

## **INTRODUCCIÓN**

Producto de la historia referente al arbolado urbano se observa que estas son insuficientes en la gran parte de América Latina y la ciudad de Tarija no es la excepción.

Las áreas verdes son espacios en donde predomina la vegetación y elementos naturales como lagunas, esteros y senderos no pavimentados libres de construcciones de cemento, estas entregan múltiples beneficios a la población y al medioambiente urbano, favoreciendo la actividad física, la integración social y una mejor calidad de vida para el ser humano. (Mejia Salazar & Gomez Alvarez, 2016)

También proveen servicios ambientales como el control de la temperatura urbana, captura de carbono, mejora de la calidad del aire, protección de la biodiversidad, reducción de erosión, control de inundaciones, ahorro de energía y control de ruidos, entre otros. (Mejia Salazar & Gomez Alvarez, 2016)

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) un estándar moderado de las áreas verdes debe de ser de 9 metros cuadrados de áreas por habitante; sin embargo, esta situación no es aplicada en la ciudad de Tarija, quien a partir del 6 de agosto de 1911 inicia la actividad de arborización con la inauguración de la plaza Francisco de Uriondo, en homenaje al valeroso guerrillero que tuvo brillante actuación en la guerra de la independencia, en el actual barrio de El Molino. En la época de la Colonia, el registro histórico señala que luego de la fundación de la ciudad de Tarija el 4 de julio de 1574, los conquistadores trazaron la construcción de la Villa erigiendo dos plazas en cumplimiento de la práctica hispana de posesión de tierras en nombre de Dios, siendo estas la “Plaza Común”, donde concurrían los pobladores de la Villa, actualmente Plaza Luis de Fuentes y la “Plaza del Rey”, posteriormente denominada plaza San Juan y finalmente actual plaza Uriondo. (Alcaldía municipal de Tarija, 2017)

La “Plaza Común” de la época colonial, paso a denominarse “Plaza Andalucía” por determinación de los pobladores de la época y la presencia de los conquistadores españoles, luego fue denominada “Plaza de Armas” cuando las fuerzas militares proclamaron la independencia y finalmente en el año 1831 como “Plaza Luis de Fuentes y Vargas” al haber sido Tarija elevada al rango de Departamento mediante Ley de 24 de septiembre de 1831, por el Presidente de la República Boliviana don Andrés de Santa Cruz.

En el año 1915 la Prefectura, a cargo del ciudadano Alejandro del Carpio, expropió los terrenos para la creación del Prado Bolívar en la zona de La Pampa habiendo trazado y arborizado la zona, anteriormente conocida como el barrio de las “Cochas” por la existencia de ciénagas y charcos. Parte de esta área fue de propiedad del ciudadano Moisés Navajas que en el año 1915 inició la construcción de un parque y jardín que llevaba su nombre, dedicado al cultivo de especies florales exóticas importadas para uso familiar exclusivo. Esta área el año 1920 por Resolución Municipal fue denominada como Parque Zalles Calderón, en reconocimiento a un Ministro que llegó a Tarija para imponer orden luego de elecciones nacionales tras agitaciones violentas. Posteriormente en el año 1931 y por disposición de la Municipalidad fue restituido su nombre original como Prado Bolívar, hoy conocido como Parque Bolívar.

La actual Plaza Sucre, en el año 1893 fue nominada con ese nombre en conmemoración del natalicio del Mariscal Antonio José de Sucre. La “Plaza Luis de Arce” llamada posteriormente “San Francisco”, donde actualmente está ubicado el actual Palacio de Justicia de la ciudad y la “Plazuela de San Roque”, que posteriormente el año 1914 tomó el nombre de “Plaza Campero”, en ocasión de la celebración del centenario del general Narciso Campero. (Alcaldía municipal de Tarija, 2017)

Transcurrido este largo periodo y de acuerdo al informe del plan de ordenamiento territorial de la gestión 2017, en Tarija los parámetros están por debajo de los 2,5 metros cuadrados por habitante, lo que significa un déficit.

Según proyecciones poblacionales para el año 2020, Tarija tendría aproximadamente 650.000 habitantes, 50,5% hombres y 49,5% mujeres, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística (INE) por lo que la población creció de sobre manera en la ciudad y no en la misma proporción las áreas verdes. (Instituto nacional de estadísticas, 2017)

## JUSTIFICACIÓN

Diversas investigaciones ligadas al comportamiento social y calidad de vida del hombre en ambientes urbanos, han demostrado que las áreas verdes urbanas tienen una influencia benéfica en la salud y bienestar de la población.

Las áreas verdes en las ciudades otorgan beneficios para el ambiente y la sociedad, y son una necesidad básica del ser humano, al proporcionar sombra, aportar oxígeno, controlar la humedad ambiental, atenuar ruidos y vientos, retener partículas sólidas, permitir la recreación y contribuir con la mejora en la calidad de vida de los habitantes de las urbes. (Avila Olesen, 2007)

De acuerdo a lo anterior, resulta trascendental cuidar los espacios verdes de cualquier tipo de actividad que cause daño, restrinja su normal desarrollo, o produzca su pérdida, como, por ejemplo, la aplicación de prácticas silviculturales inadecuadas, daño antrópico directo, la acción de distintas sustancias contaminantes, la presencia de plagas y enfermedades, entre otros.

El 88% de los habitantes de zonas urbanas están expuestos a unos niveles de contaminación del aire exterior superiores a lo establecido en las guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Además, la urbanización conlleva a cambios en la ocupación y en los estilos de vida asociados a unos niveles más bajos de actividad física y a un mayor uso del automóvil, atribuyéndose 3,2 millones de muertes anuales a la inactividad física. (Alcaldía municipal de Tarija, 2017)

La ciudad de Tarija es reconocida por varios aspectos a nivel nacional e internacional, como por ejemplo su gente, su gastronomía, su tranquilidad y su clima, entre otros. Sin embargo, los visitantes siempre elogian sus plazas, parques y avenidas por tener una variedad y cantidad considerable de árboles. Esto le ha merecido estar entre las ciudades más verdes del país, pero ¿cuántos árboles y especies hay en la ciudad? (Fernandez, 2016)

Datos con los que no se cuenta por lo que se hace necesario un registro forestal en todo el casco viejo de la ciudad, realizando un muestreo de toda la vegetación y el estado actual de los árboles y su situación fitosanitaria, por lo que considero de suma importancia el relevamiento de toda la cobertura arbórea que adornan las principales plazas del casco viejo de la ciudad de Tarija como así mismo determinar su estado de salud. (Hiza J. , 2019)

### **HIPÓTESIS**

El estudio de la vegetación en plazas del casco viejo de la ciudad de Tarija permitirá establecer el estado fitosanitario de las especies que lo componen.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar los principales problemas fitosanitarios mediante un inventario georreferenciado de la evaluación física en el arbolado de las plazas del casco viejo de Tarija – Bolivia.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un inventario georreferencial de las diversas especies que componen el arbolado urbano en las plazas del casco viejo de Tarija.
- Identificar la riqueza florística del arbolado urbano a través de un inventario.
- Identificar el estado fitosanitario del arbolado urbano de las plazas del casco viejo de Tarija.
- Proponer medidas de control fitosanitaria para los sectores con problemas

# **CAPÍTULO I**

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1. ÁREAS VERDES URBANAS**

La vida humana en las ciudades está expuesta a diversas presiones; sin embargo, las áreas verdes urbanas tienen una influencia favorable para la salud y bienestar de la población urbana (Nilsson *et al*, 1998). Las áreas verdes en la ciudad proporcionan beneficios tanto para el ambiente como para la sociedad, convirtiéndose en una necesidad básica del ser humano, al aportar sombra, dar oxígeno, regular la humedad ambiental, atenuar ruidos y vientos, retener partículas sólidas, permitir la recreación y estética, contribuir con la mejora en la calidad de vida de sus habitantes.

Desde esta perspectiva, los espacios verdes y el arbolado urbano requieren también de protección contra actividades o eventos que afecten negativamente su desarrollo, tales como la aplicación de medidas silvícolas inadecuadas, el daño directo producido por el hombre, la acción de diversas sustancias contaminantes, la presencia de plagas y enfermedades, entre otros.

La escasez del cuidado fitosanitario de los árboles urbanos es uno de los principales factores causales de su deterioro, debido al conocimiento precario de los organismos que afectan al arbolado y de las actividades de manejo ligadas a su control. (Avila Olesen, 2007)

### **1.2. FUNCIONES DEL ÁRBOL**

Las ciudades con sus construcciones constituyen un medio de tipo rocoso muy buen conductor del calor. Los edificios aumentan la refracción y absorción de la radiación. Por lo tanto, las ciudades se transforman en acumuladores de calor, su capacidad de generar calor aumenta con la actividad socioeconómica, son “islas de calor” con temperaturas más elevadas y menor humedad relativa.

A escala urbana no existe una tecnología para disminuir la sequedad ambiental y temperatura del aire, es así que la importancia de los arboles radica no solo en la producción de oxígeno y regulación de dióxido de carbono, ellos contribuyen también a amortiguar las oscilaciones térmicas, disminuyendo así la aridez del clima urbano. (Gobierno Autonomo Municipal de Santa Cruz, 2018)

Entre los servicios que nos otorgan, se encuentran los siguientes:

- Reduce la velocidad del viento.
- Absorbe agua de escorrentía.
- Mejora la calidad de vida.
- Embellece las ciudades.
- Modifica el clima del lugar.
- Oxigena el aire.
- Almacena C2O.
- Atrapa partículas contaminantes.
- Prolonga la duración del pavimento.
- Absorbe metales pesados presentes en el aire y disueltos en el agua.
- Mitiga los efectos de desastres naturales.
- Promueve la biodiversidad.
- Reduce la erosión del suelo.
- Controla la temperatura.
- Reduce la contaminación auditiva.
- Nutre el suelo y los acuíferos subterráneos.

### **1.3. FUNCIONES DE LA ARBORIZACIÓN URBANA**

La principal función de la arborización urbana es mejorar el ambiente y la calidad de vida, constituyéndose en un ecosistema urbano. De esta forma, se refleja la salud ambiental y ecológica, propia de una sociedad sostenible, garantizando un ambiente de bienestar emocional para los ciudadanos. (Gobierno Autónomo Municipal de Santa Cruz, 2018)

Las funciones de la arborización más comúnmente esperadas por la ciudadanía se pueden sintetizar de la siguiente manera:

- Aporte estético, cultural y simbólico.
- Aporte al bienestar físico y psicológico, a la recreación, a la educación y al descanso.
- Atenuación o minimización de partículas, vientos, vectores, olores y ruidos.
- Conformación de espacios y sub espacios.
- Valorización de la propiedad privada y del espacio público.
- Protección de cuencas y cuerpos de agua y mejoramiento de suelos.
- Provisión de hábitat.
- Regulación climática y control de temperatura.
- Captación de dióxido de carbono (C2O).
- Aporte productivo, empleo e ingreso.

#### **1.4. GENERALIDADES SOBRE PROBLEMAS FITO SANITARIOS**

Según FAO (2005), una plaga forestal se define como cualquier especie, raza o biotipo de planta, animal o agente patógeno que daña las plantas que existen en los bosques y en otras tierras boscosas.

Enfermedad en las plantas se define como el mal funcionamiento de las células y tejidos del hospedante debido al efecto continuo sobre estos últimos de un organismo patógeno o factor ambiental y que origina la aparición de síntomas.

Daño corresponde a la expresión física de una perturbación provocada por cualquier agente, sea este biótico o abiótico. El daño puede ser referido a distintos niveles, desde árboles individuales o partes del árbol, hasta rodales y ecosistemas. Esto implica que la destrucción o pérdida puede afectar a módulos u órganos (conos, semillas, hojas, ramas o fustes) y a ejemplares completos. A nivel de rodal y ecosistemas los daños pueden expresarse en reducción o bloqueo de la reproducción y el establecimiento e incremento de la tasa de mortalidades de las especies forestales afectadas.

La protección sanitaria forestal forma parte de la Silvicultura. Por ello, a medida que se avanza en su conocimiento, se espera incrementar los beneficios obtenidos a partir del bosque, adquiriendo importancia los aspectos fitosanitarios, y las pérdidas causadas por las plagas y las enfermedades pasan a ser menos tolerables.

Cuando un agente biológico dañino afecta a una especie arbórea, ésta responde a través de síntomas, los cuales revelan su presencia. Estos síntomas pueden manifestarse de variadas maneras, como cambios de color del follaje, resinación, formación de tumores, canchales, marchitamientos, etc. De igual manera, se pueden detectar agentes dañinos en el árbol por la aparición de alguna presencia física en todo o parte de él, como por ejemplo, galerías en la madera o corteza, perforaciones en el fuste, hojas comidas, larvas de algún insecto comiendo hojas o barrenando bajo la corteza, fructificaciones o partes de un hongo, entre otros.

