



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**INVENTARIO ARBÓREO Y EVALUACIÓN  
FITOSANITARIA EN TRES ÁREAS VERDES DE LA  
DELEGACIÓN AZCAPOTZALCO, EN UN CONTEXTO  
DE JUSTICIA AMBIENTAL.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

PRESENTA:

AMEYALLI PÉREZ HERNÁNDEZ

TUTOR: M. EN C. EZEQUIEL CARLOS ROJAS ZENTENO.

TLALNEPANTLA DE BAZ, ESTADO DE MÉXICO.

2010.





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Agradezco la maravillosa oportunidad de pertenecer a la Universidad Nacional Autónoma de México, laica, pública y gratuita; así como las aportaciones hechas a este trabajo, por parte de los involucrados en el proceso:

A la Mtra. Ana Lilia Muñoz por el sustancioso tiempo que me proporcionó.

Al M. en C. Ezequiel Carlos Rojas Zenteno por la disposición para dirigir mi trabajo de tesis.

A la Dra. Silvia Romero Rangel por la atención puesta en mi trabajo.

Al M. en C. Alfonso Reyes Olivera por su análisis dedicado y su entusiasmo.

Al Dr. Mario Héctor Benavides Meza por la acertividad de sus observaciones y el interés mostrado.

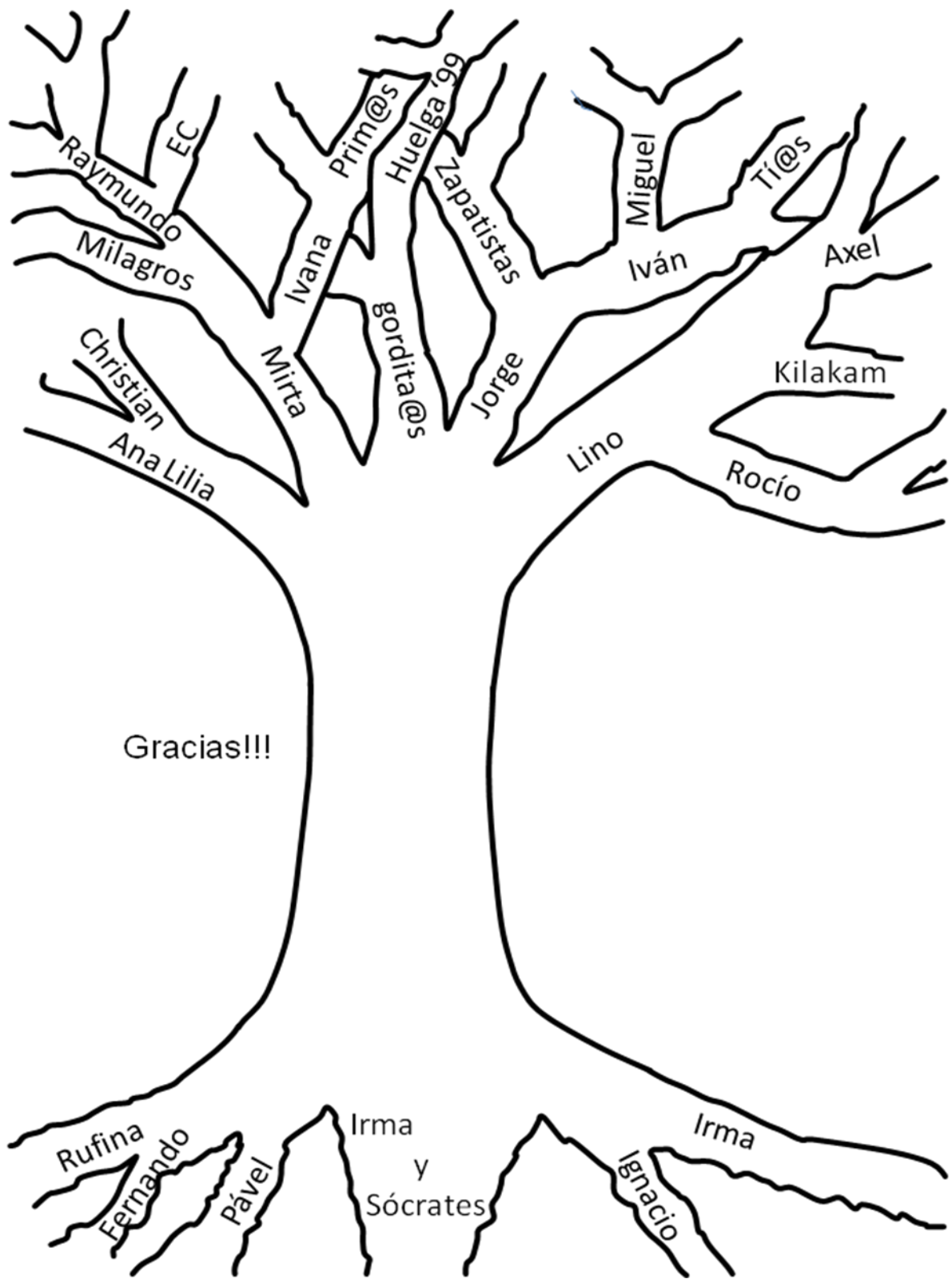
Al Dr. Raymundo Montoya Ayala por su invaluable apoyo.

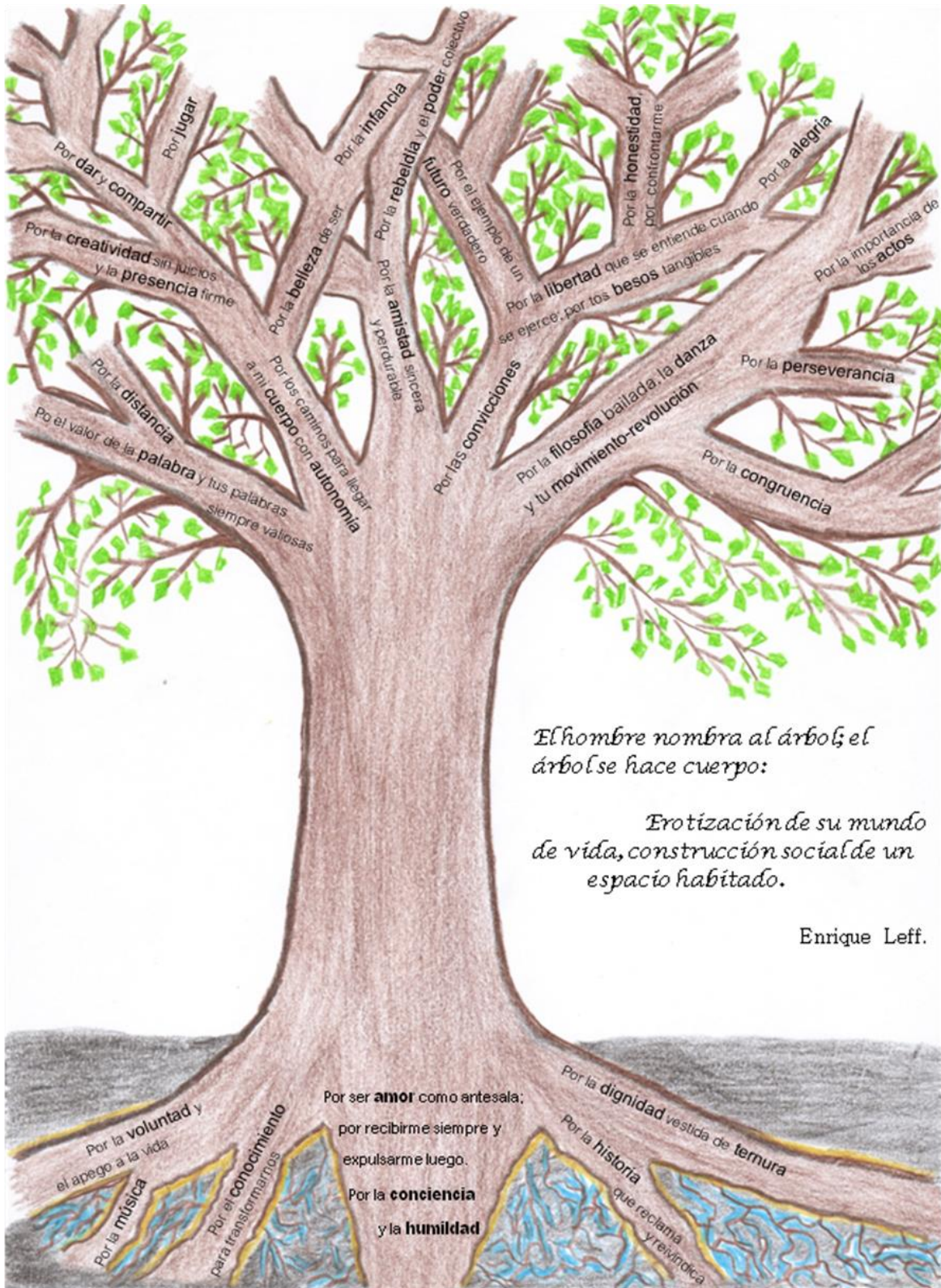
A mi padre, mi pareja y mi primo: Sócrates, Axel y Marduck; quienes facilitaron enormemente la concreción de éste trabajo con su tiempo, su paciencia y a pesar de su cansancio y mi actitud explotadora.

