

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Hoy en día, la relación entre las personas y la naturaleza es clave en las ciudades dado que son centros de demanda de servicios eco sistémicos y de impactos socio-ambientales a múltiples escalas. El rápido crecimiento urbano y la naturaleza globalizada de las ciudades presentan desafíos y oportunidades en el diseño de ciudades más habitables, saludables y resilientes. (Egda. 2014)

En diversas ciudades, se ha integrado el uso de la vegetación urbana (árboles, arbustos y pastos) como parte de programas, políticas y medidas de mejora ambiental, como un medio para mitigar la contaminación del aire. El arbolado urbano es uno de los principales proveedores de servicios ecosistémicos en las zonas urbanas. La prestación de servicios de los ecosistemas de la vegetación está relacionada con la estructura y el contexto social del espacio urbano, lo cual es importante para promover el desarrollo de ciudades sostenibles. Presentan una gran multifuncionalidad, ofreciendo diversos servicios al socio-ecosistema urbano tales como: producción de oxígeno, captura y almacenamiento de carbono, mantención de la calidad del aire, suelo y agua, regulación del clima y la temperatura, reducción de ruido, hábitat de especies, mitigación de la escorrentía y aumento del valor de las propiedades; además, contribuyen al paisaje urbano, la salud de las personas, posibilitan actividades de esparcimiento y conformación de redes sociales alrededor de las mismas. También pueden contribuir a la provisión de alimentos y madera. Edga (2014)

La ciudad de Tarija, es un ecosistema con pocos estudios en lo referente a ornamentación arbustiva y/o arbórea, pero existen zonas con una aceptable densidad de especies forestales de porte bajo, tanto nativas como introducidas distribuidas en plazas o avenidas, mientras en otras zonas existen muy pocas o ninguna.

Por lo que, se hacen necesarios diferentes estudios relativos a especies arbóreas, identificando sus potencialidades, de tipo ornamental o como agentes de un mejoramiento climático.

1.2.LOS BOSQUES URBANOS EN EL CONTEXTO GLOBAL

El último siglo se ha caracterizado, entre otras cosas, por una creciente urbanización, con ciudades que se expanden a nivel mundial, tanto en cantidad como en tamaño. Por ejemplo, la población urbana mundial aumentó de 746 millones de personas en 1950 a 4 000 millones en 2015 (más de cinco veces su cantidad), y se prevé que este crecimiento continuará en las próximas décadas. Así mismo, se proyecta que los países de bajos y medianos ingresos aumentarán sus poblaciones urbanas a más del doble y el triple, respectivamente, para 2050 (Naciones Unidas, 2016). De las regiones del mundo, África y Asia son las que se urbanizan más rápidamente: África registró la tasa de urbanización más alta de todas las regiones entre 1995 y 2015, y Asia (que ya alberga a 17 megaciudades) tiene, por lejos, la mayor cantidad de personas 53% de la población urbana del mundo. (Borelli, 2018)

La gestión de la urbanización plantea grandes desafíos. Las ciudades pueden ser grandes centros de desarrollo socioeconómico, pero el rápido ritmo del crecimiento urbano y los recursos limitados disponibles para atender la creciente demanda de alimentos y servicios básicos pueden también presentar enormes barreras para la equidad y sostenibilidad del desarrollo de las ciudades (Naciones Unidas, 2016). Citado por Borelli (2018).

Particularmente, en los países menos desarrollados, el crecimiento exponencial de la población urbana no ha estado acompañado del correspondiente aumento en la disponibilidad de bienes y servicios como energía, agua potable limpia, vivienda y saneamiento adecuados. En la mayoría de los países menos desarrollados, la urbanización se ha traducido esencialmente en una expansión urbana no planificada, acompañada de pautas de producción y consumo no sostenibles, que conducen,

A su vez, a la sobreexplotación de los recursos naturales en las áreas urbanas y sus alrededores. Como consecuencia, las ciudades se han vuelto más vulnerables a los desastres naturales y a los efectos del cambio climático, y muchas comunidades urbanas y periurbanas están sumamente expuestas a la inseguridad alimentaria y a la pobreza. Por ello, la necesidad urgente de gestionar mejor la urbanización, específicamente a través de la creación, la gestión y el uso sostenible de los bosques urbanos y periurbanos. Borelli (2018).

1.3. PROBLEMAS DEL BOSQUE URBANO PARA SU ESTABLECIMIENTO

Las funciones vitales de toda especie vegetal necesarias para un buen desarrollo son la fotosíntesis, la respiración, nutrición y transpiración, funciones que para el arbolado urbano resultan problemáticas debido a diferentes situaciones como cuando un arbolado es alcanzado por la mancha urbana, con sus placas de asfalto y concreto, crean condiciones ambientales diferentes y siempre desfavorables para el buen desarrollo del árbol. López (1994)

Algunos de los principales agentes causales de la condición del arbolado urbano se presentan a continuación:

- Condición del sitio de plantación.
- Compactación del suelo.
- Cambios de nivel en el sitio de plantación.
- Selección de especies.
- Medidas de manejo y mantenimiento.
- Presencia de organismos plagas.

1.4. DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN PAISAJES URBANOS

Según Zamudio (2001) para el estudio de la diversidad biológica es importante el establecimiento de fases o etapas.

La primera fase es la estimación de la complejidad específica en el tiempo y el espacio, es decir conocer qué especies o comunidades están presentes.

La segunda fase es el monitoreo de la diversidad, considerada como la estimación del estado actual de los ecosistemas en áreas determinadas, en diferentes períodos de tiempo, con la finalidad de analizar las diferencias acerca del cambio en la comunidad (Wilson et al, 1996). El término diversidad de especies ha sido definido por diferentes autores. Daniel (1988) lo señala como una condición de la variedad o diferencia entre individuos de una población; Magurran (1988) lo describe como una comunidad, en la cual un grupo de especies no tienen igual abundancia, lo ideal sería que la mayoría de especies fueran raras, mientras que un moderado grupo fuera común, con muy pocas especies verdaderamente abundantes; Volland (1980) y Gast, (1991). definen como la variedad, distribución y estructura de comunidades de plantas y animales incluyendo todas las etapas vegetativas, arregladas en espacio y tiempo, sostenibles de manera natural, incluyendo plantas y animales silvestres.

De esta manera, se sugiere que ninguna especie debe sobrepasar el 5% de la población total del arbolado de una ciudad. Si bien, actualmente puede decirse que no existe una ciudad que cumpla con esta condicionante, debido a que el número de especies arbóreas empleadas en las zonas urbanas es limitado, lo que restringe el acceso a opciones diferentes (Terrazas et al, 1999), Citado por Zamudio (2001).

1.5. IMPORTANCIA Y BENEFICIOS DE LAS ÁREAS VERDES URBANAS

Contar áreas verdes en las ciudades contribuye al mejoramiento de la calidad de vida, apoya la preservación de la biodiversidad y los recursos hídricos y favorece la purificación del aire. (Rivarola y Centron, 2019).

Tradicionalmente los árboles han sido considerados un elemento secundario en el paisaje urbano, sobre todo en el centro de las ciudades. Sin embargo, recientemente la tendencia mundial impulsa la silvicultura urbana no como una actividad destinada a minorías privilegiadas o al sólo esparcimiento, sino como un sector capaz de proporcionar diversos bienes y servicios a todos sus habitantes.

La Organización Mundial para la Salud (OMS) recomienda un mínimo de 10 m² de áreas verdes por habitante en las ciudades. Estas recomendaciones se deben a los

numerosos beneficios que otorgan las áreas verdes y la arborización urbana. Estos espacios son también áreas de recreación donde pueden desarrollarse diversas actividades, deportes, actividades en grupos grandes, como encuentros, conciertos, ferias o simplemente pasar un día en familia. (Rivarola y Centron, 2019).

La conservación de estas áreas debe realizarse de manera apropiada, teniendo en cuenta las actividades urbanas y obras de desarrollo que podrían alterar el ambiente natural. Las medidas de restauración, compensación y mitigación deben ir de la mano en cada actividad u obra que se realicen dentro o cerca de ellas, teniendo siempre en cuenta criterios técnicos para que la arborización cumpla realmente con sus funciones, como por ejemplo la de purificador de agentes contaminantes en las ciudades y los aportes asociados al clima.

Los espacios antrópicos (como es el caso de las ciudades) necesitan de áreas para plantar árboles y de ese modo mitigar los impactos de la contaminación para mejorar la calidad del aire y conservar la fauna y flora autóctona del lugar.

Los árboles son pilares fundamentales para mejorar la calidad de vida en las ciudades. Estos aportan numerosos beneficios cuando están adecuadamente planeados y manejados.

También construyen y definen el paisaje urbano siendo un recurso para la recreación, el embellecimiento y la valoración económica de los inmuebles. Estar cerca de los árboles y pasar tiempo en plazas y parques arbolados que mejora la salud física y mental, disminuyendo la presión arterial y el estrés. (Rivarola y Centron, 2019).

1.6. FACTORES QUE AFECTAN AL ARBOLADO URBANO

Existe una gran presión sobre los recursos en los espacios urbanos, pues en muchas ciudades grandes, las áreas verdes se consideran sitios potenciales para la construcción. Las obras de tránsito son otra amenaza para las áreas verdes, pues los caminos pueden aislar estas áreas entre sí, lo cual reduce su valor recreativo y como corredores para la propagación de flora y fauna. Otro factor importante de presión urbana es el

vandalismo, el que disminuye con la educación de los habitantes y el espíritu de propiedad (Nilsson, et al 2002). Citado por Gallegos (2005).

Algunos de los factores causantes de problemas en los árboles urbanos son:

- Disminución de la provisión de agua por la pavimentación de calles, aceras y obras de drenaje para el agua de lluvia.
- Espacio reducido para el desarrollo de raíces y follaje.
- Corte intermitente de raíces por construcción de cañerías subterráneas y tuberías.
- Contaminación del suelo, agua y aire.
- Destrucción de las partes aéreas y podas mal hechas.
- Incremento de sales por orina.
- Ingreso de detergentes y desinfectantes químicos usados para lavar aceras.
- Disminución de la materia orgánica del suelo.
- Cambios en el régimen de evapotranspiración.
- Daños por plagas y enfermedades.

1.7. SILVICULTURA URBANA

La silvicultura urbana es una rama especializada de la silvicultura, cuya finalidad es el cultivo y la ordenación de árboles con miras a aprovechar la contribución actual y potencial que éstos pueden aportar al bienestar de la población urbana, tanto desde el punto de vista fisiológico, como sociológico y económico. En su sentido más amplio, el concepto de silvicultura urbana se refiere a un sistema múltiple de ordenación que incluye las cuencas hidrográficas municipales, los hábitats de las especies animales silvestres, las oportunidades de esparcimiento al aire libre, el diseño del paisaje, la recuperación de desechos en el ámbito municipal y el cuidado de los árboles en general. Así, esta actividad fusiona entre la arboricultura, la horticultura ornamental y la

ordenación forestal, parques (Kuchelmeister y Braatz, 1993). Citado por Gallegos (2005).

La silvicultura urbana incluye actividades en el centro de la ciudad, en las zonas suburbanas y en las áreas marginales, periurbanas o de contacto con los terrenos agrícolas, y que pueden diferir considerablemente de una a otra. En la mayor parte de los centros de las ciudades, la silvicultura ofrece posibilidades relativamente limitadas para nuevos esfuerzos forestales, y la tarea principal consiste en mantener o reponer los árboles plantados mucho tiempo atrás (Kuchelmeister y Braatz, 1993). Citado por Gallegos (2005).

1.8. ÁREAS VERDES URBANAS

El término de Dasonomía Urbana es un sinónimo del utilizado en el idioma inglés "Urban Forestry". Establecido por primera vez en la Universidad de Toronto, Canadá en el año de 1965, perteneciendo a una rama de la Dasonomía, enfocada al manejo y mantenimiento adecuado de las especies arbóreas en las ciudades y que contribuyen en el desarrollo de una sociedad urbana desde el punto de vista recreativo, estético y de la salud (López, 1998). Citado por Zamudio, (2001).

A través de la historia la mayoría de las culturas demostraron interés por las especies arbóreas dentro del área destinada a su establecimiento, considerando a los árboles como parte de la belleza de la ciudad, además de que se les otorgaba gran importancia. En tiempos de paz, los egipcios, fenicios, persas y romanos, utilizaban los árboles para embellecer la ciudad y brindar recreación a su población, pero en tiempos de guerra eran estratégicos en la defensa de las ciudades. (Tovar, 1994).

