004	16
Fotografía 4	Adulto de <i>Tremex fuscicornis</i> Fuente anonima 2005	17
Fotografía 5	Árbol de Olmo (<i>Populus sp.</i>).	18
Fotografía 6	<i>Galeruca adulta</i> (Infojardin 2008)	20
Fotografía 7	Cantarida adulta (Infojardin 2008)	21
Fotografía 8	perforaciones ocasionadas por el <i>Scolytus amygdali</i>	22
Fotografía 9	daño ocasionado por larva (a) y adulto (b)	23
Fotografía 10.	Árbol de Álamo (<i>Populus sp.</i>) Plaza Villarroel	37
Fotografía 11.	Álamo invadido por clavel del aire (<i>Tillandsia capillares</i>) y mala poda en calles de Miraflores	38
Fotografía 12.	Alamos delgados y débiles presentes en la Plaza Villarroel	39
Fotografía 13	vereda destruida por la acción del desarrollo de las raíces.	40
Fotografía 14.	Álamo muerto por excesiva poda sin control técnico Plaza San Martín.	40
Fotografía 15	Álamos con poco espacio en las copas de los árboles Plaza Villarroel	41
Fotografía 16	Hoja de Álamo infestada de pulgón verde	42
Fotografía 17	Álamo con tronco tallado con objeto punzante plaza Villarroel	43
Fotografía 18	Coleóptero encontrado en árboles de Olmo	46
Fotografía 19	Olmos (<i>Ulmus sp</i>) secos por la presencia de Grafiosis y poda excesiva Plaza Villarroel	46
Fotografía 22	Olmos (<i>Ulmus sp</i>) con signos de enfermedad y poda excesiva.	47

Fotografía 22 Tronco del árbol de Olmo con galerías realizada por el Escolitido.	48
Fotografía 23 Muerte de árboles de Olmo ocasionado por el cableado eléctrico Plaza Villarroel	49
Fotografía 24 Hoja de Olmo infestada de pulgones	52
Fotografía 25 árbol de olmo con basura y otros Av. Saavedra	53
Fotografía 26 árbol de olmo con raíz expuesta de descortezada Av. Buch	53
Fotografía 27 tronco de árbol del olmo con raíces expuestas y con restos de pintura	53

RESUMEN

El presente trabajo dirigido se llevo a cabo durante los meses de noviembre, diciembre del 2010 y enero del 2011 en la ciudad de La Paz en la zona de Miraflores perteneciente al Distrito 2. Este estudio se realizo, con el objetivo de hacer una evaluación fitosanitaria de dos especies ornamentales como el Álamo (*Populus sp*) y el Olmo (*Ulmus sp*), las cuales se encuentran dentro del área verde de esta zona ,y son dos especies que se hallan afectadas por la presencia de enfermedades y plagas, ocasionándoles la muerte en muchos casos.

El trabajo se dividió en tres tramos de área. Primeramente se realizo un recorrido por toda la zona de para la identificación de las especies ornamentales arbóreas que se encuentran esta zona, posteriormente se selecciono el método de transectos, para la identificación y recolección de muestras de las dos especies en estudio.

En el primer tramo se realizo el recorrido desde la plazoleta José García Lanza hasta el inicio del parque San Martín donde se pudo evidenciar la presencia de individuos de Álamos y Olmos atacados por enfermedades y plagas, así mismo se observo árboles sin vida en las veredas del recorrido

En el segundo tramo que fue desde la Plaza San Martín, hasta el monumento a Buch, se encontró mayor diversidad en la ornamentación arbórea , igual que en el primer tramo se hallo especies de Álamo y Olmo, con diferentes síntomas de enfermedades, presencia de plagas y otros factores mecánicos que afectan tanto su estado fitosanitario, como la estética de los mismos.

El tercer tramo comprendido desde el monumento a Buch hasta la Plaza Villarroel, se pudo comprobar que existe mayor cantidad de especies arbóreas ornamentales, al mismo tiempo se observo veredas que no tienen ni una sola especie ornamental, y otras como en el caso de la Plaza Villarroel el 100% de las especies ornamentales que se encuentran mal podadas, al extremo de ocasionarles la muerte, permaneciendo así de esa forma sin llegar a ser sustituidas por otras especies.

Del total del área de trabajo se puede concluir que más del 50% de las dos especies de estudio presentan síntomas de enfermedad y presencia de plaga,.un 30 % de estas especies se hallan sin vida. y solamente un 20.% esta en buen estado fitosanitario.

Por todo lo observado, se recomienda que se debe realizar un mejor control por parte de la institución encargada de esta área y un mejor manejo de estas especies, que son las que embellecen nuestro entorno y nos dan muchos beneficios.

VALORACIÓN FITOSANITARIA DEL OLMO (*Ulmus sp.*) y ÁLAMO (*Populus sp.*) COMO ESPECIES ORNAMENTALES EN LA CIUDAD DE LA PAZ

1. INTRODUCCION

La ciudad de La Paz es un ecosistema con pocos estudios, en cuanto a la ornamentación arbórea existente, estos en su generalidad describen listas de especies y no especifican densidad de poblaciones, ni sus relaciones ínter específicas como ecosistema.

Las diversas especies que se encuentran, han sido impactadas por el proceso de expansión de la ciudad, así como el poco cuidado sanitario de las mismas, por ello se seguirá un proceso de la valoración fitosanitaria de las especies del Álamo y Olmo en particular.

Los esfuerzos mundiales para detener procesos de degradación del medio ambiente, se concentran principalmente en programas de reforestación. Debido a su crecimiento rápido y una amplitud ecológica muy grande. Se utilizan en general, especies arbóreas no autóctonas, tales como: *Eucalyptus sp.*, *Pinus sp.* y otras especies introducidas y nativas (Sachsse y Schulte, 1987 citado por Killeen et al., 1993).

Siendo el Álamo y el Olmo especies que se encuentran tanto en los parques, plazas, avenidas, calles y lugares turísticos de nuestra ciudad.

1.1 Planteamiento del problema

La vegetación y flora de los ambientes urbanizados de la ciudad de La Paz, albergan una variedad de especies nativas e introducidas, y aunque son poco conocidas por los habitantes urbanos, tienen un alto valor ecológico y ornamental, que esta bajo constante amenaza de loteamiento, urbanización y mal cuidado de los mismos pobladores de la urbe (Ergueta y Aranda, 2010).

La presencia de los árboles en las ciudades, es un tema muy importante para la sociedad y sin duda, ocupa un lugar sobresaliente en toda gestión municipal, ya que los árboles brindan beneficios ambientales, sociales, económicos, materiales y

estéticos, en toda urbe, mas aun ahora que se vive en una situación de cambios globales, como el Cambio Climático, que todavía no se siente la acción y sensibilización de la población, y que es poco considerado en los medios encargados del cuidado y manejo de los árboles fuente de vida.

Es preocupante ver como no se realiza el mantenimiento de los árboles y la cobertura vegetal de la ciudad, además, sin consideración del crecimiento de la densidad demográfica, especialmente debido a la falta de conocimiento y comunicación entre las distintas instituciones que se encargan de ornato de la ciudad. Es por ello que arborizar una ciudad no significa solamente plantar árboles en sus calles, plazas y avenidas, sino se debe tomar en cuenta una adecuada gestión de los mismos (mantenimiento, calendarios de poda y fitosanitario).

Forno y Baudoin (1991) han establecido las características del Valle de La Paz, así como las especies que lo conforman, en base casi exclusivamente a muestras depositadas en el Herbario Nacional de Bolivia, y se detalla además la ubicación de especies arbóreas como el Álamo (*Populus sp*) y. Olmo (*Ulmus sp*) especies de nuestro estudio.

Por otra parte, las diversas especies nativas han sido impactadas por el proceso de expansión de la ciudad así como la llamada modernización, que conlleva a la extracción o eliminación de individuos, que habían permanecido por décadas en muchos lugares de nuestra ciudad.

Los parques y jardines públicos son un pulmón de oxígeno muy importante para las ciudades, además de que sirven como lugares de recreación. La plantación adecuada de los parques, debe hacerse tomando en cuenta el clima de la región y la accesibilidad al agua para riego, además de las características de las especies que se van a plantar (Barbetti, 2008).

Así tenemos el Álamo (*Populus sp*) y el Olmo (*Ulmus sp*), especies forestales empleadas en este caso como ornamentales, que actualmente a simple vista, se puede observar que presentan síntomas de enfermedades, y una dejadez en su cuidado en muchas zonas de la ciudad de La Paz, llegándose a encontrar muchos de estos árboles muertos, sin que exista una reposición de los mismos.

1.2 Justificación del Trabajo Dirigido

El crecimiento acelerado de la urbanización en la ciudad de La Paz, ha inducido que los árboles urbanos se implanten sin una planeación previa, ocasionando serios problemas a viviendas, avenidas y antejardines; además, estas masas arbóreas carecen de un manejo apropiado, lo que conduce a la presencia de daños fitosanitarios que causan perjuicios a la morfología y fisiología del árbol, hasta ocasionar en muchos casos la muerte. Lo anteriormente señalado junto a la presión humana y la contaminación, propicia una degradación del paisaje urbano, afectando la zona verde y la calidad de vida de la población asentada en la ciudad.

La ciudad de La Paz, es un ecosistema antropizado, dentro el cual no se cuenta con inventarios actuales de reposición de árboles y situación de la vegetación actual, la rápida expansión de la ciudad provocó la degradación del ecosistema, tanto por la actividad humana para su desarrollo, como por la introducción de especies exóticas. Estas especies están afectadas y sufren de diversas enfermedades, plagas y otros factores como la excesiva mutilación que reducen su belleza, limitan su desarrollo y pueden ocasionar su muerte.

Esto se puede observar en forma directa especialmente en el Álamo (*Populus sp.*) y Olmo (*Ulmus sp.*), especies ornamentales presentes en nuestra ciudad, se conoce que el número de estas fue reducido en las últimas décadas.

Estos árboles, al igual que los otros que forman parte de nuestro entorno ornamental de parques y áreas verdes, son de gran importancia debido a lo siguiente (López Lillo, 1985):

- ✓ Reduce la contaminación sonora
- ✓ Disminuye las altas temperaturas del sitio
- ✓ Retiene parte del polvo atmosférico, que entre otras consecuencias es nocivo para, las vías respiratorias
- ✓ Aporta oxígeno y fija dióxido de carbono
- ✓ Amortigua la velocidad de los vientos

- ✓ Disminuye los efectos de la contaminación visual
- ✓ Crea espacios de sombra de acuerdo a su follaje
- ✓ Son bioindicadores de humedad
- ✓ En cuanto a la luminosidad, la luz que llega a nivel del suelo, por debajo de la cubierta vegetal, es distinta, cuantitativa y cualitativamente de la que llegaría si no existiese dicha cubierta.
- ✓ La radiación que alcanza la capa atmosférica limitada por los bosques ocasiona en su interior unas diferencias respecto a lugares rasos de hasta -3 o -4°C en verano y 1°C en invierno.
- ✓ Sobre el régimen de precipitaciones, se pueden registrar incrementos del 3 al 4% en las lluvias orográficas, del 20 al 25% en las lluvias horizontales y se fomentan los fenómenos de condensación en forma de rocíos y escarchas, con valores de hasta 200 l/m² anuales. Respecto a la humedad relativa, se producen aumentos medios del 25 al 30% en verano y del 8 al 10% en invierno.
- ✓ Este efecto de limpieza atmosférica, en muchas ocasiones, trae consigo el deterioro o incluso muerte de los árboles.

Los órganos aéreos de los vegetales son muy aptos para fijar y retener elementos finos de polvo, alquitranes, aceites y gases tóxicos (en especial el dióxido de azufre, SO₂). Entre los polvos retenidos se encuentran gran cantidad de bacterias, parte de las cuales se destruye por el ozono emitido por las hojas (López Lillo, 1985).

Es necesario realizar un estudio para conocer la situación actual de estas especies, su sanidad vegetal, su distribución, y reposición de los árboles muertos para proponer lineamientos estratégicos para su manejo dado que la conservación de estas especies conlleva beneficios ambientales y sociales.

Esta información, se constituye en un elemento técnico básico, para definir las estrategias silviculturales y fitosanitarias efectivas, que coadyuven en el desarrollo

mantenimiento de zonas verdes sanas, base de la construcción de una Estructura Ecológica Permanente en el futuro de la ciudad de La Paz.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Valorar fitosanitariamente las especies ornamentales urbanas el Álamo (*Populus sp.*) y el Olmo (*Ulmus sp.*) de la ciudad de La Paz (Distrito 2 Miraflores).

2.2 Objetivos específicos

Identificar las enfermedades y plagas que atacan a estas especies.

Establecer la incidencia de cada una de las enfermedades y plagas en porcentajes.

Caracterizar los hospedantes o árboles en estudio dentro el área de trabajo.

2.3 Metas

Determinar el tipo de enfermedad o plaga al que se encuentran expuestas las especies en estudio.

Conocer el área en donde se intensifica la enfermedad o ataque de plagas.

Proponer una estrategia para el control fitosanitario, según la época de ataque del mismo y proponer un calendario fitosanitario.

3. MARCO TEORICO

3.1 Contexto normativo

La Ley del Medio Ambiente Ley 1333 promulgada el 27 de abril de 1992 y publicada en la Gaceta Oficial de Bolivia el 15 de Junio 1992, en actual vigencia es de carácter general y no enfatiza en ninguna actividad específica. Por otra parte en el artículo 4 señala la calidad ambiental que se tiene que tomar en cuenta para un mejor cuidado del medio ambiente.

El Artículo 4 señala que se debe normar y orientar las actividades del Estado y la Sociedad en lo referente a la protección del medio ambiente y al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a objeto de garantizar la satisfacción de las necesidades de la presente y futuras generaciones.

3.2 Concepto de enfermedad

Enfermedad es una alteración morfológica y/o fisiológica debido a un agente causal que perjudica el normal desarrollo vegetal, produciendo un déficit en la producción y rendimiento y por tanto una pérdida económica para el agricultor (Calderón, 1995).

El mismo autor, explica que la anormalidad está caracterizada por ciertos síntomas y signos. Entendemos por síntomas, la manifestación externa de un desarrollo, fisiología o comportamiento anormal de una planta en respuesta a una enfermedad.

Los síntomas implican cambios de color, forma, olor, textura o integridad estructural. Los signos son cualquier estructura vegetativa o reproductora de un patógeno, que en el caso de los hongos es la producción de micelio, esporas, etc. Si la enfermedad posee signos es una enfermedad biótica, si no los tiene es abiótica.

3.3 Concepto de plaga

El concepto de **plaga** ha evolucionado con el tiempo desde el significado tradicional donde se consideraba *plaga* a cualquier animal que producía daños, típicamente a los cultivos. Actualmente debe situarse al mismo nivel que el concepto de enfermedad de forma que debe entenderse como **plaga**, a una situación en la cual un animal produce daños económicos, normalmente físicos, a intereses de las personas (salud, plantas cultivadas, animales domésticos, materiales o medios naturales); de la misma forma que la enfermedad no es el virus, bacteria, etc., sino la situación en la que un organismo vivo (patógeno) ocasiona alteraciones fisiológicas en otro, normalmente con síntomas visibles o daños económicos (Pruett, 1992 y PROBIONA, 2007).

Este nuevo concepto permite separar la idea de plaga de la especie animal que la produce, evitando establecer clasificaciones de especies “buenas” y “malas”, y facilitando la explicación de por qué una especie es beneficiosa en un lugar, y perjudicial en otro (Cuadros, 2004).