El estado fitosanitario que tengan los árboles, generalmente, está ligado a su edad y a los diferentes factores de estrés que puedan estar afectándolos. De esta forma, los árboles que han sido víctimas de podas severas con heridas, son susceptibles a la transmisión de enfermedades y a sufrir un eventual daño por alguna plaga.

Las plagas están influenciadas por las condiciones climáticas, con sus variaciones diarias y estacionales de temperatura, humedad, lluvia, viento, insolación y fotoperiodo. Muchas especies de plagas están adaptadas a condiciones ambientales físicas bien definidas, en cuya ausencia no se presentan o son muy raras. En principio, las condiciones climáticas determinan la distribución geográfica de los insectos y sus posibilidades de alcanzar densidades altas o bajas, según si las características locales son óptimas o marginales para su desarrollo. Las poblaciones de insectos no crecen infinitamente, sino que se regulan de una forma u otra, y su distribución y abundancia cambian en el espacio y en el tiempo.

El control de plagas, en sus diferentes formas, consiste básicamente de un manejo del ecosistema, que busca alterar las tasas de mortalidad y natalidad de las poblaciones de insectos, deteriorando sus posibilidades de supervivencia (Gastó, 1979). Esto a fin de

evitar que la población de los agentes de daño aumente numéricamente hasta llegar a la capacidad de carga del ecosistema. (Avila Olesen, 2007)

### **1.5. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)**

En los bosques existe una variedad enorme de poblaciones de insectos, los que pueden ser considerados como plagas para los árboles en los bosques en tres circunstancias: (1) ecosistemas forestales; (2) plantaciones forestales especializadas, como huertos semilleros, viveros, plantaciones, etc.; y (3) bosques urbanos. De igual forma, los insectos también son plagas importantes de productos y estructuras de maderas.

Definen el Manejo Integrado de Plagas (MIP) como una herramienta que consiste en la “mantención de los agentes destructores a niveles tolerables, mediante el uso planificado de tácticas y estrategias preventivas, supresoras o reguladoras que sean ecológica y económicamente eficientes, además de socialmente aceptables”.

Por su parte, (Avila Olesen, 2007) indica que Oliva y Barba (2002) definen la lucha integrada como un sistema de regulación de plagas que, teniendo en cuenta el hábitat y la dinámica de las poblaciones de las especies consideradas, utiliza todas las técnicas y métodos apropiados de forma compatible, con objeto de mantenerlas a niveles que no originen daños económicos.

El grado de aplicación de los conceptos del MIP depende en gran parte del tipo de situación forestal en que se encuentra la plaga. Esta circunstancia existe debido a que hay una gama amplia de intereses en el manejo de los recursos forestales en las diferentes situaciones de los bosques.

(Avila Olesen, 2007) Indica que Coulson y Witter (1990) determinaron que los siete principios fundamentales de un MIP son:

1. Existe un recurso que debe ser protegido contra plagas.
2. Periódicamente diversos organismos se vuelven plagas.
3. La importancia real o potencial de una plaga se determina al evaluar su impacto sobre el recurso.

4. Con frecuencia se pueden utilizar técnicas de supresión para disminuir las poblaciones de estos organismos.
5. Los criterios finales para la toma de decisiones se basan en un análisis costo – beneficio.
6. El manejo de plagas es un componente fundamental del manejo de los recursos forestales.
7. La vigilancia y la evaluación de las poblaciones de plagas y las condiciones del rodal, deben obtenerse a partir de varios tipos de inspecciones forestales.

El MIP se compone básicamente de dos elementos, un proceso de decisión, el cual considera los aspectos de la población de una plaga, los objetivos de manejo del recurso y las consecuencias económicas, ecológicas y sociales de los diversos métodos de control disponibles, y un proceso de acción, el cual consiste básicamente en dos tipos de estrategias, la prevención y el control directo. La prevención incluye tácticas reguladoras, culturales y genéticas; y el control directo o supresión está constituido principalmente por el uso de biocontroladores, productos químicos y técnicas de control mecánico. (Avila Olesen, 2007)

La detección de plagas y enfermedades consiste básicamente en descubrir los daños en las etapas iniciales de infestación. Las prospecciones son la forma para hacer la detección y evaluación de la colecta de los antecedentes fitosanitarios del bosque. Para hacer el control de una plaga siempre debe tenerse como objetivo su reducción a niveles que no produzcan un impacto sobre sus valores ambientales, sociales y económicos. (FAO, 2005)

Un método común para clasificar las inspecciones de insectos es según su función. De esta manera existen 1) inspecciones de detección, 2) evaluaciones biológicas para medir el número de insectos, 3) evaluaciones físicas para evaluar pérdidas o daños y 4) evaluaciones del control de plagas.

Existen dos formas principales de control de plagas; el preventivo, el cual maneja en forma anticipada los diferentes tratamientos para evitar así la aparición de brotes de

plagas; y el control curativo, el cual tiene como finalidad reducir las poblaciones de hongos o insectos, en caso que su nivel aumente de manera tal que perjudique el crecimiento y la calidad de los árboles. También, los tipos de control se pueden clasificar en físico-mecánico, silvicultural, químico, biológico y genético. (Avila Olesen, 2007)

#### **1.5.1. Control físico-mecánico:**

Consiste en la aplicación de tratamientos que reducen la población de insectos o enfermedades en forma directa, al árbol o sus productos, utilizando diferentes medios, como por ejemplo la destrucción del material infectado, descortezamiento, astillamiento, temperatura, agua, aire.

#### **1.5.2. Control silvicultural**

Es un tratamiento de aplicación rápida y sencilla, bajo costo y larga duración de sus efectos en el tiempo, reduciendo la población de la plaga al alterar su hábito alimentario y cambiar su ambiente de vida. El manejo forestal corresponde a este tipo de control.

#### **1.5.3. Control químico**

Tiene como objetivo reducir la densidad de la población que se ha transformado en plaga, utilizando productos insecticidas, fungicidas, bactericidas u otros, de origen químico natural, sintético y/o biológico.

#### **1.5.4. Control biológico**

Es la utilización de la acción de parásitos y depredadores por el hombre, en favor de la regulación de poblaciones dañinas al bosque. Se trata de producir una posición general de equilibrio más baja, que la que existiría sin el efecto de estos agentes.

#### **1.5.5. Control genético**

En este gran campo de acción para la reducción y el control de las plagas se actúa mediante la manipulación genética. Algunos métodos pueden ser el uso de hospederos resistentes, esterilización de insectos machos, y diversificación de la variabilidad genética de enemigos naturales.

El manejo integrado de plagas y enfermedades forestales, constituye una de las metas de todo programa de control fitosanitario en los bosques, especialmente por la extensión de tiempo de la rotación forestal, donde se pueden mantener estables algunas variables de reducción de las poblaciones dañinas. (Journal of the selva andina biosphere, 2017)

La posibilidad de recurrir a la lucha integrada depende en gran parte de la importancia del nivel de los daños económicos. Si el límite es muy reducido y no pueden tolerarse daños, esta posibilidad es exigua; pero, por lo general, los bosques son capaces de tolerar perjuicios considerables (indirectos) en forma repetida. Esto depende principalmente de la capacidad de regeneración de los árboles. (FAO, 2002)

## **1.6. EVALUACIÓN FÍSICA DE PÉRDIDAS O DAÑOS**

El objetivo de la evaluación sanitaria es determinar si es necesario efectuar el control, por el monto de pérdidas producidas por la defoliación, daño en el tallo o ápice, o muerte del árbol. (Baldini & Pancel, 2002)

Las evaluaciones físicas se utilizan para estimar pérdidas o daños, y se hacen con el propósito de medir el impacto de las plagas en el valor de los recursos forestales. Generalmente se llevan a cabo durante la secuela de una plaga, y la información recopilada se puede usar simplemente para calcular la pérdida o daño en el arbolado. (Romanyk & Cadahia, 2003)

Los procedimientos que se aplican en estas inspecciones se basan en la detección y estimación de la cantidad de daño resultante de la actividad de los insectos. Los niveles de población de estos agentes no tienen mayor importancia, a menos que se desee pronosticar pérdidas futuras. Estas evaluaciones son una parte importante en el manejo de los recursos forestales, y se pueden llevar a cabo en ecosistemas forestales, plantaciones forestales especializadas y bosques urbanos.

El sistema de muestreo para la evaluación física corresponde al de las líneas de muestreo, el cual es del tipo sistemático y preciso para la obtención de información. Presenta ventajas debido a la facilidad para decidir la elección de la muestra y ejecutar la operación con un mínimo de error.

Para seleccionar la muestra se separa la población en M unidades de material homogéneo (sectores o rodales), dentro de los cuales se estratifican de manera proporcional a la superficie para obtener las N muestras (líneas de muestreo), y se evalúa en ellas las unidades de medición (estado sanitario de los árboles).

Prospecciones sanitarias sobre grandes superficies y frecuentes, tienen generalmente, una intensidad de muestreo baja para solventar los costos asociados. Para prospecciones sanitarias extensivas se recomienda utilizar intensidades de muestreo entre 1 y 3% fundamentalmente, por costo de la operación. En este tipo de muestreo, el número de árboles por línea de muestreo utilizado generalmente es 50, ya que en la mayoría de las plantaciones en una hectárea existen 50 líneas de plantación distanciadas cada 2 m, o sea, 50 árboles por cada línea. (Avila Olesen, 2007)

## **1.7. EL PROCESO DE DIAGNÓSTICO**

Ante la aparición de un problema sanitario es necesario realizar un diagnóstico rápido y correcto para poder sugerir con tiempo las medidas adecuadas de prevención y control. El **diagnóstico** es el proceso o el arte de determinar un problema sanitario y sus causas. Se realiza a partir de la observación de los síntomas de las plantas y su evolución, de los signos del agente de daño, de los cambios producidos en el medio ambiente y del análisis en el laboratorio del material colectado. Para la elaboración del diagnóstico es recomendable efectuar las observaciones desde las primeras fases de desarrollo del agente dañino pues a menudo las plantas manifiestan características específicas y diferenciadas en esta etapa. (Gara B, Cerda M., & Donoso M., 1980)

## 1.8. SÍNTOMAS Y SIGNOS

Los árboles, como todos los organismos, reaccionan de forma particular a la influencia del ambiente en el que se desarrollan. Cuando estas reacciones se manifiestan como desviaciones de su aspecto normal, decimos que las plantas están enfermas o dañadas. El **síntoma** es el cambio perceptible en el cuerpo o en las funciones de una planta y que indican la presencia de una enfermedad o de un daño. Es producto de la reacción o respuesta de la planta al agente de daño. Los síntomas se aprecian como cambios en la forma, en el color o en el crecimiento, resinación, marchitamiento, etc. de la planta y son elementos clave para el diagnóstico del problema. Entre los síntomas más comunes se encuentran:

- En la copa: ausencia de follaje (defoliación), decoloración (clorosis), manchado de la hoja, marchitamiento, muerte de los tejidos (necrosis), acículas mordidas, acículas fusionadas, acículas deformadas.
- En los brotes: ausencia de brotes, mortalidad de los brotes, marchitamiento, deformaciones, gotas de resina, perforaciones, ahuecamiento.
- Fuste y/o ramas: deformaciones, bifurcaciones, perforaciones, resinación, descortezado, heridas, cicatrices, pudriciones, galerías, canchales y necrosis cortical.
- Raíz y cuello: ausencia de raíces, pudriciones, descortezado, galerías, decoloraciones.

El **signo** es la manifestación física del agente de daño, por ejemplo: restos de insectos o partes de ellos (exuvias), capullos de seda, seda o lana, acículas brillantes y pegajosas, aserrín en la base de la planta o entre placas de la corteza, heces, micelio, fructificaciones de hongos. Junto con el síntoma, el signo es de suma utilidad para efectuar el diagnóstico de un problema. En la observación e identificación de los síntomas y signos es necesario examinar las características de la planta y evaluar cómo o en qué difieren de la apariencia de una planta normal, evaluar la severidad de los

síntomas, la cantidad de plantas cercanas que también parecen estar afectadas, etc. (CATIE, 1991)

## **1.9. CÓMO OBSERVAR AL ÁRBOL**

En primer lugar hay que identificar los síntomas. Para ello es importante hacer una evaluación del aspecto general de la planta e identificar la zona que está afectada. Ciertas características son apreciables observando la planta completa desde una determinada distancia; por el contrario, otras características exigen la observación de determinadas partes de la planta desde muy cerca. Una vez efectuada esta observación preliminar y ubicada la parte de la planta afectada (follaje, brotes, fuste y/o ramas, zona del cuello y raíz) se puede proceder a una observación más exhaustiva de los síntomas. Un profesional tampoco deja de averiguar las características silvícolas de las plantas afectadas (altura, forma, distancia entre los entrenudos, estado o aspecto de la corteza, coloración y longitud de las acículas) con el fin de conocer cómo están creciendo en ese sitio en particular.