1.9. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL ARBOLADO URBANO

La elección de las especies a plantar considera criterios generales básicos: ecológicos, paisajísticos, sociales y urbanísticos, además de conocimientos sobre la biología y la morfología de las especies, junto con los factores locales que afectan al arbolado urbano. El estudio de la vegetación urbana debe abordar también temas de salud pública tales como exposición al calor, alérgenos, contaminación del aire y salud

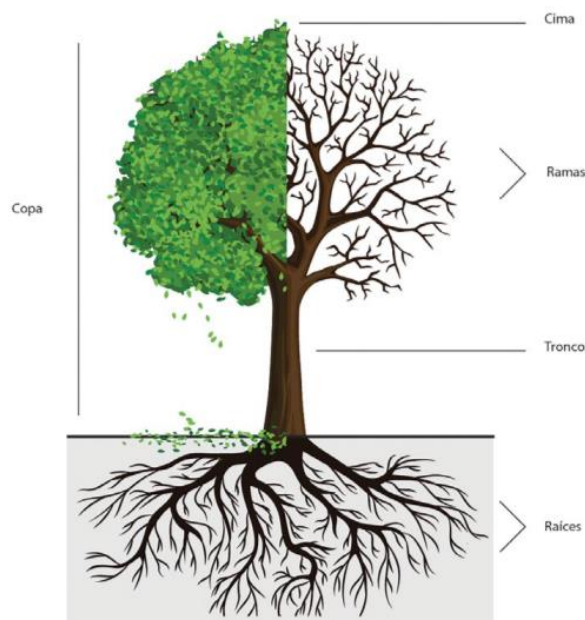
respiratoria. Sin embargo, la información existente indica que para llevar a cabo este trabajo y generar un cambio real en la planificación y política urbana, es necesario adoptar un enfoque transdisciplinario para la investigación del arbolado urbano. (Livesley, et al., 2016)

1.9.1. El árbol

Definir qué es un árbol o un arbusto en principio parece fácil: un árbol según los botánicos es una planta leñosa, perenne, de más de 7 m de altura, que tiene un único tronco y que se ramifica en altura. Por otro lado, un arbusto es una planta leñosa, perenne, que no supera los 7 m de altura y se ramifica continuamente desde la base en diversos troncos. Son dos estrategias, una a partir de un tronco elevado y con las ramas ocupando el máximo de espacio aéreo para la captación de la luz solar, mientras que la otra concentra el esfuerzo en rebrotar desde la base y ramificar.

Un árbol podemos dividirlo en tres partes claramente diferenciadas y estrechamente relacionadas entre sí, el sistema radical, el tronco y la copa. Como se puede ver en la siguiente figura N°1. (Costa y Plumed, 2016).

Figura N°1: El Árbol



1.10. ASPECTOS FITOSANITARIOS EN EL ARBOLADO URBANO

La presencia de plagas y enfermedades es revelada a través de síntomas, que son las respuestas del vegetal a la acción de un agente dañino, tales como cambios del color del follaje, resinación, marchitez, formación de tumores y presencia de organismos (larvas de insectos comiendo hojas, fructificaciones o partes de un hongo, hojas comidas, galerías en madera y corteza, aserrín en la base del tronco o perforaciones en el fuste) (Parra y González, 2000). Citado por Martínez (2005).

Los insectos asociados a la vegetación se clasifican en: aquellos que vuelan, se posan y se van; aquellos que se establecen y que se transforman en plaga; y aquellos que viven de estas plagas y que son sus enemigos naturales. Por este motivo es necesario distinguir el verdadero rol de cada uno en las plantas (Charlin, 1983). Entre los insectos asociados a árboles urbanos, se mencionan: **Escarabajos; Termites, hormigas blancas; Polillas; Hymenoptera; Otros insectos** (Araya y Estay, 2004). Citada por Martínez (2005).

Según Martínez (2005) por otro lado, el concepto de enfermedad alude a un proceso ocasionado por un agente causal y que se expresa mediante síntomas (Donoso, 1996). para que se desarrolle una enfermedad en las plantas se requieren tres condiciones: debe estar presente la planta hospedera susceptible (puede ser cualquier planta); debe estar presente el patógeno (hongos, bacterias, virus, entre otros) y deben existir las condiciones ambientales adecuadas para el crecimiento del patógeno (humedad y temperatura); si alguna de las tres condiciones indicadas no se cumple o está ausente, la enfermedad no se presenta (Escaffi, 1983). El estado sanitario de los árboles está ligado a su edad y factores de estrés que los han afectado, tales como podas severas que debilitan su vigor y resistencia, baja existencia de tazas de plantación y una frecuencia insuficiente de riegos. Según Araya (2004), las enfermedades más recurrentes son: **manchas foliares** (por *Oidium*); **cancros y tumores** (por *Cytosporasp.*); **pudrición de raíces** (por *Phytophthoracinnamomi*) y **tumores en cuello y raíces** (por *Agrobacterium*). (Martínez, 2005)

1.11. CONCEPTO DE ENFERMEDAD

Según Magne (2015) la Enfermedad 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. 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 determinada 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 y esporas. Si la enfermedad posee signos es una enfermedad biótica, sino los tiene es abiótica (Calderón, 1995).

Por su parte Agrios (2007), manifiesta que las plantas presentan enfermedad cuando una o varias de sus funciones son alteradas por organismos patógenos o por determinadas condiciones del medio físico. Los procesos físicos específicos que caracterizan las enfermedades, varían considerablemente según el agente causal y a veces según la planta misma.

Según Cruz (2001), una enfermedad es un proceso fisiológico anormal y perjudicial causado por la continua acción de un agente causal primario, exhibido por una actividad celular anormal y expresada por condiciones patológicas anormales (síntomas).

1.12. CONCEPTO DE PLAGA

El término “plaga” tiene un sentido marcadamente antrópico, puesto que el hombre lo aplica a todo aquello que le produce daño. Si consideramos que plaga es todo organismo que daña la salud, el bienestar y los recursos de otro ser vivo, la propia humanidad constituye en sí misma una plaga que amenaza no solo con la destrucción de la biosfera sino incluso con la propia supervivencia del Hombre (Rey, 1976).

Sin embargo, la noción de plaga se asocia casi exclusivamente con los insectos y otros artrópodos terrestres (ácaros), y determinados vertebrados (aves y roedores); no

obstante, deben excluirse los microorganismos (virus, bacterias) y los hongos, ya que los daños causados por ellos son denominados “enfermedades”.

Aunque la definición emitida por Waterhouse (1992), sea la más completa, comúnmente el concepto de plaga varía según los conocimientos y nivel de vida que posee el hombre. En efecto, una plaga suele ser reconocida como tal solo por el daño que puede ocasionar, o, dicho de otra forma, según el grado en el que el perjuicio se aprecia o tolera; por tanto, existe un nivel o umbral económico por encima del cual una población es perjudicial, y viceversa. Bajo este punto de vista “Plaga es todo lo que el hombre considera que es plaga”. (PROBIONA, 2007).

1.13. CONCEPTO DE FITOPATOLOGÍA

Fitopatología (Del griego phyton =planta; pathos=enfermedad; logos=tratado), es la ciencia del diagnóstico y control de las enfermedades de las plantas. Cubre el estudio de los agentes infecciosos que atacan plantas y desórdenes abióticos o enfermedades fisiológicas, pero no incluye el estudio de daños causados por herbívoros como insectos o mamíferos. Las enfermedades de las plantas han sido conocidas desde la antigüedad, pero generalmente eran atribuidas a fuerzas sobrenaturales. (Pérez & Merino, 2019).

Las enfermedades de las plantaciones y la importancia de sus efectos negativos en la calidad de las plantaciones y de la madera; hacen necesario conocer y promover métodos para controlar dichas enfermedades en función de varios factores como ser: identificación del agente causal, suelo, humedad, etc.

Por estas razones creemos necesario puntualizar algunos conceptos básicos sobre Fitopatología y a través de los mismos, emplear una terminología adecuada en el presente trabajo. (Vásquez 1980). Citado por Acho (2008)

1.14. CONCEPTO DE ENTOMOLOGÍA FORESTAL

Entomología forestal estudia los problemas sanitarios causados por insectos que provocan daños en los árboles en los bosques, así como la destrucción de la madera puesta en servicio y sus medidas de control (Pérez & Merino, 2019).

La Entomología Forestal trata sobre los insectos que afectan a los bosques (nativos o implantados) y a los productos forestales (maderables y no maderables). Como también se caracteriza por:

- Identificación de insecto plaga.
- Conocer la biología.
- Comportamiento de insectos.
- Estudio de las interrelaciones de los insectos y los árboles.
- Métodos de Control.

1.15. MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

El manejo exitoso de plagas en ambientes urbanos requiere retomar acciones de prevención, seguimiento y, de ser necesario, aplicar control. El manejo de plagas y enfermedades es un proceso que consiste en el uso balanceado de procedimientos culturales, biológicos y químicos, compatibles ambientalmente y posibles de establecer en forma económica para reducir los niveles de plagas a niveles tolerables (Sánchez, 2003).

Para tener este tipo de programa y las soluciones precisas en cada caso, es necesario contar con un inventario de los árboles de la ciudad, su ubicación, las especies, su edad, estado de desarrollo, estado sanitario, etc. Para detectar la aparición de plagas y/o enfermedades, se las debe identificar y determinar su importancia en visitas de inspección periódicas (Sánchez, 2003).

Cuando la plaga y/o enfermedad tenga una incidencia que supere ciertos límites establecidos, se deben hacer los tratamientos químicos necesarios con los productos y

dosis adecuadas, aunque al respecto hay que tomar conciencia del abuso actual en los plaguicidas y sus consecuencias, por lo que se debe potenciar el uso de medidas preventivas y de lucha biológica (Sánchez, 2004).

1.15.1. Pasos para detectar el problema fitosanitario

Según Gallegos (2005), 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.
- Buscar un patrón de normalidad.
- Examinar cuidadosamente el terreno y sus alrededores.
- Examinar las raíces.
- Examinar el tronco y las ramas.
- Advertir la posición y aspecto de las hojas afectadas.
- Prácticas de manejo actuales y pasadas.

1.15.2. Enfermedades en el arbolado

En los árboles, arbustos u otras plantas, las enfermedades necesitan tres factores para desarrollarse:

- La presencia de un agente causante de enfermedad (patógeno),
- Susceptibilidad de la planta a dicho patógeno, y
- Un medio ambiente que favorezca el desarrollo de la enfermedad.

Las plantas varían en su susceptibilidad a los patógenos. Muchos programas de prevención de enfermedades se centran en el uso de variedades de plantas resistentes a patógenos. Aún si el patógeno está presente y una planta huésped está disponible, tienen que darse las condiciones ambientales adecuadas en el período de tiempo correcto para

que el patógeno infecte a la planta (Sociedad Internacional de Arboricultura, 2003). Citado por Gallegos (2005).

1.15.3. Plagas en el arbolado

La población del insecto se transforma en plaga por la intensidad de su daño por defoliaciones y mortalidad total o parcial de las ramas, tallo o árbol. En otros casos, muchos de los insectos se encuentran en el árbol sin producir daño, en una convivencia natural (Cogollor y Huerta, 1996); ya que la mayoría de los insectos son más beneficiosos que destructivos, ayudan en la polinización o actúan como depredadores de especies más dañinas. Por lo tanto, matar todos los insectos sin importar su especie y función puede ser perjudicial para la salud del árbol (Sociedad Internacional de Arboricultura, 2003). Citado por Gallegos (2005).

Según Gallegos (2005) clasifican a los insectos por el tipo de daño o parte del árbol afectada.

- Insectos que se alimentan de follaje. Defoliadores.
- Insectos que chupan savia. Chupadores o Succionadores.
- Insectos de tejidos meristemáticos.
- Insectos del floema.
- Insectos de floema-madera.
- Termitas.

1.15.4. Actividades preventivas en el manejo de plagas y enfermedades

Los métodos de control de plagas se dividen en preventivos y curativos. No es correcto tomar medidas cuando las plagas ya han aparecido y se han extendido en forma más o menos amenazadora, sino que es necesario prestar la atención a la prevención de las plagas y enfermedades, antes, durante y después del establecimiento de las plantas (Sánchez, 2003)

Las medidas culturales han de valorarse como medios de control preventivo. Las que intentan proporcionar a la planta condiciones favorables de crecimiento y desarrollo para que se vuelva fuerte y resistente contra plagas y enfermedades resultan especialmente valiosas (Heinrich, 1977). Citado por Gallegos (2005).

Según Sánchez (2003), señala que el manejo exitoso de plagas en ambientes urbanos requiere tomar acciones de prevención y, de ser necesario aplicar control. Tomar acciones de control debe ser un proceso de decisión, no una combinación de métodos de control, como ocurre comúnmente.

Uno de los inconvenientes para establecer un manejo integrado de plagas urbanas es la dificultad para diagnosticar los problemas, la falta de información de la biología de las plagas, la escasa disponibilidad de productos alternativos a insecticidas, la falta de umbral es económicos o estéticos, así como el costo de la implementación del programa. (Sánchez, 2003).

Para la elección de la especie y características de sitio de puede enumerar las siguientes:

- Elección de la especie y características de sitio.
- La Poda.
- Efecto de las pinturas cicatrizantes.

1.15.5. Actividades de control en el manejo de plagas y enfermedades

El método de control utilizado para un insecto o enfermedad en particular depende de la especie implicada, la extensión del problema y una variedad de otros factores específicos de la situación. (Sociedad Internacional de Arboricultura, 2003)

1.15.5.1. Control mecánico

Los ejemplares muertos, enfermos, con focos infecciosos y peligrosos (con la madera agrietada o muy ahuecada), se deben sustituir inmediatamente, extrayéndolos tocones y cortando ramas enfermas, sin dañar las partes aéreas y raíces de árboles próximos. (Michau,1996).

1.15.5.2. Control químico

Según Giménez (2003), indica que en área sub urbanas el manejo de plagas debe ser cuidadoso y considerar la interacción permanente de los plaguicidas con los seres humanos, especialmente niños, y los animales domésticos, los que constituyen grupos de riesgo de gran importancia. También se debe considerar el riesgo que los tratamientos químicos representan para las fuentes de agua potable cercanas y la proximidad entre el área a tratar y la vivienda, de las que se tienen el siguiente control químico:

- a) Tipos de insecticidas.
- b) Tipos de fungicidas.
- c) Consideraciones sobre los productos químicos.