Las plagas y enfermedades constituyen un capítulo de incidencia cíclica en la vida de las especies vegetales, con períodos más relevantes en virulencia que otros, Choperas (*Populus sp*) y Olmedas (*Ulmus sp*).

Los insectos chupadores, que en lugar de piezas bucales masticadoras tienen un pico chupador, no causan heridas abiertas, pero disminuyen la vitalidad de la planta huésped. En muchas ocasiones, los efectos o reacción de la saliva que impelen estos insectos al chupar es peor que el efecto de succión de la savia, pues introducen en la planta toxinas que producen síntomas semejantes a las afecciones víricas y son muy destructivas. Los insectos chupadores vacían las células vegetales, extrayendo su color verde y dejando una pequeñísima mancha blanca donde se produjo la picadura. Cuando estas son numerosas la hoja aparece blanqueada en ciertas zonas o en su totalidad. El rizado de las hojas o la “seca”, de ciertos frutos son producto de la acción de insectos chupadores (Cuadros, 2004).

Asimismo, el mismo autor indica que el perjuicio que causan ciertos insectos es más bien por el deterioro del producto que el consumo que hacen en él. Por ejemplo, muchos pulgones segregan melazas, que son causa de aparición de ciertos hongos que deprecian el producto, y son peligrosos aquellos chupadores que transmiten enfermedades de una planta a otra, por lo general bacteriana o vírica.

3.3.1 Fuente biótica- Escolítidos

Los insectos de esta familia de coleópteros tienen un mecanismo de ataque a la madera semejante al de los gorgojos y se alimentan del floema de la madera, es escolítido el insecto (Género *Scolytus*) que ataca a los olmos e introduce la enfermedad de la grafiosis, que ha producido la práctica desaparición de estos árboles en Europa.

Los *escolítidos* realizan la puesta de los huevos bajo la corteza y se crea una red de galerías a lo largo del tronco por parte del adulto primero y de las larvas después.

3.3.2 Fuente biótica - Afidos

Los afidos son capaces de realizar movimiento entre las plantas adyacentes, la colonización a nuevos hospedantes resulta casi enteramente por la dispersión de alados por medio del aire; luego del despegue de los alados, estos son impotentes para dirigir su vuelo, y son llevados por el aire para su dispersión. Se sitúan en plantas hospedantes al final de repetidos vuelos. Esta dispersión de alados ocurre en las estaciones de crecimiento de las plantas (Bustillos y Sánchez, 1997).

3.3.3 Controladores de plagas

3.3.3.1 Controladores químicos

Los numerosos compuestos insecticidas que se usan en agricultura se han agrupado clásicamente en: insecticidas minerales o inorgánicos, insecticidas orgánicos sintéticos e insecticidas de origen vegetal; en los últimos años han aparecido productos que no encajan satisfactoriamente en estas categorías (Cisneros, 1995).

3.3.3.2 Controladores orgánicos sintéticos

Cisneros (1995) señala que los controladores químicos constituyen un grupo heterogéneo de compuestos orgánicos con características: químicas, físicas y toxicológicas muy variables. Se les puede agrupar por su composición química. Los grupos Clorados y Fosforados fueron desarrollados a partir de la década de 1940, posteriormente se desarrollaron los Carbonatos y luego los Piretroides estables. También existen grupos menores como los Nitrofenoles, Sulfurados, Tiocianatos y Formamidinas.

3.3.3.3 Controladores biológicos

Existen variedad de insectos beneficiosos, los cuales comen las plagas de los cultivos y no así el cultivo. También hay hongos que atacan plagas y otras enfermedades de los cultivos. El control biológico debe conservar y aumentar los niveles de beneficio (Cisneros, 1995).

Por ejemplo se debe dejar crecer plantas que les guste a los insectos benéficos. Algunas veces la gente aplica los insectos benéficos vivos o en forma de huevos en un determinado campo. Lo más importante es calcular cuantos, que tipos de benéficos y su potencial que tiene para controlar las plagas o enfermedades antes de recomendar otro método de control (Belda y Cabello, 1994).

3.3.3.4 Controladores botánicos

Son insecticidas que se derivan de plantas que contienen diversas sustancias, incluyendo alcaloides, que son tóxicos para los insectos. Pueden usarse como extractos o como partes de las plantas molidas en forma de polvo. Estos insecticidas

sintéticos aunque existe una nueva corriente para reivindicar productos derivados de las plantas (Cisneros, 1995).

3.3.3.5 Control Integrado de plagas

Los agricultores han logrado controlar las plagas en sus parcelas, realizando controles culturales y naturales. Ahora tenemos el control químico que es un buen método para el control de plagas y enfermedades.

Es conocido el efecto por el mal uso y malas aplicaciones de pesticidas, ya que puede causar daño a los seres humanos y pérdida en el efecto de buenos pesticidas con resistencia. Ahora los agrónomos, utilizan más un control integrado para el control de plagas y enfermedades.

Los productos químicos en este sistema, no son el control número uno, ni la única salvación, sino solo una parte del control (Condori, 2004).

3.3.3.6 Control genético

Existen muchas variedades de plantas con tolerancia de enfermedades y plagas por ejemplo: una variedad de maíz que tiene la tusa cerrada y resiste a que no entre el gusano de la mazorca o *heliobas*. Lleva tiempo buscar este control; pero es un control muy efectivo. También se puede hacer un control mediante la búsqueda de semillas sin enfermedades, para que la planta nueva no presente enfermedad alguna (Alcazar, 2000).

3.3.3.7 Control cultural

Siembra temprana, manejo de malezas y el uso de semilla certificada libre de virus (por ejemplo papa semilla). Una poda correcta es un control eficaz contra los huevos que se están invernando. La poda es benéfica para todo tipo de árboles (Alcazar, 2000).

3.3.3.7.1 Necesidades de poda

Cualquier especie arbórea, elegida en cuanto al porte según su ubicación, medio de desarrollo adecuado y su adaptación al mismo ha sido progresiva, no sufriendo agresiones especiales, en su parte aérea o su sistema radicular, se supone un

desarrollo sano y vigoroso. Si así ocurre y además no existe presencia de ataques importantes por plagas y enfermedades, se puede decir que los árboles no necesitan poda, o parte de las podas de mantenimiento.

Pero, lamentablemente la realidad no es así y sobre todo en la jardinería urbana, donde el medio suele ser hostil, y las condiciones de desarrollo de su sistema radicular, la mayor parte de las veces bajo zonas pavimentadas. Por estas razones, en un medio urbano, y sobre todo, si se encuentra en alineación, rara vez podrá tener las condiciones ideales para un desarrollo óptimo. Ello justifica la necesidad de realizar la poda, considerando esta como respuesta ante un conjunto de acciones que permitan favorecer la adaptación del árbol al medio.

Estas podas de mantenimiento serán esencialmente preventivas, asegurando en el árbol un mejor estado sanitario, y por lo tanto, mayor longevidad.

Las podas de mantenimiento se limitaran al desarrollo de los siguientes trabajos básicos:

- ✓ Supresión de ramas muertas, o desgajados y tocones para prevenir accidentes y enfermedades.
- ✓ Eliminación de chupones y supresión de ramas estructurales mal dispuestas.
- ✓ Aclareo que permita el paso del aire y la luz al centro de la planta, evitando posibles ataques de enfermedades.

Finalmente otras razones que pueden justificar la poda pueden ser: estéticas y/o sanitarias.

3.3.3.7.2 Podas de mantenimiento

Las podas de mantenimiento serán ligeras y se realizaran con **frecuencia anual**; las de abultamiento que se forman al cabo de los años, cuando se suprimen los brotes del año en un mismo punto, estos abultamientos simulan la cabeza de un gato.

Las podas de mantenimiento **plurianuales** son mas severas, estando orientadas a reducir la copa. Esta reducción de copa puede resultar antiestética, cuando se trata por ejemplo de eliminar “cabezas de gato”, o ser, muy estética cuando respeta el

porte natural del árbol, se reduce considerablemente la copa sin recurrir a podas severas de tipo terciado.

Otro tipo de poda es el **aclareo**, con ella se aligera la estructura de una parte de sus ramificaciones. No se modifica el volumen, pero la transparencia que se consigue es importante.

3.3.3.7.3 Podas excepcionales

Las podas excepcionales se denominan así a las podas severas que, aunque pueden tener su justificación en determinados casos, no podrán ser utilizados como métodos regulares de poda de mantenimiento, para reducir el volumen de copa. Técnicamente es inadmisibles su uso desde el punto de vista del perjuicio estético causado y los riesgos que se hace correr al árbol de enfermedad, pudrición, reducción de su esperanza de vida, etc.

Solo se realizaran cuando no quede mas remedio y se trate de salvar especies cuyo estado botánico este en declive por causas diversas, como ser:

- ✓ Modificación del medio subterráneo.
- ✓ Ataque de plagas o enfermedades donde no cabe otro tratamiento.
- ✓ Eliminación de daños físicos en su copa.

3.3.3.7.4 Épocas y frecuencias de podas

En principio se puede podar todo el año, técnicamente es posible en la mayoría de las especies ornamentales, pero es más problemático (por el volumen de las ramas con las hojas). Podar en lugares con mayor presencia de individuos de árboles en pleno periodo vegetativo, originaria mayores problemas de operatividad, y por tanto, mayor coste.

Según especialistas al respecto, cuando existe actividad vegetativa, las heridas producidas por la poda cicatrizan mejor y más rápido, el labio cicatrizante sale mejor y existe mayor protección de heridas. Es necesario saber que existen especies que no admiten la poda en pleno desarrollo vegetativo, ya que se producen “corrimientos” en la madera que pueden desequilibrar la planta y ocasionar la muerte.

Periódicamente, se debe podar y de hecho se esta podando durante el reposo vegetativo. La primavera será el periodo ideal puesto que la cicatrización es mas rápida, no se deberá podar cuando se produzcan heladas, ni tampoco con lluvias.

3.3.4 El Álamo

3.3.4.1 Descripción botánica

El álamo ha sido descrito por (Killen, Garcia, y Beck, 1993,) su nombre científico es *Populus sp.*, pertenece a la familia de las Salicaceas y es de origen de la América boreal, África, Asia y Europa (Fotografía 1).



Fotografía 1. Árbol de Álamo (*Populus sp.*).

Es un árbol de hoja caduca que alcanza de 20 a 30 m, aunque en ocasiones puede superar esta altura. Sistema radical formado por un eje principal fuerte y profundo y una mayoría de raíces superficiales y extendidas. Su tronco generalmente derecho, de corteza grisácea, resquebrajada en sentido longitudinal, formándose entre las grietas unas costillas negruzcas, a lo que alude el nombre. Copa amplia, por lo general poco densa pero más que las del *Populus alba* o *Populus tremula*. Las hojas con pecíolo de 2 a 6 cm. de longitud, lateralmente comprimido y con frecuencia

velloso. Limbo pubescente al brotar, muy pronto lampiño y verde por las dos caras, de forma aovado-triangular o aovado-rómbica, acuminadas, festoneado-aserradas. La inflorescencia son amentos precoces, aparecen antes que las hojas, en los meses de febrero y marzo y su fruto en cápsula con semillas parduscas envueltas en abundante pelusa blanca (Pillen et al., 1993).

Es un árbol prácticamente indiferente a la exigencia en suelos, pero no se adapta a suelos excesivamente salinos. Requiere humedad en el suelo con renuevo del agua, por lo que suele situarse junto a cursos superficiales o sobre corrientes subterráneas poco profundas y en cuanto a la luz, no tolera bien las cubiertas.

3.3.4.2 Enfermedades y plagas que atacan al Álamo

3.3.4.2.1 Enfermedades del Álamo

Roya del Álamo

La Roya es una enfermedad causada por hongos del genero *Mycosphaerella populorum*...

Se caracteriza por la aparición sobre las hojas y tallos de unas **pústulas o bultitos** de color rojo, castaño, naranja o amarillento, según la especie de Roya que se trate, que producen decoloraciones amarillentas. Las hojas afectadas se secan y caen.

Exceso de humedad, temperatura suave y lluvias prolongadas son las condiciones ideales para la infección. Surge al inicio de la primavera y en otoños lluviosos

El control principalmente es retirar y quemar **restos de hojas y ramas infectadas el año anterior** porque contienen esporas listas para repetir la infección.

Para prevenir, se debe hacer fumigaciones con 10 días de intervalo, sobre todo si las plantas han sido atacadas otras veces por Roya y hay condiciones ambientales propicias (tiempo lluvioso con temperaturas suaves).

Las partes afectadas no se curan, pero con los tratamientos se protege la nueva brotación, flores y frutos.

Fumaginas.

Es un grupo de hongos de pared celular negra, epifitos y saprófitos que se desarrolla

sobre hojas y ramas. Son Ascomycetes, pertenecen al orden de los Dothideales y a los géneros *Capnodia (Fumago)*, *Limacinia*, *Aethaloderma*, *Morfea*, *Scorias* y *Trichomerium*.

Sus estructuras sexuales se desarrollan sobre la superficie de la hoja, alimentándose de secreciones producidas por insectos chupadores; observándose manchas negras, el micelio forma capas densas sobre las hojas que aparentan láminas finas de papel negro; afectando el proceso de fotosíntesis (Sinclair *et al.*, 1987).

3.3.4.2.2 Plagas del Álamo

Pemphigus populitransversus

El *Pemphigus populitransversus* pertenece a la familia " Eriosomatidae " y su nombre comun es el pulgón del álamo.

Vive dentro de verdaderas agallas subglobosa producidas en el pecíolo de la hoja de *Populus canadensis* y *Populus angulata*. Extraen la savia, debilitan las plantas y llegan a producir defoliación. La partenogenina ala da es de color amarillo verdoso, mientras que la áptera es amarillo pálido (Brugnoni,.1984).

Perforadores de troncos y ramas

Son larvas que comen la madera de troncos y ramas. Labran galerías y pueden matar al árbol. En general, prefieren árboles jóvenes, de especies de maderas blandas (Sauces, Álamos, Abedules, Chopos,...) y prácticamente todos los frutales.



Fotografía 2 Larva perforadora (Infojardin 2008)

Los principales síntomas son. a) atacan a ejemplares débiles, con falta de nutrientes, b) en el exterior de la corteza aparece serrín de las perforaciones y c) se ven ramas secas sin motivo aparente.

Para el control, mantener los árboles sanos y fuertes. no descuidar agua y abono, cortar las ramas afectadas y quemarlas , eliminar árboles muy afectados para que no infecten a los demás, realizar revisiones frecuentes para detectar los ataques iniciales, contra los que se puede actuar levantando el trozo de corteza donde se encuentra la larva y eliminándola e introducir en los orificios alambres reforzadas con algodón y estrújalos o llevando un insecticida impregnado en el algodón. y finalmente sellar con masilla o pasta cicatrizante el agujero.

Chicharrita o “cotorrita”

Esta plaga afecta principalmente a los álamos criollos (*Populus nigra*) y los sauces (*Salix*). Su nombre científico es *Rhytidodus decimusquartus* (Cibrian, et,al 2007) y pertenece a la familia de los cicadélidos (homópteros).

Pulgón del álamo *Chaitophorus leucomelas* (Koch) (Aphididae)

El adulto tiene cuerpo alargado de 1,2 a 2,4 mm. tiene forma oval y coloración verde pálido o amarilla, cabeza oscura y dos bandas laterales longitudinales oscuras

Ciclo biológico

Los áfidos tienen muchas generaciones en un año; en climas suaves se reproducen asexualmente durante todo el año. Las hembras adultas dan origen a 12 ninfas por día.