El paso siguiente al reconocimiento de los síntomas es la detección del agente causante del daño (en este caso hongos, insectos y/o ácaros), cuando ello es posible. Muchos agentes patógenos son microscópicos por lo que necesariamente requieren ser estudiados en laboratorio; para ello se colectan las muestras que serán procesadas y estudiadas. La detección e identificación del agente responsable, el estado de desarrollo en que se encuentra, la estimación de su abundancia, la extensión y distribución de la enfermedad y/o plaga en el árbol (por ejemplo: distribución generalizada, dispersa o localizada) son factores que colaboran con el proceso de formulación del diagnóstico y de las recomendaciones pertinentes. Hay que recordar que tanto los hongos como los insectos cumplen un ciclo de desarrollo por lo que en las distintas épocas del año se encuentran diferentes estados del mismo organismo. (J.Torres, 1993)

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO**

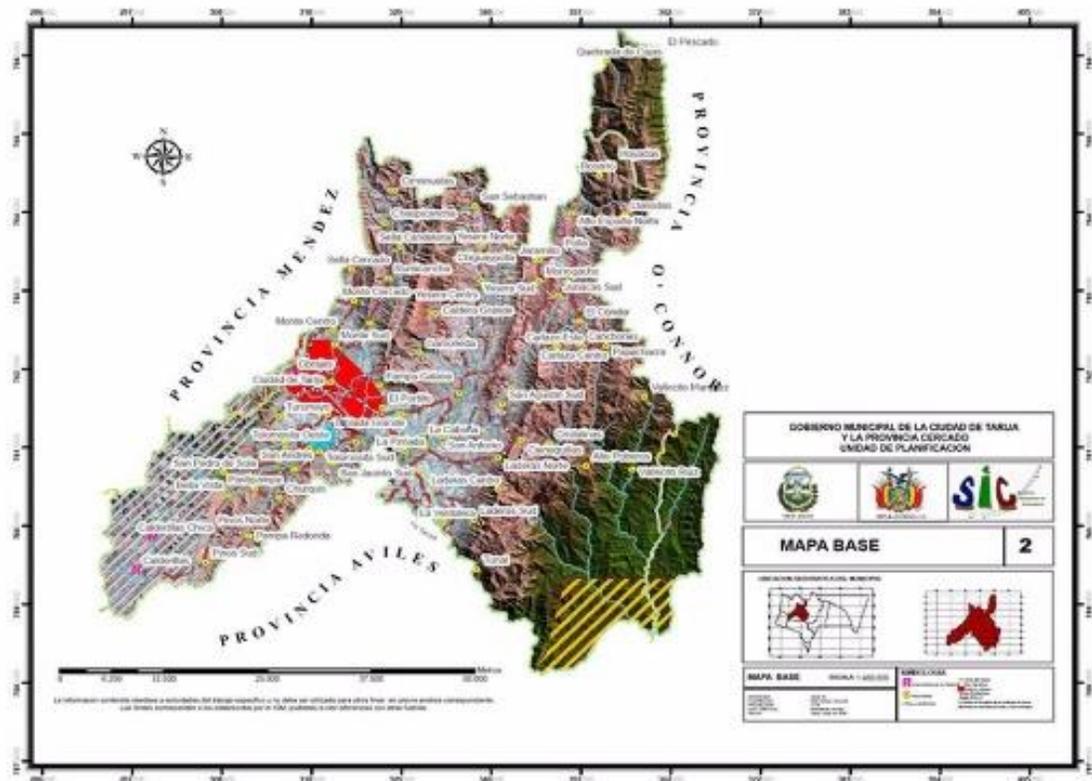
El Departamento de Tarija está ubicado al Sur de la República de Bolivia hoy Estado Plurinacional de Bolivia, Limita internacionalmente al sud con la República Argentina y al Este con la República del Paraguay, al Oeste con los Departamentos de Chuquisaca y Potosí, y al Norte con el Departamento de Chuquisaca. Con una superficie de 37.623 km<sup>2</sup>, que cubre el 3,42% del territorio nacional situada entre 21° 00' y 22° 50' de latitud sur y los meridianos 62° 15' y 65° 20' de longitud Oeste de la Línea de Greenwich.

Cuenta con 6 provincias y 157 cantones, con características geográficas variadas y relieves que van desde los 4.000 msnm hasta los 300 msnm, que determinan la variabilidad de su clima frío y seco en la zona alta, templado y temporalmente húmedo en los valles sub andinos y cálido seco y cálido húmedo en la llanura chaqueña, y sus características fisiográficas, se divide en cuatro grandes unidades: El altiplano tarijeño, Los valles interandinos, El Valle Central donde se encuentra la Provincia Cercado, y El Chaco Tarijeño. (ZONOSIG, 2001)

##### **2.1.1 Ubicación de la zona de estudio**

El área de estudio está ubicado en la Provincia Cercado, en el corazón del Departamento de Tarija, limita al Norte con la Provincia Méndez, al sur con la Provincia Avilés, al este con la Provincia O'Connor y al sur con la Provincia Avilés, enclavada sobre los 1866 m.s.n.m. entre los paralelos los paralelos 21° 32'00'' de latitud sur y los 64° 17'00'' de longitud oeste

Cuenta con la siguiente distribución política: Ciudad de Tarija y los Cantones de Junacas, Yesera, Alto de Cajas, Junacas, San Agustín, San Mateo, Alto España, Santa Ana, Tolomosa y Lazareto. (Secretaría de Turismo y Cultura del Gobierno Autónomo Municipal de Tarija y la Provincia Cercado, 2006)



Mapa N°1. Ubicación de la zona de estudio.



Figura 1. Ubicación del Casco Viejo de la ciudad de Tarija-Bolivia.

### 2.1.2 Geología

El departamento de Tarija presenta tres tipos tectónicos de plegamientos bien definidos que corresponden a las provincias fisiográficas de la Cordillera Oriental, el Subandino y la Llanura Chaco-Beniana:

El plegamiento y fallo en las formaciones geológicas es más acentuada en la Cordillera Oriental y menos complejo en el Subandino. La Llanura Chaco-Beniana, aunque de aparente simplicidad tectónica, al igual que las anteriores formaciones, fue influenciada por eventos de carácter estructural en su formación y definición actual.

Estratigráficamente el departamento de Tarija presenta una de las secuencias geológicas más completas del país, desde el Precámbrico al Cuaternario. (ZONOSIG, 2001)

### **2.1.3 Geomorfología**

El departamento de Tarija presenta características geomórficas complejas como resultado de los movimientos tectónicos y procesos morfológicos a los que estuvo sometido en épocas pasadas, los mismos que son responsables del desarrollo y evolución del paisaje actual, diferenciando las tres provincias fisiográficas: la Cordillera Oriental, el Subandino y la Llanura Chaco-Beniana. (ZONOSIG, 2001)

### **2.1.4 Principales características climáticas**

El departamento de Tarija presenta varios tipos climáticos, determinados por la orografía, altitud sobre el nivel del mar y orientación de las pendientes. En general, el verano se caracteriza principalmente por vientos dominantes del sud-sudeste, una temperatura y humedad relativa alta y masas de aire inestables, produciéndose precipitaciones aisladas de alta intensidad y corta duración. Por otro lado, el invierno se caracteriza por temperaturas y humedad relativa generalmente bajas y la ausencia de precipitaciones. El invierno también está asociado a la llegada de frentes fríos provenientes del sur (Patagonia, Argentina), llamados "surazos", que traen consigo masas de aire frío, dando lugar a veces a precipitaciones de muy baja intensidad pero de larga duración, principalmente en el Subandino y la Llanura Chaqueña, y a caídas abruptas de temperatura de un día al otro. (ZONOSIG, 2001)

### ***a) Tipos climáticos***

La identificación climática se ha realizado según Thornthwaite sólo a través de su índice principal, el Índice Hídrico o Índice de Humedad. De esta manera se logra una aproximación general a los principales tipos climáticos existentes, sin incluir pequeñas áreas con microclimas. En el departamento de Tarija se han identificados cuatro tipos climáticos:

**Clima Árido.** El clima árido se subdivide en árido con temperaturas altas y áridas con temperaturas bajas. El árido con temperaturas altas (la temperatura media anual alcanza a 23 °C) se ubica en el extremo este del departamento, en la Llanura Chaqueña (Ibibobo, Crevaux y Esmeralda), y el árido con temperaturas bajas (media anual menor a 14 °C) en el oeste de la Cordillera Oriental (El Puente, Tojo y Yunchará). (ZONOSIG, 2001)

**Clima Semiárido.** El tipo climático semiárido también se subdivide en dos subtipos: semiárido con temperaturas altas y semiárido con temperaturas bajas. El primero se ubica en el norte del Subandino, al oeste de la serranía de Aguaragüe (Capirenda, Palos Blancos, Timboy), con temperaturas medias anuales de 21 a 23 °C, mientras que el segundo corresponde a los valles de la Cordillera Oriental (Valle Central de Tarija, Padcaya, San Lorenzo), con temperaturas medias anuales entre 13 y 18 °C.

**Clima Subhúmedo.** La región con un clima subhúmedo se encuentra en la parte norte del Subandino, desde la serranía del Aguaragüe hasta las serranías de la Cordillera Oriental en las proximidades de la comunidad de Rejará. Si bien el índice hídrico está en el rango indicado, las características climáticas varían de este a oeste por la variación de altitudes.

**Clima Húmedo.** También se tiene un tipo climático húmedo ubicado en la región sur del departamento en la provincia fisiográfica del Subandino que se presenta en región del triángulo de Bermejo y cubre hasta la serranía de Alarache, incluyendo en su totalidad la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquíá. (ZONOSIG, 2001)

### ***b) Precipitación***

La precipitación en el departamento de Tarija está fuertemente vinculada a las masas de aire húmedo que en la época lluviosa llegan desde el sudeste del continente, las mismas que al encontrarse con las serranías del Subandino en primera instancia y luego con la cordillera de Sama, se elevan, enfrían y precipitan, determinando de esta manera la distribución de la precipitación.

Los promedios anuales de precipitación más bajos se presentan en el noroeste de la Cordillera Oriental, donde los valores no sobrepasan los 300 mm, mientras que en el noreste y parte central de la Llanura Chaqueña la precipitación no sobrepasa los 400 mm. Precipitaciones altas se encuentran en la parte sur del Subandino donde en una gran área la precipitación anual es mayor a 1.000 mm y llega a valores máximos de 2.200 mm en Emborozú en el límite con la Argentina. También en los contrafuertes de algunas montañas y serranías de la Cordillera Oriental (por ejemplo: Sama) la precipitación promedio anual muestra valores altos, oscilando alrededor de los 1.000 mm. La distribución espacial y temporal de las lluvias, se caracteriza por presentar dos periodos marcados: el de precipitaciones, de noviembre a marzo, y el periodo seco de abril a octubre. En el periodo seco se producen lloviznas aisladas en el Chaco y Subandino, que a veces duran varios días, provenientes de frentes fríos o surazos. (ZONOSIG, 2001)

### ***c) Temperaturas***

Las temperaturas están fuertemente relacionadas con la altura y con las estaciones del año. Mientras que las temperaturas medias en la época más caliente (diciembre y enero) alcanzan unos 20°C en Padcaya a una altura de 2.000 m, la temperatura media registrada en esa época en la estación Bermejo a 400 m de altura es aproximadamente 27°C. Por otro lado, en junio y julio (los meses más fríos) es de unos 14°C en Padcaya y unos 16°C en Bermejo. De estos datos se observa que la variación durante el año es más grande en las zonas bajas que en las zonas altas.

### ***d) Humedad relativa***

La humedad relativa en el departamento depende de factores como temperatura, altura sobre el nivel del mar, orientación de las pendientes y régimen de precipitación. Es así

que varía de acuerdo a zonas bien diferenciadas. En la zona alta de la Cordillera Oriental, el rango entre las medias mensuales más altas y más bajas es considerable, los meses con humedad relativa más alta son: enero, febrero y marzo con valores cercanos a 80% de humedad, mientras que en junio y julio este valor está alrededor del 35%. En cambio, en la zona de los valles templados de la Cordillera Oriental este valor varía de 75% en los meses más húmedos (enero a marzo) a 55% en los meses más secos (junio a agosto). En el Subandino y el Chaco el valor de la humedad relativa varía de 80% en los meses más húmedos a 65% en los meses más secos. (ZONOSIG, 2001)

### **2.1.5 Hidrografía**

El departamento de Tarija forma parte del gran sistema hidrográfico de la cuenca del río de La Plata. El patrón, orden de la red de drenaje y el régimen de escurrimiento están claramente diferenciados e íntimamente relacionados con las provincias fisiográficas de la Cordillera Oriental, el Subandino y la Llanura Chaco-Beniana.

A nivel departamental se puede diferenciar tres sistemas hídricos importantes: la cuenca del río Pilcomayo con una superficie aproximada de 25.160 km<sup>2</sup>, que representa el 67% de la superficie del departamento, y la cuenca del río Bermejo con una superficie de unos 12.000 km<sup>2</sup> que comprende el 32% del departamento; ambos sistemas pertenecen a la Cuenca del río de La Plata; el tercer sistema corresponde a la cuenca cerrada o endorreica de Tajzara de aproximadamente 465 km<sup>2</sup>, equivalente al 1% de la superficie departamental. (ZONOSIG, 2001)

### **2.1.6 Vegetación**

La cobertura vegetal en el departamento de Tarija presenta diferencias importantes en las tres provincias fisiográficas. (ZONOSIG, 2001).