1.15.5.3. Control Biológico

Este método de control utiliza enemigos naturales para eliminar ciertas plagas y no dejar residuos químicos en el ambiente como los productos químicos. Cuando la plaga no es erradicable, el control químico y el control mecánico deben repetirse cada cierto tiempo, lo que los transforman en actividades de alto costo; en comparación con el uso de algún controlador biológico (Brooks y Halstead, 1990). Citado por Gallegos (2005).

1.15.6. Manejo de plagas y enfermedades por sitio de acción en el árbol

Según Gallegos (2005), a la hora de aplicar manejo a los distintos grupos de plagas y enfermedades, se deben considerar los antecedentes que se deben presentaren el plan de manejo de plagas y enfermedades.

El manejo que se debe considerarse propone a continuación, la misma que está diseñado en base a recomendaciones específicas de control para cada grupo que cause daño significativo. Es importante señalar, que los factores naturales (depredadores, parásitos, daños ambientales) mantienen generalmente las poblaciones de insectos a bajos niveles. Gallegos (2005):

- Manejo de defoliadores.
- Manejo de insectos chupadores de savia.
- Manejo de insectos que afectan tejidos meristemáticos.
- Manejo de insectos que afectan la corteza y la madera.
- Manejo de termites.
- Manejo de enfermedades que afectan las hojas.
- Manejo de enfermedades que afectan al tronco.
- Manejo de enfermedades que afectan la raíz.

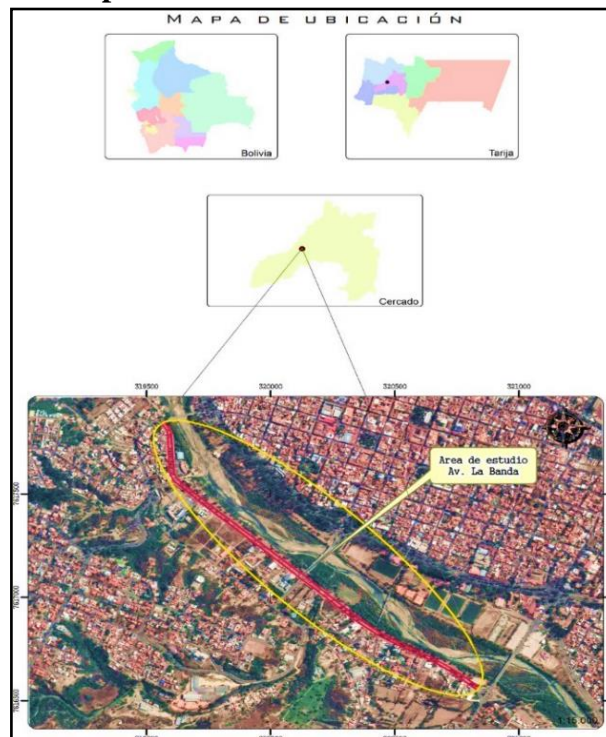
CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

2. 1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La avenida La Banda se encuentra ubicada en el centro del municipio de Tarija, colindando por el Nor Este con la Av. Ángel Baldivieso que va hacia Aranjuez, La Avenida La Banda correspondería desde la rotonda del Puente San Martín hacia Sur Oeste hasta la rotonda del Puente Bolívar, colindando con la Av. Felipe Palazón, vinculando los Puentes de San Martín, Puentes Bicentenario, Puente peatonal el Peregrino y Puente Bolívar por el margen derecho del río Guadalquivir, en el barrio Germán Busch. Geográficamente, se encuentra entre las coordenadas $21^{\circ}32'13''$ de LS y $64^{\circ}44'23.37''$ de LW. La vía cuenta con áreas verdes, obras de drenaje pluvial, señalización horizontal y vertical, alumbrado público, defensivos y muros de gaviones. (Luksic, 2012).

Figura N°2: Mapa de ubicación de la avenida La Banda



Fuente: elaboración propia

2.3 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.3.1. Clima

El área de estudio se localiza en la ciudad de Tarija, tiene un clima cálido y seco característico de los valles. La temperatura promedio es de 18 grados centígrados. En ciertas temporadas el territorio de Tarija en invierno presenta vientos fríos del Sur que producen descensos bruscos de temperatura, que se denominan "surazos". (SENAMHI, 2019)

2.3.2. Temperatura

La localidad de Cercado se caracteriza por tener un clima templado. La temperatura media anual oscila alrededor de 17°C, con máximas que sobre pasan a los 30°C en verano y las mínimas hasta 9,6°C en invierno rara vez baja a menos de 1°C. (SENAMHI, 2017)

2.3.3. Precipitación

La precipitación media anual es de 605.2 mm, el 85 % de la precipitación está concentrada en los meses de noviembre a marzo y el seco de abril a octubre a veces se presentan lluvias aisladas que estas provienen de fuertes fríos, existiendo un 90 % de probabilidad que las precipitaciones no sean a los 630 mm y un 50 % de que no sean mayores a 550 mm. (SENAMHI, 2017)

2.3.4. Vientos

La velocidad promedio anual es de 6.0 km/h, estos se presentan con mayor intensidad en los meses de agosto a diciembre. La dirección de los vientos es hacia el SE (sureste), con una velocidad de vientos de 10 km/h. El viento con más frecuencia viene del oeste duramente en los meses de mayo a septiembre, con un porcentaje máximo del 52%. (SENAMHI, 2017)

2.3.5. Humedad relativa

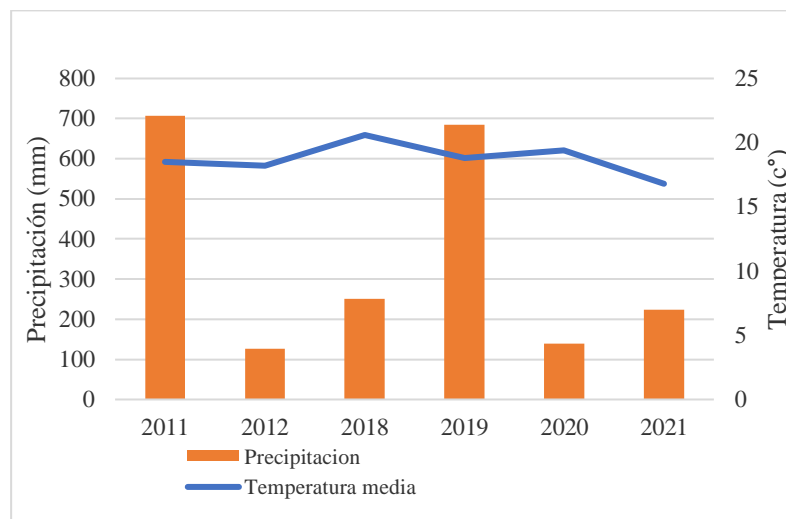
La humedad relativa varía dependiendo de algunos factores como la temperatura, nivel del mar, pendientes y precipitación. En la ciudad de Tarija el promedio anual de la humedad relativa es del 70%, la máxima alcanza el 90% entre los meses marzo, abril y mayo. La humedad relativa mínima llega al 45% entre los meses de junio y julio. (Mateoblue, 2018)

Cuadro N°1: Datos climatológicos

Índice	2011	2012	2018	2019	2020	2021
Temperatura máx.	26,9	25,6	26,5	26,7	27,5	24,6
Temperatura mín.	10,2	10,9	14,6	10,8	11,2	9
Temperatura media	18,5	18,2	20,6	18,8	19,4	16,8
Precipitación	707,7	125,76	250,9	684,7	138,8	224.13
Velocidad de vientos	5,9	4,03	5,9	6,9	6,1	6,3
Humedad relativa	80,2	83,9	73	64,7	74,3	62.7

(SENAMHI, 2022)

Figura N°3 Climograma



2.3.6. Vegetación

En la Avenida la Banda de la ciudad de Tarija existen una variedad de especies forestales distribuidas en la misma, como ser:

Todos los árboles que son plantados en la ciudad, o casi la totalidad, fueron producidos por la misma alcaldía, a través de sus tres viveros, ubicados en la posta municipal, en la entrada a San Mateo y en los terrenos del ex programa especial de rehabilitación de tierra de Tarija. (Fernández, 2016)

Cuadro N° 2: Especies forestales dentro de la avenida

Nombre común	Nombre científico	Familia
Lapacho rosado	<i>Tabebuia avellaneda</i>	Bignoniaceae
Paraíso	<i>Melia azedarach</i>	Meliaceae
Molle	<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae
Tarco	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Bignoniaceae
Álamo plateado	<i>Populus alba</i>	Salicaceae
Carnavalito	<i>Cassia carnaval sp.</i>	Fabaceae
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulencis sp.</i>	Myrtaceae
Pino	<i>Pinus sp.</i>	Pinaceae
Sauce llorón	<i>Salix babylonica</i>	Salicaceae
Tusca	<i>Vachelia Aroma</i>	Fabaceae
Leucanea	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae
Guaranguay	<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae

(HERBARIO DE LA UAJMS, 2021)

2.3.7. Topografía

La Avenida La Banda se sitúa al margen del río Guadalquivir, asentándose en terrenos relativamente planos con pendientes de 0-2 %, su altitud máxima es de 1872m, la media 1865m y la mínima 1860m.

2.3.8. Suelos

Las características de los suelos de la Avenida La Banda de la ciudad de Tarija son de texturas superficiales arcillosas arenosas, franco arcilloso, arcilloso en profundidades. Suelos estructurados casi planos moderadamente bien drenados, moderadamente profundos dominan suelos aluviales. (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierra Vice ministerio de Tierras, 2017).

2.4. MATERIALES Y EQUIPOS

Para el levantamiento de información se emplearán los siguientes materiales:

2.4.1. Material de campo

- Cinta métrica
- GPS
- Cámara fotográfica
- Brújula
- Wincha
- Bolsas papel y plástico
- Frascos de vidrio
- Tijera podadora
- Cinta maskin
- Planillas de campo
- Forcípula

2.4.2. Material Biológico

- Insectos
- Ramas, cortezas, hojas, etc. (con posible ataque de insectos y enfermedades.)

2.4.3. Material de escritorio

- Lápiz, bolígrafos
- Tablero de anotaciones
- Computadora

2.4.4. Material de laboratorio

- Cajas petri
- Pinzas
- Microscopio
- Alcohol

2.5. METODOLOGÍA

2.5.1. Descripción del estudio

El presente trabajo se realizó en la ciudad de Tarija, rívera del Río Guadalquivir al margen derecho específicamente en la Avenida La Banda ubicada en la zona de Villa Busch. Se tomó datos y muestras de los diferentes órganos de los árboles, de aquellas que presenten signos de enfermedad, daño por insectos o muerte, se observó los factores mecánicos de daño, donde se realizó una recolección de las partes dañadas de las especies a estudiar. siguiendo el método de transecto lineal de ancho fijo, a partir de este diagnóstico, se proponen mecanismos apropiados para fortalecer el control fitosanitario de especies arbóreas nativas como introducidas.

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

2.5.2. Procedimiento de trabajo

2.5.2.1. Muestreo de transecto lineal de ancho fijo

Para el presente estudio se tomó en cuenta el muestreo por transectos que se define como un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. El tamaño de los transectos puede ser variable y depende al grupo de plantas a medirse. (BOLFOR, 2000)

Esta metodología fue seleccionada por ser versátil, eficiente y adecuada a la zona de ubicación del presente estudio y al tipo de recorrido a efectuarse en ella además es utilizado por la rapidez con que se mide.

El recorrido para la toma de muestras se efectuará en tres transectos, los puntos de inicio y fin serán georreferenciados y se tomó un ancho de 10 m por la longitud de cada transecto.

Figura N°4: Método de transecto de banda ancha fija

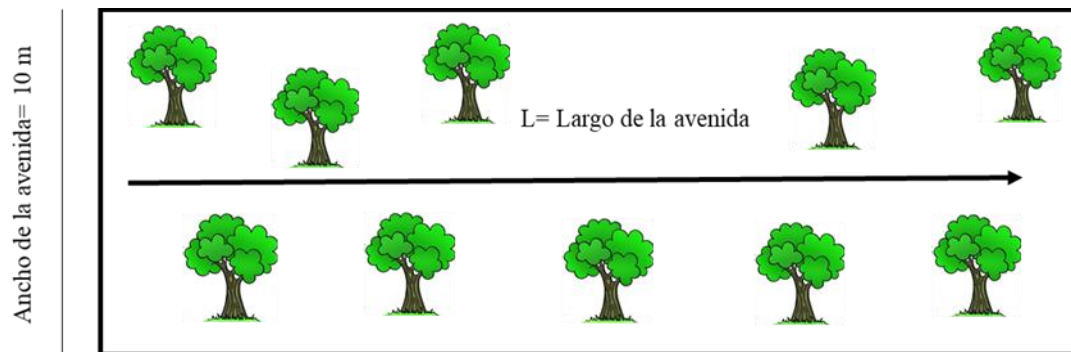


Figura N° 5: Transecto de banda ancha fija en campo



2.5.2.2. Primer transecto

El trabajo está constituido desde la rotonda del puente San Martín hasta la intersección de la rotonda del puente Bicentenario que fue de 957,31 m de largo x 10 de ancho, la misma que se encuentra en la parte sur este de la Av. La Banda.