Mudan su piel alrededor de 4 veces antes de ser adultos. No presentan pupa. Algunas especies se aparean y producen huevos a finales de invierno en algunos casos, en hospederos alternativos, usualmente plantas perennes, para sobrevivir el invierno. En tiempo cálido, muchas especies demoran 7 a 8 días en alcanzar el estado adulto. Cada adulto puede producir sobre 80 descendientes en una semana; de esta manera la población de áfidos puede aumentar con gran rapidez (Flint, 2000).

Síntomas y signos

El insecto produce amarillamiento, brotes en roseta, deformaciones, caída anticipada de las hojas y ennegrecimiento de ramas por el desarrollo de hongos conocidos como fumagina sobre la melaza excretada por los pulgones, la que es el síntoma más evidente de una infestación de estos insectos chupadores. También se observan colonias sobre las hojas y pecíolos y caída de hojas y frutos inmaduros (Gigante y Dapoto, 2002).

Escarabajo del álamo *Melanophila picta* (Pall.) (Buprestidae)

La larva es aplanada, de color amarillo ceroso, ápoda y con el protórax ensanchado. En la parte ventral y dorsal del protórax presentan una zona circular de gránulos diminutos. El adulto (Fotografía 3) mide 9 a 12,5 mm., tiene su cuerpo de forma oval aplanada de color oscuro con brillo metálico cobrizo. Los élitros tienen un ápice redondeado y punteado irregular denso, aristas longitudinales, débiles, cortas y manchas amarillas (De Liñán, 1998).

Ciclo biológico

Los adultos emergen desde mediados de noviembre a primeros de enero; entre enero y febrero hay huevos; el estado larvario va de febrero hasta noviembre del año siguiente, cuando la larva se ubica en el extremo final de la galería y se transforma en pupa.



Fotografía 3. Adulto de *Melanophila picta* :Hlasek, 2004

Los síntomas y signos se presenta en el fuste afectado aparecen zonas necrosadas que causan el desprendimiento de las placas de corteza dañada, producto de la acción larvaria entre la corteza y madera. se genera un aserrín muy fino, de color marrón, que se acumula bajo la epidermis cortical (De Liñán, 1998).

Su hospedante es el género *Populus*. El daño principal lo produce el insecto en la parte baja del tronco, cerca del suelo. El árbol se debilita, producto de las destrucciones

subcorticales, lo que atrae a otras plagas y enfermedades.

Avispa Taladradora de la Madera

La larva, de color blanco crema, mide generalmente 3 cm. de longitud, pudiendo llegar a 4 cm. La cabeza presenta antenas unisegmentadas muy cortas y mandíbulas dentadas, posee 3 pares de patas rudimentarias de menos 0,5 mm. de longitud. La pupa es de tamaño variable, con una media de 3 cm. de largo. Al comienzo es de color blanquizco, que se va oscureciendo hasta alcanzar la coloración del adulto. El adulto (Fotografía 4) macho es negro. Sólo las alas presentan una coloración ámbar, levemente más oscuras que las alas de la hembra. Ésta es de mayor tamaño que el macho, con la cabeza y tórax oscuros, el abdomen con bandas negras, café-amarillentas (ámbar) (Gaf,2003).y (Conaf, 2003).

Un síntoma de la presencia de *Tremex* son árboles muertos defoliados, con clorosis, marchites y debilitados, y presencia de orificios circulares, de hasta 5-6 mm. en el fuste



Fotografía 4. Adulto de Tremex fuscicornis Fuente anónima 2005

Una vez que emergen las larvas, éstas se alimentan en sus primeros estadios de las hifas del hongo y a lo largo de todos sus estadios barrena galerías en forma semicircular en la madera, de aproximadamente 1 m de longitud. El daño puede llegar a producir la muerte del árbol.

3.3.5 El Olmo

3.3.5.1 Descripción botánica

El olmo ha sido descrito por (Killen, Garcia y Beck, 1993) su nombre científico (*Ulmus pumila* L.), pertenece a la familia de las Ulmáceas y es de origen del Este de Siberia, India e Irán



Fotografía 5. Árbol de Olmo (*Populus* sp.).

El olmo es un árbol que alcanza los 15 m de altura, tiene un crecimiento rápido en sus primeros años, su porte es breñoso, oval o extendido, Las ramas con estructura en forma de espina de pez. Las hojas de color verde oscuro en el haz, pubescentes en el envés, pequeñas, elípticas y lanceoladas. Sus raíces son agresivas, por lo que hay que tener en cuenta este aspecto a la hora de su plantación. Especie interesante porque se adapta a climas áridos y fríos como es de la ciudad de La Paz.

Se adapta a todo tipo de suelos, incluso calizos, además es conveniente una poda de aclareo de ramas cada 3-4 años dado su gran frondosidad.

3.3.5.2 Enfermedades y plagas que atacan al Olmo

3.3.5.2.1 Enfermedades del Olmo

La *Grafiosis* del olmo, *Ceratocystis ulmi*

Grave enfermedad producida por el hongo *Ceratocystis ulmi*, el cual penetra en los olmos transmitido por insectos escolítidos (género *Scolytus*). Estos insectos suelen elegir olmos debilitados por agentes abióticos y bióticos (Gil, 2003).

Los síntomas de esta enfermedad se pueden observar a simple vista ya que los árboles presentan un aspecto raído y amarillento, con las puntas de las ramas secas y con las menos afectadas que tienen las hojas pardas y abarquilladas. Se puede observar el interior de las ramas que presentan líneas o manchas de color pardo-negrusco que son los vasos conductores afectados u obstruidos por el hongo, también la cara interna de contacto de la corteza con el tronco y este último presenta una especie de grabados que ocasiona el insecto transmisor al "barrenar" la madera, para crear galerías donde poner sus huevos. Posteriormente las larvas roen el tronco para salir una vez superada la fase de pupación

Una vez infectado el árbol el hongo usa su sistema de vasos conductores de savia para propagarse soltando unas esporas que son tóxicas para las hojas. con esta propagación, provoca el taponamiento de estos vasos lo cual provoca la muerte del individuo en un espacio de tiempo relativamente corto.

Asimismo la *Grafiosis* es muy clara ya que este tipo de insecto es el único vector causante de la enfermedad. La cepa agresiva produce daños como: desecación foliar generalizada y un último anillo de crecimiento inútil, ya que el hongo tapa los vasos conductores del árbol.

Cuando un ejemplar de olmo está seriamente afectado y es irrecuperable, el único remedio existente es la tala y posterior incineración de todo el árbol para evitar la propagación del escarabajo.

Si el árbol sólo tiene unas ramas afectadas, éstas se cortan y se incineran como en

el caso anterior. Hay que aislar mediante zanjas las raíces de individuos sanos e individuos afectados.

Entre las varias maneras de combatir la enfermedad está poner trampas de feromonas artificiales donde quedan atrapados los escolítidos, utilización de plaguicidas, liberación de insectos depredadores de las larvas, inyección de fungicidas y vacunación preventiva que estimule las defensas del árbol

Según Sambrana (2010 com. per.) encargado del área de forestación de EMA VERDE esta enfermedad esta presente en nuestro país mas específicamente en nuestra ciudad de La Paz en los Olmos ornamentales de nuestras áreas verdes lo que a su vez fue corroborado por la ingeniera forestal encargada del jardín Botánico de nuestra ciudad.

La Fumagina

La *fumagina* y el *verdín* atacan a este tipo de cultivo (donde se encuentran los insectos *Phyllomyzous: Tingidae* y *Aphididae*), ello se debe al gran desarrollo del follaje que genera sombra y limita la circulación del aire haciendo que el ambiente sea propicio para el desarrollo y posterior propagación de dichas plagas (Sinclair *et al.*, 1987).

3.3.5.2.2 Plagas del Olmo

Galeruca del olmo

La galeruca del olmo este coleóptero es específico del Olmo. Las larvas a partir de la brotación primaveral se alimentan de las hojas, de este escarabajo de nombre científico *Galerucella luleola*, dejan solo los nervios de las hojas



Fotografía 6

Galeruca adulta (Infojardin 2008)

El adulto mide 1 cm, de cuerpo alargado y de color verde oscuro.

Los Olmos invadidos quedan a mediados de verano con pocas hojas, quedando sólo las nervaduras. Hojas perforadas y hojas roídas con los nervios limpios.

De esta manera, el Olmo se defolia prematuramente muy debilitado y más propenso al ataque de Barrenillos y, como consecuencia, infección del hongo, causante de la enfermedad de la Grafiosis, que termina matándolo.

En el invierno a la caída de las hojas pulverizar los troncos de los olmos con insecticida apropiado. Durante la brotación primaveral verificar la presencia de adultos o de huevos y larvas en las hojas. De comprobarse realizar dos aplicaciones a intervalo de 15 días, mojando toda la planta.

Cantárida (Lytta vesicatoria).

Ataca a Liburnum, Chopo, Olmo, Jazmín, Sauces, etc. Estos escarabajos provocan hojas comidas, porloque el daño es más estético.



Fotografía 7 Cantarida adulta (Infojardin 2008)

Para eliminar infestaciones ligeras se debe realizar un buen podado, de esta manera se lograra prevenir la presencia de estos insectos. Si el problema es más serio, rocía con insecticida por ingestión para Coleópteros y repetir el tratamiento a los 15 ó 20 días después del primero.

Barrenillos

Muchas especies de árboles y arbustos pueden sufrir los ataques de estos escarabajos.

Son insectos que comen madera, y las galerías que labran debajo de la corteza provocan daños graves, incluso la muerte del ejemplar si anillan troncos o ramas del árbol por completo.

Scolytus amygdali

Esta especie de barrenillo ataca principalmente a el Olmo y Almendro. En sus copas de estos árboles tanto a finales de primavera o principios de verano, se pueden observar brotes secos. En los troncos, los agujeritos de entrada en la corteza. Descortezando con cuidado para no producir daños mayores que los de los insectos, se ven las galerías.



Fotografía 8 perforaciones ocasionadas por el *Scolytus amygdali* (Infojardin 2008)

Scolytus scolytus

Esta también es otra especie de barrenillos que es muy frecuente en olmo debilitado, por galerucella. Los Escolítidos del Olmo, lo más peligroso es que transmite la enfermedad Grafiosis.

Para el control en los árboles debilitados, es conveniente aplicar un buen abonado, eliminar restos de leña de poda de los alrededores para que no sea un foco de atracción, cortar y quemar ejemplares muy afectados, los tratamientos químicos no poco eficaces, puesto que no llega el producto al insecto que se encuentra escondido bajo la corteza.

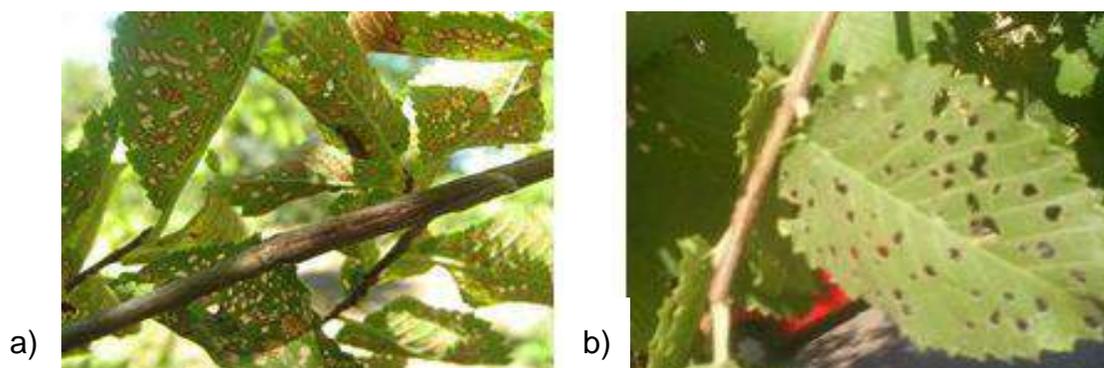
Orugas defoliadoras

La *Stilpnotis salicis* produce los mayores daños en julio y agosto. Otras especies de orugas son la oruga de zurrón (*Euproctis* sp.), la Oruga del Librea (*Malacosoma*),

Lymantria dispar, etc. Es muy importante tratar cuando las orquillas son todavía pequeñas.

La Vaquita del Olmo

La vaquita del olmo o galeruca (*Xanthogaleruca luteola*) es un coleóptero que ataca especialmente al olmo. Se alimenta de sus hojas tanto los individuos adultos como las larvas, siendo éstas las que más daños ocasionan devorando el parénquima verde y respetando las nerviaciones y dejando sólo la epidermis de la cara superior, por lo que las hojas quedan esqueletizadas y parecen transparentes



Fotografía 9 daño ocasionado por larva (a) y adulto (b)

.Como se puede apreciar los adultos se alimentan dejando agujeros en las hojas de forma irregular (foto 9)

4. SECCION DIAGNOSTICA

4.1 Localización y ubicación

Este trabajo de valoración fitosanitaria de especies forestales urbanas se realizó en la ciudad de La Paz específicamente en la zona de: Miraflores, Miraflores centro y Miraflores bajo que corresponde al distrito dos de la ciudad de La Paz (figura 1).

La cuenca de la ciudad de La Paz está situada a una latitud sur de 16° 30' y longitud Oeste de 68° 08'. Esta cuenca se originó en un hundimiento, que luego se profundizó por la erosión del río La Paz y sus afluentes (García, 1991).

Presenta diferentes altitudes marcadas, así la cabecera se ubica a una altura aproximada a los 3900 m.s.n.m. y desciende hasta cerca de los 2400 m.s.n.m.. La conformación de diversos ambientes naturales se debe a esta diferencia de alturas (Lorini, 1991).

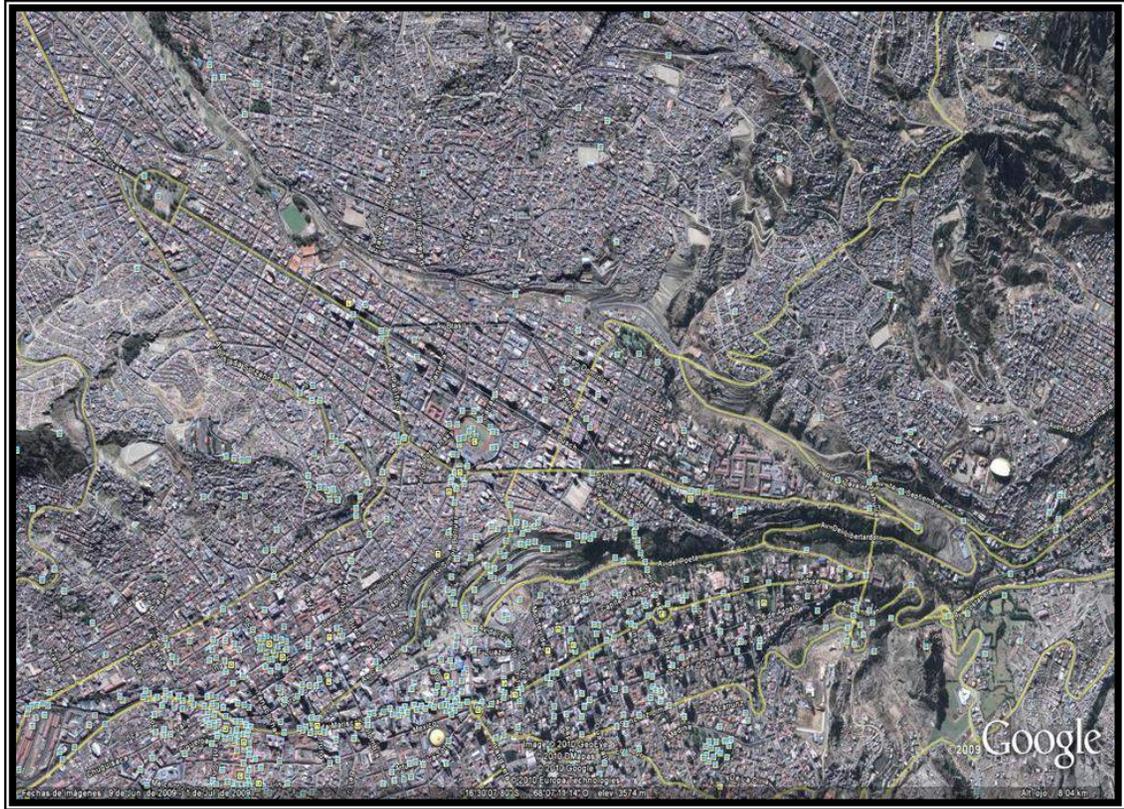


Figura 1. Ciudad de La Paz, Zona Miraflores (Google Eart, 2009).