### 2.1.6.1 Características generales de la vegetación

La diferencia altitudinal de casi 4.450 m y la variabilidad de las condiciones climáticas, fisiográficas y edáficas determinan un mosaico de tipos de vegetación natural, como bosques, matorrales, praderas, sabanas y pastizales, puros o en diferente grado de combinación. Por las características florísticas, fisonómicas y climáticas, de acuerdo a Cabrera y Willink (1973), la vegetación del departamento forma parte de los dominios fitogeográficos Amazónico, Chaqueño y Andino. En este estudio, se determinaron un total de 1.528 especies agrupadas en 142 familias. En el territorio departamental, se han identificado 59 tipos de vegetación, los que se agrupan en 4 tipos de cobertura vegetal como se muestra en el Cuadro 1. (ZONOSIG, 2001)

**Cuadro 1. Superficie por tipo de cobertura vegetal en el departamento de Tarija**

<i>Tipo de cobertura vegetal</i>	<i>Superficie (km<sup>2</sup>)</i>	<i>%</i>
Bosques	21.198	56,3
Matorrales	7.857	20,9
Pastizales y arbustales	5.256	14,0
Áreas antrópicas y otras	3.312	8,8
TOTAL	37.623	100,0

### 2.1.7 Población

Según datos oficiales del último Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2012 realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), la población en Tarija en el año 2020 alcanzará a los 548.049 habitantes, acusando una densidad poblacional de 6.59 habitantes por Km<sup>2</sup> y una Tasa de Crecimiento Anual de 3,18 %. Para el año 2020 de acuerdo a las proyecciones realizadas por INE, la distribución por sexo muestra que el 50.32% son hombres y el 49.67% son mujeres. (INE, 2012)

Otro indicador que muestra la importancia del crecimiento de la ciudad y la presión que se ejerce sobre el uso del suelo y las inversiones del Municipio, es la densidad de ocupación del suelo, dado que se cuenta con una superficie de 1.819 Km<sup>2</sup>, de acuerdo a los datos del INE, en la provincia Cercado, en particular en la ciudad de Tarija, así:

El año 2001 fue de 74 habitantes por Km<sup>2</sup>

El año 2006 fue de 93 hab. /Km<sup>2</sup>

El año 2010 se estimó en 103 hab./Km<sup>2</sup>

El año 2014 se estima en 124 hab. /Km<sup>2</sup>

Y para el año 2019 se estima en 154 hab. /Km<sup>2</sup>

### **2.1.8 Centro Turístico**

Posee atractivos naturales especiales y ciertas particularidades que lo hacen único y marcan diferencia, como ser la calidez de sus habitantes, su especial entorno natural, la dinámica actividad vitivinícola, las actividades relacionadas con esta como la vendimia chapaca, y la fiesta de carnaval, las fiestas religiosas como Chaguaya y San Roque, y un importante patrimonio cultural y científico relacionado con su riqueza paleontológica, que representan tan sólo una parte de los innumerables atractivos existentes. A esto se suma la constante realización de diversos eventos culturales, turísticos que convierten al municipio en un importante centro de este tipo de actividades en el país. Así como el desarrollo del turismo ecológico y sostenible que garantiza una actividad económica sana, con un crecimiento sostenible en el tiempo. (Gobierno municipal de la ciudad de Tarija y la provincia Cercado)

### **2.1.9 La Cultura, el arte y todas sus manifestaciones**

Es un sector dinámico y vital que llena de energía el entorno y que contribuye a la consolidación del Chapaco, tiene actividades generadoras de belleza y riqueza cultural y artística de la región. El municipio posee un rico patrimonio cultural e histórico, que se incrementa con la concepción y creación de nuevas actividades en consonancia con las tradiciones Tarijeñas de modo que la cultura y el arte forman parte de nuestra vida y forma de ser. (Gobierno municipal de la ciudad de Tarija y la provincia Cercado).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. MATERIALES**

##### **3.2.1. Material de campo y registro**

Entre los materiales de campo y registro tenemos los siguientes:

- Cinta métrica
- Varilla para medir altura
- Libreta de campo, planillas y bolígrafo.
- Cámara fotográfica
- GPS

##### **3.2.2. Material de gabinete**

- Material de escritorio
- Mapa base
- Computadora
- Impresora
- Calculadora
- Información bibliográfica

### **3.3. METODOLOGÍA**

#### **3.3.1. INVENTARIO FORESTAL GEORREFERENCIAL**

Para contar con la información y poder dar respuesta a los objetivos planteados en nuestro trabajo de investigación, primeramente se concentró en la identificación de áreas verdes (plazas) que se encuentran dentro del casco viejo de la ciudad de Tarija, para posteriormente a través de un Inventario Forestal con la ayuda de herramientas geomáticas como un gps y el sig los cuales nos ayudaron a obtener los puntos de georreferencia de cada árbol en su respectiva plaza, los cuales están registrados en un formulario, cada uno de estos puntos georreferenciados tendrán una codificación que indique la distribución de los sitios arbolados. (Formulario #1). (Hiza, 2019)

#### **3.3.2 IDENTIFICACIÓN DE LA RIQUEZA FLORISTICA**

Para la identificación de la riqueza florística, se determinó mediante la identificación de familias y especies realizada por el Ingeniero Ismael Acosta encargado del Herbario Universitario. (Ramos Mejia, 2019)

#### **3.3.3. EVALUACIÓN DEL ESTADO FITOSANITARIO**

En la identificación del estado fitosanitario del arbolado se utilizó planillas de campo para determinar plagas y enfermedades mediante la organografía de la planta. (Formulario #2)

Se observó a cada árbol si presenta ataque de plagas y enfermedades. Al final se elaboró un listado de los productos que se usan actualmente para el control de sanidad del arbolado de las plazas comprendidas en el área de estudio. (Formulario #3).

##### **3.3.3.1 INCIDENCIA DE DAÑO**

Para determinar la incidencia de daño se lo realizó mediante el número plantas enfermas sobre el número total de plantas. (Manejo Integrado de plagas, 2006)

$$\% \text{ de ID} = (N^{\circ}\text{PAE} / N^{\circ}\text{PTE}) * 100$$

**N°PE** = Número de plantas afectadas evaluadas.

**N°TP** = Número de plantas totales evaluadas.

### **3.3.3.2 IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS EN LAS DIFERENTES PLAZAS**

Se identificaron los problemas sanitarios causados por plagas y enfermedades en las especies arbóreas presentes en las plazas, de acuerdo a los síntomas y signos detectados durante las diferentes evaluaciones en el sitio, y la toma de muestras respectivas que fueron llevadas a laboratorio para su identificación .

Estas muestras se analizaron e identificaron bajo la lupa estereoscópica y un microscopio binocular los diferentes patógenos e insectos.

### **3.3.4 MEDIDAS DE CONTROL FITOSANITARIAS**

Una vez realizada la evaluación fitosanitaria se propusieron las medidas que permitan superar los problemas en cada una de las plazas (Sucre, Uriondo, Campero y Luis de Fuentes y Vargas). (Formulario #3).

### **3.3.5 CARACTERÍSTICA MORFO MÉTRICA (DIAMETRO)**

Estas se las realizo sacando los diámetros de cada individuo, los cuales se les agrupo por especies para poder sacar la desviación estándar y posteriormente el coeficiente de variación, esto para poder saber que tanta variación de diámetros existe entre las especies.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPACIOS URBANOS EVALUADOS

PLAZA URIONDO		
Tipo	Plaza	
Ubicación	El Molino	
Area total (m <sup>2</sup> )	4.530	
Area verde (m <sup>2</sup> )	1.103	
Sistema de riego	Red potable	
Calles circundantes	Pasaje Pantoja, Ingavi, Sevilla y La Madrid	
Coordenadas (X.Y)	319927 7617971	

PLAZA LUIS DE FUENTES Y VARGAS		
Tipo	Plaza	
Ubicación	Zona Central	
Area total (m <sup>2</sup> )	4.899	
Area verde (m <sup>2</sup> )	1.664	
Fuente (unidad)	1	
Pérgola (unidad)	1	
Sistema de riego	Red potable	
Calles circundantes	Gral Trigo, La Madrid, Sucre y 15 de Abril	
Coordenadas (X.Y)	320408 7617722	

PLAZA SUCRE		
Tipo	Plaza	
Ubicación	Panosas	
Area total (m <sup>2</sup> )	5.012	
Area verde (m <sup>2</sup> )	1.415	
Fuente (unidad)	1	
Pérgola (unidad)	1	
Sistema de riego	Red potable	
Calles circundantes	Colon, 15 de Abril, Suipacha y Virginio Lema	
Coordenadas (X.Y)	320632 7617550	

PLAZA CAMPERO		
Tipo	Plaza	
Ubicación	San Roque	
Area total (m <sup>2</sup> )	1.210	
Area verde (m <sup>2</sup> )	775	
Sistema de riego	Red potable	
Calles circundantes	Campero, Fray Manuel Mingo y Gral Trigo	
Coordenadas (X.Y)	320486	
	7618249	



#### 4.2 ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS REGISTRADOS EN LOS ESPACIOS EVALUADOS

Especies	Plaza Uriondo		Plaza Luis de Vargas		Plaza Sucre		Plaza Campero		Total general	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Arce					1	1,06			1	0,33
Brachichito	4	5,33			3	3,19			7	2,3
Carnaval	4	5,33	2	1,89					6	1,97
Casuarina	3	4			1	1,06	1	3,33	5	1,64
Cedro			4	3,77					4	1,31
Ceibo	8	10,67							8	2,68
Cipres horizontal	6	8							6	1,97
Cipres piramidal	1	1,33							1	0,33
Crespon			8	7,55	10	10,64			18	5,9
Palmera 1	6	8	20	18,87	7	7,45	4	13,33	37	12,13
Gomero	1	1,33							1	0,33
Fresno	9	12			7	7,45	11	36,67	27	8,85
Guaranguay					1	1,06			1	0,33
Lapacho amarillo			2	1,89	3	3,19			5	1,64
Lapacho rosado	13	17,33	12	11,32	3	3,19			28	9,18
Laurel					2	2,13			2	0,66
Ligustro					7	7,45			7	2,3
Magnolia			15	14,15	14	14,89	3	10	32	10,49
Molle	2	2,67							2	0,66
Molle chileno					1	1,06			1	0,33
Nispero	5	6,67	28	26,42	10	10,64	2	6,67	45	14,75
Paraiso	7	9,33	2	1,89	9	9,57	1	3,33	19	6,23
Pino					1	1,06			1	0,33
Tarco	6	8	4	3,77	11	11,7	7	23,33	28	9,18
Pacara					2	2,13			2	0,66
Palmera 2			9	8,49	1	1,06	1	3,33	11	3,61
<b>Total general</b>	<b>75</b>	<b>100%</b>	<b>106</b>	<b>100%</b>	<b>94</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>305</b>	<b>100%</b>

Cuadro 2. Especies y n° de individuos por sitios y en general

Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación:

La especie con mayor número de individuos es el níspero con 45 ejemplares distribuidos en todos los sitios (Uriondo, Luis de Fuentes y Vargas, Sucre y Campero), lo cual nos indica que ocupa el 14,75 % del 100 % del total de especies.

### 4.3 CARACTERÍSTICAS MORFO MÉTRICAS DE LOS INDIVIDUOS REGISTRADOS

Especie	Nº	PROMEDIO	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	DESV. ESTANDAR	COEF. DE VARIACION
		(cm)	(cm)	(cm)		(%)
Arce	1	44,24				
Brachichito	7	13,01	7	27,06	7,61	58,49
Carnaval	6	31,99	23,55	42,65	6,37	19,91
Casuarina	5	63,98	54,75	79,9	10,11	15,8
Cedro	4	53,8	17,51	89,13	38,76	72,04
Ceibo	8	27,87	13,05	57,14	18,25	65,48
Ciprés horizontal	6	38,41	25,78	54,11	16	41,66
Ciprés piramidal	1	72,26				
Crespón	18	9,97	0,95	25,78	6,28	62,99
Palmera 1	37	72,42	16,87	106,95	18,34	25,32
Gomero	1	40,43				
Fresno	27	35,14	1,59	75,44	17,08	48,61
Guaranguay	1	28,33				
Lapacho amarillo	5	10,31	5,41	22,92	7,13	69,16
Lapacho rosado	28	24,74	8,91	37,88	7,19	29,06
Laurel	2	21,81	21,33	22,28	0,67	3,07
Ligustro	7	25,42	12,1	35,65	7,34	28,87
Magnolia	32	4,28	1,27	35,01	6,6	155,23
Molle	2	63,5	33,74	93,26	42,09	66,28
Molle chileno	1	20,05				
Níspero	45	11,34	5,09	15,92	2,58	22,75
Paraíso	19	44,22	20,37	64,94	13,96	31,57
Pino	1	43,93				
Tarco	28	48,11	15,26	82,12	17,19	35,73
Pacara	2	83,08	80,21	85,94	4,05	4,87
Palmera 2	11	62,59	19,1	95,17	20,8	33,23

Cuadro 3. Características morfo métricas de todos los individuos

**Interpretación:**

Según el coeficiente de variación, la especie con mayor variación en su diámetro es la Magnolia con 155,23 %, seguidos del lapacho amarillo y el Crespón.