A mi madre, mi tío y mi prima: Irma, Nacho y Atzín por buscar la manera de ayudarme antes de salir corriendo.

A mi amigo Juan por su disposición para sacarme de apuros.

A la JUD de Parques y Jardines de la delegación Azcapotzalco, administración, 2006-2009 por las facilidades que amablemente me otorgaron.





*El hombre nombra al árbol; el árbol se hace cuerpo:*

*Erotización de su mundo de vida, construcción social de un espacio habitado.*

Enrique Leff.



## ÍNDICE.

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Áreas Verdes Urbanas.....	4
Servicios ambientales de los árboles en las áreas verdes urbanas.....	5
Problemática del Arbolado Urbano en el Distrito Federal.....	8
Arbolado urbano y acceso a la justicia ambiental.....	9
Espacio público para la sustentabilidad urbana.....	15
Antecedentes.....	16
Inventarios de áreas verdes.....	16
Aspectos fitosanitarios.....	17
Sistemas de Información Geográfica.....	18
Indicadores de Sustentabilidad para el arbolado urbano.....	19
El papel del arbolado en el espacio público.....	21
Estudios precedentes.....	22
Área de estudio.....	25
Justificación.....	28
Objetivos.....	28
Método.....	29
Planificación.....	29
Trabajo de Campo.....	33
Trabajo de Laboratorio.....	39
Trabajo de Gabinete.....	39
Resultados y Discusión.....	42
Parque de la China.....	42
Inventario.....	42
Características dendométricas.....	43
Estado de desarrollo.....	59
Evaluación fitosanitaria.....	65
Obstrucciones y riesgos.....	77
Podas.....	87
Acciones de mantenimiento.....	88
Muestreo fitosanitario.....	96
Indicadores de sustentabilidad.....	110
Discusión.....	110

Plaza Cívica.....	115
Inventario.....	115
Características dendométricas.....	116
Estado de desarrollo.....	145
Evaluación fitosanitaria.....	151
Obstrucciones y riesgos.....	163
Podas.....	170
Acciones de mantenimiento.....	170
Muestreo fitosanitario.....	179
Indicadores de sustentabilidad.....	190
Discusión.....	190
Parque de la China y Plaza Cívica.....	194
Inventario.....	194
Características dendométricas.....	197
Estado de desarrollo.....	197
Evaluación fitosanitaria.....	198
Obstrucciones y riesgos.....	202
Podas.....	202
Acciones de mantenimiento.....	203
Muestreo fitosanitario.....	204
Indicadores de sustentabilidad.....	210
Discusión.....	211
Alameda Norte.....	222
Inventario.....	222
Estado de desarrollo.....	223
Indicadores de sustentabilidad.....	224
Discusión.....	224
Parque de la China, Plaza Cívica y Alameda Norte.....	226
Inventario.....	226
Estado de desarrollo.....	229
Indicadores de sustentabilidad.....	229
Discusión.....	230
Conclusiones.....	239
Recomendaciones.....	240
Bibliografía.....	242
Anexo.....	252

## RESUMEN

Actualmente los seres humanos que habitan en ciudades están expuestos a riesgos ambientales relacionados con la contaminación que ponen en peligro su salud. Las actividades metabólicas y la destrucción de la cubierta vegetal en el ecosistema urbano, derivados de las actividades económicas, han contribuido al cambio climático.

En México alrededor del 80 % de la población vive en medios urbanos. En el Distrito Federal (sobre todo en la zona norte), es cada vez más urgente determinar estrategias para amortiguar el deterioro ambiental, en aras de una sustentabilidad y mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. La creación y conservación de áreas verdes como espacios indispensables por los múltiples servicios ambientales y sociales que prestan, se enfrenta a la falta de planeación y a una ausencia de proyectos de manejo integral, por lo que se debe recurrir a la legislación ambiental que existe en la materia para garantizar el derecho de las personas a la salud en un medio ambiente adecuado para esto y al desarrollo sustentable, así como al concepto de espacio público en donde se puede articular la planeación estratégica para el desarrollo urbano sustentable. Para ello, es necesario evaluar las condiciones que persisten en el arbolado de las áreas verdes, desarrollando propuestas metodológicas que puedan servir como referencia y estableciendo posibles correlaciones entre los estudios dasonómicos y el acceso a la justicia ambiental de los habitantes de la ciudad.

Es por esto que se utilizó un Sistema de Información Geográfica para integrar el inventario y la evaluación fitosanitaria de los árboles, en dos áreas verdes de la delegación Azcapotzalco (Parque de la China y Plaza Cívica), mientras que en otra (Alameda Norte), se realizó un inventario tradicional a partir de muestreos. Así mismo se desarrolló un modelo de cinco valores índice, ajustados por un valor de ponderación para determinar la sustentabilidad del arbolado.

Los indicadores de sustentabilidad sitúan al arbolado del Parque de la China en una posición casi intermedia entre la situación actual y la ideal, donde los puntos críticos son las podas practicadas y la diversidad. En la Plaza Cívica los servicios ambientales son más prometedores a corto plazo. El valor global de la sustentabilidad de ambos sitios, se encuentra levemente por encima de la mitad del valor ideal. Por su parte, en la Alameda Norte sólo pudo evaluarse la diversidad, el estado de desarrollo y las especies nativas, con lo que se posicionó por debajo de la mitad en la escala de sustentabilidad propuesta. La sustentabilidad de las tres áreas verdes se encuentra en un estado condicionado en el que se podría potenciar la prestación de servicios ambientales a partir de un entorno adecuado para ello.

En este momento, hablar de áreas verdes sustentables no es una realidad para la delegación Azcapotzalco, de manera que los derechos ambientales de sus habitantes no son efectivos. Existe un conflicto de justicia ambiental administrativa, derivada de la escasa visión estratégica que se tiene al respecto, que queda reflejada en la poca capacidad de acción de las autoridades ambientales. En el futuro, la gestión del arbolado urbano debe incorporar los SIG en virtud de las ventajas que ofrece y la urgente necesidad de atender integralmente las condiciones de los árboles en el mosaico antropogénico.

La garantía de un ambiente adecuado y un desarrollo sustentable en el entorno urbano, reside en valorar a las áreas verdes como factores ordenadores del espacio público y a éste como un derecho social, en donde los árboles se constituyen no sólo como el elemento proyectual fundamental que lo configura sino también como la expresión tangible del compromiso ético con la vida, por parte de todos los actores sociales.



## **INTRODUCCIÓN**

Durante la última década, los problemas ambientales en las ciudades latinoamericanas se han agravado, convirtiéndose en un riesgo constante para la salud de sus habitantes y del ambiente (Sánchez, 2002). Es por ello que de unos años a la fecha, se dice que se vive en la sociedad del riesgo, ya que los seres humanos están expuestos a una serie de circunstancias que ponen en peligro su salud; se trata particularmente de los riesgos ambientales relacionados con la contaminación (Urbina, 2008).

La evolución de la metrópoli en el seno de la Cuenca del Valle de México ha significado una enorme y compleja problemática urbano ambiental, que se traduce en condiciones específicas del medio ambiente que impactan la calidad de vida de la ciudadanía. Además de los riesgos inherentes a las condiciones locales naturales, existe un conjunto de riesgos y crónicas afectaciones cotidianas a la salud y el bienestar social que genera la funcionalidad espacial urbana por diferentes problemas, entre ellos, la falta de áreas verdes (GEO, 2004).