4.1.1 Características del lugar

Según García (1991) la ciudad de La Paz abarca un área aproximada de 60 km² desde los bordes del Altiplano en el Norte y Este, se extiende hacia los valles fluviales del Sud del departamento.

4.1.2 Clima

Su clima en general, se caracteriza por tener una estación árida prolongada (7 a 8 meses) y una estación húmeda corta (4 a 5 meses). Las temperaturas más altas corresponden a los barrios de la zona sur, y las más bajas en El Alto. Con

temperaturas máximas promedio anual de 22° C y una temperatura mínima promedio anual de 6° C.

4.1.3 Precipitación.

Las precipitaciones y temperaturas promedio de los últimos 10 años en el centro de la ciudad fueron 523 mm./anuales 12.6° C, con una ligera tendencia de incremento de la temperatura en los últimos 5 años. Al sur de la ciudad, el cual tiene menor elevación, se encuentran los valles secos, cuya temperatura es ligeramente mayor y la humedad ambiental es menor (Ergueta y Aranda, 2010).

El área urbana presenta un promedio anual de 500 mm. (PDM de La Paz 2007 y 2011). Dependiendo de los meses la humedad promedio en época de lluvias es 64.7%, mientras que en la época seca desciende a 48 por ciento.

4.1.4 Flora

La cubierta vegetal natural o seminatural, se encuentra degradada por acción de la actividad humana cada vez mas intensa. Crece en forma poco densa y se distribuye en pequeñas manchas. Los estratos predominantes, en el caso de las plantas espontáneas, son el herbáceo y el arbustivo.

El estrato arbóreo en la ciudad corresponde a especies cultivadas como ornamentales en parques, jardines y calles, o con fines de protección de laderas. Solo tres especies arbóreas se dan sin cultivo, el molle (*Schinus molle*), la keñua (*Polilepis incana*) y la kishuara (*Buddleja coriacea*) (Forno y Baudoin, 1991).

En las calles, plazas y jardines abundan las especies introducidas con fines ornamentales, como el eucalipto (*Eucaliptos*) y acacias (*Acacia melanoxilon*), ambos traídos de Australia, los pinos (principalmente *Pinus radiata* y el pino Monterrey) y cipreses (*Cupressus macrocarpa*), ambos provenientes de Norteamérica.

Estas especies se pueden diferenciar porque los pinos tienen hojas punzantes y alargadas mientras que las hojas de los cipreses son pequeñas y en forma de escamas. También son comunes los álamos (*Populus spp*, una especie de *P. balsamifera*, que produce una resina oscura que se puede observar en las aceras), sauces (*Salix babilónica*), retamas (*Spartium junceum*), fresnos (*Fraxinus spp*), olmos

(*Ulmus spp*), e incluso algunas palmeras (*Phoenix dactylifera*, palmera traída de las islas Baleares, en el Mediterraneo) (Ergueta y Aranda, 2010).

4.1.5 Fauna

Las especies de Fauna para el área de estudio no son muy diversas debido principalmente a las condiciones del ecosistema. Cuenta con 7 ordenes ,18 familias y 30 géneros. Siendo el más abundante el orden Rodentia con 6 familias y 14 géneros.

Muchas especies están adaptadas a vivir en ambientes pedregosos con suelos desnudos, donde se presentan árboles espinosos y algunas especies de cactáceas y tunares (Forno y Baudoin ,1991).

4.1.6 Características Socioeconómicas

La superficie total del municipio es de 2.010 Km² y de acuerdo al documento del Instituto Nacional de Estadística (INE), “La Paz Proyecciones de Población, Por Sexo, según el Municipio del 2000 a 2010”, la población del municipio era de 831.849 habitantes; asimismo, de acuerdo a la proyección de población para el año 2010 alcanza a 840.209 habitantes. Lo que representa una tasa de crecimiento menor al 0,6% que confirma un crecimiento poco significativo en la población.

Actualmente la ciudad de La Paz esta conformada por 7 macro distritos, cada uno de los cuales presenta diferente densidad poblacional; los mas densamente poblados son Max Paredes y Centro de la ciudad, el primero ocupa la ladera al noroeste y el segundo sigue el curso del río Choqueyapu. La expansión de la ciudad al sur (macro distritos Sur y Mallasa) presenta una cantidad notablemente menor de habitantes y se considera la futura zona de expansión de la ciudad (Gobierno Municipal de La Paz, 2006).

La Densidad poblacional desde el año 1992 hasta el 2001, se experimento un crecimiento favorable del 10.8%, considerando que la población de los varones como de mujeres creció a tasas similares (10.9% y 10.7%).

4.2 Materiales

4.2.1 Materiales de campo

Los materiales usados han sido principalmente: libreta de campo, cámara fotográfica GPS, (Georeferenciador) y bolsas para la recolección de muestras de las dos especies estudiadas el Álamo y el Olmo.

También para el análisis final se ha trabajado con información bibliográfica primaria (Diferentes Tesis de grado de la EMI y UMSA), libros, y artículos de Internet.

4.3 Metodología

realizo una investigación bibliográfica en temas, como la importancia del arbolado urbano, aspectos geográficos y socioeconómicos de la población. También se realizo recorridos de reconocimiento dentro del área de estudio en la zona de Miraflores. con el objeto de identificar los árboles presentes y luego detectar a los ejemplares enfermos o dañados por plagas.

El presente trabajo se realizo en la ciudad de La Paz dentro del área verde ubicada en la zona de Miraflores perteneciente al distrito 2. Se tomo datos muestras e identificación de plagas presentes de los diferentes órganos de los árboles, siguiendo el método de transecto de puntos, de las especies de Álamo y el Olmo, especialmente de aquellas que presentan signos de enfermedad o muerte, se observa los factores mecánicos de daño, donde se realizo una recolección de las partes dañadas de las especies estudiadas.

Se efectuó una comparación de información bibliográfica, con la obtenida durante el trabajo, para dar conclusiones y recomendaciones.

Las dos especies ornamentales de estudio (Álamo y el Olmo), desempeñan un rol importante en la ornamentación y embellecimiento estético de la ciudad de La Paz.

El estudio se realizo en los meses de noviembre y diciembre del 2010 y enero del 2011, trabajo de campo realizado en la época de verano.

4.3.1 Procedimiento de trabajo

El trabajo de campo que se realizo se describe a continuación:

- ✓ En primera instancia se recorrió la zona de Miraflores, y se tomaron notas y fotografías sobre el estado sanitario vegetativo de las especies en estudio.
- ✓ Se tomo nota sobre el porcentaje de árboles plantados y su mortandad en pie de dichas especies.
- ✓ Una vez ya identificados los árboles dañados por plagas se tomaron muestras de los mismos (de hojas, ramas y corteza) las cuales presentaban diversas plagas (por insectos, gusanos, arácnidos y hongos). Con ayuda de la bibliografía, se realizó la identificación de los mismos.
- ✓ Para el trabajo se tomo en cuenta, el muestreo por transectos que es un método mas versátil y eficiente (Riney, 1982).

Matteucci y Colma (1982) definen el transecto como una porción alargada de vegetación. La distancia del transecto varia en función del tipo de bosque, por regla general se utilizan diez transectos de 50 x 2 m en el estudio de bosques húmedos tropicales, mientras que para el de bosques secos espinosos o fluviales altoandinos basta con transectos de 50 x 2 m.

Existen diferentes versiones de transectos, según la zona y el tipo de muestreo a realizarse y estas son:

- ✓ A puntos equidistantes sobre una recta.
- ✓ Parcelas circulares a lo largo de una recta.
- ✓ Línea interceptada por parches de cobertura.
- ✓ Transecto de banda.
- ✓ Línea de punto cuadrante.
- ✓ Cuadrantes aleatorios a lo largo de una recta.

La versión más sencilla es el de transecto de puntos figura 2 (Riney, 1982). El investigador camina en línea recta, orientándose con una brújula, a cada ciertos pasos se para y anota la presencia y el tipo de la cobertura herbácea, arbustiva y arbórea en un punto y su proyección vertical que coincide con una marca en la punta

del zapato del investigador, de tal manera que cada punto es una muestra de presencia o ausencia.

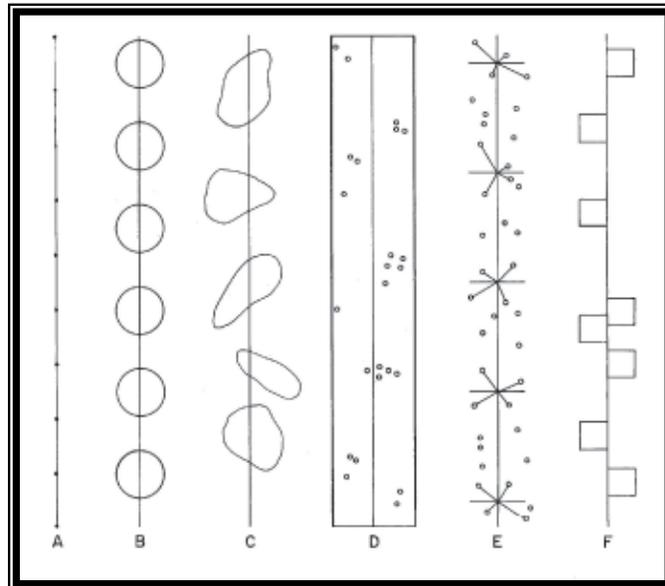


Figura 2. Opciones para muestrear la cobertura vegetal mediante transectos: A puntos equidistantes sobre una recta, B parcelas circulares a lo largo de un recta, C línea interceptada por parches de cobertura, D transecto de banda, E línea punto cuadrante y F cuadratas aleatorias a lo largo de una recta (Riney, 1982).

Esta metodología fue seleccionada por ser más adecuada a la zona de ubicación de trabajo y al tipo de recorrido a efectuarse en ella. Trabajo que se realizó con la ayuda de un GPS, la superficie a recorrer y los puntos tomados en cuenta, fueron de acuerdo a diferentes distancias las mismas se han georeferenciado.

El recorrido para la toma de muestras se efectuó en tres tramos.

4.3.1.1 Primer tramo

El recorrido del trabajo se inició en la plazoleta José García Lanza, se encuentra a 3.499 m.s.n.m. de altitud y al inicio del Estado Mayor, donde se pudo encontrar olmos altos frondosos y vigorosos, los que estaban en buen estado fitopatológico, a simple vista. Desde ese punto se empezó el recorrido subiendo por la avenida Saavedra, donde también encontramos olmos de porte bajo y altos, unos mas

frondosos que otros, de los cuales un porcentaje mínimo presentaban síntomas de enfermedad y presencia de plagas, como el de los pulgones, también se pudo apreciar la presencia de clavel del aire (*Tillandsia capilares*) como plantas epifitas que viven sobre los árboles. Existe una mortandad mínima de árboles de olmos en pie, de los que se pudo observar, que son los de porte bajo y delgados y este primer tramo finalizó a la altura de la plaza San Martín.

Área recorrida de trabajo Primer tramo (figura 3)

Plazoleta José García Lanza, Av. Saavedra hasta el inicio de la Plaza San Martín

Ubicación georeferencial.

Latitud 60° 30' 44",06 sur

Longitud 68° 7' 3"29 oeste

Altitud 3499 m.s.n.m.



Figura 3. Área 1 recorrido de Miraflores Bajo

● Olmos ● Alamos (Google Eart, 2009).

En este primer tramo se pudo evidenciar la presencia de 34 Olmos (*Ulmus sp.*) vivos y 3 muertos, de la misma manera se contó 26 especies de Acacias (*Acacia metaloxylon*) y 56 de Plátano de sombra (*Platanus wild*).

4.3.1.2 Segundo tramo

Proseguimos con el recorrido tomando en cuenta todas las especies presentes dentro de la Plaza San Martín donde encontramos una serie de especies ornamentales entre ellas el ciprés (*Cupresus macrocarpa*), kantuta (*Cantua buxifolia*), Plátano de sombra (*Platanus willd*), Quiswara (*Buddleja coriacea*), Palmera (*Phoenix canadiensis*), Pino (*Pinus radiata*), Arce (*Acer negundo*), Acacia (*Acacia metaloxylon*) y finalmente el Álamo (*Populus sp*) y Olmo (*Ulmus sp*) donde pudimos evidenciar la muerte de algunos árboles de estas especies por diversos factores de origen biótico por la presencia de enfermedades y plagas, abiótico entre ellos se puede mencionar los mecánicos como la poda severa y el vandalismo presentes en esa área verde siguiendo por la avenida German Buch, que se encuentra a una altura de 3560 m.s.n.m., hasta llegar al monumento de German Buch.

Área recorrida de trabajo Segundo Tramo (figura 4).



Figura 4. Plaza San Martín, Avenida German Buch hasta el Monumento a German

Buch ● Olmos ● Alamos (Google Eart, 2009).

Ubicación georeferencial

Latitud 16° 30' 15",32 sur

Longitud 68° 7' 15".75 oeste

Altura 3560 m.s.n.m

En este tramo pudimos observar la presencia de mas variedad de especies ornamentales de las cuales se hizo un conteo total de las mismas entre ellas tenemos 4 Álamos (*Populus sp*)vivos y 3 sin vida,15 Olmos (*Ulmus sp*) con vida y 4 muertos, 25 cipreces (*Cupresus macrocarpa*), 26 kantutas (*Cantua buxifolia*),150 Platano de sombra (*Platanus willd*), 4 Quiswaras (*Buddleja coriacea*), 3 Palmera (*Phoenix canadienses*), 1 Pino (*Pinus radiata*), 4 Arces (*Acer negundo*), 28 Acacia (*Acacia metaloxilon*).