**4.4 RIQUEZA FLORÍSTICA**

Sitio	Familias	Especies
<b>Plaza Uriondo</b>	1. Sterculiaceae	1. Brachichito
	2. Leguminosae	2. Carnaval
		3. Ceibo
	3. Casuarinaceae	4. Casuarina
	4. Cupresaceae	5. Ligustro
		6. Cipres piramidal
	5. Arecaceae	7. Palmera 1
	6. Oleaceae	8. Fresno
	7. Bignoniaceae	9. Lapacho rosado
		10. Tarco
	8. Meliaceae	11. Paraiso
9. Moraceae	12. Gomero	
10. Anacardiaceae	13. Molle	
11. Rosaceae	14. Nispero	

Cuadro 4. Riqueza florística de la Plaza Uriondo. Fuente: Elaboración propia.

Sitio	Familias	Especies
<b>Plaza Luis de Fuente y Vargas</b>	1. Leguminosae	1. Carnaval
	2. Meliaceae	2. Cedro
		3. Paraiso
	3. Lythraceae	4. Crespon
	4. Arecaceae	5. Palmera 1
		6. Palmera 2
	5. Bignoniaceae	7. Lapacho rosado
8. Lpacho amarillo		
9. Tarco		
6. Magnoliaceae	10. Magnolia	
7. Rosaceae	11. Nispero	

Cuadro 5. Riqueza florística de la Plaza Luis de Fuentes Y Vargas. Fuente: Elaboración propia.

Sitio	Familias	Especies
Plaza Sucre	1. Leguminosae	1. Pacara
	2. Casuarinaceae	2. Casuarina
	3. Meliaceae	3. Paraiso
	4. Lythraceae	4. Crespon
	5. Arecaceae	5. Palmera 1
		6. Palmera 2
	6. Sterculiaceae	7. Brachichito
	7. Sapindaceae	8. Arce
	8. Oleaceae	9. Ligustro
		10. Fresno
	9. Bignoniaceae	11. Lapacho rosado
		12. Lapacho amarillo
		13. Tarco
		14. Guaranguay
10. Lauraceae	15. Laurel	
11. Magnoliaceae	16. Magnolia	
12. Anacardiaceae	17. Molle chileno	
13. Pinaceae	18. Pino	
14. Rosaceae	19. Nispero	

Cuadro 6. Riqueza florística de la Plaza Sucre. Fuente: Elaboración propia.

Sitio	Familias	Especies
Plaza Campero	1. Arecaceae	1. Palmera 1
		2. Palmera 2
	2. Oleaceae	3. Fresno
	3. Bignoniaceae	4. Tarco
	4. Meliaceae	5. Paraiso
	5. Rosaceae	6. Nispero
	6. Casuarinaceae	7. Casuarina
7. Magnoliaceae	8. Magnolia	

Cuadro 7. Riqueza florística de la Plaza Campero. Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación:

El sitio (plaza) con mayor número de familias es la Plaza Sucre, donde se registraron 19 especies, distribuidas en 14 Familias.

#### 4.5 ESTADO FITOSANITARIO DE LOS DIFERENTES REGISTROS DE EVALUACIÓN

- **Primera evaluación 10 de septiembre de 2019**

En la primera evaluación por las condiciones desfavorables de la época No se pudo evidenciar nada, debido a que no se contaba aun con las condiciones favorables para el desarrollo del patógeno como es temperatura y humedad.

- **Segunda evaluación 06 de noviembre de 2019**

En la segunda evaluación se pudo evidenciar las siguientes plagas y enfermedades de acuerdo al sitio:

- a) **Plaza Uriondo.-** Se evidenció la cochinilla negra (*Saissetia oleae*), clorosis, seridium (*Seiridium cardinale*), pudrición blanca y Agalla de corona (*Agrobacterium tumefaciens*).
- b) **Plaza Luis de Fuentes y Vargas.-** Se pudo evidenciar clorosis y pulgones (*Aphidoidea*).
- c) **Plaza Sucre.-** Se pudo evidenciar clorosis, pulgones (*Aphidoidea*), cochinilla escamosa (*Icerya purchasi*) y fumagina (*Fumagina spp*) y perforador del chopo (*Saperda carcharias L.*).
- d) **Plaza Campero.-** Se pudo evidenciar clorosis y Agalla de corona (*Agrobacterium tumefaciens*).

Plaza	Especies	Plagas y enfermedades	Partes de la planta atacada				
			flores	frutos	hojas	raíces	tallo
Uriondo	Ceibo	Cochinilla negra					X
	Cipres horizontal	seiridium					X
	Cipres piramidal	seiridium					X
	Palmera 1	Clorosis			X		
	Gomero	Pudrición blanca				X	
	Fresno	Agalla de corona					X
	Nispero	Clorosis			X		
Luis de Fuentes y Vargas	Palmera 1	Clorosis			X		
	Lapacho rosado	Pulgón		X			
	Nispero	Clorosis			X		
	Palmera 2	Clorosis			X		
Sucre	Palmera 1	Clorosis			X		
	Lapacho rosado	Pulgón		X			
	Laurel	Cochinilla blanda, cochinilla H y fumagina			X		
	Pacara	Perforador del chopo					X
	Nispero	Clorosis			X		
	Palmera 2	Clorosis			X		
Campero	Palmera 1	Clorosis			X		
	Fresno	Agalla de corona					X
	Nispero	Clorosis			X		

Cuadro 8. Segunda evaluación Fitosanitaria.

Fuente: Elaboración propia.

- **Tercera evaluación 22 de noviembre de 2019**

En la tercera evaluación se pudo evidenciar las siguientes plagas y enfermedades de acuerdo al sitio:

- Plaza Uriondo.-** Se evidencio clorosis, la cochinilla negra (*Saissetia oleae*), seiridium (*Seiridium cardinale*), podredumbre seca, Agalla de corona (*Agrobacterium tumefaciens*), cigarra (*Colophya schini*), pulgón (*Aphidoidea*), oídio y trips (*Thisanoptera*).
- Plaza Luis de Fuentes y Vargas.-** Se pudo evidenciar clorosis, oídio, manchas foliares (*Cladosporium sp*), cochinilla algodonosa (*Planococcus citry*) y pulgón (*Aphidoidea*).

- b) **Plaza Sucre.-** se pudo evidenciar clorosis, perforador del chopo (*Saperda carcharias L*), pulgón (*Aphidoidea*), cochinilla escamosa (*Icerya purchasi*), fumagina (*Fumagina spp*), oídio y roya del pino (*Coleosporium sp.*).
- e) **Plaza Campero.-** se pudo evidenciar clorosis, Agalla de corona (*Agrobacterium tumefaciens*) y trips (*Thisanoptera*).

Plaza	Especies	Plagas y enfermedades	partes de las plantas atacadas				
			flores	frutos	hojas	raíces	tallo
Uriondo	Carnaval	Clorosis			X		
	Ceibo	Cochinilla negra					X
	Cipres horizontal	Seiridium					X
	Cipres piramidal	Seiridium					X
	Palmera 1	Clorosis			X		
	Gomero	Pudrición blanca				X	
	Fresno	Agalla de corona					X
	Lapacho rosado	Pulgón		X			
	Molle	Cigarra			X		
	Nispero	Clorosis			X		
Tarco	Trips y oídio	X		X			
Luis de Fuetes y Vargas	Cedro	cochinilla algodonosa			X		
	Crespon	Oídio			X		
	Palmera 1	Clorosis			X		
	Lapacho rosado	Pulgón		X			
	Magnolia	manchas foliares			X		
	Nispero	Clorosis			X		
	Tarco	Oídio			X		
	Plamera 2	Clorosis			X		
Sucre	Crespon	Oídio			X		
	Palmera 1	Clorosis			X		
	Lapacho rosado	Pulgón		X			
	Laurel	Cochinilla blanda,cochinilla H y fumagina			X		
	Nispero	Clorosis			X		
	Pino	Roya			X		
	Pacara	Perforador del chopo					X
	Palmera 2	Clorosis			X		
Campero	Plmera 1	Clorosis			X		
	Fresno	Agalla de corona					X
	Tarco	Trips	X				
	Nispero	Clorosis			X		

Cuadro 9. Tercera evaluación Fitosanitaria.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.6 EVALUACIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES

Se levantó datos de un total de 305 árboles en todos los sitios o plaza (Uriondo, Luis de Fuentes y Vargas, Sucre y Campero), de los cuales 155 árboles (50,82 %) se encontraron con daños.

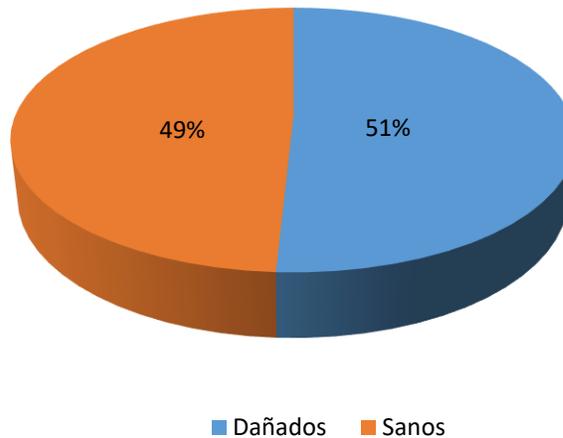


Figura 2. Porcentaje de árboles dañados y sanos.

De acuerdo a lo anterior de los 155 árboles que se encontraron dañados, 120 tenían enfermedades y las restantes plagas.

Esto nos indica que el mayor problema fue la presencia de enfermedades con un 77,32 % de árboles infectados.

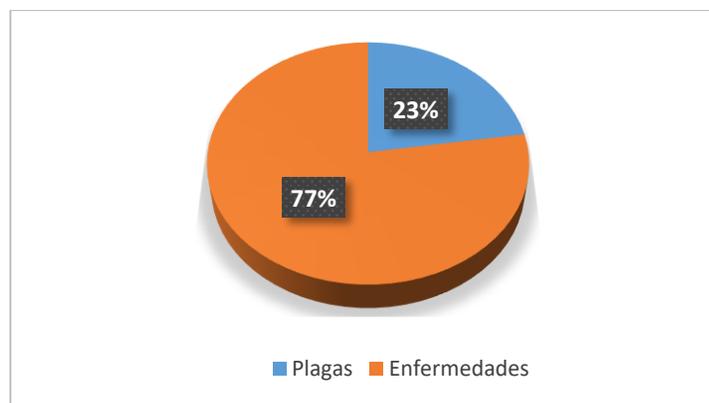


Figura 3. Porcentaje de árboles dañados según el agente causal.

#### 4.7 CARACTERÍSTICAS Y ALCANCE DE PROBLEMAS SANITARIOS

##### SITIO 1:

##### PLAZA URIONDO

PLAGAS	ESPECIE AFECTADA	N° DE INDIVIDUOS	N° INFECTADOS	% DE LA ESPECIE AFECTADA
Cochinilla negra	Ceibo	8	8	100
Cigarra	Molle	2	2	100
Trips	Tarco	6	2	33,3
Pulgón	Lapacho rosado	13	7	53,85

Cuadro 10. Plagas encontradas en el sitio 1.

Fuente: Elaboración propia.

ENFERMEDADES	ESPECIE AFECTADA	N° DE INDIVIDUOS	N° INFECTADOS	% DE LA ESPECIE AFECTADA
Seiridium	Cipres horizontal	6	6	100
	Cipres piramidal	1	1	100
Pudricion blanca	Gomero	1	1	100
Agalla de corona	Fresno	9	5	55,56
Oidio	Tarco	6	3	50
Clorosis	Carnaval	4	4	100
	Palmera 1	6	4	66,67
	Nispero	5	5	100

Cuadro 11. Enfermedades encontradas en el sitio 1.

Fuente: Elaboración propia.

##### SITIO 2:

##### PLAZA LUIS DE FUENTES Y VARGAS

PLAGAS	ESPECIE AFECTADA	N° DE INDIVIDUOS	N° INFECTADOS	% DE LA ESPECIE AFECTADA
Cochinilla algodón	Cedro	4	3	75
Pulgón	Lapacho rosado	12	6	50

Cuadro 12 Plagas encontradas en el sitio 2.

Fuente: Elaboración propia.