2.5.2.3. Segundo transecto

Comenzó la evaluación desde la rotonda del puente Bicentenario, siguiendo la Avenida La Banda hasta la intersección de la rotonda del puente Peregrino que fue de 378,66 m de largo x 10 de ancho.

2.5.2.4. Tercer transecto

La evaluación para este tramo fue desde el puente Peregrino hasta la intersección de la rotonda del puente Bolívar de 469,84 m de largo x 10 de ancho.

2.5.3 Variables a considerar en el trabajo

Las variables que se consideró son las siguientes:

- **Incidencia de daño:** número de árboles que se encontraron con presencia de enfermedades. Para determinar el porcentaje de incidencia se utilizó la fórmula propuesta por French y Herbert (1994) citado por Maydana (2001).

La incidencia es el número de plantas afectadas por la enfermedad sobre el número total plantas evaluadas multiplicadas por 100.

$$\%I = \frac{N^{\circ} PE}{N^{\circ} TPO} \times 100$$

Donde:

%I=La incidencia en porcentaje

N° PE= número de plantas enfermas

N° TPO= número del total de plantas observadas

- **Porcentaje de árboles:** plantas que se encontraron, con presencia de plagas.
- **Acción antrópica:** ya que el hombre está en constante contacto con los árboles, mediante el porcentaje de árboles que presentaron daños mecánicos (Poda excesiva, presencia o no cableado eléctrico y/o telefónico y otros).
- **Listado e identificación de especies:** árboles introducidos, en cada transecto del área de estudio. (Formulario n°1)

2.5.4. Pasos para detectar el problema fitosanitario

Según la Sociedad Internacional de Arboricultura (2003) citada por Pérez (2011), el diagnóstico correcto de los problemas de salud de la planta requiere de un examen cuidadoso de la situación, considerando los siguientes aspectos:

- **Identificar la planta con precisión**, se observó el árbol en general para ver si presenciaba algún agente de daño ya es importante saber qué planta es la infestada, y se registró el número de enfermedades, plagas y desórdenes que se sospechan se registraron en el formulario n°1 y formulario n°2.
- **Buscar un patrón de anormalidad**, se comparó 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. Esos patrones de daño no uniformes indicaron la presencia de insectos o enfermedades.
- **Examinar cuidadosamente el terreno y sus alrededores**, se observó la jardinera donde se realizó la evaluación y alrededor para ver si influye a los árboles afectados y eso ayudó también a distinguir entre los patógenos infecciosos más específicos de una planta.
- **Examinar el tronco y las ramas**, se examinó el tronco en busca de heridas, ya que éstas proveen entradas para patógenos y organismos que descomponen la madera y estas por lo general fueron afectados por daños mecánicos y se encontraron varios insectos que fueron identificados con guías y con ayuda del ingeniero Juan Hiza encargado del laboratorio de entomología
- **Advertir la posición y aspecto de las hojas afectadas**, las hojas mostraron signos de enfermedades al revisar el color y aspecto de las mismas fueron llevadas al laboratorio de fitopatología para identificar el nombre de la enfermedad.

Cuadro N°3: Clasificación de sanidad

AGENTES CAUSALES SOBRE EL ÁRBOL		
1	Sano	Árbol sano sin signo de enfermedad, plagas, etc.
2	Ataque por insecto	Indicios de ataque de insectos
3	Enfermo u hongos	Presencia de hongos u enfermedades
4	otros	Daños producidos por seres humanos podas, cables eléctricos, maquinaria, etc.

Fuente: (FAO, 2004)

2.5.5. Identificación de enfermedades, insectos y otros daños

2.5.5.1. Identificación de enfermedades de los árboles en laboratorio

Método de cámara húmeda propuesto por French y Hebert, (1982): el propósito es crear las condiciones favorables de humedad para el desarrollo rápido de los hongos o bacterias que están involucradas en la producción de síntomas de enfermedad.

Se llevaron las muestras de las partes afectadas en bolsas de plástico al laboratorio de fitopatología para que se pueda realizar la identificación se puso papel filtro dentro de las bolsas humedecido con agua destilada, se esperó unos días hasta que el hongo o bacteria se hizo notorio.

Luego se procedió a colocar la muestra en el porta y cubre objeto para posteriormente poder observar en el microscopio óptico e identificar los microorganismos con ayuda de la guía de clasificación mediante claves del laboratorio de fitopatología.

2.5.5.2 Identificación de insectos en laboratorio

Una vez identificados los árboles afectados se realizó el levantamiento de muestras de insectos en frascos con alcohol y partes de las plantas afectadas en bolsas de plástico de igual manera se tomaron fotos de cada una de ellas.

Respectivamente fueron llevadas al laboratorio de entomología con ayuda del Ing. Victor Hugo Hiza se observó las características físicas del insecto con lupa y pinzas, se identificó el tipo de insecto con orientación de la guía mediante claves.

Cuadro N° 4: Clasificación del estado fitosanitario

VALORACIÓN DEL ARBOLADO	ESTADO FITOSANITARIO	DESCRIPCIÓN
1	Bueno	Árbol de gran vigor. Escasa o nula presencia de plagas o enfermedades.
2	Regular	Árbol en condición media de vitalidad. Problemas de sanidad ya sea por presencia menor de insectos o enfermedades.
3	Malo	Árbol de bajo vigor problemas serios de plagas o enfermedades. Con riesgo de estabilidad o sobrevivencia.
4	Muerto	Árbol con daño evidente malo o nula presencia de follaje, afectado completamente por alguna plaga o enfermedad. Reemplazo necesario.

Fuente: (Alexandre Carbonnel et al., 2017)

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS

3.1.1. Características de los transectos evaluados

Cuadro N°5: Ubicación del área recorrida transecto 1

	Inicio rotonda puente San Martín	Final rotonda puente Bicentenario	
Altitud	1872 msnm	1866 msnm	
Latitud	319563	320107	
Longitud	7617842	7617117	
Área evaluada	9572.64m ²		

En este primer transecto se registró 270 árboles, entre las especies encontradas lapacho rosado (*Tabebuia avellanedae*), tarco (*Jacaranda mimosifolia*), higuera (*Ficus carica*), sauce crillo (*Salix humboldtiana*), fresno americano (*Fraxinus americana L.*), se observó un árbol muerto perteneciente a la especie timboy (*Enterolobium contortisiliquum*).

Cuadro N°6: Ubicación del área recorrida transecto 2

	Inicio rotonda puente Bicentenario	Final rotonda puente Peregrino	
Altitud	1865,72 msnm	1863 msnm	
Latitud	320141	320425	
Longitud	7617088	7616280	
Área evaluada	3809,69m ²		

En el (Cuadro N°5) En este transecto se encontró 109 árboles, las especies encontradas fueron tarco (*Jacaranda mimosifolia*), lapacho rosado (*Tabebuia avellanedae*), eucalipto (*Eucalyptus sp.*), pata de buey (*Bauhinia candicans*), sauce criollo (*Salix humboldtiana*) y

sauce llorón (*Salix babylonica*). Se observó dos árboles muertos de la especie de lapacho rosado y tarco.

Cuadro N°7: Ubicación del área recorrida transecto 3

	Inicio puente Peregrino	Final rotonda puente Bolívar	
Altitud	1862	1859	
Latitud	320459	320823	
Longitud	7616834	7616563	
Área evaluada	4697,83m ²		

Tercer transecto de la avenida se registró 101 árboles donde se encontraron más especies entre ellas: tarco (*Jacaranda mimosifolia*), lapacho rosado (*Tabebuia avellaneda*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), molle (*Schinus molle*), sauce criollo (*Salix humboldtiana*), chañar (*Geoffroea decorticans*), churqui (*Acacia caven*), timboy (*Enterolobium contortisiliquum*), carnavalito (*Cassia sp.*), fresno americano (*Fraxinus americana L.*), fresno europeo (*Fraxinus sp.*). Se observó un árbol muerto de la especie eucalipto.

3.2. Especies registrados dentro de cada transecto de la avenida

Cuadro N°8: Especies encontradas dentro de los tres transectos de la avenida.

Familia	Especie	Nombre científico	Transecto 1		Transecto 2		Transecto 3		Total	
			N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Anacardiaceae	Molle	Schinus molle					23	22,8	23	4,79
Bignoniaceae	Lapacho rosado	Tabebuia avellanedae	142	52,6	48	44	1	0,99	191	39,8
	Tarco	Jacaranda mimosifolia	124	45,9	48	44	44	43,6	216	45
fabaceae	Carnavalito	Cassia sp.					1	0,99	1	0,21
	Chañar	Geoffroea decorticans					10	9,9	10	2,08
	Churqui	Acacia caven					12	11,9	12	2,5
	Pata de buey	Bauhinia candicans			1	0,92			1	0,21
	Timboy	Enterolobium contortisiliquum	1	0,37			5	4,95	6	1,25
Moraceae	Higuera	Ficus carica	1	0,37					1	0,21
Myrtaceae	Eucalipto	Eucalyptus camaldulensis			8	7,34	2	1,98	10	2,08
	Eucalipto	Eucalyptus sp.			2	1,85			2	0,41
Oleaceae	Fresno americano	Fraxinus americana L.	1	0,37			1	0,99	2	0,41
	Fresno europeo	Fraxinus sp					1	0,99	1	0,21
Salicáceas	Sauce criollo	Salix humboldtiana	1	0,37	1	0,92			2	0,42
	Sauce lloron	Salix babylonica			1	0,92	1	0,99	2	0,42
	Total		270	100	109	100	101	100	480	100

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

(Cuadro N°7). Dentro de los tres transectos de la avenida la banda se encontró 7 familias, 15 especies de árboles y un total de 480 ejemplares. Donde la especie más sobresaliente fue el tarco (*Jacaranda mimosifolia*) con 216 árboles ocupando el 45 % del 100 % de las especies registradas de toda el área evaluada.

3.3. Identificación fitosanitaria registrado en los transectos de la avenida.**3.3.1. Primera evaluación**

Se realizó el 17 de noviembre del 2020 en época de las primeras lluvias de la ciudad donde se observó variedad de insectos, enfermedades y otros daños que presentan a continuación:

Primer transecto:

- Se encontró cinco diferentes especies de insectos: Cochinilla *coccoidea* (*Ceroplastes rusci*), cochinilla algodonosa (*planococcus citri*), Picador de chopo (*saperda carchariasL.*), pulgón (*aphididae*), cicada (*tettigades chilensis*).
- Entre las enfermedades se evidenció oídium de jacaranda (oídium de la jacaranda) y Agalla de corona (*agrobacterium tumefasciens*).
- Se observó daños mecánicos clavos, alambres de amarres, cables eléctricos y cortes de poda en el fuste y ramas.

Segundo transecto:

- Se observó psilido de escudo (*Glycaspis brimblecombei*), cochinilla algodonosa (*planococcus citri*), cochinilla *coccoidea* (*Ceroplastes rusci*), cicada (*tettigades chilensis*), Pulgón (*aphididae*), cochinilla de tizne (*saissetia oleae*).

- Entre las enfermedades se observó Mancha foliar (*cyindrocladium spathulatum*), agalla de corona (*agrobacterium tumefasciens*), oídium de jacaranda (oídios de la jacaranda).
- Los daños mecánicos que se observó fue cortes de poda en el fuste y ramas del árbol.

Tercer transecto:

- Se encontró Sancudo psilido de escudo (*Glycaspis brimblecombei*), cochinilla coccoidea (*Ceroplastes rusci*), agallero de molle (*calophya schini tuthill*), pulgón (*aphididae*), cicada (*tettigades chilensis*), cochinilla escamosa (*aonidiella aurantii*), chinche asesino (*zelus renardii*).
- Se evidenció dos tipos de enfermedades en este transecto: Mancha foliar (*cyindrocladium spathulatum*) y agalla de corona (*agrobacterium tumefasciens*)

Cuadro N°9: Primera evaluación fitosanitaria de plagas

Transecto	Especie	Plagas	Partes de la planta afectada				
			Fuste	Ramas	Hojas	Flores	Frutos
Transecto 1	Lapacho rosado	Cochinilla coccoidea		X			
		Cochinilla algodonosa	X		X		
	Sauce criollo	Picador de chopo	X				
	Tarco	Cochinilla coccoidea	X	X			
		Pulgón				X	X
		Cicada		X			
Transecto 2	Eucalipto	Psilido de escudo			X		
	Eucalipto	Psilido de escudo			X		
	Lapacho rosado	Cochinilla algodonosa			X		
		Cochinilla coccoidea		X			
		Cicada		X			
	Pata de vaca	Pulgón			X		X
	Sauce criollo	Cochinilla de tizne		X	X		
	Sauce llorón	Pulgón			X		
	Tarco	Cochinilla coccoidea		X			
		Pulgón			X	X	
Cicada			X				
Transecto 3	Churqui	Chinche asesino			X		
	Eucalipto	Psilido de escudo			X		
	Lapacho rosado	Cochinilla coccoidea		X			
	Molle	Agallero de molle			X		
	Tarco	Pulgón			X		X
		Cicada		X			
Timboy	Cochinilla escamosa	X	X	X			

Fuente: elaboración propia

Cuadro N°10: Primera evaluación fitosanitaria de enfermedades

Transecto	Especie	Enfermedades	Partes de la planta afectada				
			Fuste	Ramas	Hojas	Flores	Frutos
Transecto 1	Higuera	Agalla de corona	X				
	Tarco	Oídium de jacaranda			X		
Transecto 2	Eucalipto	Mancha foliar			X		
	Eucalipto sp	Mancha foliar			X		
	Lapacho rosado	Agalla de corona	X				
	Tarco	Oídium de jacaranda		X	X		
Transecto 3	Eucalipto	Mancha foliar			X		
	Molle	Agalla de corona	X				

Fuente: elaboración propia

3.3.2. Segunda evaluación

La segunda evaluación sanitaria se realizó el 02 de enero del 2021, época donde se aumentó las lluvias, hubo un aumento de cantidad de insectos y enfermedades que son las siguientes:

Primer transecto:

- Se observó un insecto nuevo; insecto espina de rosa (*umbonia spinosa*, *crassicornis*), se mantuvo el ataque de cochinilla *coccoidea* (*Ceroplastes rusci*), pulgón (*aphididae*), cicada (*tettigades chilensis*), picador de chopo (*saperda carcharias*L) y se aumentó el ataque de cochinilla algodonosa (*planococcus citri*).
- Se observó un nuevo síntoma de enfermedad podredumbre negra (*Xanthomonas campestris*), se mantuvo en su totalidad agalla de corona (*agrobacterium tumefaciens*), oídium de jacaranda (oídios de la jacaranda).