El crecimiento de la población urbana es mucho mayor en los países en desarrollo que en los desarrollados, lo cual se explica fácilmente por sus elevadas tasas de natalidad y por la migración en gran escala desde las zonas rurales a las ciudades, ambos fenómenos asociados a la marcada desigualdad socioeconómica (Olembó *et al.*, 2007).

De acuerdo con el censo de población 2005, el 76.5% de la población mexicana habitaba localidades urbanas (INEGI, 2008.a); por lo que actualmente, en México alrededor del 80 % de la población vive en medios urbanos, lo que significa un mayor consumo de energía y recursos naturales; ello trae consigo muchas consecuencias ambientales, sociales y económicas adversas (SMA, 2009), de las cuales tal vez la peor sea la superficie cada vez mayor de suelo biológicamente productivo que queda enterrada bajo el cemento y el asfalto por la construcción de viviendas, industrias, supermercados, carreteras, etc., (Olembó *et al.*, 2007).

La ciudad de México como centro económico, político y social del país presenta una crisis desde las últimas décadas del siglo XX que responde a un creciente proceso de urbanización descontrolada, aunado a la falta de regulación oportuna y la eficiencia requerida en cuanto a protección al ambiente y desarrollo urbano (PAOT, 2005).

Es así que, el Distrito Federal mantiene rezagos importantes en la dotación integral de servicios, como el suministro de agua, energía eléctrica, alimentos, transporte, recolección de basura, etc., lo que incrementa desigualdades y propicia problemas propios de las grandes urbes, los cuales, en la gran mayoría de los casos, están directamente relacionados a la falta de

espacios verdes (SMA, 2009); pero que al ser considerados como prioritarios, el estudio de la vegetación de la ciudad y su área metropolitana, queda relegado a un segundo término (Sandoval, 2000). De tal manera que, existe una deficiencia de área verde por habitante en toda la zona metropolitana de la Ciudad de México, hecho que se acentúa particularmente en el centro y norte del Distrito Federal (GDF *et al.*, 2000).

Históricamente, la mayor parte de los inmigrantes a la ciudad pertenecen a los sectores más pobres de la sociedad y ocupan asentamientos muchas veces espontáneos e ilegales. La intervención de la autoridad, cuando ha existido, generalmente se ha reducido al trazado de calles, sin prever espacios verdes. Debido a la falta de espacio y a la carente idoneidad del ambiente, las zonas urbanas (principalmente, al norte del D.F.), carecen de árboles, incluso cuando se han levantado en antiguas zonas forestales.

Por otro lado, en las ciudades predominan la piedra, el concreto, el asfalto y el metal, materiales todos que acumulan e irradian calor y tienen un alto poder reflectante de la luz y el sonido. Las actividades metabólicas y económicas: calefacción, refrigeración, transporte, industria pesada, etc., producen grandes cantidades de calor. El aire se satura de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y muchos otros contaminantes y polvo. De ello se deriva que el clima en las grandes ciudades, especialmente en zonas poco ventiladas, sea muy diferente al de sus alrededores. La temperatura media es más elevada, el aire más seco y la luz solar es filtrada por la bruma formada con las emisiones de humos y gases. Sin embargo, las lluvias pueden ser más abundantes y tienden a ser más torrenciales. Debido a la destrucción de la cubierta vegetal, los recursos de agua potable desaparecen y las comunidades urbanas quedan expuestas a las tormentas de arena y de polvo durante la estación seca y a las inundaciones en época de lluvias (Olembo *et al.*, 2007).

Por todas estas razones, en la actualidad, la comunidad científica internacional reconoce que la transformación de uso de suelo a suelo urbano, es uno de los factores que ha contribuido con el cambio climático.

En México, la mayor parte de la ciudad está aislada de los bosques que la rodean y prácticamente la mitad de su superficie está cubierta de asfalto o concreto en sus calles y construcciones, esto desarrolla islas de calor que alteran el clima local, donde además pueden crearse condiciones favorables al incremento de la infestación de vectores transmisores de enfermedades (OMS, 2007). Para contrarrestar la consecuencias de este enorme impacto negativo, es necesario cuidar y plantar árboles (GDF *et al.*, 2000).

Es cada vez más urgente determinar estrategias para amortiguar el deterioro ambiental en la Ciudad de México, en aras de una sustentabilidad y mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Como parte de esas estrategias, se encuentran la creación y conservación de las áreas verdes

urbanas. Espacios indispensables por sus múltiples servicios ambientales y sociales que prestan dentro del ámbito urbano (SMA, 2009).

La calidad de vida en una zona urbana depende en gran medida, de la cantidad del espacio verde existente dentro de ella o en sus proximidades. Teniendo presente la rápida tasa de urbanización que hoy se registra en todo el mundo, la silvicultura urbana o arboricultura, se está convirtiendo en una rama muy importante de las ciencias forestales (Olembo *et al.*, 2007). Como área de investigación forestal, pretende la aplicación de principios científicos, donde los estudios relativos al conocimiento de los árboles urbanos, los considera integrantes de sistemas muy complejos, influidos por factores ecológicos, sociales, económicos y políticos (González, 1983).

### **Áreas Verdes Urbanas.**

La dasonomía urbana es la disciplina forestal relacionada con el estudio, conservación y manejo del bosque urbano. Es así, que, desde el punto de vista dasonómico, el arbolado de alineación y aquél que se encuentra en los espacios verdes de la ciudad de carácter público y abierto, (camellones, glorietas, jardines, parques en la vía pública, cementerios, barrancas), constituyen el bosque urbano (Benavides *et al.*, 1994).

Por su parte, las áreas verdes están definidas por la Ley Ambiental del Distrito Federal como “toda superficie cubierta de vegetación, natural o inducida que se localice en el Distrito Federal” (ALDF, 2009), y como su nombre lo dice, las áreas verdes urbanas son aquéllas que se localizan en suelo urbano, el cual está delimitado por los Programas de Desarrollo Urbano Delegacionales (SMA, 2009). Comprenden parques y jardines, plazas ajardinadas, zonas con cualquier cubierta vegetal en la vía pública (arbolado de alineación, jardineras, arboledas, alamedas) y privadas.

Es este sentido, los bosques urbanos, son las áreas verdes de mayor superficie en la ciudad, como el Bosque de Chapultepec, Bosque de Aragón, Bosque de Tlalpan. En cambio, la categoría de parques y jardines, incluye una gran variedad de espacios de mucho menor tamaño que los bosques, pero que se diferencian de glorietas y camellones porque éstos últimos, son espacios reducidos y de baja densidad de vegetación, son poco usados como áreas recreativas aunque juegan un papel relevante desde el punto de vista estético. También están las barrancas y los espacios abiertos como centros deportivos, cementerios, lotes baldíos, etc. (Martínez *et al.*, 2009).

El arbolado de alineación se encuentra normalmente bajo condiciones de crecimiento más difíciles que el situado en bosques, parques, plazas y jardines, debido a las limitaciones que sufre tanto en la parte aérea como subterránea (Benavides *et al.*, 1994), lo que confiere al arbolado de éstas últimas áreas, mayor aptitud para proporcionar servicios ambientales de forma integral.

### **Servicios ambientales de los árboles en las áreas verdes urbanas.**

Se dice que los bienes ambientales son los recursos tangibles utilizados por el ser humano como insumos que se gastan o se transforman en el proceso productivo.

Por su parte, los servicios ambientales son las funciones ecosistémicas utilizadas por el hombre y al que le generan beneficios (Barzev, 2002). Se caracterizan porque son intangibles (beneficios que sabemos existen, pero cuya cuantificación y valoración resultan complicadas) ya que, a diferencia de los bienes ambientales, como los árboles, los servicios ambientales no se “utilizan” o “aprovechan” de manera directa (madera, frutos, etc.) y sin embargo sí influyen directamente en el mantenimiento de la vida, generando bienestar para las personas y las comunidades.

El concepto de servicios ambientales es relativamente reciente y permite tener un enfoque más integral para interactuar con el entorno; en realidad las sociedades se han beneficiado de dichos servicios desde sus orígenes, la mayoría de las veces sin tomar conciencia de ello (CONAFOR, 2009).