ENFERMEDADES	ESPECIE AFECTADA	N° DE INDIVIDUOS	N° INFECTADOS	% DE LA ESPECIE AFECTADA
Oidio	Crespon	8	3	37,5
	Tarco	4	2	50
Clorosis	Palmera 1	20	15	75
	Palmera 2	9	6	66,67
	Nispero	28	28	100
Manchas foliares	Magnolia	15	5	33,33

Cuadro 13. Enfermedades encontradas en el sitio 2. Fuente: Elaboración propia.

**SITIO 3:**

**PLAZA SUCRE**

PLAGAS	ESPECIE AFECTADA	N° DE INDIVIDUOS	N° INFECTADOS	% DE LA ESPECIE AFECTADA
Pulgon	Lapacho rosado	3	1	33,33
Cochinilla blanda	Laurel	2	2	100
Cochinilla H				
Insecto descortezador	Pacara	2	2	100

Cuadro 14. Plagas encontradas en el sitio 3. Fuente: Elaboración propia.

ENFERMEDADES	ESPECIE AFECTADA	N° DE INDIVIDUOS	N° INFECTADOS	% DE LA ESPECIE AFECTADA
Oidio	Crespon	10	2	20
Clorosis	Palmera 1	7	6	85,71
	Palmera 2	1	1	100
	Nispero	10	10	100
Fumagina	Laurel	2	2	100
Roya	Pino	1	1	100

Cuadro 15. Enfermedades encontradas en el sitio 3. Fuente: Elaboración propia.

**SITIO 4:****PLAZA CAMPERO**

ENFERMEDADES	ESPECIE AFECTADA	N° DE INDIVIDUOS	N° INFECTADOS	% DE LA ESPECIE AFECTADA
Clorosis	Palmera 1	4	4	100
	Nispero	2	2	100
Agalla de corona	Fresno	11	4	36,36

Cuadro 16. . Plagas encontradas en el sitio 4.

Fuente: Elaboración propia.

PLAGAS	ESPECIE AFECTADA	N° DE INDIVIDUOS	N° INFECTADOS	% DE LA ESPECIE AFECTADA
Trips	Tarco	7	2	28,57

Cuadro 17. Enfermedades encontradas en el sitio 4.

Fuente: Elaboración propia.

**DATOS GENERALES DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LAS CUATRO  
PLAZAS EVALUADAS**

**PLAGAS:**

PLAGAS	ESPECIE AFECTADA	N° TOTAL DE INDIVIDUOS	N° INFECTADOS	% DE LA ESPECIE INFECTADA
Pulgones	Lapacho rosado	28	14	50
Trips	Tarco	28	4	14,29
Cochinilla negra	Ceibo	8	8	100
Cochinilla blanda	Laurel	2	2	100
Cochinilla algodonosa	Cedro	4	3	75
Cigarra	Molle	2	2	100
Cochinilla H	Laurel	2	2	100
Perforador del chopo	Pacara	2	2	100

Cuadro 18. Plagas encontradas en los 4 sitios de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

## ENFERMEDADES:

ENFERMEDADES	ESPECIES AFECTADA	N° TOTAL DE INDIVIDUOS	N° INFECTADOS	% DE LA ESPECIE INFECTADA
Clorosis	Nispero	45	45	100
	Palmera 1	37	29	78,38
	Palmera 2	11	7	63,64
	Carnaval	6	4	66,67
Oidio	Crespon	18	5	27,78
	Tarco	28	5	17,86
Agalla de corona	Fresno	27	9	33,33
Seiridium	Cipres horizontal	6	6	100
	Cipres piramidal	1	1	100
Roya	Pino	1	1	100
Manchas foliares	Magnolia	32	5	15,63
Fumagina	Laurel	2	2	100
Pudricion blanca	Gomero	1	1	100

Cuadro 19. Enfermedades encontradas en los 4 sitios de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

### 4.8 EVALUACIÓN DEL DAÑO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES POR ESPECIE ÁRBOREA

Se muestreo un total de 26 especies arbóreas, de las cuales 18 se encontraron con plagas y enfermedades. Por tanto, el 69,23% de las especies presento algún tipo de daño.

Arboles sin presencia de daño	Arboles con presencia de daños
Arce	Crespón
Brachichito	Ceibo
Casuarina	Gomero
Guaranguay	Ciprés Piramidal
Ligustro	Fresno
Lapacho amarillo	Cedro
Molle chileno	Ciprés horizontal
Paraíso	Carnaval

	Lapacho rosado
	Laurel
	Magnolia
	Molle
	Níspero
	Pacara
	Palmera 1
	Palmera 2
	Pino
	Tarco

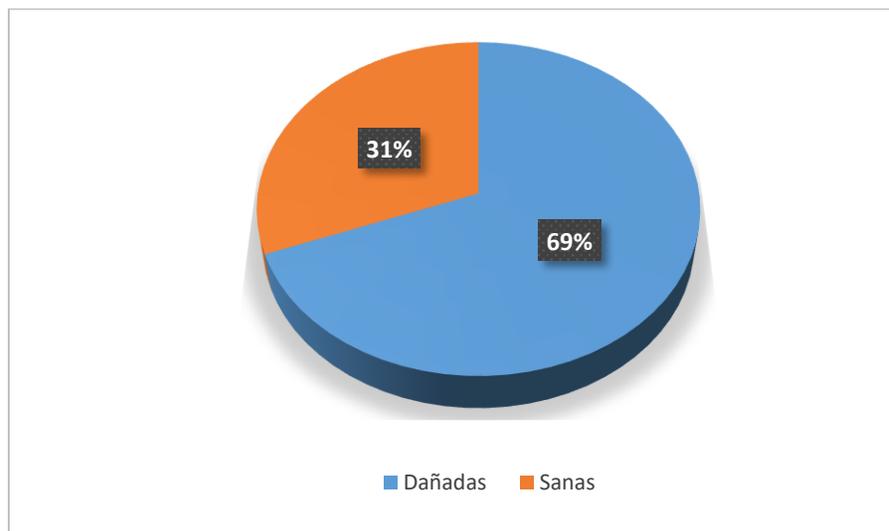


Figura 4. Porcentajes de especies arbóreas dañadas y sanas en las distintas Plazas.

De acuerdo a la evaluación del daño de plagas y enfermedades por especie arbórea se determinó que las especies arbóreas más afectadas fueron Laurel, Níspero, Palmera 1 (Datilera) y Lapacho rosado.

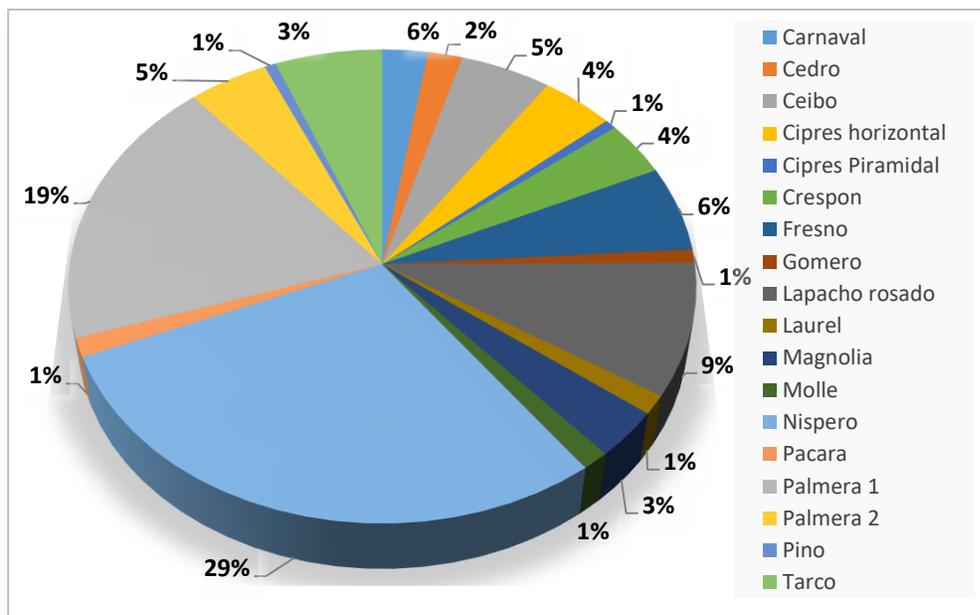


Figura 5. Porcentaje de daño por especie arbórea de los distintos sitios o Plazas.

#### 4.9 CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES AGENTES DE DAÑO DETECTADOS

##### Pulgones (Aphidoidea)

Los **áfidos o pulgones** forman un grupo muy amplio de insectos. Pertenecen al orden *Hemiptera*, suborden *Homóptera* (cicadelas, pulgones, moscas blancas y cochinillas).

El pulgón es una de las plagas más comunes. Forman colonias y se alimentan de la savia de las plantas. Los síntomas que presenta una planta parasitada son: deformaciones, decaimiento, abolladuras en hojas, flores y flores, pero además por la melaza que excretan atraen a las hormigas que hace que se desarrolle el **hongo negrilla**, también son transportadores de virus, ralentizan o frenan el desarrollo de la planta y sus frutos, pueden incluso llegar a secar la planta.

(CATIE-ROCAP, 1991)



Figura 6. Pulgones en fruto de Lapacho rosado.

### **Cochinilla Negra o de la Tizne *Saissetia oleae* (Hemiptera: Coccidae)**

Es una plaga picadora, con un daño directo sobre la planta al chupar de la sabia. Las ninfas producen un daño indirecto, por la deposición de abundante melaza, sobre la que se desarrolla el hongo de la tizne o negrilla, con el consiguiente daño estético

Es una plaga típica que aparece sobre plantas con fuerte estrés y debilidad; su presencia agrava aún más la debilidad, por lo que afecta y disminuye el crecimiento, la brotación y el fruto. (Villa F. , 2017)



Figura 7. Cochinilla negra en ramas de Ceibo.

### ***Calophya schini* (Hemiptera: Psyllidae)**

*Calophya schini* hospeda en la especie nativa *Schinus molle*, la que se utiliza como especie ornamental.

Las ninfas se caracterizan por las típicas agallas y perforaciones que forman sobre las hojas, pecíolos, ramillas y brotes de su hospedero; producto de la succión de savia por

el insecto, el cual puede causar defoliación y deformación de las hojas cuando la infestación es muy severa, pero generalmente no producen la muerte del árbol. (Villa, 2017).



Figura 8. *Calophya schini* en Molle.

**Seiridium de las Cupresáceas (*Seiridium cardinale*= *Coryneum cardinale*)**

La especie más afectada son las Macrocarpas (*Cupressus macrocarpa*). El Ciprés común también es muy susceptible y luego x *Cupressocyparis leylandii*. Es una enfermedad frecuente y que produce graves daños, tanto en setos como en árboles aislados. Las esporas del hongo infectan los árboles o setos por cortes de poda, pequeñas grietas en la corteza, picaduras de insectos, etc.

El primer síntoma es el punto por donde penetra el hongo, mostrándose la corteza marrón-rojizo, ligeramente deprimida, se resquebraja y suelta resina. Rasgando el tejido es rojizo en lugar de verde. La rama que queda por encima de los chancros se seca y toma un color pardo-rojizo. (Juan, 1993)



Figura 9. Seridium en Ciprés piramidal.

### **Trips (Thysanoptera)**

Debido a su excelente capacidad de adaptación natural, los trips se han desarrollado hasta convertirse en una de las plagas más dañinas y ampliamente extendidas. Provocan graves daños en los cultivos de hortalizas y ornamentales y en frutos de baya. Las dos especies más dañinas son: el trips de la cebolla (*Thrips tabaci*) y el trips de las flores (*Frankliniella occidentalis*). (Herbas, 1987)



Figura 10. Trips en Tarco.

### **Cochinilla algodonosa** (*Planococcus citri*)

**Cochinilla algodonosa.** Pequeños parásitos cubiertos de una pelusa blanca y algodonosa que atacan en forma de plaga las cubiertas de las hojas y los tallos tiernos de las plantas.

Es una plaga muy perjudicial para todas las plantas, succionan la savia hasta debilitarlas; su alimento favorito son los tejidos jóvenes y tiernos, es decir, los nuevos brotes. Las cochinillas algodonosas adultas y sus larvas chupan la savia de las plantas hospedantes, cosa que merma el crecimiento vegetal. Los animales excretan una sustancia rica en azúcares (melaza) sobre la que proliferan colonias de negrilla que ennegrecen la planta y le restan vistosidad. A menudo se observa una fuerte caída de hojas. (Trabanino, Guía para el Manejo Integrado de Plagas, 1998)



Figura 11. Cochinilla algodonosa en Cedro.

### **Manchas foliares** (*Cladosporium* spp.)

El patógeno ataca todas las partes de la planta, pero acentúa su infección sobre las hojas, donde forma manchas verde amarillentas en el haz y café claro de apariencia afelpada en el envés. El área infectada se necrosa y eventualmente la hoja muere.

Posteriormente si el clima es favorable, la infección avanza hacia el tallo, ramas, pecíolos florales y flores hasta que toda la planta se infecta y muere.