4.3.1.3 Tercer tramo

Este tercer tramo consistió en el recorrido por la avenida Buch donde predomina la presencia del Plátano de sombra (*Platanus wild*) en este tramo específicamente encontramos Álamos (*Populus sp*) los cuales un gran porcentaje se encuentra en buen estado fuertes ,altos ,frondosos y vigorosos a excepción de algunos que presentan defoliación prematura y presencia de pulgón verde a consecuencia del poco espacio entre árbol y árbol lo que ocasiona poco ingreso de luz y bastante humedad, también encontramos Olmos (*Ulmus sp*) de porte mediano poco frondosos, siguiendo con el recorrido se llego a la Plaza Villarroel, que se encuentra a una altitud de 3.706 m.s.n.m..Tanto como en el Álamo y el Olmo se pudo notar la presencia de especies muertas por la poda severa ejercidas en ellas. Al igual que la plaza San Martín también se pudo evidenciar en estas señales de vandalismo sobre todo por ser un centro concurrido durante la semana, como centro de recreación tanto infantil como juvenil en actos de presentación de grupos musicales y folklóricos llegando a servir como mingitorios en esas ocasiones, y también en ciertas fechas cívicas.

En este tramo se pudo observar que las especies mas susceptibles a la mortandad son las especies pequeñas y frágiles las cuales están mas expuestas a los diferentes

agentes bióticos y abióticos llegándose a encontrar incluso en las dos cuadras laterales que rodean a la plaza Villarroel una mortandad del 100 % de los árboles plantados en las aceras con muestras de podas severas y vandalismo. Ocasionados por la misma vecindad del lugar ya que cuando se indaga sobre el mismo argumentaron que estos árboles les quitaban el sol a sus casas y ocasionaban problemas con la corriente eléctrica y telefónica al mismo tiempo que las raíces provocaban la destrucción de las aceras del área.

Área recorrida de trabajo Tercer Tramo (figura 5)

Monumento a German Buch y Plaza Villarroel

Ubicación georeferencial

Latitud 16° 29' 3".8 sur

Longitud 68° 19',21" oeste

Altura 3.706 m.s.n.m



Figura 5. Zona Miraflores, Monumento German Buch y Plaza Villarroel

● Olmos ● Alamos (Google Eart, 2009).

A medida que se recorrió este ultimo tramo se hizo un conteo de las especies presentes dentro del mismo pudiendo encontrar un total de 42 cipreses (*Cupresus*

macrocarpa) vivos y 2 muertos, 22 Kantuta (*Cantua buxifolia*), 43 especies de Plátano de sombra (*Platanus willd*) vivos y 2 muertos, 1 Quiswara (*Buddleja coriacea*), 3 Palmera (*Phoenix canadiensis*), 8 especies de Pino (*Pinus radiata*), 5 especies de Arce (*Acer negundo*), 2 Acacia (*Acacia metaloxilon*) y finalmente 54 Álamos (*Populus sp*) con vida y 13 muertos, 41 Olmos (*Ulmus sp*) vivos y 12 muertos.

4.3.1.4 Variables de respuestas

Las variables consideradas fueron las siguientes:

- ✓ Estado físico del árbol considerando que en el área de trabajo existen árboles con diferente condición fitopatológica y física estando unos más vulnerables que otros.

Sintomatología de las especies en estudio como ser presencia de hongos, manchas en las hojas, follaje seco, etc.

- ✓ Considerando el número de árboles de Álamo y Olmo que tienen presencia de enfermedad y plagas.
- ✓ El grado de enfermedad presente en el follaje, tronco y ramas si es en forma intensa o regular.

Los factores abióticos, principalmente frío, viento y estrés hídrico, causan varios tipos de daños: por heladas y granizadas.

- ✓ La acción antropica es otro factor muy importante a tomar en cuenta ya que el hombre está en constante contacto con los árboles nuestros parques, plazas, etc, ocasionando daños a nivel de la corteza con diferentes objetos, teniéndolos como basureros, mingitorios, etc.

5. SECCION PROPOSITIVA

Según Nuñez, (2003) los árboles en zonas densamente pobladas están sometidos a una tensión continua, que puede reducir significativamente su crecimiento e incluso causar su muerte.

Los bosques y los árboles urbanos viven en un ambiente dominado por la gente, por lo que deben crecer en los espacios que han quedado después que se ha construido

toda la infraestructura. En estas condiciones, los árboles se desarrollan en medios hostiles, con los espacios dominados por construcciones, drenajes, calles, cables eléctricos y telefónicos, tránsito vehicular, peatonal y animal, entre otros.

El cambio urbano permanente modifica el ambiente en espacio, clima, topografía y suelo para los árboles. Según Nuñez.(2003) los edificios desvían hacia abajo los vientos intensos y concentran su fuerza en bases y esquinas, formando "túneles de viento" entre los edificios. Los árboles en estos espacios expuestos al viento pueden sufrir quemaduras en hojas y brotes, que llevarán a una cobertura arbórea de crecimiento deficiente, especialmente en el lado que recibe el viento, aunque a veces estas edificaciones y estructuras pueden crear condiciones favorables.

Es importante mencionar que la mayoría de las especies de árboles ornamentales de la ciudad de La Paz, presentan anomalías por el inadecuado control y protección de los mismos por parte del gobierno municipal, la contaminación del medio ambiente propiciada principalmente por el parque automotor y por la ciudadanía que no tiene educación ambiental.

Se pudo verificar en la zona de trabajo que los Álamos y Olmos presentan ataques de enfermedades y plagas, como también efectos mecánicos, como podas severas y presencia de especies de plantas epifitas.

5.1 Estado fitosanitario de las especies en estudio

Pasos para detectar el problema fitosanitario, según la Sociedad Internacional de Arboricultura (2003), el diagnóstico correcto de los problemas de salud de la planta requiere de un examen cuidadoso de la situación, considerando los aspectos siguientes:

- **Identificar la planta con precisión**, es importante saber qué planta es la infestada, debido a que muchas plagas y enfermedades son específicas de ciertas especies, de manera de limitar el número de enfermedades y desórdenes que se sospechan.
- **Buscar un patrón de anormalidad**, es muy importante comparar la planta afectada con otras cercanas, en especial de la misma especie, para detectar las

diferencias en color y crecimiento, claves del origen del problema. Patrones de daños no uniformes pueden indicar la presencia de insectos o enfermedades. Un patrón de daño uniforme en un área grande, y tal vez en varias especies, por lo regular indica desórdenes causados por factores como daño físico, mal drenaje o inclemencias del tiempo.

– **Examinar cuidadosamente el terreno y sus alrededores**, la historia de la propiedad y del terreno adyacente puede revelar muchos problemas. El número de especies afectadas puede ayudar también a distinguir entre los patógenos infecciosos más específicos a una planta, en comparación con productos químicos y factores medioambientales que afectan a muchas especies.

– **Examinar las raíces**, observar el color de las raíces del árbol es relevante, pues si éstas son pardas o negras pueden significar problemas. Las raíces pardas a menudo indican suelos secos o la presencia de sustancias tóxicas. Las raíces negras habitualmente reflejan un suelo muy húmedo o la existencia de organismos que pudren las raíces.

– **Examinar el tronco y las ramas**, es importante examinar el tronco en busca de heridas, ya que éstas proveen entradas para patógenos y organismos que descomponen la madera. Las heridas pueden ser causadas por el clima, roedores y otros muchos factores medioambientales y mecánicos.

– **Advertir la posición y aspecto de las hojas afectadas**, las hojas muertas en la cima del árbol son habitualmente el resultado de un estrés mecánico o ambiental en las raíces. Las hojas torcidas o enrolladas pueden indicar una infección viral, alimentación de insectos o exposición a herbicidas. También, el tamaño y color del follaje es una indicación relevante de la condición de la planta.

Prácticas de manejo actuales y pasadas, a veces el problema actual de una planta es el resultado de algo que ocurrió mucho antes. Los cambios de nivel del terreno, el uso de plaguicidas o el trabajo en construcciones cercanas pueden contribuir a los problemas del árbol.

Del total de las especies estudiadas en el presente trabajo más del 50% presentan diferentes síntomas de enfermedad y la presencia de plagas (cuadro 1), por lo

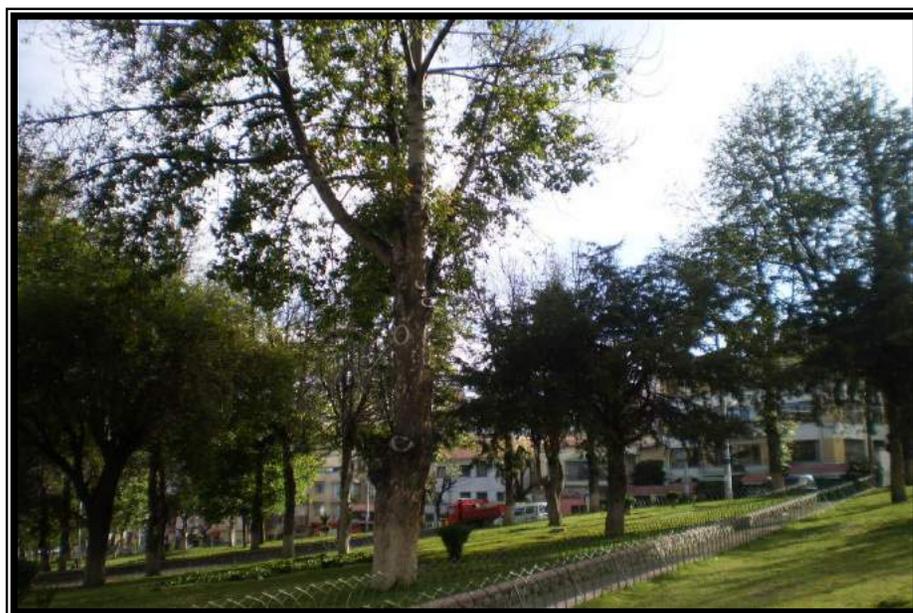
podemos afirmar que es necesario realizar controles tanto fitosanitarios como culturales.

Cuadro 1. Total del estado fitosanitario de Álamos y Olmos

Especie	Total en pie	Total sanas	Total c/síntomas	Total muertas
Álamo	58	17	25	16
Olmo	90	27	53	10

5.1.1 Descripción fitosanitaria del Álamo (*Populus sp.*)

Esta especie es la que se encuentra en mayor porcentaje en el área de estudio en relación a la presencia del Olmo, lo que se pudo verificar durante la elaboración y recorrido del trabajo.



Fotografía 10. Árbol de Álamo (*Populus sp.*) Plaza Villarroel.

Enfermedades de brotes y hojas

Las enfermedades más importantes de este grupo son la defoliación prematura.

Estas enfermedades producen marchitamiento de hojas y brotes a principios de primavera, generalmente con defoliación completa.

Los síntomas específicos son pequeñas manchas en las hojas y pequeños canchales en las ramas más jóvenes, causando defoliación temprana y marchitamiento y debilitamiento del árbol (foto 10).

También se pudo observar la presencia de plantas epifitas es decir que crece sobre otro vegetal usándolo únicamente como soporte, posee un sistema de proliferación muy bueno que por medio de la producción de semillas y el viento logra extenderse fácilmente el clavel del aire (*Tillandsia capillares*) se adhieren a los troncos y ramas de los árboles (foto 11).



Fotografía 11. Álamo invadido por clavel del aire (*Tillandsia capillares*) y mala poda en calles de Miraflores.

Estas plantas epifita pueden ser quitadas o limpiadas de los árboles hospedantes en forma manual o con chorros de agua con fuerte presión.



Fotografía 12. Álamos delgados y débiles presentes en la Plaza Villarroel.

Otro factor importante es la erosión del suelo, ocasionado por el deslave de la superficie de la tierra a consecuencia de las lluvias y de la pendiente del terreno, al igual que el apisonamiento o endurecimiento de la tierra. ocasionado por la frecuencia de visitantes a estos centros de recreación. que ocasiona que la raíz no tenga un normal desarrollo, por lo tanto el árbol presente dificultad para la absorción de nutrientes y no tenga buenas condiciones para su crecimiento normal, para subsanar esto se debe realizar una remoción de tierra para que este suelta adicionando fertilizantes apropiados a su especie arbórea.

Una muestra clara de que el desarrollo de las raíces afecta es el resquebrajamiento de la capa de cemento que cubre la vereda por lo que no es aconsejable que estas especies sean plantadas en veredas si no en áreas verdes como parques y plaza (Foto 13).



Fotografía 13 vereda destruida por la acción del desarrollo de las raíces

Finalmente, los daños más importantes de las plantaciones ornamentales están causados por; enfermedades de la hoja, (debido a las alteraciones estéticas de la copa), podredumbres de la raíz (que produce muerte de plantas) y por descomposición de la madera (generadas por heridas del tronco como ser: grabaciones realizadas con objetos punzantes, clavos, o cortes grandes generados en podas severas) que provocan quiebres peligrosos de ramas o caídas repentinas de árboles (foto 14).



Fotografía 14. Álamo muerto por excesiva poda sin control técnico Plaza San Martín.

Se puede observar que los árboles de Álamos al haber alcanzado un desarrollo considerable en cuanto a frondosidad de su copa, estos compiten unos con otros por alcanzar la luz solar entrelazándose unas ramas con otras, lo que dificulta el normal desarrollo de las mismas especies. Y hace que la sombra originada a raíz, de ello las vuelva especies susceptibles al ataque de hongos y plagas como el de los afidos en especial (foto 15).



Fotografía 15. Álamos con poco espacio en las copas de los árboles Plaza Villarroel.

5.1.2 Plagas

Los insectos chupadores, que en lugar de piezas bucales masticadoras tienen un pico chupador, no causan heridas abiertas, pero disminuyen la vitalidad de la planta huésped. En muchas ocasiones, los efectos o reacción de la saliva que impelen estos insectos al chupar es peor que el efecto de succión de la savia, pues introducen en la planta toxinas que producen síntomas semejantes a las afecciones víricas y son muy destructivas. Los insectos chupadores vacían las células vegetales, extrayendo su color verde y dejando una pequeñísima mancha blanca donde se produjo la picadura. Cuando estas son numerosas la hoja aparece blanqueada en ciertas zonas o en su totalidad. El rizado de las hojas o la “seca” de ciertos frutos son producto de la acción de insectos chupadores (Cuadros, 2004).

El Álamo presenta una invasión de plagas como el de los afidos que con el tiempo representa un peligro significativo para los árboles.

Según la bióloga Marianela Subieta, directora del Museo Nacional de Historia Natural, explica que a simple vista ha aumentado la presencia de insectos en nuestra ciudad, aunque no existen estudios científicos que pueda certificar esta afirmación (Diario,2006). Las ninfas, una vez que han salido del huevo, necesitan alimentarse de la savia de su planta hospedera, es por esta razón que las hembras solamente depositaran los huevos en la planta según lo que manifiesta Guerra (Diario, 2006).

El Pulgón Verde se caracteriza principalmente porque su aparato bucal esta provisto de un estilete que le sirve para chupar la savia de las hojas, brotes jóvenes y capullos florales, donde a causa de sus picaduras las hojas se abarquillan, los tallos se retuercen y los botones florales se deforman.

En las hojas adultas aparecen unas manchas de color amarillo por el haz que corresponden con las picaduras ocasionadas por la parte interior por los adultos (Gonzales, 1990).



Fotografía 16. Hoja de Álamo infestada de pulgón verde.

Como se puede apreciar en la foto 16 el Álamo también es presa de diferentes plagas como ser el de los afidos o pulgones verdes, insectos chupadores.

En nuestra área de estudio se pudo evidenciar una infestación del 2% en esta época de verano, siendo de mayor incidencia en la época de invierno por estar más susceptibles en esa estación del año.

La producción y el uso de material resistente a causas adversas, ya sea de origen biótico o abiótico es de considerable importancia, especialmente las relacionadas con hongos y bacterias, algunos áfidos y ácaros (*Phloeomyzus passerinii* en álamo, *Gipsomonia salicis sauce*), etc.