En las áreas verdes urbanas, los árboles son un factor fundamental para lograr sustentabilidad, ya que brindan servicios ambientales que benefician directamente la calidad de vida de sus habitantes, como son:

- Captación de agua pluvial que recarga el acuífero del Valle de México.

Los árboles interceptan la precipitación pluvial mediante la superficie de sus hojas, que lentamente hacen que descienda hasta la superficie del suelo. Esto incrementa la infiltración del agua que es retenida entorno al sistema radicular de los árboles, favoreciendo la captación de agua de lluvia hacia los mantos acuíferos (GDF *et al.*, 2000).

- Regulación del clima.

La humedad que existe en un suelo cubierto de vegetación se conserva más tiempo. Se ha comprobado que fajas de bosque de 50 a 100 metros de ancho han tenido un efecto importante, al reducir la temperatura en 3.5 °C, debido a la evapotranspiración y al aumentar la humedad relativa en un 5 % respecto a los valores registrados en el centro de la ciudad (Bernatsky, 1969). Esto es porque generan un microclima controlado por la alta humedad relativa y el bajo promedio de evaporación del suelo, estabilizando la temperatura y manteniéndola más baja que el aire circundante durante el día, pero evitando que disminuya abruptamente durante la noche (GDF *et al.*, 2000).

➤ Filtración de los vientos y modificación de su velocidad.

El dosel y las ramas de los árboles funcionan como cortinas protectoras contra vientos fuertes, básicamente por medio de la obstrucción, la conducción, desviación y filtración, ya que aumentan la resistencia al flujo de éstos (GDF *et al.*, 2000), provocando que su velocidad decrezca hasta en un 50 % (Martínez, 2009).

➤ Control de inundaciones.

Al incrementar la superficie de absorción de agua, disminuyen las corrientes superficiales y la velocidad de las mismas. Esto es particularmente importante en la ciudad de México, constantemente amenazada por aguas torrenciales durante la temporada de lluvias (GDF *et al.*, 2000).

➤ Retención de suelos.

El follaje amortigua el golpe directo de la lluvia en el suelo. Así mismo, las raíces lo estabilizan, evitando que se desmorone y pulverice. Además, como se ha señalado, la parte aérea de los árboles disminuye la velocidad de los vientos erosivos (GDF *et al.*, 2000). La materia orgánica que se acumula en la superficie del suelo, derivada de la vegetación, también impide la erosión, junto con la subsiguiente sedimentación de partículas en la infraestructura hidráulica de la ciudad (Rowntree, 1988).

➤ Producción de oxígeno y control de la contaminación por gases.

Gracias a la fotosíntesis, las plantas introducen oxígeno a la atmósfera, diluyendo la mezcla de contaminantes, además absorben gases tóxicos, sobretodo los generados por los escapes de los automóviles, a través de los estomas de sus hojas, difundiendo dentro de los espacios intercelulares, etc., (GDF *et al.*, 2000).

➤ Fijación de Dióxido de Carbono, (CO<sub>2</sub>).

Los árboles reducen el CO<sub>2</sub> atmosférico, almacenándolo directamente en su biomasa durante el crecimiento. Los árboles grandes, mayores a 77 cm. de diámetro, almacenan aproximadamente 3 toneladas métricas de carbón (GDF *et al.*, 2000).

➤ Amortiguación de ruido.

El ruido se aminora debido a que las ondas sonoras son absorbidas por hojas y ramas. El ruido es reflectado y refractado por las ramas gruesas y los troncos (Robinette, 1972).

➤ Retención de partículas y polvo.

Los árboles son plantas que debido a su follaje más denso y un diámetro de copa más amplio, son capaces de interceptar grandes cantidades de partículas suspendidas de polvos y humos que flotan en la atmósfera, ya sea por sedimentación eólica, acumulación o precipitación (Rowntree, 1988). En 1994, Nowak *et al.*, demostraron que los árboles pueden ayudar a mejorar la calidad del aire removiendo aproximadamente 650 toneladas de contaminación por partículas en la ciudad de Chicago.

➤ Conservación de la biodiversidad incluyendo especies endémicas.

Las áreas verdes urbanas propician el desarrollo de la fauna, al generar espacios adecuados para su alimentación, reproducción, protección y refugio. Un sistema de áreas verdes urbanas conectado con un sistema de áreas de conservación ecológica puede contribuir a conservar o incrementar la diversidad biológica al convertirse en corredores biológicos que preserven el material genético (sean fuentes de germoplasma) y contribuyan a la restauración de los ecosistemas (GDF *et al.*, 2000).

➤ Sombra.

Las hojas de los árboles bloquean la penetración de luz, de modo que controlan la radiación solar porque la interceptan, la reflejan, la absorben y transmiten, ayudando a evitar las islas de calor y el deslumbramiento; así, controlan la reflexión solar que sobrecalienta la atmósfera (GDF *et al.*, 2000).

➤ Armonía visual, contacto con la naturaleza y relajación.

En las áreas verdes los árboles proveen belleza escénica por el colorido de las flores y follajes, sus aromas, el trinar de las aves que habitan en ellos y el aire que atraviesa sus capas. Además constituyen el único reencuentro cotidiano del habitante urbano con el medio natural y encauzan a los niños y jóvenes a familiarizarse con ellos. También mejoran la salud mental propiciando el escape de tensiones de la vida urbana por las sensaciones agradables que provocan (GDF *et al.*, 2000).

➤ Uso como zonas de recreo y esparcimiento adecuadas para el desarrollo de actividades sociales y culturales.

Las áreas verdes son una oportunidad de aislamiento y entretenimiento estético, proporcionan espacio para diferentes actividades, ofreciendo opciones para establecer contacto social.

Concretamente el cuidado de los árboles contribuye a mejorar la calidad de vida urbana mediante: limpieza del aire, incremento en calidad y cantidad de agua, salud pública, confort de recreación, esparcimiento y cultura (PAOT, 2006).

De manera secundaria, pero no menos importante, los servicios ambientales de los árboles urbanos se vinculan con muchos otros beneficios de índole económico, (los cuales no forman parte del objeto de estudio del presente trabajo) y los asociados con el diseño del paisaje y de los espacios públicos, produciendo contraste, textura y color, suavizando las masa de concreto y pavimento y dando escala y diversidad al paisaje urbano. Marcan el paso del tiempo, diferencian y dan carácter a los diferentes barrios, calles y avenidas de la ciudad (Schjetnan *et al.*, 2008). Esto favorece la construcción de la identidad de sus habitantes.

Además, los árboles pueden utilizarse como excelentes indicadores de la calidad ambiental, ya que reaccionan integrando los factores externos, tanto positivos como negativos (Olembo *et al.*, 2007).

No obstante, la mayoría de las acciones orientadas al fomento, mejoramiento y conservación del arbolado, actualmente no se realizan con la planificación y el diseño adecuados, disminuyendo así la potencialidad de los servicios ambientales que podría proporcionar a la ciudad (SMA, 2005).

### ***Problemática del Arbolado Urbano en el Distrito Federal.***

El arbolado en la Ciudad de México nunca ha sido establecido y manejado en forma integral ni planificada. Su mantenimiento arrastra problemas de podas mal realizadas, mala ubicación y deficiente plantación (Rodríguez *et al.*, 2003).

Para el Distrito Federal, la principal problemática en las áreas verdes es la falta de planeación en la materia y una ausencia de proyectos de manejo integral de la vegetación, que tienen como consecuencia la plantación de árboles en lugares inapropiados, la selección equivocada de especies, así como deficiencias en el mantenimiento de los árboles, generando afectaciones al equipamiento urbano. Asimismo, existe una sobre-densidad de árboles en ciertas zonas, podas irracionales de los árboles y una alta incidencia de plagas y enfermedades (PAOT, 2003).

En las áreas verdes de la ciudad de México, los árboles están expuestos a distintos factores que los afectan, destacando entre los más comunes el decremento de absorción hídrica por pavimentación y obras de drenaje, la compactación del suelo, disminución de la radiación solar y tiempo de insolación, reducción del espacio vital para desarrollo de raíces y follaje, cortes constantes y desmedidos de raíces y follaje por obras públicas, contaminación



de suelo, agua y aire, vandalismo, disminución sensible de la materia orgánica del suelo y cambios en el régimen de evapotranspiración, principalmente (Mizerit, 2006).

La Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (2009), señala que existe un proceso de deterioro ambiental y urbanístico de las áreas verdes, derivado de causas muy puntuales que se desglosan a continuación:

- a. Creciente distribución desigual de las áreas verdes. Fenómenos de concentración/fragmentación de superficies verdes en el espacio urbano.
- b. Pérdida de áreas verdes en varias escalas, frecuencias y modalidades.
- c. Casi nula información sobre los servicios ambientales que aportan.
- d. Escasa valoración en la gestión pública, en los medios de comunicación y en la ciudadanía en general sobre el papel de las áreas verdes en la dimensión urbanística.
- e. Diversos problemas de deterioro de la diversidad biológica, agravados por problemas fitosanitarios.
- f. Graves deficiencias en disponibilidad de agua para riego y de infraestructura para actividades lúdicas y recreativas.

Finalmente, las principales dificultades para conocer la situación de las áreas verdes urbanas se vinculan a la falta de información completa y confiable sobre ellas y a las distintas políticas ambientales que se aplican en cada entidad (Martínez *et al.*, 2009).

### ***Arbolado urbano y acceso a la justicia ambiental.***

El derecho ambiental es uno de los componentes esenciales de la gestión que realiza el Estado y la sociedad en su conjunto para la protección del medio ambiente y, en términos más amplios, para la instauración y desarrollo de un modelo de crecimiento que tenga la capacidad de asegurar de manera simultánea la satisfacción de las necesidades de la generación presente y de las generaciones futuras, esto es, un estilo de desarrollo sustentable.

Para ello, la legislación ambiental se estructura por un conjunto heterogéneo de normas jurídicas, de diversa naturaleza y jerarquía, las cuales se encuentran en las Constituciones Políticas, en tratados y acuerdos internacionales, en leyes y otros cuerpos de normas que tienen la fuerza de una ley, en reglamentos y, por último, en reglas que son establecidas como normas técnicas bajo diversas denominaciones (Brañes, 2000).

Aunque en 1972 se realizó en Estocolmo, Suecia, la primera reunión formal de científicos preocupados por el, a partir de entonces denominado, medio ambiente; siendo el antecedente para la formación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en ese mismo año; no es sino hasta 1987, con el informe Brundtland y la Agenda 21 en 1992, que el

tema de la justicia ambiental a nivel mundial, se ha configurado como el derecho de toda persona a un ambiente sano, lo cual implica: (Carrillo, 2007)

- Guardar equilibrio entre desarrollo y preservación de la naturaleza.
- Tutelar recursos naturales y sus funciones.
- Tutelar derechos de generaciones futuras.
- Considerar penalmente los daños ambientales.
- Considerar los derechos colectivos y difusos (legitimación procesal amplia).

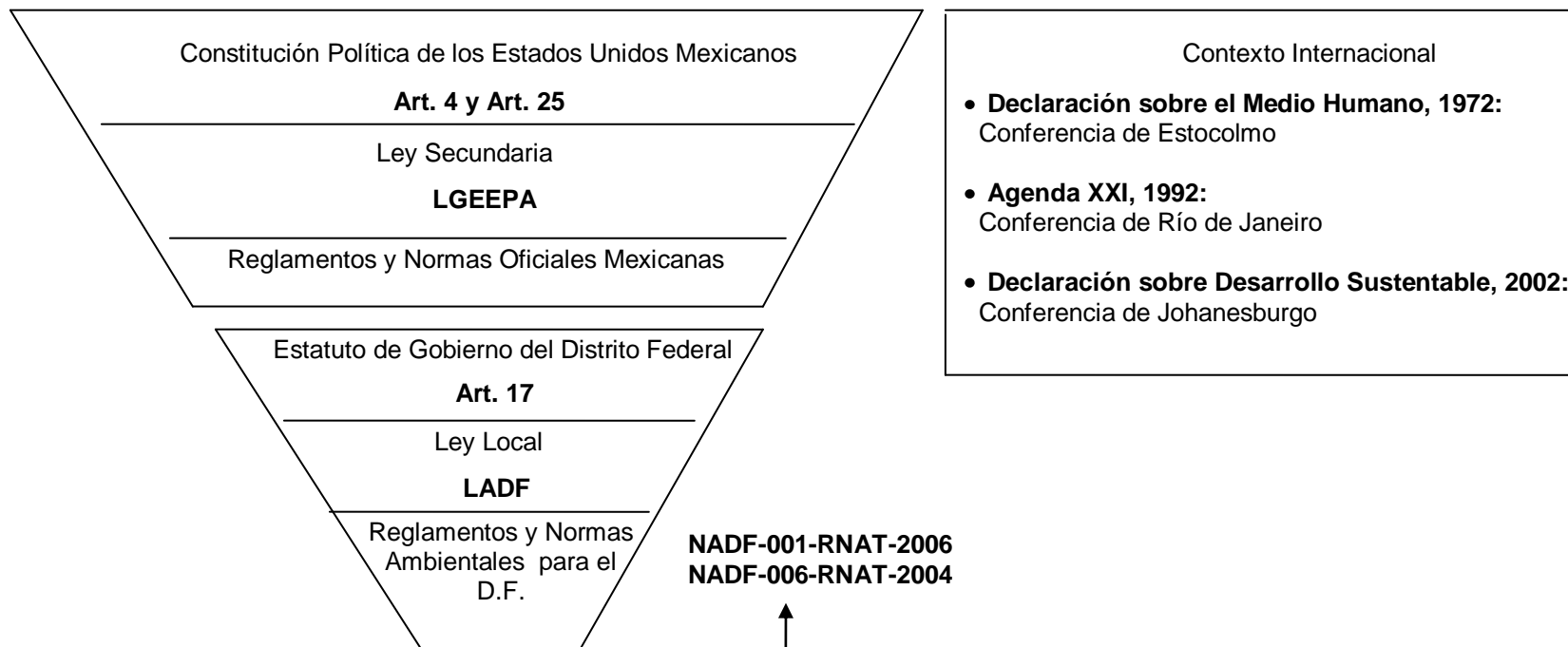
Bajo ésta influencia, México incorpora en su legislación, entre otras, a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), como una ley marco, de carácter general, la cual ha sufrido importantes reformas desde su publicación oficial en 1988. De igual forma, el derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar, fue establecido en el artículo 4<sup>to</sup> Constitucional en 1999 (De la Torre, *et al.*, 2006), y en ese mismo año también se incorpora el criterio de desarrollo sustentable, que el Estado debe garantizar (Muñuzuri, 2007).

Como consecuencia, los habitantes de la Ciudad de México cuentan desde el año 2000 con la Ley Ambiental del Distrito Federal para dar cauce a la política ambiental de esta entidad, en cuyo Título IV, Capítulo II, toca el tema de las áreas verdes, incorporando a lo árboles y zonas con cualquier cubierta vegetal en la vía pública como parte de éstas y menciona en su artículo 89, que todos los trabajos de mantenimiento, mejoramiento, fomento y conservación a desarrollarse en las áreas verdes, deberán sujetarse a la normatividad que establezca la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal.

En diciembre de 2006 se publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal la Norma Ambiental del Distrito Federal NADF-001-RNAT-2006 (SMA, 2006), que establece los requisitos y especificaciones técnicas que deberán cumplir las autoridades, empresas privadas y particulares que realicen poda, derribo, trasplante y restitución de árboles en el D.F.

También se tiene la Norma Ambiental del Distrito Federal NADF-006-RNAT-2004 (SMA, 2005), que establece los requisitos para el mejoramiento y mantenimiento de áreas verdes públicas.

Toda la normatividad mencionada es el referente jurídico que justifica la realización de trabajos de investigación y particularmente es en la que éste se sostiene, por lo que a manera de resumen, se desarrolla dicha información en la Figura 1.



**Figura 1.** Legislación ambiental que se cita para los propósitos del presente trabajo. Pirámide inversa cuyo orden va de lo general a lo particular, hasta llegar a las normas que le dan operatividad a la legislación que le antecede.

La clasificación que pudiera hacerse de las distintas vías a través de las cuales las autoridades judiciales intervienen en conflictos jurídicos ambientales, se denominan convencionalmente como la justicia constitucional, la justicia civil, la justicia penal y la justicia administrativa.

La justicia constitucional en este campo es un hecho reciente y se explica por la creciente consagración del derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado en la Constitución Política Federal y los derechos fundamentales.