Segundo transecto:

- En esta evaluación apareció el ataque de insecto espina de rosa (*umbonia spinosa*, *crassicornis*) y de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius), se aumentó el ataque de la cochinilla algodonosa (*planococcus citri*). Se mantuvo la afectación de cicada (*tettigades chilensis*), pulgón (*aphididae*), cochinilla concoidea (*Ceroplastes rusci*), psilido del escudo (*Glycaspis brimblecombei*),
- Se evidenció un nuevo síntoma de enfermedad podredumbre negra (*Xanthomonas campestris*) y mancha foliar (*cylandrocladium spathulatum*).

Tercer transecto:

- Se registró la aparición de nuevos ataques de insectos; insecto espina de rosa (*umbonia spinosa*, *crassicornis*) y cochinilla algodonosa (*planococcus citri*) se mantuvo el ataque de cochinilla escamosa (*aonidiella aurantii*), cicada (*tettigades chilensis*), psilido del escudo (*Glycaspis brimblecombei*), agallero de molle (*calophya schini tuthill*) y disminuyó la presencia del pulgón (*aphididae*) y cochinilla coccoidea (*Ceroplastes rusci*), chinche asesino (*zelus renardii*).
- Las enfermedades se mantuvieron en esta evaluación mancha foliar (*cylandrocladium spathulatum*), agalla de corona (*agrobacterium tumefaciens*), oídium de jacaranda (oídios de la jacaranda) y podredumbre negra (*Xanthomonas campestris*).

Cuadro N°11: Segunda evaluación fitosanitaria de plagas.

Transecto	Especie	Plagas	Partes de la planta afectada				
			Fuste	Ramas	Hojas	Flores	Frutos
Transecto 1	Lapacho rosado	Pulgón			X		
		Cochinilla coccoidea		X			
		Cochinilla algodonosa			X		
	Sauce criollo	Picador de chopo	X				
	Tarco	Cicada		X			
		Pulgón			X	X	
		Cochinilla coccoidea		X			
Espina de rosa				X		X	
Transecto2	Eucalipto	Psilido de escudo			X		
	Eucalipto sp.	Psilido de escudo			X		
	Lapacho rosado	Cochinilla algodonosa			X		
		Cicada		X	X		
		Cochinilla coccoidea		X			
		Mosca blanca			X		
	Pata de vaca	Pulgón			X		X
	Sauce criollo	Cochinilla negra		X			
	Sauce llorón	Pulgón			X		
	Tarco	Cicada		X			
		Espina de rosa			X		X
		Pulgón			X		
Cochinilla coccoidea			X				
Transecto 3	Churqui	Chinche asesino			X		
	Eucalipto	Psilido de escudo			X		
	Lapacho rosado	Cochinilla algodonosa			X		
	Molle	Agallero de molle	X				
	Tarco	Cicada		X			
		Espina de rosa		X			
		Cochinilla coccoidea		X			
Pulgón				X	X		
Timboy	Cochinilla escamosa	X	X				

Cuadro N°12: Segunda evaluación fitosanitaria de enfermedades.

Transecto	Especie	Enfermedades	Partes de la planta afectada				
			Fuste	Ramas	Hojas	Flores	Frutos
Transecto 1	Higuera	Agalla de corona	X				
	Lapacho rosado	Podredumbre negra			X		
	Tarco	Oídium de jacaranda			X		
Transecto 2	Eucalipto	Mancha foliar			X		
	Eucalipto sp.	Mancha foliar			X		
	Lapacho rosado	Podredumbre negra			X		
		Agalla de corona	X				
	Tarco	Oídium de jacaranda			X		
Transecto 3	Eucalipto	Mancha foliar			X		
	Lapacho rosado	Podredumbre negra			X		
	Molle	Agalla de corona	X				
	Tarco	Oídium de jacaranda			X		

Fuente: elaboración propia

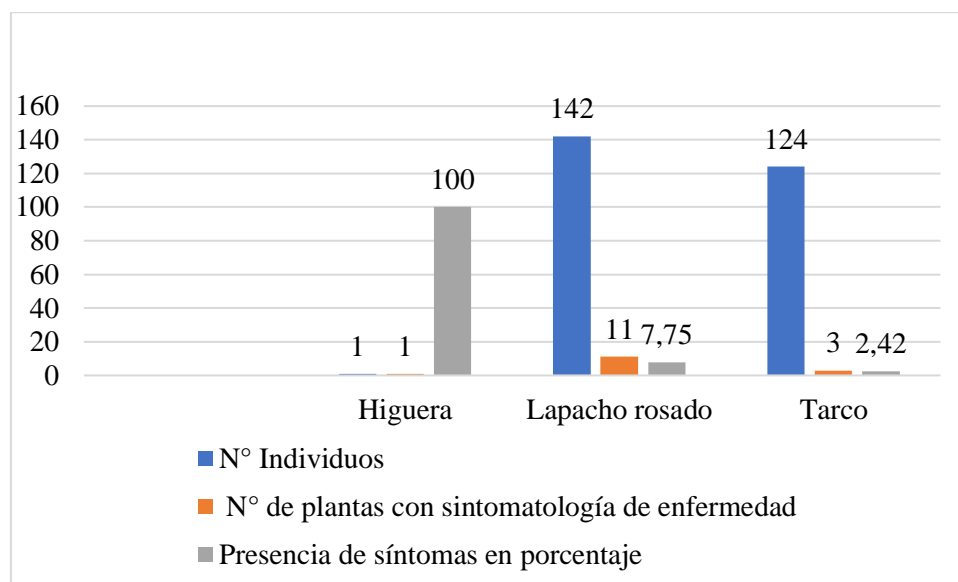
3.3.3. Sintomatologías bióticas y abióticas de las especies en estudio

3.3.3.1 Transecto 1

Cuadro N°13: Especies identificadas con diferentes sintomatologías de enfermedades.

Especie	Nombre científico	N° Ejemplares	N° de plantas con sintomatología de enfermedad	Presencia de síntomas en porcentaje
Higuera	<i>Ficus carica</i>	1	1	100
Lapacho rosado	<i>Tabebuia avellanedae</i>	142	11	7,75
Tarco	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	124	3	2,42

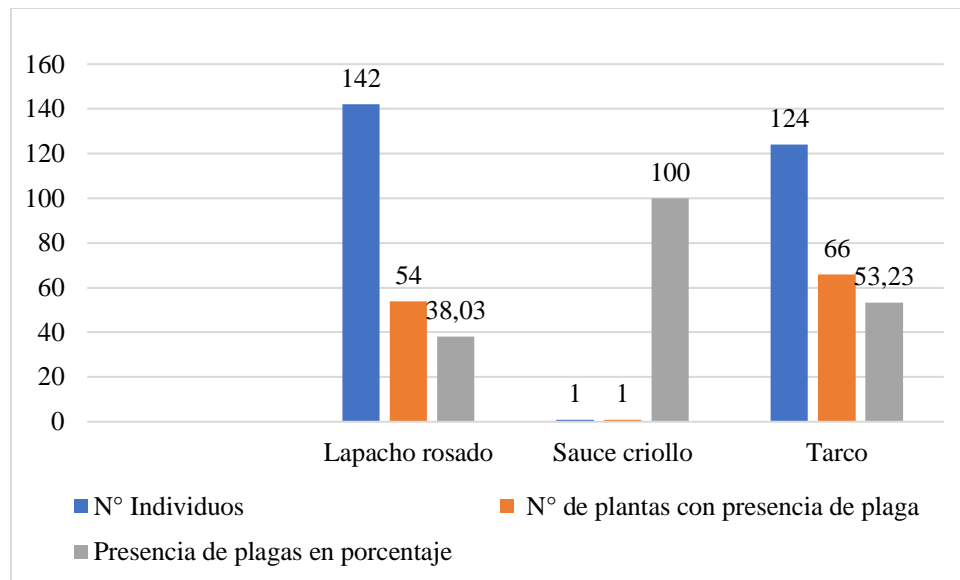
Figura N°6: Porcentaje de especies identificadas con diferentes sintomatologías de enfermedades.



Interpretación: El cuadro N°13 muestra las especies encontradas con sintomatología de enfermedad, la higuera (*Ficus carica*) se encuentra con un porcentaje del 100 % siendo la misma afectada por agalla de corona, como segundo lugar se tiene al lapacho rosado (*tabebuia avellanadae*), con una incidencia de daño de 7,75% presentando síntomas de podredumbre negra y por último el tarco (*Jacaranda mimosifolia*) con un porcentaje de 2,42% de daño por oídium de jacaranda.

Cuadro N°14: Especies identificadas con diferentes plagas

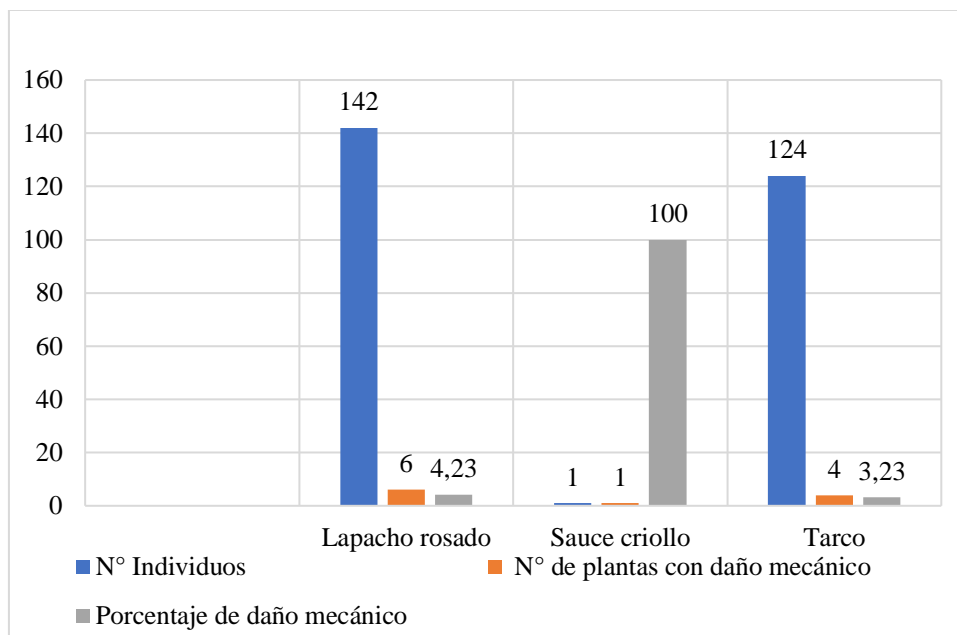
Especie	Nombre científico	N° Ejemplares	N° de plantas con presencia de plaga	Presencia de plagas en porcentaje
Lapacho rosado	<i>Tabebuia avellanadae</i>	142	54	38,03
Sauce criollo	<i>Salix humboldtiana</i>	1	1	100
Tarco	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	124	66	53,23

Figura N°7: Porcentaje de especies identificadas con diferentes plagas

Interpretación: el cuadro N° 14 presenta las especies encontradas en el transecto 1 con presencia de plagas, el sauce criollo (*Salix humboldtiana*) con un porcentaje de 100% siendo afectado por picador de chopo, seguido por el tarco (*Jacaranda mimosifolia*) con un porcentaje de 53,23% del número de ejemplares del tarco siendo atacado por cicada, pulgón, espina de rosa.