Existe como se puede apreciar la indiferencia por parte de la ciudadanía ante la muerte de tan magníficos ejemplares. Como se puede observar, existe mortandad en diferentes áreas verdes de la ciudad, sin que puedan ser reemplazadas o sustituidas, por la dificultad que esto representa tanto económicamente, como físicamente ya que el extraerlas desde la raíz por ser estas profundas aproximadamente entre 10 y 15 metros de profundidad, según la comunicación personal con el Biólogo Sergio Sambrana, encargado del área de forestación de EMA VERDE.

5.1.3 Acción Antropica



Fotografía 17 Álamo con tronco tallado con objeto punzante Plaza Villarroel.

Como se puede apreciar en la foto17 el vandalismo que se comete con los árboles de nuestra ciudad, siendo arrancados sus tallos y ramas sin ninguna consideración, solo por mal entretenimiento, al igual que se ve tatuajes realizados con objetos punzantes malogrando la corteza del árbol, y facilitando de esta manera el ingreso de diferentes plagas y enfermedades, por estas acciones de ciudadanos que no tienen un poco de conciencia medioambiental.

5.2 Descripción fitosanitaria del Olmo (*Ulmus* sp)

5.2.1 Presencia de enfermedad de la Grafiosis

Los árboles de Olmos muestreados presentan la enfermedad de la Grafiosis Cuadros, 2004 (*Ceratoystis ulmi*) la que es propagada por un hongo del cual sus esporas se encuentran adherido al cuerpo del insecto Escolitido el mismo que se alimenta de hojas y madera va diseminándolas según el recorrido que haga el insecto. El *Scolitido* vector (foto 18), por otra parte el hongo se multiplica con facilidad en el medio húmedo que le proporciona la savia, difundiéndose por el xilema del árbol. Se produce una Taponación en los vasos conductores y éstos se colapsan dejando de transportar el agua y los nutrientes. Los primeros síntomas se manifiestan con un amarillamiento del follaje, que suele iniciarse en las ramillas superiores. Las ramas empiezan a marchitarse y las hojas



Fotografía 18. Coleóptero encontrado en árboles de Olmo.(Infojardin 2007).

Se tornan de color pardo rojizo, como chamuscadas, enrollándose hacia el haz y permaneciendo en el árbol mucho tiempo antes de caer. Los brotes vigorosos de los ápices se curvan formando una jota invertida muy característica.

Si la infección es importante el olmo muere antes de que acabe el verano, si sobrevive, suele morir en la primavera siguiente. Al cortar una rama de un árbol infectado se puede observar como el anillo exterior se ha oscurecido por efecto del hongo.

La segunda vía de infección es a través de las raíces, de un árbol infectado pasa por las raíces a otro, entrando en la corriente de savia que lo distribuye a la copa.(figura 6).

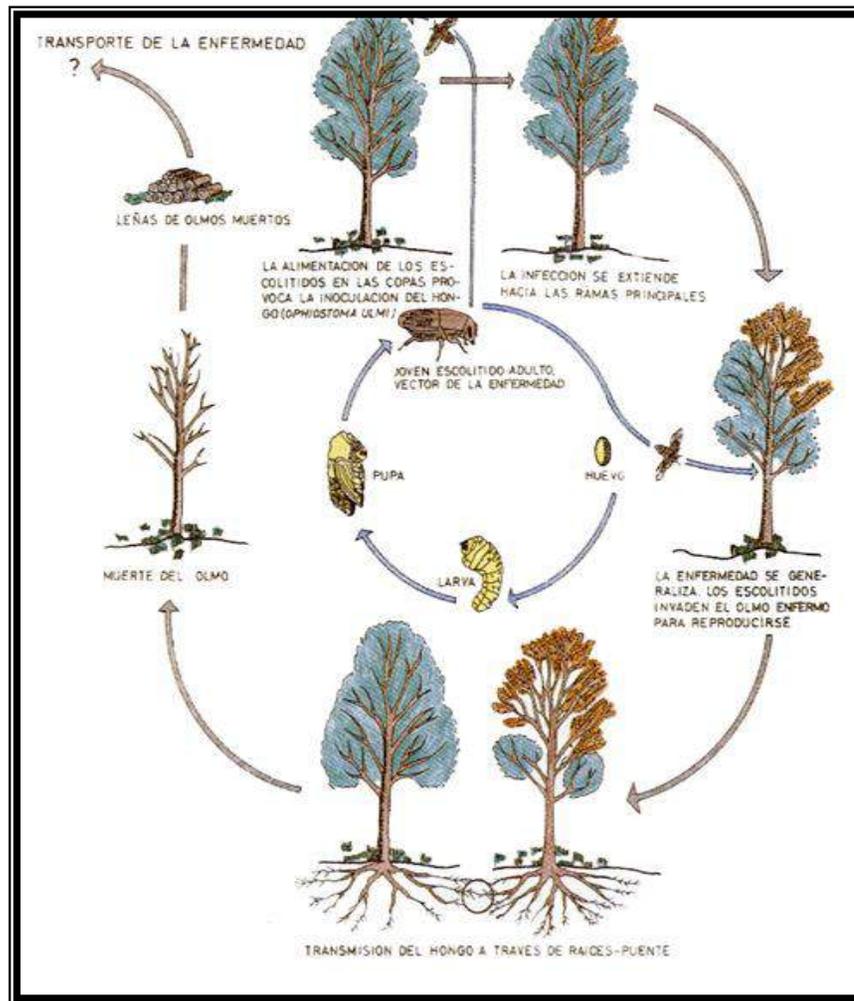


Figura 6. Ciclo Biológico de la Grafiosis (*Ceratomyces ulmi*) (Jornadas Forestales)

En la zona de la Plaza Villarroel, se encontró un 100 % de los árboles muertos en todo el entorno de la misma (foto 19).

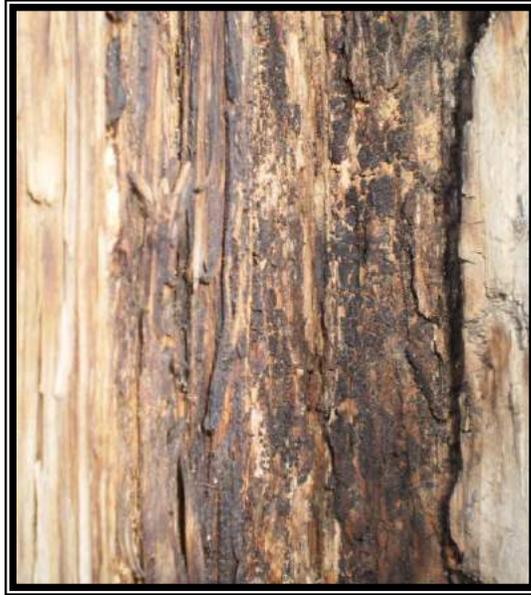


Fotografía 19 Olmos (*Ulmus sp*) secos por la presencia de Grafiosis y poda excesiva Plaza Villarroel.

También se puede observar, como la copa de los árboles presentan síntomas de amarillamiento de hojas, al igual que una poda excesiva sin ningún control técnico (fotos, 20 y 21).



Fotografía 20 Olmos (*Ulmus sp*) con signos de enfermedad y poda excesiva.



Fotografía 21. Tronco del árbol de Olmo con galerías realizada por el Escolitido.

En la foto 21 se puede apreciar el recorrido que realizó el Escolitido en el tronco del Olmo.

La mortandad de los Olmos va unida a unos llamativos dibujos en la cara interna de las cortezas que solo se observan al desprenderse del árbol después de su muerte. Los trazos eran el resultado de las galerías reproductoras excavadas en el floema, de los olmos moribundos por los insectos, que la transportan longitudinal practicado por una hembra Escolitida, fecundada para depositar huevos a ambos lados. De la galería materna partirán varias decenas de laterales, que serán labradas por las larvas en su desarrollo hasta insectos adultos, marcando la progresión del diminuto huevo a la cámara pupal a expensas de los tejidos del árbol (Gil López, 2003).

El porcentaje de árboles infestados no es tan significativo en nuestra área de estudio, pero si lo es en otras zonas de nuestra ciudad presentándose una mortandad de mas o menos un 20% a simple vista (principalmente en la Avenida Arce y Avenida del Poeta).

El olmo es una especie tolerante a la Grafiosis con una capacidad de regeneración impresionante, la enfermedad es más notoria en la época de invierno cuando el árbol

se encuentra más susceptible tanto al ataque de plagas y enfermedades (com. pers. Sambrana, 2010).

El mayor problema que se encontró fue el de la muerte de esta especie por otros factores como la excesiva poda que por una mala practica ocasiona, que la enfermedad penetre más rápidamente a la raíz y provoque la muerte del árbol.



Fotografía 22. Muerte de árboles de Olmo ocasionado por el cableado eléctrico Plaza Villarroel.

Otro factor que ocasiona la muerte de los árboles, es el cableado cercano a los mismos tanto de luz eléctrica, como de líneas telefónicas que asfixian el desarrollo de la copa de los árboles, e incluso ocasiona cortes eléctricos, produciendo quemaduras en los árboles foto 22.

5.2.2 Presencia de Plagas

Se pudo evidenciar la presencia de afidos como los pulgones verdes. Insectos chupadores. Que provocan que el árbol infestado sufra un decaimiento por la acción de succión de savia y así lentamente llegue hasta su muerte.

Como afecta la capacidad fotosintética del árbol, debido a la caída de hojas y pérdida de color, causa una disminución del crecimiento (Giganti y Dapoto, 1994).



Fotografía 23. Hoja de Olmo infestada de pulgones.

Uno de los problemas de los pulgones foto 23 es que estos insectos excretan una melaza el cual ocasiona la presencia del hongo Negrilla (*Fumagina sp.*), de color negro que deja las hojas como una especie de grasa negra no dejando que las hojas realicen la fotosíntesis necesaria para que la planta pueda vivir y además dejando un mal aspecto en el suelo debajo del árbol infestado.

5.2.2.1 Ciclo Biológico de los pulgones

Los pulgones (*Mysus persicae*) son pequeños insectos, que invaden un gran número de plantas herbáceas y leñosas desde la primavera hasta el otoño. La colonización puede ser aérea o subterránea. Existen, dentro de los pulgones especies que solo

atacan a un determinado tipo de planta o especie, que por el contrario, otros atacan a distintos tipos. Este último caso es el más común.

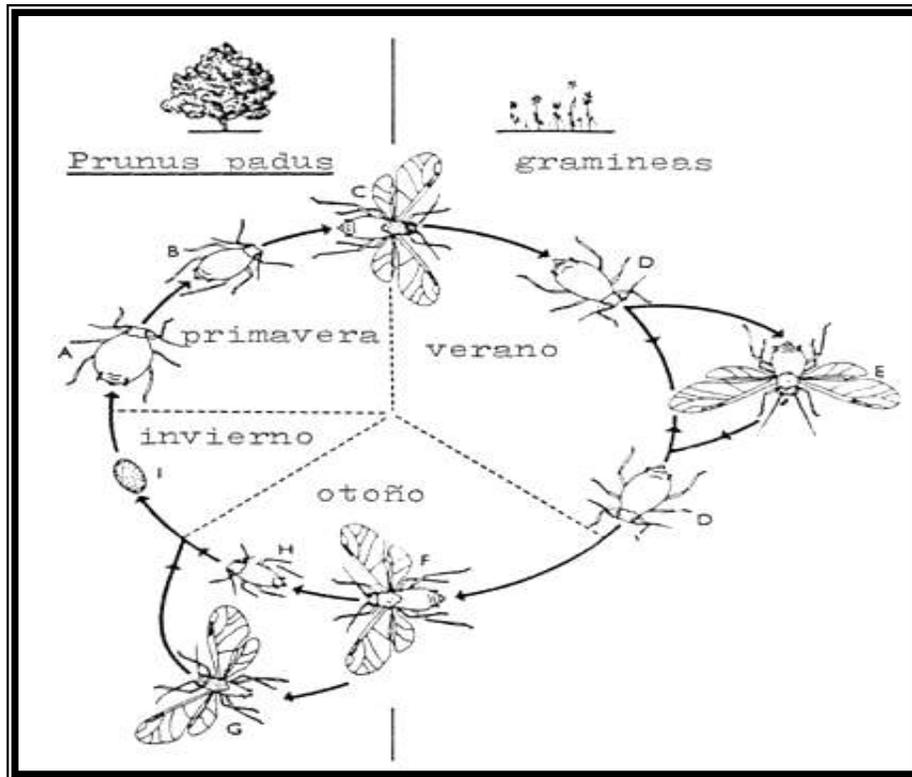


Figura 7. Ciclo Biológico del Pulgón Verde (Dixon, 1985).

Bustillos y Sanches (1997) afirman que el ciclo biológico de los afidos (figura7) no es común ni sencillo, dependiendo de los factores climáticos y su adaptación a ellos. En las zonas donde el invierno, es duro pasan en estado de huevo y eclosionan en primavera originando a hembras que se reproducen parte no genicamente dando lugar a una progenie vivípara y áptera, al principio y finalmente producen individuos alados, dependiendo de la especie esta puede migrar a un hospedante diferente continuando con el proceso reproductivo. Al final del verano los afidos, migran de nuevo a plantas huésped, y producen una nueva generación de machos y hembras las cuales copulan y depositan huevos para pasar el invierno en este estado.

5.2.2.2 Características de los afidos

Los pulgones se encuentran en gran parte de los jardines y plantas de interior.

- ✓ Al establecer los cultivos se produce la destrucción de la biogeocenosis (ecosistema natural).
- ✓ Debilitamiento de la resistencia general de la planta cultivada al daño de los insectos y destrucción de las interrelaciones balanceadas entre plantas y el fitófago.
- ✓ Por alterar las condiciones generales que determinen las densidades de las plagas y las fluctuaciones de aquellas densidades.
- ✓ Por la variedad adaptativa de la especie plaga.

5.2.2.3 Daños causados por los afidos

Los afidos o pulgones pueden ocasionar distintos daños al cultivo entre los cuales tenemos.

5.2.2.4 Directos

Se deben a la alimentación sobre el floema de la planta (existen muy pocas especies que se alimentan del xilema). Las ninfas y los adultos extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento. Esto origina un debilitamiento de la planta, deteniéndose el crecimiento, las hojas se enrollan y si el ataque es muy severo puede secar a la planta. La detención del desarrollo o la pérdida de hojas se traduce en una reducción de la producción (Quintanilla, 1979).

5.2.2.5 Indirectos

Los daños producidos indirectamente, es la reducción de la fotosíntesis, la savia es pobre en proteínas y rica en azúcares, por lo que los afidos deben tomar gran cantidad de savia, para conseguir suficientes proteínas. Así, los pulgones excretan el exceso de azúcar como melaza que se deposita en el envés de las hojas y cayendo al haz de la hoja de abajo.

Este exceso de melaza favorece el desarrollo de mohos de hollín, tizne o negrilla (*Cladosporium sp*), lo que da lugar a una reducción de la actividad fotosintética de la

planta y un descenso de la producción. Cuando este hongo mancha los frutos, deprecia su valor comercial (Bustillos Sánchez 1977).

Guerra, entomólogo que trabaja la Colección Boliviana de Fauna, explica que estos insectos se han hecho presentes en casi toda la ciudad, de acuerdo a un estudio de campo que realizo en las zonas de Pura Pura, Sopocachi, San Pedro, Miraflores, Obrajes, Calacoto, La Florida, Cota Cota, Chasquipampa y Achumani (El Diario, 2006).