La justicia civil en materia ambiental, gira principalmente en torno a la reparación de los daños causados por hechos ambientalmente ilícitos.

La justicia penal ambiental se fundamenta en la tipificación como delitos de conductas lesivas para el medio ambiente.

La justicia administrativa en materia ambiental se caracteriza por la impugnación de los actos de la administración por parte de los administrados y la intervención en asuntos de particulares que pueden tener efectos ambientalmente indeseables.

En la etapa actual de su desarrollo, la legislación ambiental presenta una naturaleza eminentemente administrativa, pues la protección del medio ambiente ha sido concebida, hasta ahora, como una función que se le encomienda a ciertos servicios públicos, creando un campo específico de relaciones jurídicas entre la Administración y los administrados, cuyos conflictos ha generado lo que se denomina "justicia administrativa".

El acceso a la justicia ambiental, entendido como la posibilidad de obtener una solución judicial completa y expedita de un conflicto jurídico de naturaleza ambiental, es un tema vinculado a la "eficacia" de la legislación ambiental, la cual designa el grado de acatamiento de una norma jurídica por quienes son sus destinatarios.

La justicia administrativa ambiental, se está constituyendo en un importante componente de la eficacia que puede llegar a alcanzar la legislación ambiental, dada la naturaleza eminentemente administrativa que hasta hoy caracteriza a sus contenidos (Brañes, 2000).

Es así como en los últimos años, destaca un rediseño del sistema jurídico en el Distrito Federal, que incluye temas como el desarrollo urbano y la protección del ambiente, ya que las autoridades locales han prestado atención a la evolución de la legislación sobre la materia.

Sin embargo, la correcta aplicación de la emergente legislación ambiental en el Distrito Federal, es una preocupación prioritaria tanto de gobernados como de gobernantes a nivel de "eficacia" de la legislación (Brañes, 2004).

Como ya ha sido señalado, los principios rectores del derecho ambiental son la preservación de un medio ambiente adecuado y el desarrollo sustentable.

La Carta Magna de nuestro país reconoce el derecho a un medio ambiente adecuado como parte de las garantías individuales en su Artículo 4º y el derecho a un desarrollo sustentable en su Artículo 25º.

En esta etapa, el problema de los derechos fundamentales ya no consiste en su reconocimiento, sino en la posibilidad de hacerlos efectivos (Brañes, 2000).

Un ambiente adecuado y un desarrollo sustentable son principios ambiguos que han tenido un uso meramente retórico pero no han terminado de satisfacer operativamente las metas que plantean.

Lo que da significado al derecho a un medio ambiente adecuado es la idea de que existe un valor que salvaguardar y compartir (Carmona, 2001).

Así, el ambiente es un bien jurídico tutelado por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y definido como “El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados”.

De manera que la ciudad se puede entender como un ecosistema, pues contiene una comunidad de organismos vivos, un medio físico que se va transformando fruto de la actividad interna, y un funcionamiento a base de intercambios de materia, energía e información, - aunque su principal particularidad reside en los grandes recorridos horizontales de los recursos de agua, alimentos, electricidad y combustibles que genera, capaces de explotar otros ecosistemas lejanos y provocar importantes desequilibrios territoriales - (Higuera, 1997).

Este concepto de medio ambiente es la síntesis de la evolución del concepto de ecosistema bajo un enfoque totalizador, su definición contiene al ecosistema más el ser humano, haciendo referencia también a las relaciones sociales, es decir, nos lleva al análisis económico, político, social y cultural (Carmona, 2001).

Más allá de su definición legal, el ambiente debe ser considerado como un sistema, vale decir, conjunto de elementos que interactúan entre sí, con la precisión de que éstas interacciones provocan la aparición de nuevas propiedades globales, no inherentes a los elementos aislados que constituyen el sistema (Brañes, 2000).

Asumiendo a la ciudad como un ecosistema, los servicios ambientales que brindan las áreas verdes urbanas pueden a su vez, entenderse como propiedades emergentes derivadas de la interacción de un elemento particular del ecosistema: el arbolado urbano.

Desafortunadamente, en el presente los servicios ambientales del arbolado urbano no se configuran explícitamente como elementos de potestad o derecho, ni en la Constitución ni en la legislación ambiental federal o local.

Por otro lado, rescatar la relación de la población con el arbolado en las ciudades es una tarea fundamental para dar soporte a las acciones emprendidas en su beneficio, que, como hemos visto, se traducen en beneficios sociales. Para ello se debe proporcionar toda la información necesaria para que la población valore la vegetación que la rodea, responsabilizarla y estimularla para mejorar su actitud y participación en tareas de reforestación y mantenimiento (Benavides *et al.*, 1994).

El acceso a la información, prepara la vía para que la población participe en el ejercicio del Derecho Ambiental.

El derecho a la información ambiental consiste en la posibilidad legal de los ciudadanos para conseguir que la administración pública comunique o facilite la información de que dispone en sus registros, archivos y bases de datos, sobre el medio ambiente y comparta con los particulares su contenido. Con ello, se propicia una mayor participación de los administrados en el control de la propia administración pública, así como la difusión de información de carácter educativo relacionada con la mejora del ambiente. Además, una vez que conoce la información, el público no sólo tiene la posibilidad de participar en los procesos de toma de decisiones, también se le atribuye el derecho a ejercer una acción jurídica ante los tribunales (De la Torre *et al.*, 2006)

De éste modo, el fomento de nuevas áreas verdes en aras de lograr la superficie mínima por habitante (10 m<sup>2</sup>/hab de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud), el mantenimiento óptimo de las áreas verdes existentes a fin de que nos proporcionen los máximos beneficios ambientales (GDF *et al.*, 2001), así como la generación de información, son factores indispensables para garantizar el acceso a la justicia ambiental entre los habitantes de la ciudad.

Todas ésta tareas, de acuerdo con el Artículo 6<sup>to</sup> de la LADF, corresponden a las autoridades ambientales del D.F., las cuales se constituyen en el Jefe de Gobierno, en el titular de la Secretaría de Medio Ambiente (SMA), en la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT) y en los Jefes Delegacionales, en éstos últimos reside la principal responsabilidad de mantener las áreas verdes de la demarcación a su cargo, en buen estado (Art. 10 de la LADF).

### ***Espacio público para la sustentabilidad urbana.***

De acuerdo con Jordi Borja (1998) la ciudad es un patrimonio colectivo en el que tramas, edificios y monumentos se combinan con recuerdos, sentimientos y momentos comunitarios; producto físico, político y cultural. La ciudad es sobretodo, espacio público, el lugar donde se producen los proyectos

del futuro que dan sentido al presente y es aquí donde el desarrollo sustentable emerge con una carga ética, irradiando nuevos sentidos existenciales que abren perspectivas a otra racionalidad en la que el valor de la vida pueda reencontrarse con el pensamiento (Leff, 2004).

Si la ciudad es el lugar de encuentro por excelencia, más que cualquier otra cosa, la ciudad es su espacio público peatonal. Los seres humanos no pueden estar en el espacio de los automotores ni en los espacios privados que no les pertenecen.

El cambio que ha acompañado la industrialización, la segregación de las diferentes funciones urbanas y categorías de personas y la confianza en el automóvil, ha provocado también que las ciudades se hayan vuelto más aburridas y monótonas.

Esto pone de relieve otra necesidad importante, a saber, la necesidad de estímulo. La experiencia de estar con otras personas supone una oportunidad particularmente animada y diversa de recibir estímulos, abundantes variaciones sensoriales. Así pues, las ciudades vivas, donde la gente puede interactuar, resultan siempre estimulantes porque son ricas en experiencias.

Las actividades sociales se producen de manera espontánea en los espacios exteriores accesibles para el público y precisamente la presencia de otras personas, de actividades y acontecimientos, de inspiración y estímulos supone una de las cualidades más importantes de los espacios públicos (Gehl, 2006).

Los espacios públicos más tradicionales como plazas, parques y calles encarnan el sentido mismo de la experiencia de ciudad: encuentro con lo distinto, aventura, anonimato (Makowski, 2003).

El espacio público constituye potencialmente un elemento articulador del tejido social urbano y un elemento de cohesión tanto físico como simbólico de las áreas densamente pobladas. Además, vivir en un lugar con arraigo histórico que posea una fuerte identidad urbana como forma de distinción es una estrategia ante la inseguridad pública.