El color café claro y apariencia afelpada de las manchas por el envés, se debe a la fructificación del hongo, conidióforos y conidios.

(Juan, Principales enfermedades de nuestras especies forestales, 1993)



Figura 12. Manchas foliares en Magnolia.

### **Cochinilla H (*Saissetia oleae*)**

Es una plaga asociada a un gran número de especies arbóreas, tales como: olivo, fresno, laurel, tamarisco, pinos, pimienta boliviana, maitén, bollén, entre otras; así como a bastantes arbustos silvestres, e incluso plantas herbáceas, que en total suponen más de 30 especies.

Los daños producidos por *S. oleae* se deben a la succión de savia y nutrientes, que causa el debilitamiento del árbol, caída de hojas y muerte de ramillas, si la densidad de población es alta. Las conchuelas secretan una mielecilla pegajosa y brillante donde se desarrollan hongos tipo fumagina, que dejan el follaje negro, lo que dificulta la fotosíntesis y respiración, y causan una intensa defoliación y disminución de la producción. (*Saissetia oleae*, 219)



Figura 13. Cochinilla H en Laurel comestible.

**Fumagina o Negrilla (*Fumagina spp*)**

La fumagina no es un parásito (no vive a expensas de la planta huésped, solo la usa de soporte perjudicando la fotosíntesis y el intercambio gaseoso de los estomas, debilitándola y desmejorando su aspecto como el de las flores y frutos, la fumagina es un hongo saprofito, le quita superficie fotosintética a la planta y valor comercial a los frutos. La fumagina es originada por diversos insectos, como los pulgones, crustáceos, chanchitos blancos, cochinilla, mosquito blanco, sápidos y otros. Estos se alimentan de la savia de las plantas, sorbiendo sus líquidos y excretando el exceso, el cual es muy abundante en azúcar o carbohidratos y en mezclas nitrogenadas.

El líquido queda depositado en el vegetal, convirtiéndose en una masa pegajosa, idónea para el surgimiento de distintos hongos saprófitos, en especial de la variedad capnodium. Este se registra como uno de los más importantes promotores de la enfermedad. Estas secreciones azucaradas, no sólo atraen a los hongos sino a insectos como avispas, abejas y hormigas. La fumagina normalmente es encontrada bajo dos apariencias: como manchas oscuras, generalmente negras, en la parte externa de las hojas. Y de forma acumulada en su ramaje, al pie de flores y frutas.

Se observa un polvo negro bastante fino, que se distribuye como una capa delgada bastante suelta y suave al tacto. No está bien adherido a la piel de las hojas por lo cual no penetra en el tejido de los vegetales y se desprende fácilmente. (Enfermedades (hongos), 2018)



Figura 14. Fumagina en Laurel comestible.

### **Oídio (*Leucoconium*)**

Oídio, llamado popularmente blanquilla o cenicilla es el nombre de una enfermedad criptogámica de las plantas. Está producida por varios géneros de hongos ectoparásitos de la familia de las erisifáceas, que atacan principalmente hojas y tallos jóvenes.

Su principal signo es la aparición de una capa de aspecto harinoso o algodonoso y un color blanco o grisáceo, formada por el micelio y los conidios, que son los órganos de reproducción asexual. En un ataque fuerte las hojas se ponen amarillas y posteriormente se secan. (Calderon, Enfermedades de Cultivos Bolivianos, 1984)



Figura 15. Oídio en hojas de Tarco.

### **La “corona de agalla (*Agrobacterium tumefaciens*)**

La **Agalla de corona** es una enfermedad de amplia distribución mundial, causada por la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* de la familia *Rhizobiaceae*. El síntoma característico de la enfermedad son los tumores que causa en plantas leñosas.

La bacteria se caracteriza por formar agallas o tumores, principalmente en la base de los tallos a nivel de la superficie del suelo. Inicialmente forma pequeños crecimientos esféricos con la apariencia de callos, los cuales crecen rápidamente hasta constituirse en grupos de protuberancias fácilmente distinguibles. (CATIE-ROCAP, Plagas y Enfermedades Forestales en America Central, 1991)



Figura 16. Agalla de corona en Fresno.

### **Cochinilla blanda (*Icerya purchasi*)**

La **cochinilla acanalada (*Icerya purchasi*)** es un hemíptero cocoideo que se alimenta de numerosas especies de plantas leñosas. Además del daño directo que producen por alimentarse de la savia de la planta, estos insectos segregan un rocío de miel, sobre la cual se suele multiplicar distintos hongos que producen daños añadidos a la planta. Algunas hormigas consumen esta melaza. (Trabanino, Guía para el Manejo Integrado de Plagas, 1998)



Figura 17. Cochinilla blanda en Laurel comestible.

## Clorosis

La **clorosis** es una condición fisiológica anormal en la que el follaje produce insuficiente clorofila. Cuando esto ocurre, las hojas no tienen la coloración normal verde; la coloración es de un verde pálido, amarillo, amarillo blanquecino.<sup>1</sup> Las plantas afectadas tienen disminuida su capacidad de formar carbohidratos y pueden morir si la causa de su insuficiencia clorofílica no es tratada. Deficiencias específicas de nutrientes (frecuentemente agravadas por un alto nivel de pH) producen clorosis, que podría corregirse suplementando con hierro, magnesio y nitrógeno en varias combinaciones.<sup>2</sup> También puede deberse a un exceso de calcio. Algunos pesticidas, particularmente herbicidas, pueden causar clorosis, tanto a las malezas como ocasionalmente a los cultivos tratados. También puede deberse a un exceso o defecto de riego, a parásitos varios, enfermedades infecciosas (como la tristeza de los cítricos) o a estar la planta plantada en terrenos compactos o a demasiada profundidad. (Síntomas (Fitopatología), 2019)



Figura 18. Clorosis en Palmera 1 (Datilera).

## Pudrición blanca

La mayoría de los hongos xilófagos en los árboles de hoja caduca causan pudrición blanca. El hongo causante de la pudrición blanca remueve la lignina antes o al mismo tiempo que remueve el componente de celulosa de la madera. Ya que la lignina es

marrón o de color oscuro, su degradación deja la madera de un blanco pálido o decolorado aspecto en los últimos estadios del proceso de pudrición. (Arce, 1987)



Figura 19. Pudrición blanca en sistema radicular del Gomero.

### **Roya del pino (*Coleosporium* sp)**

Especie no identificada, Tiene como síntomas unas pústulas marrones en las hojas aciculares. (Calderon, 1984)



Figura 20. Roya del pino

### **Perforador del chopo (*Saperda carcharias* L).**

Es un insecto Coleóptero perteneciente a la familia *Cerambycidae*, cuyas larvas realizan galerías en los troncos y ramas de árboles, mayormente de los géneros *Populus* y *Salix*.

Denominada popularmente como saperda mayor debido a la gran diferencia de tamaño que existe frente a la saperda pequeña (*Saperda populnea* L.), la hembra adulta puede alcanzar hasta 30 mm de longitud frente a los 14 mm de esta última. Las larvas se alimentan bajo la corteza, inicialmente del floema, y, posteriormente, excavan una

profunda galería en el xilema que va aumentando de tamaño con su crecimiento. Del mismo modo, aumenta el tamaño de las virutas resultantes de las perforaciones, que se amontonan en la base del tronco, quedando restos en el orificio de entrada de la galería. (Onore, 1989)



Figura 21. Perforador del chopo en Pacara

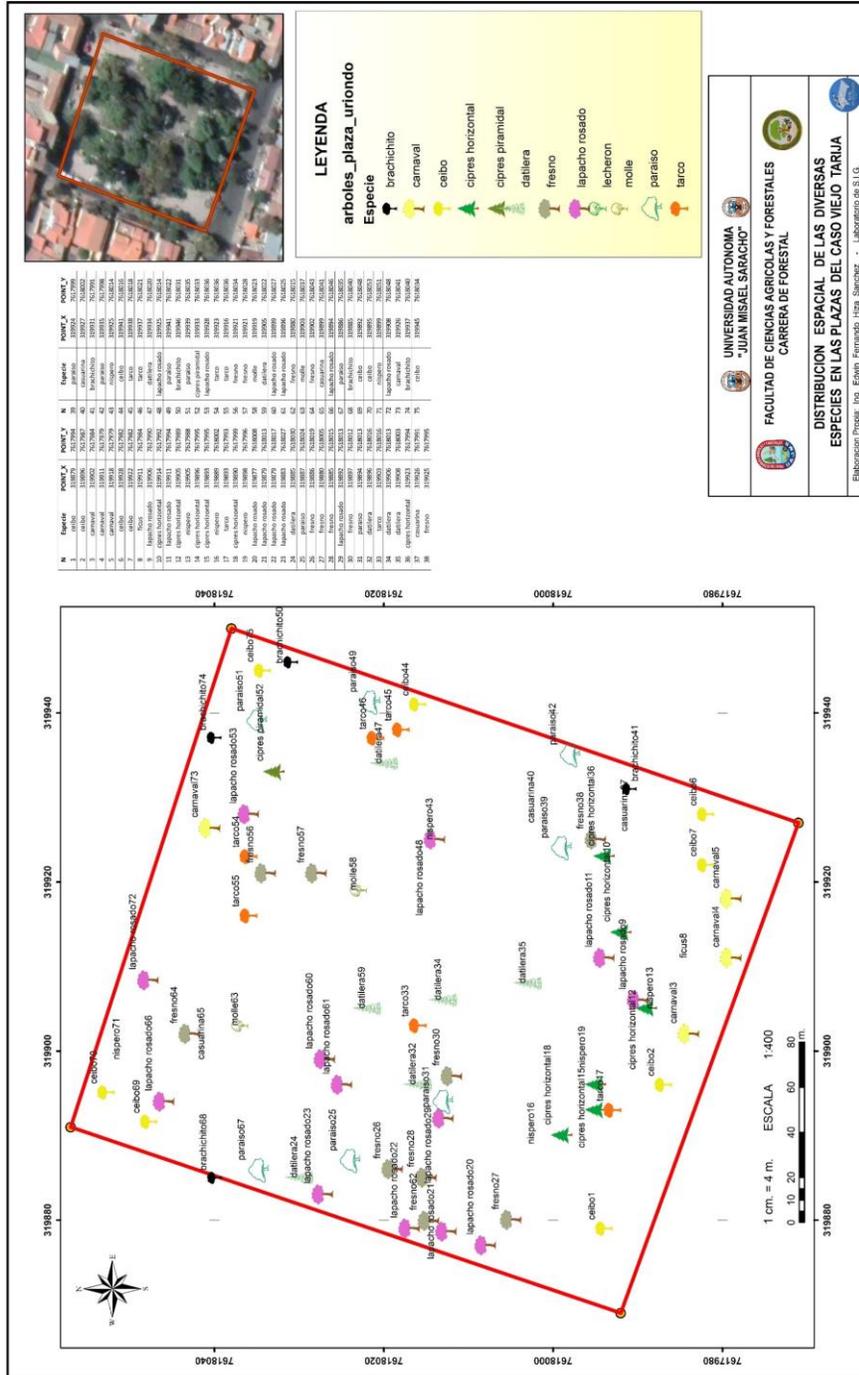
## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 INVENTARIO GEORREFERENCIAL DE LAS 4 PLAZAS EVALUADAS**