Cuadro N°15: Especies identificadas con daños mecánicos

Especie	Nombre científico	N° Ejemplares	N° de plantas con daño mecánico	Porcentaje de daño mecánico
Lapacho rosado	<i>Tabebuia avellaneda</i>	142	6	4,23
Sauce criollo	<i>Salix humboldtiana</i>	1	1	100
Tarco	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	124	4	3,23

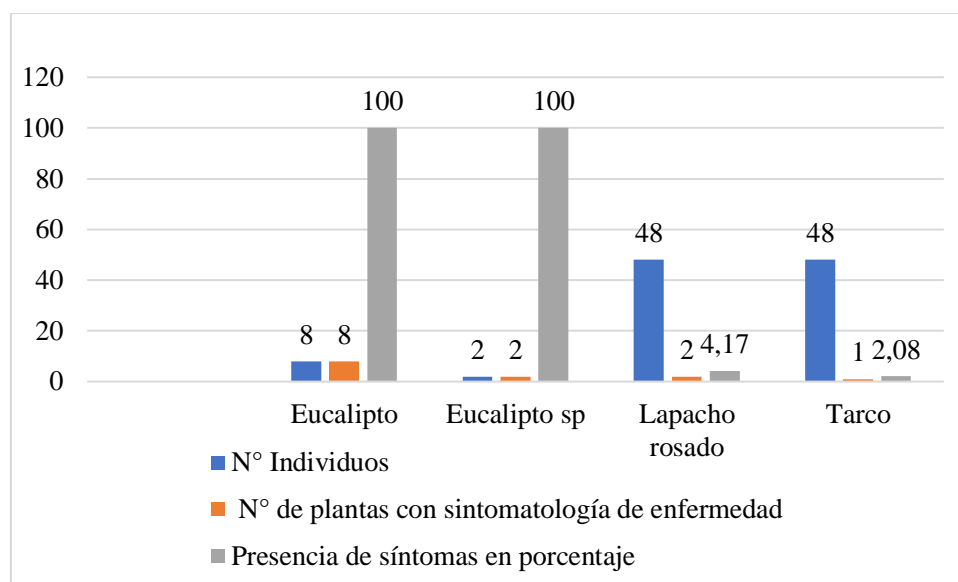
Figura N°8: Porcentaje de especies identificadas con daños mecánicos

Interpretación: El cuadro N°15 muestra la acción antrópica de tipo daño mecánico donde el sauce criollo (*salix humboldtiana*) muestra que es afectado en un 100% y el lapacho rosado (*tabebuia avellannedae*) con un porcentaje de 4,23% ambas especies presenciaron (clavos, alambres de amarres, cableado eléctrico y podas severas).

3.3.3.2. Transecto 2

Cuadro N°16: Especies en estudio con síntomas de enfermedad

Especie	Nombre científico	N° Ejemplares	N° de plantas con sintomatología de enfermedad	Presencia de síntomas en porcentaje
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	8	8	100
Eucalipto sp	<i>Eucalyptus sp.</i>	2	2	100
Lapacho rosado	<i>Tabebuia avellannedae</i>	48	2	4,17
Tarco	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	48	1	2,08

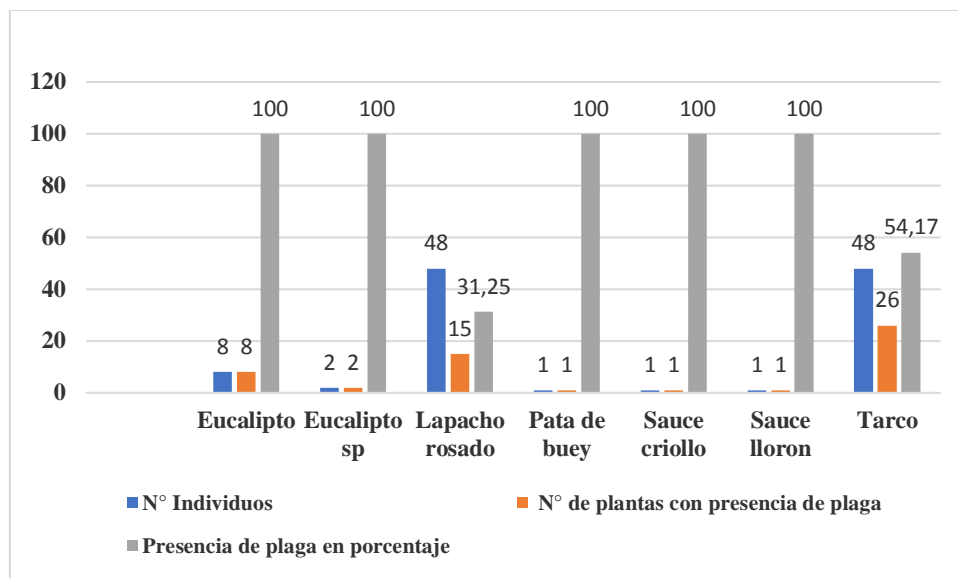
Figura N°9: Porcentaje de especies en estudio con síntomas de enfermedad

Interpretación: cómo se puede apreciar cuadro N°16 las especies que presentan mayor sintomatología según sus números de ejemplares son los eucaliptos (*eucalyptus camaldulensis*) y (*Eucalyptus sp.*) con un 100% siendo afectada por mancha foliar (*cyllindrocladium spathulatum*) y como menor porcentaje se tiene al tarco (*Jacaranda mimosifolia*) con 2,08% esta especie es afectado por (oídium de jacaranda).

Cuadro N°17: Especies en estudio con presencia de insectos

Especie	Nombre científico	N° Ejemplares	N° de plantas con presencia de plaga	Presencia de plaga en porcentaje
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	8	8	100
Eucalipto sp	<i>Eucalyptus sp.</i>	2	2	100
Lapacho rosado	<i>Tabebuia avellanadae</i>	48	15	31,25
Pata de buey	<i>Bauhinia candicans</i>	1	1	100
Sauce criollo	<i>Salix humboldtiana</i>	1	1	100
Sauce lloron	<i>Salix babylonica</i>	1	1	100
Tarco	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	48	26	54,17

Figura N°10: Porcentaje de especies en estudio con presencia de insectos

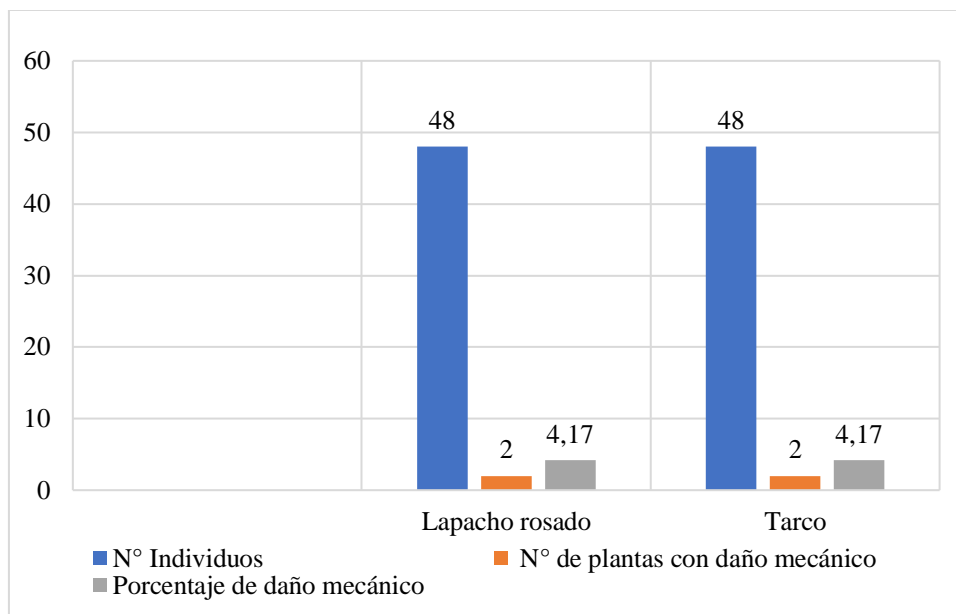


Interpretación: El cuadro N°17 muestra las especies encontradas en el transecto 2 con presencia de insectos según su número de ejemplares de los eucaliptos (*Eucalyptus camadulensis* y *Eucalyptus sp*); sauces (*Salix humboldtiana* y *Salix babylonica*), Pata de buey (*Bauhinia candicans*) tienen un porcentaje del 100% de daño siendo atacados por pulgones, cochinilla negra, psilido de escudo.

Seguido encuentra el tarco (jacaranda mimosifolia) con 54,17% de daño por cicada espina de rosa pulgón cochinilla coccoidea,

Cuadro N°18: Especies en estudio con daño mecánico

Especie	Nombre científico	N° Ejemplares	N° de plantas con daño mecánico	Porcentaje de daño mecánico
Lapacho rosado	<i>Tabebuia avellanedae</i>	48	2	4,17
Tarco	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	48	2	4,17

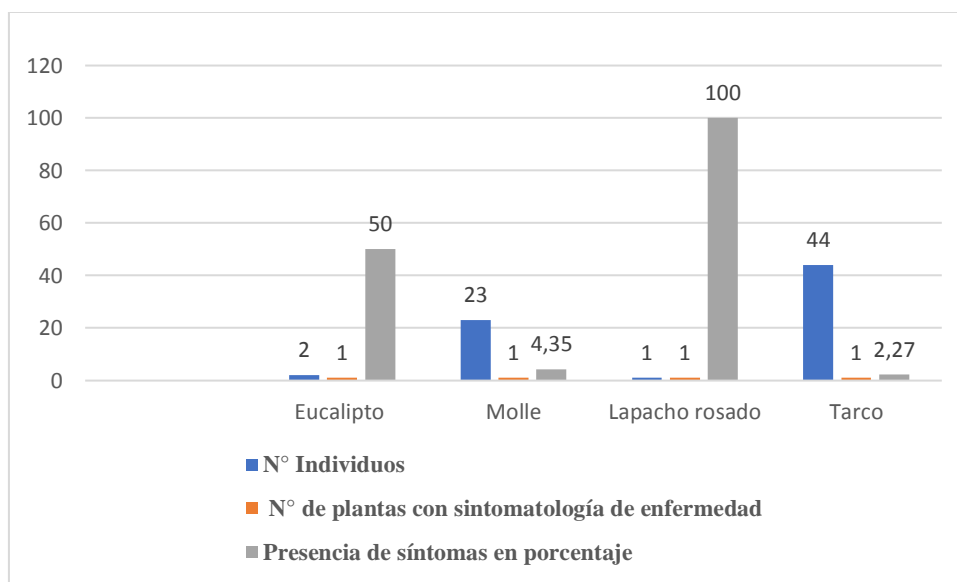
Figura N°11: Porcentaje de especies en estudio con daño mecánico

Interpretación: El cuadro N°18 muestra que el lapacho rosado (*Tabebuia avellanedae*) y tarco (*Jacaranda mimosifolia*) tiene el mismo número de ejemplares afectados, ambos con porcentaje de 4,17% de daño mecánico (alambres de amarre y podas severas y daños por granizadas).

3.3.3.3. Transecto 3

Cuadro N°19: Especies en estudio con síntomas de enfermedad

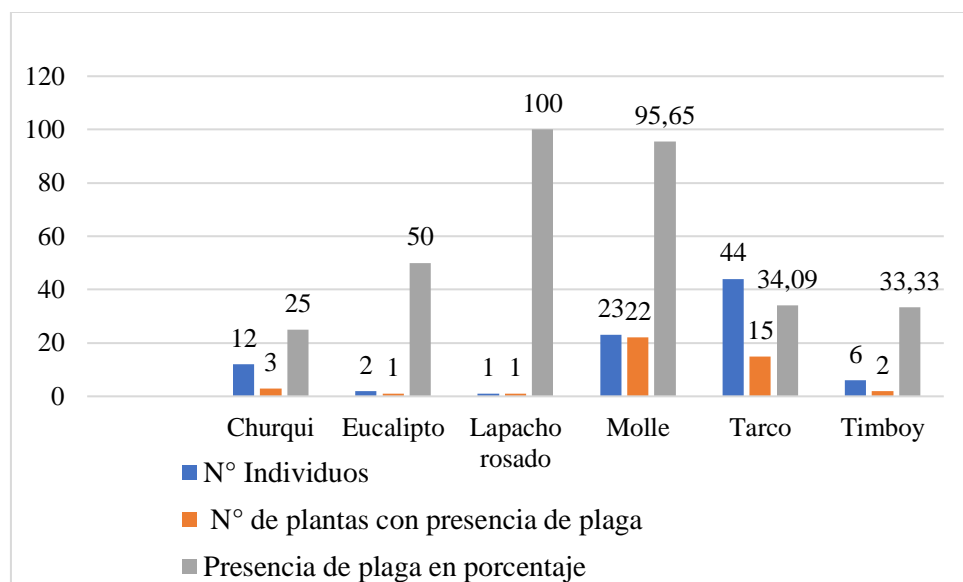
Especie	Nombre científico	N° Ejemplares	N° de plantas con sintomatología de enfermedad	Presencia de síntomas en porcentaje
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	2	1	50
Molle	<i>Schinus molle</i>	23	1	4,35
Lapacho rosado	<i>Tabebuia avellanedae</i>	1	1	100
Tarco	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	44	1	2,27

Figura N°12: Porcentaje de especies en estudio con síntomas de enfermedad

Interpretación: El cuadro N°19 muestra las especies encontradas en el transecto 2 con sintomatología, el lapacho rosado (*Tabebuia avellanedae*) con 100% de porcentaje afectado por podredumbre Negra. El eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) se encuentra afectado un 50 % por mancha foliar y el molle (*Schinus molle*) un 4,35% de porcentaje de afectación por agalla de corona.