Visto así, el espacio público constituye un componente central de la vida colectiva, al que la planeación estratégica presta particular atención en su intento de lograr ciudades sustentables, inclusive como principal indicador para evaluar la calidad de vida que ofrece la ciudad para quienes la habitan (Ziccardi, 2003).



## ANTECEDENTES.

### ***Inventarios de áreas verdes.***

La incorporación de los árboles en el diseño de los hábitats humanos - en tanto sistemas biológicos, donde se conjugan factores bióticos y abióticos así como las construcciones y actividades antropogénicas con que éstos interactúan (Rowntree, 1988); ecosistemas, que requieren de materia y energía para mantener sus estructura compleja (Naredo y Rueda, 1997) - se ha vuelto un asunto urgente para todas las esferas de la población (Rodríguez, *et al.*, 2003), un asunto de seguridad y viabilidad para la ciudad (GDF *et al.*, 2000).

Uno de los instrumentos básicos de gestión para las áreas verdes urbanas es el conocer qué y cuánto tenemos de espacios verdes en el Distrito Federal, es decir, un Inventario de Áreas Verdes. Dicha información resulta indispensable para llevar a cabo acciones de fomento, creación, mejoramiento, protección, conservación y mantenimiento de las áreas verdes, cuyos servicios ambientales, sociales y de mejoramiento de la imagen urbana, se relacionan íntimamente con la calidad de vida de sus habitantes (SMA, 2007).

Los inventarios se clasifican en tres tipos de acuerdo con la selección de la población:

1. Total. Se registran datos de todos los árboles de la población. La información resultante es exacta, salvo casos de errores humanos durante la toma de datos o su procesamiento.
2. Muestreo.- Se toman datos de una porción predeterminada (5 a 50 %), mediante los cuales son estimadas las características de la población total. Las unidades de muestreo deben ser representativas de la población.
3. Parcial.- Se establecen las áreas de mayor importancia para recabar los datos de toda la población que las ocupa.

Si se considera la vigencia de la información recabada, los inventarios se clasifican como:

1. Periódicos u ocasionales. Están hechos para un lapso de tiempo determinado. No se prevé su actualización.
2. Continuos. La información se actualiza con cierta frecuencia y se obtiene la ubicación específica de los árboles. Se analiza cada árbol y se mantiene su registro durante el transcurso de su vida. Este tipo de inventario es el más útil para propósitos de manejo y mantenimiento (Sacksteder *et al.*, 1979.a).

Un buen inventario permite diagnosticar en forma práctica y efectiva las condiciones de salud y crecimiento del arbolado en el medio urbano y permite

obtener los elementos para el manejo sistemático, programado y estructurado de las áreas verdes (Sacksteder *et al.*, 1979.b).

Actualmente las disposiciones legales establecidas en la Ley Ambiental del Distrito Federal contemplan en primer lugar, la conformación de un Inventario General de Áreas Verdes del Distrito Federal y los respectivos inventarios delegacionales correspondientes al territorio bajo su jurisdicción; y segundo, los programas delegacionales de manejo de áreas verdes.

Sin embargo, hasta este momento la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, sólo cuenta con el inventario de 14 áreas verdes en toda la ciudad (SMA, 2009); de las cuales sólo una corresponde a la Delegación Azcapotzalco, el procedimiento metódico es impreciso y se omite la valoración fitosanitaria, a pesar de ser un aspecto especialmente urgente para dar sustento a la elaboración de planes de manejo adecuados para cada una de las áreas verdes de la ciudad.

### **Aspectos fitosanitarios.**

La palabra árbol se refiere a una forma de vida, cuyo conjunto de características morfológicas lo definen como una planta con un solo tallo principal, lignificado o leñoso (Harris *et al.*, 2001); por lo menos de 5 metros de altura, con el tallo simple, (denominado tronco o fuste) hasta la llamada cruz, en que se ramifica y forma la copa, de considerable crecimiento en espesor. Se diferencia del arbusto en que se desarrolla más alto y éste no cuenta con un fuste (Fon Quer, 1979). En la Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-001-RNAT-2006, se define como una planta leñosa con un solo tronco, que se ramifica a cierta altura del suelo y que desarrolla una copa de formas variadas.

Los árboles, como todo ser vivo, necesitan ciertas condiciones para su desarrollo, y cada especie de árbol es muy particular en sus requerimientos; cualquier alteración en su ambiente se refleja en el comportamiento del árbol. Es en las ciudades donde se registran los cambios más severos que limitan el desarrollo de los árboles (GDF *et al.*, 2001), pues aunque sus características únicas les han permitido dominar la vegetación de grandes áreas del mundo, conforme la ciudad y los suburbios se expanden, las áreas arboladas se transforman en sitios comerciales y residenciales. Los edificios se erigen en medio de los árboles para aprovechar su valor estético y si no se toman las medidas apropiadas para garantizar su supervivencia, la mayoría de los árboles se perderán en los años subsecuentes (Lilly *et al.*, 1999), ya que si los árboles son forzados a crecer en ambientes ajenos a sus ecosistemas, expuestos a contaminantes, maltratos o sin condiciones adecuadas de nutrición y humedad, se tornan susceptibles al ataque de plagas o enfermedades.

Las especies exóticas también son afectadas, sobre todo cuando existen enemigos naturales que se desarrollan muy fácilmente dentro de las condiciones ambientales locales.

Las fallas para identificar a tiempo y controlar rápidamente éstos problemas, frecuentemente merman la calidad de las áreas verdes e

incrementan el costo de mantenimiento, (Costello *et al.*, 2003), ya que una plaga, un parásito o una enfermedad provocan un desequilibrio que puede ocasionar desde daños mínimos hasta la muerte, dependiendo de la susceptibilidad del huésped (GDF *et al.*, 2001), pero de manera general los principales efectos de los insectos y las enfermedades sobre los árboles de la ciudad son: gastos de manejo, riesgo de accidentes, daños sobre el patrimonio, molestias para el público, pérdida del valor ornamental (Araya, 2005).

Por tales motivos, es importante hacer más eficiente las labores de diagnóstico y monitoreo de poblaciones de insectos y patógenos, en relación con sus agentes de control natural, las condiciones de los árboles hospedantes y los factores climáticos, ya que de ello depende en gran medida la efectividad de las medidas de control (CONAFOR, 2004).

En las colonias, barrios y pueblos de la Zona Metropolitana del Valle de México, el manejo de los árboles es muy importante para que éstos no se vuelvan un problema (Rodríguez *et al.*, 2003).

### **Sistemas de Información Geográfica.**

Desde su aparición hace más de 35 años, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han venido utilizando para el procesamiento de gran cantidad de información espacial.

Ésta herramienta es un ensamble de hardware, software y datos geográficos, diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada y dirigida a resolver problemas complejos de planificación y gestión (ESRI, 1998).

Un SIG se puede definir como un gestor de bases de datos, con la particularidad de que éstas contienen elementos gráficos (puntos, líneas y polígonos) y que sus datos pueden estar georreferenciados (Lain, 1999).

Los Sistemas de Información Geográfica procesan la información espacial mediante cuatro funciones básicas:

1. Adquisición de datos. También denominada digitalización, puede realizarse mediante modelos vectoriales, barrido óptico o teclado de datos, principalmente alfanuméricos.
2. Almacenamiento. Se realiza en variadas estructuras de datos según la modalidad y grado de complejidad, que abarcan desde las vectoriales hasta las matriciales.
3. Análisis. Conjunto de operaciones que permiten obtener nueva información a partir del tratamiento de los datos adquiridos. A grandes rasgos se diferencian cinco tipos de operaciones: búsqueda, reclasificación y medición; superposición o álgebra de mapas; vecindad o contexto; y contigüidad.

4. Edición. Se basa en la presentación de las operaciones de análisis, que puede ser de tipo cartográfico, gráfico o mediante tablas de datos alfanuméricos sencillas o cruzadas (Díez, 1999).

Las aplicaciones de los SIG a estudios de carácter medioambiental, desarrollan modelos de simulación de procesos y métodos de análisis que pueden ser integrados. El mayor impulso dado en relación con el surgimiento y control de problemas ambientales a diferentes escalas territoriales, se debe al extraordinario alcance experimental de las técnicas de análisis espacial.