5.2 Acción Antropica

Finalmente el cuidado por parte de los ciudadanos hacia los árboles es mínima sobre todo en los parques donde los mismos sirven como depósito de basura como bolsas nylon que son transportadas por el viento. o como pilares de apoyo para sus diferentes actividades.



Fotografía 24 Árbol de olmo con basura y otros Av. Saavedra – Miraflores

Los árboles presentes en esta avenida en su generalidad resultan objeto de uso inapropiado por parte de los comerciantes puesto que lo emplean como apoyo para sus diversos usos de comercio y otros, por tanto es mal visto, puesto que el árbol cumple otra función de generar sombra y protección para el transeúnte.



Fotografía 25 Árbol de Olmo con raíz expuesta de descortezada Avenida Buch – Miraflores

En la fotografía 25 se puede apreciar parte de la raíz expuesta y parte del tronco descortezado dejándolo susceptible al ingreso de diferentes insectos y enfermedades mas aun estando al nivel de la tierra.



Fotografía 26 tronco de árbol del Olmo con raíces expuestas y con restos de pintura

La acción vandálica, del hombre llega al colmo de echar restos de pintura en la base de los árboles, tal vez con la intención de provocar su muerte. Estas actitudes nos muestran, que a nuestra gente le falta mucho por aprender a cuidar lo que tenemos y mas aun sabiendo que la vida de un árbol se va forjando año tras año.

5.4 Aspectos propositivos del Trabajo Dirigido

La presencia de estas enfermedades se encuentra en un porcentaje de un 25%, puesto que en esta época de primavera y verano por la época de lluvias adelantada, el reestablecimiento de estas especies es favorable.

El mayor porcentaje donde se manifiestan con mayor intensidad, es en la época de invierno, por ser la época donde se encuentran más vulnerables al ataque de plagas como de enfermedades, por ser especies de hoja caduca.

Las podas severas ejecutadas por personas no capacitadas para ello, ocasionan mortandad en los árboles en

El vandalismo se presentó en un gran número de árboles, ocasionado seguramente un 15 % aproximadamente, que pudo verificarse en el área de estudio, por el maltrato de los visitantes a estas áreas verdes. Otras afectaciones registradas fueron presencia de clavos, peladuras de corteza, cinchados y heridas por golpes mecánicos, los cuales facilitan la entrada de insectos y hongos patógenos que pueden afectar la salud del arbolado.

5.5 Análisis de resultados

En la Naturaleza las poblaciones de insectos no mantienen una densidad constante sino que, con el transcurso del tiempo, presentan fluctuaciones mas o menos marcadas en que se alteran altas y bajas densidades. Estas fluctuaciones suelen estar asociadas a las variaciones estacionales, con la acción de los enemigos naturales y disponibilidad de alimentos (Cisneros, 1995).

Según Quintanilla (1979) existe muchas especies de pulgones, atacan solo a una planta en concreto, otros son más polífagos y atacan aun sin número de plantas.

Salvatierra (1999), menciona que no todas las partes de las plantas constituyen fuentes de alimentación, los afidos normalmente van buscando hojas y tallos tiernos

en lugares de mayor recurso, resultando su colonización en partes de la planta donde puedan lograr su mayor reproducción en cuanto a calidad de alimento.

Del total de árboles vivos, el 25% de ellos presentó evidencias de daños ocasionados por algún agente biótico como ser la incidencia del pulgón verde y la *Grafiosis* presentes tanto en el Álamo como en el Olmo y el 15%, por la afectación de factores abióticos y mecánicos como ser, exceso de lluvias caídas en esta época que propiciaron mayor humedad por tanto mayor presencia de pulgones, en cuanto a los efectos mecánicos tenemos la poda excesiva el maltrato de los árboles por parte de la ciudadanía (cuadro 2).

Finalmente es importante destacar que el descuido e indiferencia tanto de nuestras autoridades encargadas de velar por la salud de estas especies ornamentales como el de la ciudadanía, es muy serio llegando al extremo de no exigir la reposición de los mismos por otros que no tengan raíces muy profundas.

Cuadro 2. Resultados totales de la evaluación fitosanitaria del Álamo y Olmo en porcentaje

Especie	Total en pie	Total sanas	Total c/síntomas	Total muertas
Álamo	100	29	43	28
Olmo	100	30	59	11

La figura 8 nos muestra, que un mayor porcentaje es de los Álamos, con diferentes sintomatologías, solo un 29% es de árboles sanos y un 28% son de árboles muertos.

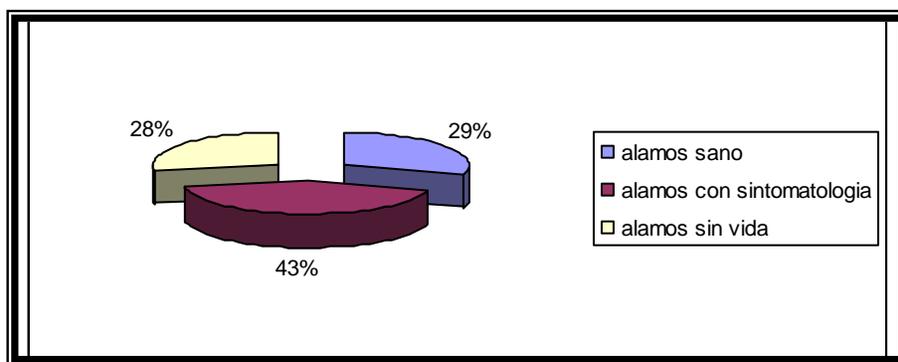


Figura 8. Evaluación fitosanitaria del Álamo en toda el área de trabajo.

Como se puede apreciar en figura 9, el 59% de los Olmos presentes tienen alguna sintomatología como ser de origen biótico o abiótico, luego un 30% esta completamente sano y un 11% están sin vida.

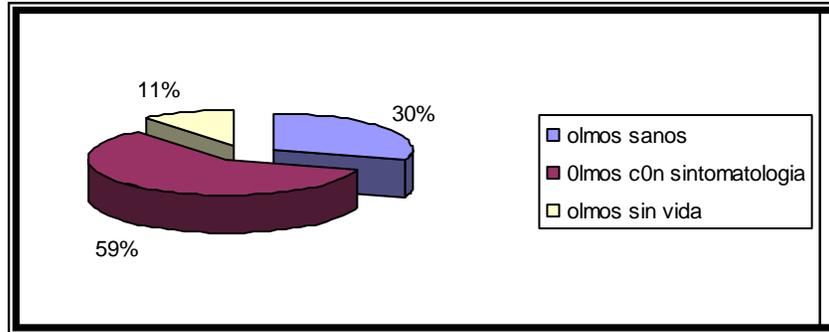


Figura 9. Evaluación fitosanitaria del Olmo en toda el área de trabajo.

Tramo 1

El cuadro 3 y la figura 10 presentan, las especies encontradas entre la Plazoleta Jose Garcia Lanza e inicio de la Plaza San Martin.

Cuadro 3. Especies presentes totales

Espece	Nombre Científico	Total en pie	Total muertas
Olmo	<i>Ulmus sp</i>	34	3
Acacia	<i>Acacia metaloxylon</i>	26	
Plátano de sombra	<i>Platanus willd</i>	56	

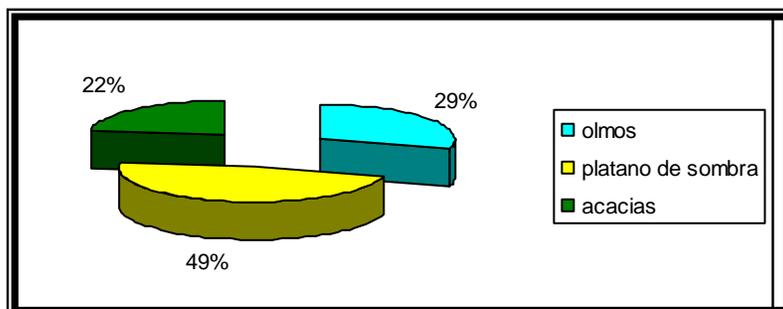


Figura 10. Total de especies presentes en el tramo 1.

La figura 10, muestra que existe en esta área un 49% de la especie Plátano de sombra, un 29% de Olmo y un 22% de Acacias, siendo solo las tres especies ornamentales presentes en dicha zona.

Cuadro 4. Especies en estudio con diferentes sintomatologías bióticas (pulgonos y enfermedades).

Especie	Nombre Científico	Total en pie	Total muertas
Olmo	<i>Ulmus sp</i>	10	—
Acacia	<i>Acacia metaloxylon</i>	—	—

Del total de Olmos presentes en esta área solo 10 presentan, síntomas de enfermedad como el amarillamiento de su follaje o marchitamiento prematuro de las mismas, también se observa la presencia de plagas como los afidos o pulgonos verdes, que es la que se presenta con mayor frecuencia, por su facilidad de trasladarse que tienen de una especie a otra (cuadro 4, —5 y figura 19).

Cuadro 5. Especies en estudio con sintomatología abiótica y mecánicas (poda severa, clavos, cortes, etc.).

Especie	Nombre Científico	Total en pie	Total muertas
Olmo	<i>Ulmus sp</i>	12	3
Acacia	<i>Acacia metaloxylon</i>	—	—
Plátano de sombra	<i>Platanus willd</i>	—	—

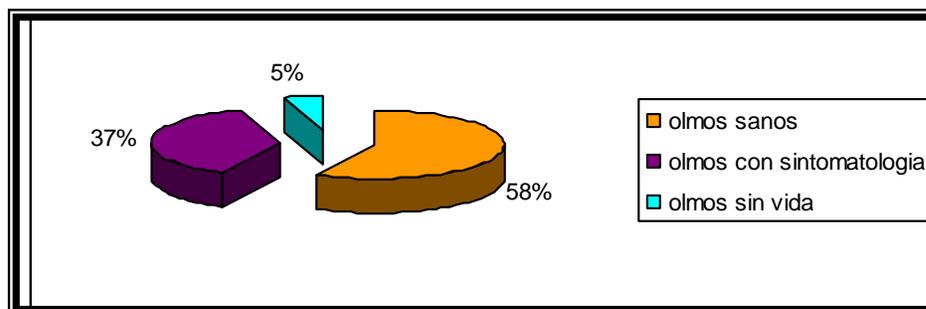


Figura 11. Evaluación fitosanitaria del olmo en el primer tramo.

En este tramo se puede observar que la mayor cantidad de olmos se encuentran sanos, y en menor porcentaje están con sintomatología tanto biótica como abiótica, y un mínimo porcentaje están sin vida.

Tramo 2

El cuadro 6 y la figura 12 presentan las especies encontradas en el tramo desde la Plaza San Martín hasta el Monumento a Buch.

Cuadro 6. Especies presentes totales

Espece	Nombre Científico	Total en pie	Total muertas
Álamo	<i>Populus sp</i>	4	3
Olmo	<i>Ulmus sp</i>	15	4
Cipres	<i>Cupresus macrocarpa</i>	25	—
Acacias	<i>Acacia metaloxylon</i>	28	—
Plátano de sombra	<i>Platanus willd</i>	150	—
Kantuta	<i>Cantua buxifolia</i>	26	—
Quiswara	<i>Buddleja coriacea</i>	4	—
Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	—
Arce	<i>Acer negundo</i>	4	—

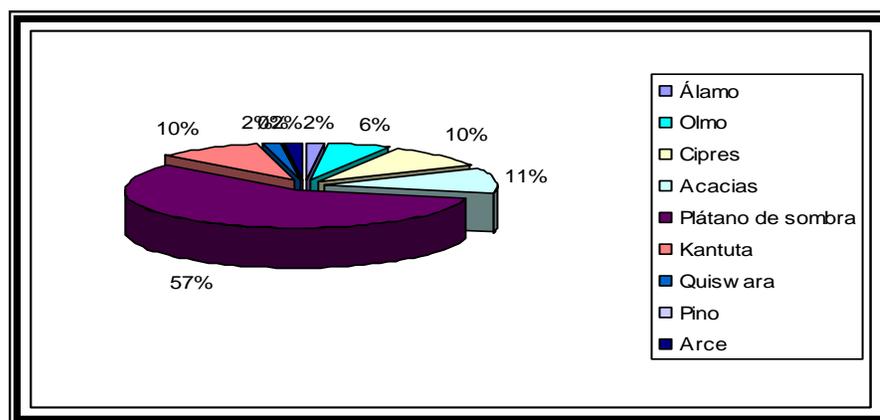


Figura 12. Total de especies presentes en el tramo 2.

Como se puede apreciar en la figura la mayor cantidad de especies que se encuentra en este tramo el del *Plátano de sombra* y en menor cantidad el *Pinus radiata*.

Cuadro 7. Especies de estudio con diferentes sintomatologías bióticas (pulgonés y enfermedades).

Espece	Nombre Científico	Total en pie	Total muertas
Álamo	<i>Populus sp</i>	—	—
Olmo	<i>Ulmus sp</i>	7	—

Cuadro 8. Especies en estudio con sintomatología abiótica y mecánica (poda severa, clavos cortes, etc.).

Espece	Nombre Científico	Total en pie	Total muertas
Álamo	<i>Populus sp</i>	—	—
Olmo	<i>Ulmus sp</i>	6	—

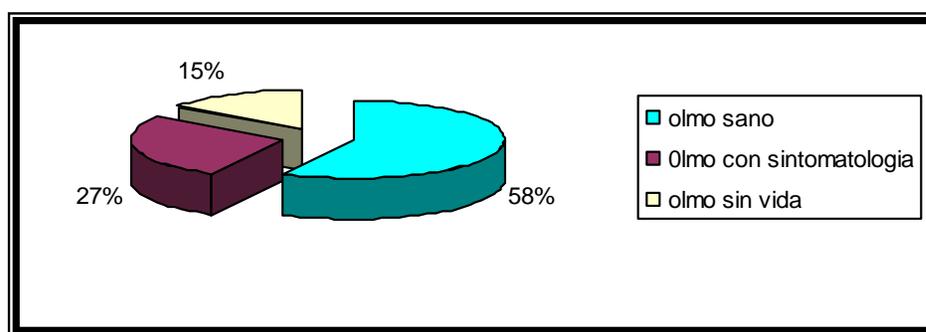


Figura 13. Estado fitosanitario del olmo, tramo2.

Como se puede apreciar en la figura 13 un gran porcentaje del olmo se encuentra sano en este tramo y en menor cantidad se aprecia árboles muertos por diferentes

causas (cuadro 7 y 8). Los olmos que presentan diferente sintomatología es considerable de acuerdo al número total de especies en pie en este tramo.

Tramo 3

El tramo 3 que comprende desde el Monumento a Buch hasta la Plaza Villarroel donde en el cuadro 9 y figura 19 se reportan las especies encontradas.

Cuadro 9. Especies presentes totales.