Cuadro N°20: Especies en estudio con presencia de insectos

Especie	Nombre científico	N° Ejemplares	N° de plantas con presencia de plaga	Presencia de plaga en porcentaje
Churqui	<i>Acacia caven</i>	12	3	25
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	2	1	50
Lapacho rosado	<i>Tabebuia avellanedae</i>	1	1	100
Molle	<i>Schinus molle</i>	23	22	95,65
Tarco	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	44	15	34,09
Timboy	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	6	2	33,33

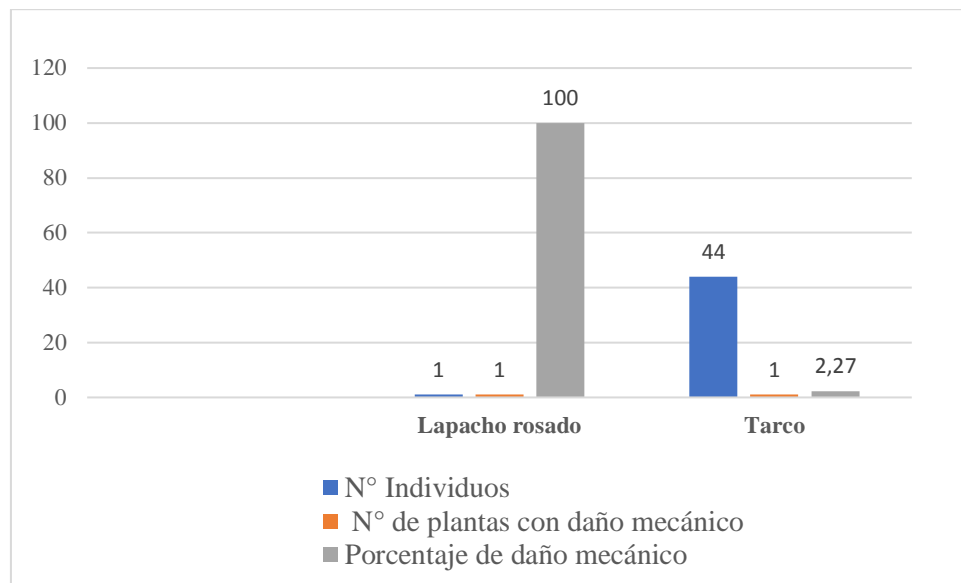
Figura N°13: Porcentaje de especies en estudio con presencia de insectos

Interpretación: se muestra en el cuadro N°20 que la especie del lapacho rosado (*Tabebuia avellanedae*) tiene un porcentaje de afectación del 100% el insecto que se encuentra presente es la cochinilla *coccoidea*, el molle (*Schinus molle*) se encuentra afectada un 95,65% por agallero de molle, el eucalipto (*Eucalytus camaldulencis*) se encuentra afectado un 50% por psilido de escudo.

Cuadro N°21: Especies en estudio con daños mecánicos

Especie	Nombre científico	N° Ejemplares	N° de plantas con daño mecánico	Porcentaje de daño mecánico
Lapacho rosado	<i>Tabebuia avellanedae</i>	1	1	100
Tarco	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	44	1	2,27

Figura N°14: Porcentaje de especies en estudio con daños mecánicos



Interpretación: El cuadro N°21 muestra las especies lapacho rosado (*tabebuia avellanadae*) se encuentra afectado un 100% y el tarco (*Jacaranda mimosifolia*) se encuentra con un 2,27% de afectación por daño mecánico en ambas especies presentan (corta severa, daños por granizadas y alambre de amarre alrededor de sus fustes).

3.4. Incidencia de daño por especies registradas de los tres transectos.

Cuadro N°22: Incidencia de daño de todas las especies registradas

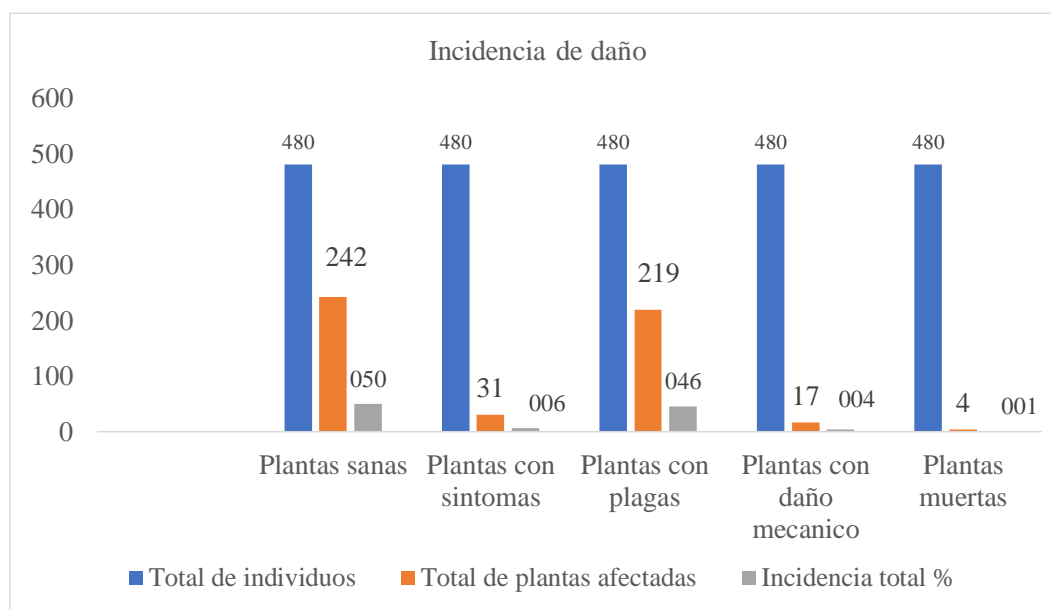
Especie	Total, individuos	Sanas	%	Síntomas	%	Plagas	%	Daño mecánico	%	Muertas	%
Carnavalito	1	1	100								
Chañar	10	10	100								
Churqui	12	9	75			3	25				
Eucalipto	10			9	90	9	90			1	10
Eucalipto sp.	2			2	100	2	100				
Fresno americano	2	2	100								
Fresno europeo	1	1	100								
Higuera	1			1	100						
Lapacho rosado	191	109	57,1	14	7,3	70	36,7	9	4,7	1	0,5
Molle	23	1	4,4	1	4,4	22	95,7				
Pata de vaca	1					1	100				
Sauce criollo	2					2	100	1	50		
Sauce llorón	2	1	50			1	50				
Tarco	216	104	48,1	4	1,9	107	49,5	7	3,2	1	0,5
Timboy	6	4	66,7			2	33,3			1	17
Total	480	242		31		219		17		4	

Interpretación: El cuadro N°22 muestra que la especie con mayores ejemplares con síntomas es el eucalipto 9 de 10 ejemplares y su incidencia de daño del 90%, seguido de la especie con mayor ataque de insectos es el molle con 22 afectados de 23 ejemplares con una incidencia de daño del 95,7%, la especies con mayor daño mecánico es el sauce criollo con 50 % como segundo está el lapacho rosado con 4,7%.

Cuadro N°23: Resultado general total

Total	Total, de individuos	Total, de plantas afectadas	Incidencia total en porcentaje
Plantas sanas	480	242	50,42
Plantas con síntomas	480	31	6,46
Plantas con plagas	480	219	45,63
Plantas con daño mecánico	480	17	3,54
Plantas muertas	480	4	0,83

Fuente: elaboración propia

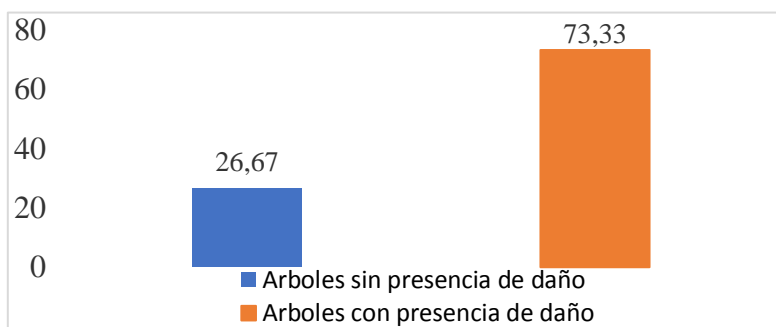
Figura N°15: Porcentaje de la incidencia de daño total

Interpretación: El Cuadro N°23 Respeto a los 480 ejemplares de especies arbóreas ubicados en los tres transectos de la avenida La Banda. El (cuadro 20) indica la incidencia de daño total que el 50,41% son plantas sanas, el 45,63% se encuentran con presencia de insectos, 6,46% con síntomas de enfermedad.

3.5. Evaluación del daño de plagas y enfermedades de cada especie arbórea

Se levantó información de 15 especies arbóreas en los tres diferentes tramos, de las cuales 11 se encontraron con daño por enfermedades, insectos u otros. EL 73,33 son arboles con daño y el resto 26,67% son los árboles q no presentaron ningún tipo de daño.

Figura N°16. Porcentaje de árboles con daño y sin daño



Cuadro N°24 Árboles con y sin daño

Arboles sin presencia de daño	Arboles con presencia de daño
Carnavalito (<i>Senna spectabilis</i>)	Churqui (<i>acacia caven</i>)
Chañar (<i>Geoffroea decorticans</i>)	Eucalipto (<i>eucalyptus camaldulensis</i>)
Fresno americano (<i>Fraxinus americana</i> L.)	Eucalipto (<i>eucalyptus</i> sp)
Fresno europeo (<i>fraxinus</i> sp.)	Higuera (<i>Ficus carica</i>)
	Lapacho rosado (<i>tabebuia impetiginosa</i>)
	Molle (<i>chinus molle</i>)
	Pata de vaca (<i>Bauhinia candicans</i>)
	Sauce criollo (<i>Salix humboldtiana</i>)
	Sauce lloron (<i>Salix babylonica</i>)
	Tarco (<i>Jacaranda mimosifolia</i>)
	Timboy (<i>Enterolobium contortisiliquum</i>)

3.6. Características de los principales agentes de daño en el arbolado urbano.

Cochinilla algodonosa (*planococcus citri*)

Es un insecto pequeño que puede llegar a medir cerca de 5mm de largo. La parte interna de su cuerpo es de color rojizo, pero se protege de los depredadores secretando una sustancia blanca parecida al algodón. Los huevos son de color blanco y cilíndrico, el cuerpo de las ninfas es de color rojo brillante, con antenas oscuras y patas de color café. Los adultos suelen tener el caparazón más dura siendo difícil de erradicar, generalmente hay poca producción de machos por lo que las hembras se pueden reproducir en su ausencia. (VILLAVERDE, 2017)

Daño

Absorben la savia de las plantas, clavando su pico en los tallos, hojas y frutos de las plantas.

Figura N°17. Cochinilla algodonosa en lapacho rosado



Cochinilla coccoidea (Ceroplastes rusci)

Son insectos que están cubiertos por una capa gruesa y suave de cera, esta cochinilla se puede observar en las hojas, ramas y frutos de las plantas. La mayoría de las veces en ataques fuerte se observan emisiones de maleza y presencia de negrilla o cenicilla. (FIPRODEFO, 2020)

Daño

Succiona la savia de la planta como ser en los brotes, ramas y frutos. Estos insectos secretan grandes cantidades de miel, en las áreas de abajo y alrededor de la planta se cubren con esta sustancia brillante y pegajosa. Una alta infestación puede causar una caída prematura de las hojas y muerte de las ramas que puede matar a la planta.

Figura N°18. Cochinilla coccoidea en lapacho rosado



Pulgonos (aphididae)

Son insectos de tamaño pequeño, menor a 3mm y de cuerpo blando. Son de colores variables, verdes, amarillos, pardos, rojizos, grises y negros. La cabeza es de forma trapezoidal o redondeada. El aparato es de forma chupador, formado por cuatro finos estiletes que semejan una aguja, su cuerpo es de forma oval o de pera, con un par de estructuras tubulares llamadas sifones en la parte posterior del abdomen, por donde segregan maleza en forma abundante y permanente. (GONZALES, 2018)

Daños

El ataque inicial se observa en brotes nuevos, en el revés de hojas y flores formando colonias densas. El daño directo es la deformación, enrulamiento y amarillamiento de hojas debido a la extracción de savia e inyección de saliva fitotóxico.

En ataques intensos las plantas producen hojas y tallos más pequeños y distorsionados. Debido a la maleza, es común ver la aparición de fumagina que manchan hojas y flores.

Figura N°19. Pulgón



Mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius)

Son insectos pequeños, frágiles entre 2mm a 4mm, que en su estado adulto tienen dos pares de alas membranosas cubiertas por una fina pulverulencia cerosa blanca la hembra es más grande que el macho. Todos sus estados tienen un aparato bucal chupador, con las maxilas y mandíbulas transformadas en estiletes. Los huevos son alargados y pedunculados, el color varía de amarillo a negro, las ninfas son achatadas, de forma oval o esférica, estableciendo colonias densas produciendo una lanosidad blanca característica y maleza. (GONZALES, 2018)

Daños

En ataques iniciales no hay síntomas visibles en ataques intensos se observan: amarillamiento, debilitamiento de hojas y defoliación. El daño directo es por la extracción de savia, inoculación de toxinas que debilitan la planta, también se puede encontrar el follaje ennegrecido por formación de fumagina sobre la maleza segregada.

Figura N°20. Mosca blanca en lapacho rosado



Psilido del escudo (*Glycaspis brimblecombei*)

Los adultos presentan dimorfismo sexual, las hembras son ligeramente más grandes que los machos, miden entre 2,5 y 3,2 mm de longitud su cuerpo son delgados, presentan color verde claro, con manchas anaranjadas y amarillas. Los huevos son de forma ovoide y de color amarillamiento. En tanto las ninfas son de color anaranjado amarillo el tórax es anaranjado y los rudimentos alares gris oscuro forman una cubierta protectora cónica de color blanco, compuesta principalmente de una secreción azucarada cristalizada, en capas ensambladas. El cono puede alcanzar un diámetro de 3mm y 2mm de alto y va aumentando de tamaño a medida que crecen. (IDE SANDRA, 2006)

Daño

Es un insecto succionador de savia de las hojas, tanto los adultos como las ninfas. Sin embargo, son las ninfas las que provocan el daño.