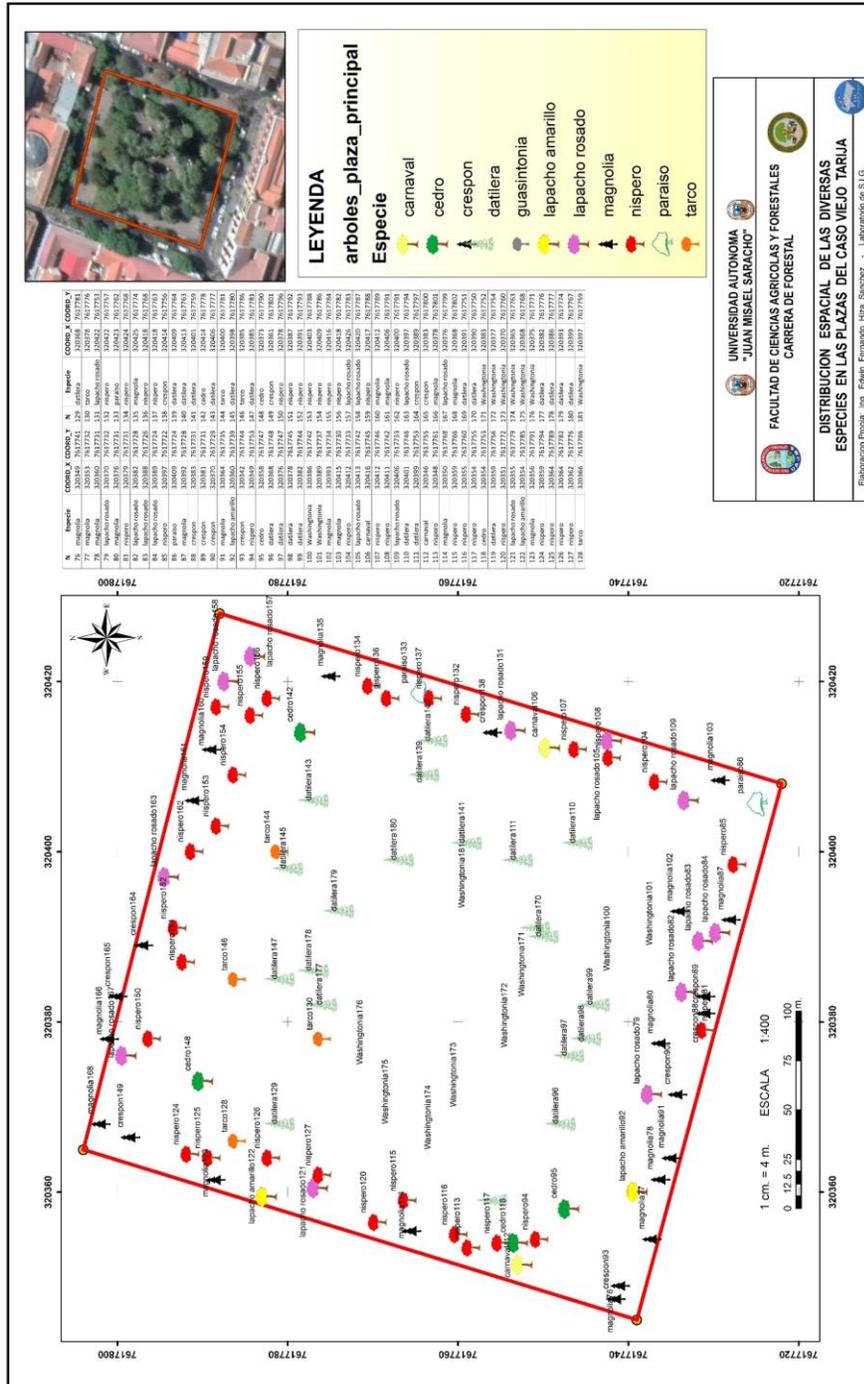
El inventario georreferenciado realizado mediante el uso de SIG, donde se observan las distintas especies que conforman el arbolado de las plazas de estudio, se muestra a continuación:

### 5.1.1 Plaza Uriondo



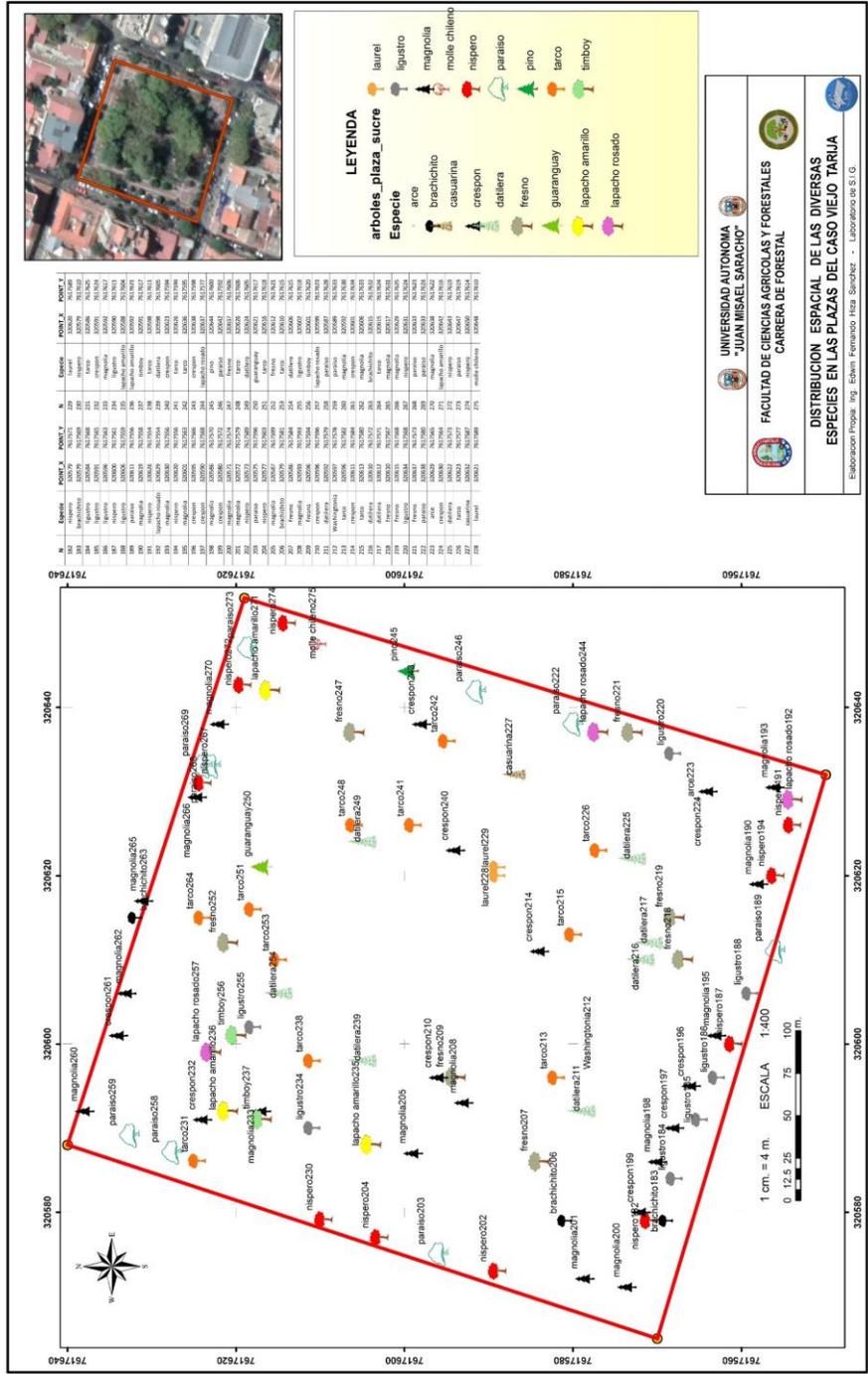
Mapa N°2 Distribución espacial de las diversas especies en la Plaza Uriondo

## 5.1.2 Plaza Luis de Fuentes y Vargas



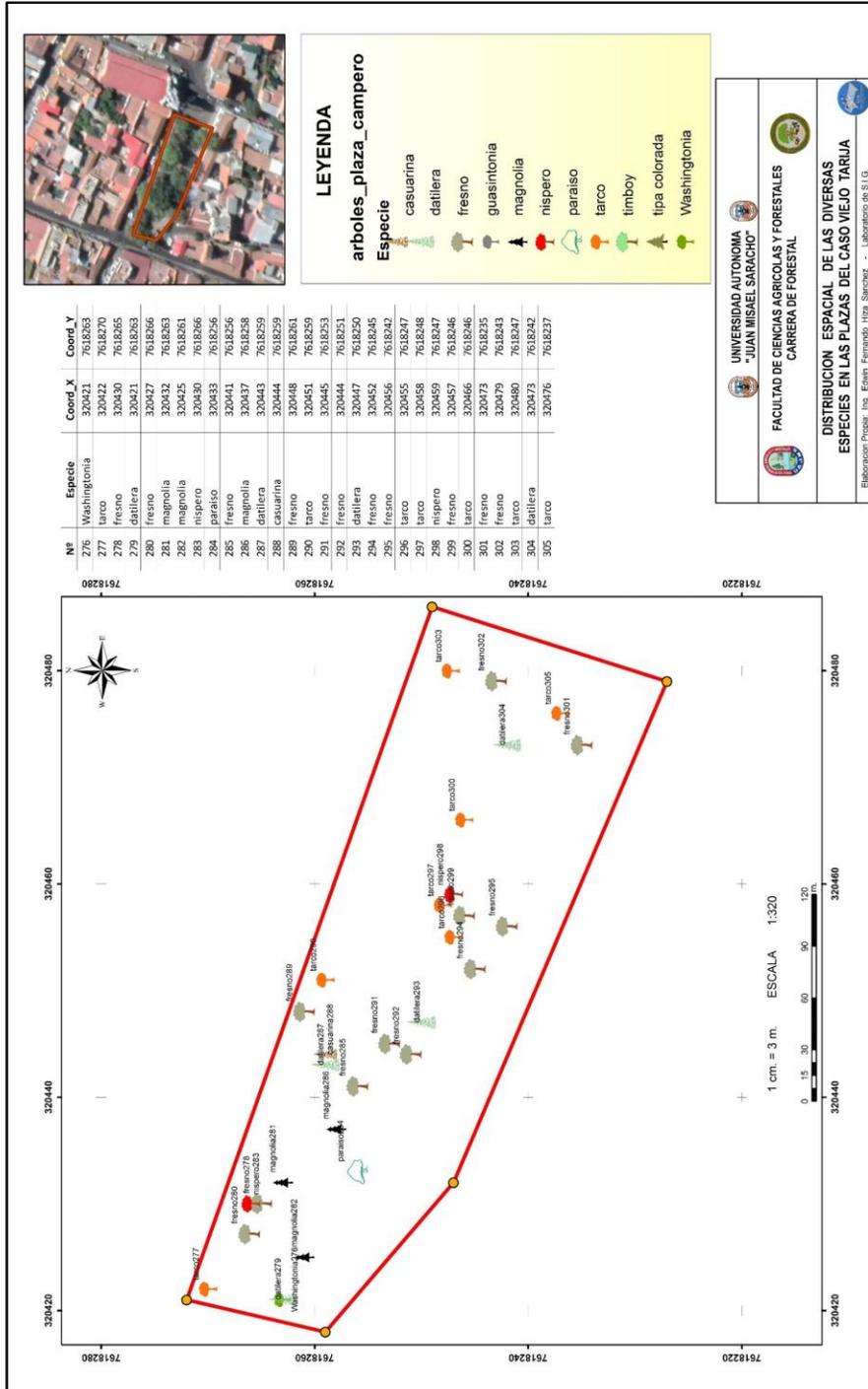
Mapa N°3 Distribución espacial de las diversas especies en la Plaza Luis de Fuentes y Vargas

### 5.1.3 Plaza Sucre



Mapa N°4 Distribución espacial de las diversas especies en la Plaza Sucre.

### 5.1.4 Plaza Campero



Mapa N°5 Distribución espacial de las diversas especies en la Plaza Campero.

## **5.2 IDENTIFICACIÓN DE LA RIQUEZA FLORÍSTICA**

La plaza con una riqueza florística más variada, es la Sucre, la cual cuenta con 19 especies distribuidas en 14 Familias, seguida de la Uriondo con 14 especies distribuidas y familias.

## **5.3 ESTADO FITOSANITARIO**

- a) Se levantó un total de 305 árboles en todos los sitios o plaza (Uriondo, Luis de Fuentes y Vargas, Sucre y Campero), de los cuales 155 árboles se encontraron con daños.
- b) De los 155 árboles que se encontraron dañados, 120 tenían enfermedades y las 35 restantes plagas.
- c) El pulgón fue la plaga que presentó el mayor número de árboles dañados seguido de la enfermedad del oídium. O ceniza.
- d) De acuerdo a la evaluación del daño de plagas y enfermedades por especie arbórea se determinó que las especies arbóreas más afectadas correspondieron a Palmeras, Níspero, Crespón y Lapachos.

<b>N°</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>PROBLEMA</b>	<b>SOLUCIONES</b>
1	Lapacho rosado	Pulgones	Gozare + Carriel
2	Tarco	Trips	
3	Ceibo	Cochinilla negra	
4	Laurel	Cochinilla blanda	
5	Cedro	Cochinilla algodonosa	
6	Molle	Cigarra	
7	Laurel	Cochinilla H	
8	Pacara	Perforador del chopo	
9	Níspero	Clorosis	Triple 20 + Fetrilan combi 2
10	Palmera 1		
11	Palmera 2		
12	Carnaval		
13	Crespón	Oídio	Top cop
14	Tarco		
15	Fresno	Agalla de corona	Fosfito de cobre
16	Ciprés horizontal	Seiridium	Top cop
17	Ciprés piramidal		
18	Pino	Roya	
19	Magnolia	Manchas foliares	El de controlar pulgones +Folimir líquido
20	Laurel	Fumagina	
21	Gomero	Pudrición blanca	

Cuadro 20. Soluciones para los daños detectados. Fuente: Elaboración propia

## **6. RECOMENDACIONES**

- a) Se recomienda hacer medidas profilácticas higiénicas y quemar de residuos.
- b) podas con el uso de pasta poda para la cicatrización de las ramas cortadas.
- c) Hacer uso de productos terapéuticos no contaminantes al medio ambiente, para el control de insectos que tienen el tegumento frágil o bien sistémico para los insectos que tienen aparato bucal chupador.
- d) En el caso de insectos con tegumento protegido como las cochinillas se recomienda hacer uso de insecticida más el uso de aceite mineral.