Especie	Nombre Científico	Total en pie	Total muertas
Álamo	<i>Populus sp</i>	54	9
Olmo	<i>Ulmus sp</i>	41	12
Cipres	<i>Cupresus macrocarpa</i>	42	2
Acacias	<i>Acacia metaloxylon</i>	2	
Plátano de sombra	<i>Platanus willd</i>	43	2
Kantuta	<i>Cantua buxifolia</i>	22	—
Quiswara	<i>Buddleja coriacea</i>	1	—
Pino	<i>Pinus radiata</i>	8	—
Arce	<i>Acer negundo</i>	5	—

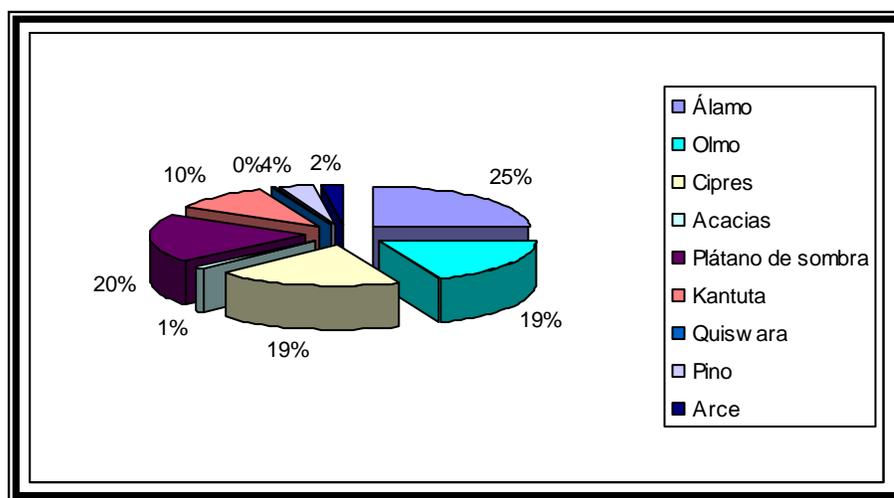


Figura 14. Total de especies presentes en el tramo 3.

Como se puede observar en la figura 14, en este tramo es donde se encuentra mayor cantidad de las dos especies en estudio, al igual que otras especies, siendo esta un área verde mayor en superficie en relación a los otros dos tramos anteriores.

Cuadro 10. Especies de estudio con diferentes sintomatologías bióticas (pulgon y enfermedades).

Especie	Nombre Científico	Total en pie	Total muertas
Álamo	<i>Populus sp</i>	21	—
Olmo	<i>Ulmus sp</i>	13	—

Cuadro 11. Especies de estudio con sintomatologías abiótica y mecánica (poda severa, clavos, cortes, etc.).

Especie	Nombre Científico	Total en pie	Total muertas
Álamo	<i>Populus sp</i>	20	—
Olmo	<i>Ulmus sp</i>	15	—

En este tramo se observa que se tiene un mayor número de Álamos sanos sin llegar a menospreciar la cantidad de Álamos con diferente sintomatología (cuadro 10 y 11).

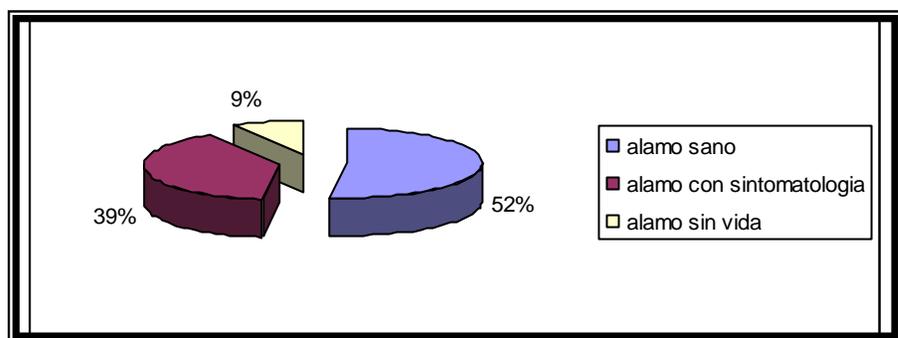


Figura 15. Estado fitosanitario del álamo en el tercer tramo.

En esta figura 15 se puede observar que los álamos presentes en este tramo en mayor porcentaje se encuentran sanos y en un menor porcentaje se encuentran sin vida.

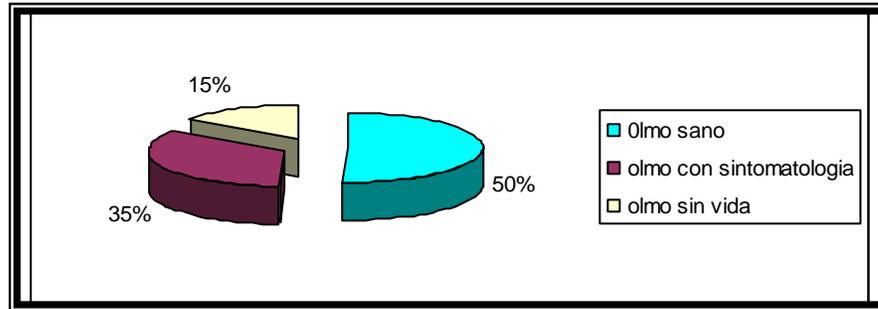


Figura 16. Estado fitosanitario del olmo en el tercer tramo

En este tercer y último tramo se puede apreciar que el estado fitosanitario del Olmo es relativo a la cantidad de especies presentes en este ya que tanto la cantidad de especies muertas como las que presentan diferente sintomatología es significativo. Aun así el porcentaje de Olmos sanos es de mayor porcentaje.(figura 16).

6. SECCIÓN CONCLUSIVA

6.1 Conclusiones

El olmo como ornamento no fue elegido sólo por criterios estéticos, sino que algunas de sus cualidades le hicieron ser favorito frente a especies como el roble, que crece muy lento; el almez, que apenas sobrevive a los trasplantes; o el chopo, que necesita lugares más húmedos. El olmo crece relativamente rápido, soporta bien los trasplantes y los suelos compactados, y tiene gran capacidad para regenerarse, por lo que aguanta bien daños físicos, desmoches y poda de raíces. Éstas son las cualidades que debe tener un árbol para vivir en un medio urbano (Heybroek, 1990).

El mantenimiento de los árboles adultos es de mucha importancia, ya que éstos requieren cierto trabajo para potenciar sus funciones principalmente ornamentales para nuestro caso.

Los aspectos más importantes para el mantenimiento de los árboles en la zona urbana son el abonado, poda, control de plagas y enfermedades, y manejo de residuos.

En el presente trabajo se pudo constatar la presencia de plagas y enfermedades en el Álamo (*Populus sp*) y Olmo (*Ulmus sp*), en la zona de Miraflores perteneciente al distrito 2 de la ciudad de La Paz, se identifico a la plaga de los pulgones verdes y la enfermedad de la grafiosis confirmada su presencia por la revisión bibliográfica, y la comparación sintomatología que se pudo efectuar con los resultados obtenidos

La presencia de pulgones en el área de estudio, fue mayor en el Álamo que presento un 20% de árboles infestados, y el Olmo un 15%. En cuanto a la presencia de *Grafiosis* en el Olmo el porcentaje de árboles infestados es de un 25 %, siendo esta especie muy tolerante a dicha enfermedad, en nuestro medio según Sambrana (2011)..

El mayor daño causado por los pulgones, tanto en el Álamo como en el Olmo es que las hojas empiezan a llenarse de melaza y también recubiertas por el hongo *Fumagina* que su principal daño es indirecto, ya que facilita el ingreso de virus.

La presencia de plagas y enfermedades afectan el desarrollo de las especies en estudio debilitándolas, ocasionando la perdida de hojas con facilidad y por lo tanto su muerte a muy corto plazo, como también en las otras muchas especies ornamentales ya sean árboles, arbustos,...encontradas en todo el recorrido estudiado y posiblemente en toda la urbe paceña.

Tanto el Álamo como el Olmo son especies frondosas y de hoja caduca que dan un buen aspecto a las áreas verdes de la ciudad de La Paz, no tanto así cuando se las coloca en veredas o aceras cercanas a las casas ya que sus raíces al ser profundas y ramificadas causan problemas de levantamiento de las aceras, y por su frondosidad causan enredamientos con los alambres de luz eléctrica, teléfono y otros.

Se puede concluir de que el ornamento arbóreo de nuestra ciudad se encuentra descuidado, en cuanto su estado fitosanitario ya que solo en términos generales, en la ciudad se efectúan actividades preventivas enfocadas al fortalecimiento del arbolado, pero no existe un plan de manejo diseñado para plagas y enfermedades, que se acude a los métodos de control y mantenimiento cuando éstas se hacen presente.

6.2 Recomendaciones

- ✓ Es importante llevar a cabo un mantenimiento del arbolado en todas las zonas estudiadas, riegos continuos, descompactación de suelo, derribo y retiro de arbolado muerto o con poco vigor, podas sanitarias y la plantación de las especies adecuadas.
- ✓ Se recomienda realizar una fumigación preventiva, en la época de invierno para evitar que los insectos transmisores de enfermedades llegue, a colocar huevos dentro la corteza de los árboles.
- ✓ Por otra parte, se recomienda los cuidados que debemos tener para árboles ornamentales, que están dentro del área urbana de toda la ciudad de La Paz.
- ✓ Y finalmente la Práctica del cuidado de la salud de la cobertura arbórea, mantenimiento preventivo para conservar a los árboles con una buena salud, que los ayudará a auto defenderse mejor contra plagas, enfermedades y problemas antropicos..

7.

BIBLIOGRAFÍA

Alcázar Peix, J., 2000. Manual y básico de terapéutica y farmacología veterinaria La Paz – Bolivia.

Análisis de los sistemas agroforestales de la comunidad autónoma del país vasco.

Belda, J. E., Cabello, T., 1994. Afidos plaga (*Aphididae*) en cultivos hortícola bajo plástico. Sanidad Vegetal en la horticultura protegida. Conserjería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.

Bentley J., Boa y Gonzales A., 2001. Guía practica de plagas y enfermedades de árboles agrícolas en Bolivia Segunda Ed. Crop Protection.

Bustillos A., Sánchez G., 1977. Los afidos de Colombia: Plagas que afectan los cultivos agrícolas: Madrid, España:

Brugnoni, Hector C.1980. Plagas Forestales. Zoofitófagos que atacan a las principales especies forestales naturales y cultivadas de la República Argentina. 1º Edición, editorial Hemisferio Sur.

Calderón Juan Antonio, 1995. Enfermedades de los Vegetales. Sucre, Bolivia.

Cibrián, T. D., Alvarado, R. D., García, D. S. E. 2007. Enfermedades Forestales en México. UACH. CONAFOR-SEMARNAT, USDA-FS, NRC y COFAN-FAO. Chapingo, Estado de México.

Cisneros V. F., 1995. Control de plagas agrícolas 2da Ed., Lima, Perú. pp. 30 – 120.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2003. Plagas forestales

Dahlesten, D., Dreistadt, S., Garrison, R. y Gill, R. 2004. Eucalyptus redgumlerp psyllid. [en línea] <<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/PESTNOTES>

De Liñan, V. 1998. Entomología Agroforestal. Ediciones Aerotécnicas, Madrid, España.

Ergueta S. P. y Aranda A. K. (Editoras), 2010 Transitando la Diversidad Paisajes Naturales y Culturales La Paz. TROPICO – Asociación Boliviana para la Conservación, Gobierno Municipal de La Paz y FUNDESNAP – Fundación para el Desarrollo del Sistema nacional de Áreas Protegidas. .

Cuadros F., L., 2004. Diagnostico y evaluación de plagas insectos y otros. Arequipa, Perú.

Estévez Calvo, M. P., 2000. Análisis de las respuestas de *Pinus radiata* (Pinaceae) al Estrés por Herbívora de la larva *Metardaris cosinga cosinga* (Lepidoptera) en la zona de Bolonia (Valle de La Paz).

FLINT, M. 2000. Aphids. Pest Notes. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, EE.UU.

Forno, E., Baudoin, M., 1991. Historia Natural de un Valle en Los Andes La Paz. Instituto de Ecología - UMSA.

Giganti, H. y Dapoto, G. 1994. Bioecología de *Nematus desantis* Smith (Hymenoptera: Tenthredinidae: Nematinae) en las provincias de Río Negro y Neuquén (Argentina).

Gil.L., Lopez R. y Garcia Nieto, M. E, 2003. Historia de los Olmos en la Península Iberica.

Gil, Licona.. Madrid Los olmos y la grafiosis en España. 2003

Hoddle, M., Dahlsten, D., Kabashima, J., Paine, T., Wilen, C., Hartin. 2004. Biology and management of the redgum lerp psyllid, *Glycaspis brimblecombei*.

Heybruek, H. M. 1990. Los olmos compañeros de la humanidad. . En: *Los olmos y la grafiosis en España* (GIL, L. edit.). ICONA. Madrid

Hlasek, J. 2004. Adulto de *Melanophila picta*.

INE (Instituto Nacional de Estadística), 2005 Proyecciones de población por provincias y municipios, según sexo, edades simples, Periodo 2000 a 2010.

Jaquier, C. y A. Mantilla, 1997. Vegetación de la cuenca de La Paz y alrededores, informe Geol, N 10, HAM=BRG=BCEOM.

Killen, T. J., Garcia, E. y Beck, Stephan, 1993. Guía de arboles de Bolivia Herbario Nacional de Bolivia.

López Lillo, A. y Sánchez De Lorenzo Cáceres, A., 2001. Árboles en España. Mundi Prensa. Madrid España.

Nuñez, C. 2003. El arbolado público urbano, consideraciones para su gestión.

Matteucci, D. S. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Washington. D.C.

Porco, F. J., 2009. Manual de enfermedades en plantas herbáceas y arbóreas. Editorial "Campo Iris" SRL. La Paz, Bolivia. 190 p.

PROBIONA, 2007. Control de plagas y enfermedades con productos orgánicos Santa Cruz – Bolivia. Disponible en: www.probioma.org.bo

Pruett, C., 1992. Manejo integrado de plagas y control biológico. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Santa Cruz, Bolivia.

Rogó, Helmuth, 2000 Manual; Manejo integrado de plagas en cultivos de la Amazonia Ecuatoriana Ed. Mosaico ECORAE (Escuela Superior Politécnica Ecología Amazónica).

Salazar Pérez, J. G., 2010 Determinación del Estado de Conservación de Molle (*Schinus sp*) y Sauce (*Salix sp*) en el valle de La Paz. Trabajo Dirigido EMI.

Salvatierra, F., 1999. Fluctuación poblacional, control químico del pulgón y diagnóstico de plagas secundarias. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés La Paz, Bolivia.

Sambrana Sergio, 2011. Biólogo, EMA VERDE, comunicación personal.

Sinclair, W.A.; H.L., Howard; T.J., Warren. 1987. Disease of trees and shrubs.

New York, Cornell University Press. .

Páginas en Internet

Alemania GTZ 2009. Disponible en: <http://www.gtz.de/de/dokumente/es-america-latin-manejo-cuenca.pdf>

Asociación Puertorriqueña del Pulmón, 2008. Gestión. Disponible en: <http://www.asociacionpuertorriqueñadelpulmon.com/general/plantas>

Argentina Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, 2008. Disponible en: [http://galaxio.com/spanish/paginas/Ricardo barbetti/especies silvestres no plagas. htm](http://galaxio.com/spanish/paginas/Ricardo%20barbetti/especies%20silvestres%20no%20plagas.htm)

Mi jardín html.rincondelvago.com/clasificacion-de-los-seres-vivos_1.html

Características de especies forestales de hojas caducas. Disponible en wikipedia.org/wiki/Populus_nigra -

Disponible en arboles-arbustos.florpedia.com/-chancros.html

Disponible en. es.wikipedia.org/wiki/Plaga

www. Canal productivo. Com.ar/index.php?action=noticia..

.Page Arbol:Plagas,plaga de

árboles.6of9<http://articulos.infojardin.com/arboles/plagas=arboles.htm> 2008