El ataque de este insecto provoca pérdida de follaje reducción del crecimiento y tras varias defoliaciones sucesivas, mortalidad de ramas y del árbol completo.

Figura N°21. Psilido de escudo en el eucalipto



Agallero del molle (*calophya schini tuthill*)

Los adultos son de color amarillento a anaranjado claro, antenas y patas de color marrón. Alas transparentes presentan una longitud de unos 2 mm.

Las ninfas viven dentro de las hojas en una especie de agallitas pequeñas que se forman en las hojas como consecuencia de su ataque. (VILLA, 2017)

Daño

Las hojas del molle fuertemente afectado se deforman y puede causar defoliación, pero generalmente no produce la muerte del árbol.

Figura N°22. Agallero de molle



Cicada (*tettigades chilensis*)

Los huevos son de color amarillo alargados de 1,8mm y 0,4mm de ancho a medida que maduran se toman rojizo oscuro, en encuentran inserto en el leño de las ramillas y tronco. Las ninfas semejan larvas, curvadas ventralmente con patas y cabeza muy desarrolladas de color amarillo su boca destaca por formar un aparato picador largo.

Los adultos miden entre 25 a 30 mm de largo presenta una cabeza negra con una mancha ocre frente al ocelo central y manchas rojizas, alas membranosas transparentes. La hembra introduce su ovopositor agudo y delgado en el leño hasta la xilema, ahí deposita grupos de 10 a 20 huevos en sucesivas oviposturas en línea quedado una herida en la ramilla. (AGUAYO JAIME, 2008)

Daño

Las heridas ocasionadas en la corteza y la xilema originan graves deformaciones cuando estas crecen afectando su valor comercial en los árboles de menor tamaño el daño se acentúa y puede provocar el anillamiento y muerte de la planta.

Asimismo, las heridas debilitan los tejidos de sostén del árbol, este año se intensifica por la acción de los factores climáticos.

Figura N°23. Cicada en lapacho rosado



Cochinilla escamosa (*Aonidiella aurantii*)

Es un pequeño insecto con forma de escama, muy sencilla de identificar visualmente, es una plaga de pequeñas escamas anaranjadas que se ubica en toda la superficie de la planta, ya que ataca a frutos, ramas, troncos y hojas.

Poseen un aparato chupador con forma de estilete con el cual succiona la savia de los vegetales. (PROBELTE, 2020)

Daño

En los casos de infestación más graves pueden llegar a producir el debilitamiento progresivo de la planta debido a la muerte masiva de las células parenquimatosas de las que se alimentan.

En los frutos dejan unas manchas cloróticas de aspecto desagradable, lo cual puede llevar a pérdidas por destrío.

Figura N°24. Cochinilla escamosa en timboy



Cochinilla de tizne (*Saissetia oleae*)

La forma más conocida de este coccido es la hembra adulta con huevos en su interior, la cual es de color marrón oscuro, con el dorso convexo y un relieve a modo de H. su tamaño oscila entre 2 a 5 mm de longitud y de 1 a 4 mm de ancho, se alimentan de la savia de las plantas. (AGROES.ES, 2014)

Daño

El daño directo de la cochinilla es que se alimenta de la savia de la planta llegando a debilitar en un ataque severo.

Los daños indirectos son más graves que los directos, las cochinillas excretan abundante maleza, fruto de su alimentación, que impregnan los tejidos vegetales y es un buen medio para el desarrollo de diversos hongos como la fumagina. Este hongo crea una capa muy difícil de eliminar, que reduce la fotosíntesis y provoca una pérdida de vigor.

Figura N°25. Cochinilla de tizne



Insecto espina de rosa (*umbonia spinosa*, *crassicornis*)

Los huevos son depositados en número de 15 a 20 dentro de las ramas hospederas en la corteza de las ramas tiernas. Las ninfas comprenden cinco estadios con duración de tres meses a cuatro semanas, se alinean en las incisiones que realiza la madre bajo la corteza para alimentarse de la savia de la planta hospedera. Los adultos son de color verde claro, viven en agrupaciones sobre las ramas pequeñas de los árboles tienen la apariencia de una espina se caracteriza por tener un pronoto agrandado en forma de cuña, con la cabeza grande muy ancha; sus dos ocelos están situados entre los saltones ojos; el escutelo y a veces el abdomen, aparece cubierto por proyección pronatal, miden entre 9 a 17 mm; tiene aparato bucal chupador. (UC- LARA, 2015)

Daño

Las ninfas y adultos son consumidores de la savia, causan defoliación de los árboles. La mayoría se alimentan de las plantas únicamente en la etapa fenológica de maduración cuando se ha vuelto senescente, leñosa o cuando se encuentra en estrés.

Figura N°26. Espina de rosa en tarco



Perforador del chopo (saperda carchariasL.)

Suelen medir entre 20 y 30 mm de longitud y su coloración general es amarillo grisáceo. Las antenas tienen los artejos de color gris con anillos negros y las de los machos son un poco más largas que la longitud del cuerpo. Realizan con las mandíbulas una pequeña incisión en la corteza de los troncos, donde introducen un huevo de color blanquecino. (HERNANDEZ ALONSO, 2004)

Daño

Este insecto produce las galerías de mayor tamaño en su estado larvario. Siempre realiza las galerías en la parte baja; no obstante, también se produce graves daños en la parte superior del fuste y ramas. Los daños de este insecto causan depreciación de la madera en los mercados.

Figura N°27. Perforador de chopo en sauce criollo



Chinche asesino (*zelus renardii*)

Este insecto cuenta con piezas bucales picadoras chupadoras y metamorfosis graduales que incluyen huevo, ninfas y adulto. Los huevos cilíndricos (0,27mm de diámetro por 1,20 mm de alto) de color castaño sujetos por una sustancia pegajosa, formando más circulares. Los adultos caracterizados por su tamaño mediano a grande de 0,28 a 1 cm de largo generalmente color verde a castaño, cuerpo alargado, con cabeza que se angosta y alarga formando un cuello hacia el tórax, los chinches son prognatas (las piezas bucales nacen en el extremo anterior de la cabeza), presentando hemiélitros (primer par de alas mitad membranosa y mitad endurecida).

La mayoría depredan insectos fitófagos y entomófagos como áfidos, langostinos, psilidos, moscas, escarabajos, chinitas y crisopas. (URRA FRANCISCO, 2009)

Figura N°28. Chinche asesino en el churqui



Agalla de corona (*agrobacterium tumefaciens*)

Es una bacteria que ataca a una amplia gama de plantas herbáceas y leñosas, provoca tumores en el tallo a la altura del suelo, también aparecen agallas en las raíces o en tallos aéreos y ramas de la planta. La bacteria puede invadir sistemáticamente a la planta circulando a través de los haces conductores y alcanzando, de esta manera, los órganos aéreos de la planta. (CASTILLO, 2010)

Daño

La formación de los tumores a causa de esta bacteria reduce la producción de frutos, el crecimiento y eventualmente causa la muerte de planta.

Figura N°29. Corona de agalla en lapacho rosado



Mancha foliar (*Cylindrocladium spathulatum*)

En los eucaliptos es frecuente encontrar manchas irregulares de las hojas originadas en las ramas más viejas del árbol, y la defoliación de este ocurre de manera ascendente, en plantaciones desde un año de edad; en casos severos la enfermedad puede afectar el 100% del área foliar del árbol, la enfermedad se ve favorecida por condiciones de alta humedad y precipitación. (HERNANDEZ RAUL, 2006)

Daño

Durante el tiempo de permanencia de esta bacteria, los árboles pierden el follaje, lo cual reduce la su capacidad fotosintética produciendo una condición de estrés y la disminución del crecimiento de la plantación, los árboles afectados pueden llegar a morir.

Figura N°30. Mancha foliar en el eucalipto



Podredumbre negra (*Xanthomonas campestris*)

Es un bacilo gramnegativo, aeróbico obligado y saprofito facultativo. Es móvil entre 0,2 y 0,6um de ancho entre 0,8 y 2,9 um de largo. Puede presentarse como un individuo solitario formando filamentos, el *campestris* puede infectar a la planta a través de sus estomas foliares (poros donde ocurre el intercambio de gases con el ambiente), de su hidratados (un tipo de estoma por donde exuda el exceso de agua), o de heridas presentes. (PERDOMO, 2020)

Daño

El *x. campestris* impide el cierre de estomas, favoreciendo la entrada de bacteria a las plantas llegando a impedir el transporte de agua obstruyendo los tejidos vasculares el resultado es la necrosis de las hojas y la marchitez de las partes infectadas pueden degenerar finalmente su muerte.

Figura N°31. Podredumbre negra en lapacho rosado



Oídium (Oídios de la jacaranda)

El micelio es afigeno, blanquecino, delicado, a modo de manchas que cubren los folíolulos, puede presentar clorosis, necrosis, atrofia y deformación de foliolulos, peciolulos y brotes (síntomas necróticos e hipo plásticos) con posterior reemplazo por hojas aparentemente sanas. (ACOSTA, 2018)

Daño

Esta enfermedad puede ser un problema al tener el potencial de debilitar a las plantas, afectar el crecimiento y sobre todo la calidad de las mismas.

Figura N°32. Oídium de jacaranda



Cuadro N°25: Métodos de control para diferentes agentes de daño

Problemas	Alternativas
Cochinilla coccioidea	Mercaptotion 100 E. o jabon potasico
Cochinilla alodonosa	Mercaptotion 100 E.
Ciccada	Carbámico y peretroides
Mosca blanca	Buprofesin o teflubenzuron
Podredumbre negra	Sulfato cuprico + mancozeb
Agalla de corona	Agrobacterium radiobacter k84
Pulgón	Aceite de neem
Espina de rosa	Insecticida sevin
Oídium de jacaranda	Azufre
Picador de chopo	Fenitrotion
Cochinilla de tizne	Aceite de neem o fention
Psilido de escudo	Metomil
Mancha foliar	Sulfato cúprico + mancozeb
Cochinilla escamosa	Jabon potásico, aceite de neem

Interpretación: En el cuadro N°24 se puede observar los diferentes agentes causales de daño al arbolado urbano ubicados en la avenida La Banda así también las diferentes alternativas soluciones para su posterior tratado mediante un control químico

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en las condiciones que se realizó el estudio, por el método de transectos de banda ancho fijo que permitió identificar 480 árboles, 15 especies de árboles dentro de los tres transectos, las dos especies con mayor número de ejemplares fue el tarco (jacaranda *mimosifolia*) con 216 árboles y el lapacho rosado (*Tabebuia avellanadae*) con 191 árboles a la vez estas especies presentaron mayor daño.
- De los 480 árboles, 219 árboles se encuentran afectados por insectos con una incidencia de daño de 45, 63 % siendo esta la mayor afectación del 100% de todo el arbolado, 31 árboles se encuentran afectados por enfermedad y 17 árboles con daños mecánicos.
- Se registraron 12 tipos de especies de insectos que atacan al arbolado de la avenida La Banda, las perjudicables fueron la cochinilla coccoidea, cochinilla algodonosa, cicada y psilido de escudo afectando a la estructura física y biológica del árbol. La enfermedad con mayor número de árboles afectados fue la podredumbre negra.
- Los daños mecánicos más comunes que presentaron los árboles en el fuste y ramas fueron a causa de malas prácticas de podas, daños por golpes de granizo, presencia de alambres de amarres y clavos.
- Se encontraron árboles muertos, árboles con presencia de plantas parásitas y epifitas. En algunos espacios de las áreas verdes de la avenida se observó presencia de basura.

4.2. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para un plan de manejo silvicultural del arbolado urbano ubicado en la avenida se centran en varios aspectos:

- Se recomienda realizar la plantación de especies adecuadas a la zona, procurar el empleo de plantas sanas que tengan un buen vigor y tallo recto que no vengan contaminadas del semillero.
- Realizar inspecciones periódicas para detectar el problema a tiempo oportuno ya que el árbol urbano se debe tratar individualmente porque cada uno tiene un comportamiento y valor propio por su medio circundante.
- Las recomendaciones para las medidas de control natural de la cochinilla coccoidea y cochinilla algodonosa es realizar podas de las partes afectadas y quemarlos en caso de aumento de cantidad recurrir al método químico en 100 litros de agua mezclar mercaptotion 100 al 2% más aceite mineral.

En el caso de la cicada el arado favorece la eliminación mecánica en el suelo al exponer las condiciones ambientales adversas de hábitat en caso no mejore ni disminuya la cantidad de esta plaga utilizar insecticidas carbámicos y peretroides sintéticos.

- Para la podredumbre negra se recomienda mejorar los suelos, que tengan un buen drenaje, limpieza de los utensilios y equipos de plantación, en caso de que aumente la cantidad de afectados se podría aplicar cobre.
- Realizar podas sanitarias con mayor cuidado y usar pasta cicatrizante Bayer para sellar los cortes de poda y recuperar su eje principal, desmalezar periódicamente.
- Llevar a cabo un mantenimiento del arbolado con riegos continuos, retiro de árboles muertos o de poco vigor.
- Promover cuidados al arbolado urbano mediante concientización y campañas sobre la importancia de los árboles que se encuentran dentro de la ciudad, para que las mismas estén en buen estado y brinden mayor belleza al paisaje de la ciudad