Espacio múltiple y escala temporal son conceptos fundamentales del modelado medioambiental. Sus áreas de aplicación se refieren básicamente al entorno municipal, administración territorial o regional y espacios continentales.

En el ámbito local, se realizan normalmente estudios de contaminación por gases y por radiación, contaminación de aguas, servicios de limpieza, parques y jardines.

Para la administración local y regional es de gran importancia incorporar a su planificación ambiental, programas y técnicas de análisis territorial versátiles y fácilmente integrables, para normalizar las bases de datos ambientales producidas a nivel local y transmitir criterios locales de generación de dicha información; por lo que se debe considerar a los SIG como una herramienta al servicio de la planificación y la gestión ambiental (Conesa *et al.*, 2004).

### ***Indicadores de Sustentabilidad para el arbolado urbano.***

La aplicación de la legislación se encuentra estrechamente vinculada al concepto de acceso a la justicia. En otras palabras, los derechos sólo tienen sentido si se pueden ejercer (CECADESU, 2003); de tal manera que el derecho a un ambiente adecuado requiere de mecanismos efectivos para su defensa y salvaguarda, pero es a partir de un desarrollo sustentable, que muchas de las premisas en las que se fundamenta este derecho pueden hacerse efectivas (Carmona, 2001).

En toda Constitución subyace un modelo de desarrollo económico; en México, éste se ha enriquecido en los últimos años con la incorporación de la idea del desarrollo sustentable (Brañes, 2000).

De acuerdo con el Informe Brundtland, sobre el que se basó la cumbre de Río, el desarrollo sustentable es "Aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones". A su vez, tanto en la LGEEPA como en la LADF, se define como "El proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras".

Para aplicar la noción de sustentabilidad, hay que identificar los sistemas que se pretenden enjuiciar bajo éste concepto, precisar el ámbito espacial y el horizonte temporal para el que se cifra su viabilidad.

El ámbito espacio-temporal de referencia, da mayor o menor amplitud a la noción de sustentabilidad de un proyecto o sistema. Se habla de sustentabilidad global, razonando a escala planetaria; de sustentabilidad local, cuando se trata de sistemas o procesos más limitados y de sustentabilidad parcial cuando se refiere sólo a un aspecto o subsistema determinado, como es el caso de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal.

Evidentemente, a largo plazo, tanto la sustentabilidad local como la parcial, están llamadas a converger con la global. La diferencia entre la sustentabilidad parcial y global, cobra importancia razonando en este sentido.

Si nos referimos a los ecosistemas urbanos, la sustentabilidad dependerá de la posibilidad que tienen de abastecerse de recursos y deshacerse de residuos; y de su capacidad para controlar las pérdidas de calidad que afectan su funcionamiento (Naredo y Rueda, 1997).

Con el fin de acomodar la idea de sustentabilidad a la ciudad, el Consejo Internacional de Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI), PNUMA, ONU, propuso la siguiente definición: "El desarrollo sustentable es aquel que ofrece servicios ambientales, sociales y económicos básicos a todos los miembros de una comunidad sin poner en peligro la viabilidad de los entornos naturales, construidos y sociales de los que depende el ofrecimiento de estos servicios" (Rueda, 2005).

Así, el concepto de desarrollo sustentable, en áreas verdes urbanas es definido como el manejo de los recursos naturales, logrando el mantenimiento de sus funciones ecológicas, ambientales, sociales y económicas (GDF, *et al.*, 2001), preservando sus beneficios a través del tiempo para el goce y uso productivo de las generaciones futuras.

Los servicios ambientales de los árboles urbanos son beneficios que la gente recibe, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable.

El manejo sustentable de las áreas verdes urbanas contribuye al bienestar ambiental, psicosocial, cultural y económico de las sociedades urbanas (GDF *et al.*, 2000) y debe ser una parte indispensable de cualquier estrategia de desarrollo sustentable de las ciudades (SMA, 2009).

Al respecto es de suma importancia recordar que, al menos en el campo del derecho ambiental, el acceso a la justicia no está necesariamente vinculado a la existencia de un conflicto entre particulares sino que se extiende a la aplicación administrativa de la legislación en términos de eficacia, entendida ésta última como el grado de acatamiento de las normas jurídicas (Brañes, 2004).

Para calificar el nivel de aplicación de la legislación ambiental dirigida al desarrollo sustentable de las áreas verdes, es preciso ponderarla por medio de indicadores, admitiendo que un indicador es más que una estadística; es una variable que, en función del valor que asume en determinado momento, despliega significados que no son aparentes inmediatamente, y que los usuarios decodificarán, porque existe un constructor cultural y de significados sociales que se asocian al mismo.

Hoy día hace falta construir indicadores vinculantes, sinérgicos o transversales, que incorporen simultáneamente varios atributos o dimensiones del desarrollo sustentable (Quiroga, 2003), para las áreas verdes urbanas, particularmente para el arbolado.

Sin bien, el indicador de m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante, es una norma a nivel internacional que expresa el derecho a un medio ambiente adecuado, expresa calidad de vida y una de las facetas de la imagen colectiva de la ciudad; dicho indicador, también debe ser ponderado con indicadores de la “calidad de cada área verde” para valorar adecuadamente este aspecto básico de la calidad ambiental para la ciudadanía (SMA, 2009), para valorar éste aspecto del derecho a la salud ambiental.

Es preciso acotar que la sustentabilidad, por su naturaleza multidimensional (ecológica, cultural, social, económica, temporal) debe ser abordada holísticamente, no obstante, la investigación científica requiere ir hacia términos más específicos y susceptibles de medición para transformar el concepto abstracto de sustentabilidad a un término operativo esencial para la planificación a mediano plazo de cualquier actividad.

### ***El papel del arbolado en el espacio público.***

La frontera de diferenciación más clara entre la visión meramente ecologista, generalmente reducida a nivel discursivo y la de verdadera sustentabilidad, en cuanto a diseño urbano se refiere, se basa en lo que se está calificando como calidad urbana. Sus parámetros se basan en una integración de lo medioambiental, lo sociocultural, lo estético y lo tecnológico (Ordeig, 2004).

De modo que la cantidad y la calidad de espacio público peatonal determinan la calidad urbana de la ciudad; un espacio público es bueno cuando en él ocurren muchas actividades no indispensables, cuando la gente sale al espacio público como un fin en sí mismo, a disfrutarlo.

La calidad del espacio público se puede evaluar por la intensidad y calidad de las relaciones sociales que facilita, por su fuerza mezcladora de grupos y de comportamientos, por su capacidad para estimular la identificación simbólica, la expresión y la integración cultural. Por ello es conveniente que el espacio público tenga algunas características formales como la continuidad en el espacio urbano y la facultad ordenadora del mismo, la generosidad de sus formas, de su diseño y de sus materiales y la adaptabilidad a usos diversos a

través del tiempo .El lujo del espacio público no es despilfarro, sino cuestión de justicia social (Borja, 2003).

El establecimiento de un marco físico adecuado para las actividades sociales y recreativas, ha revelado una y otra vez, una necesidad reprimida que se ha dejado de lado desde el principio.

Es por ello, que las perspectivas más cercanas al diseño urbano, ahora centran la mirada en los atributos físicos y en el entorno como ejes nodales proporcionadores de sentido de uso: esparcimiento, confort, relajación, diversidad visual, articulación entre naturaleza y espacio construido, en síntesis, espacios públicos como oasis o santuarios para los habitantes o visitantes de las ciudades (Makowski, 2003).

Lo anterior es sumamente revelador, ya que todos estos caracteres son los mismos beneficios sociales derivados de los servicios ambientales de las áreas verdes urbanas, lo cual aporta a la valoración del arbolado una nueva dimensión, al colocarlo como elemento proyectual de la ciudad en los espacios públicos.

Siendo así, la calidad de espacio público exige atención concentrada en su arquitecturación, porque está llamado a asumir un papel representativo al enlazarse con los equipamientos estructuradores de la ciudad y por eso se requiere sacar el máximo provecho de la potencia ordenadora de las tipologías de espacios urbanos como parques, bulevares, avenidas, mediante un diseño cuidadoso, lo que demanda al mismo tiempo, una nueva sensibilidad respecto a la arborización y a las superficies blandas (Ordeig, 2004).

Esto es porque dentro de los elementos que configuran un espacio verde ordenado – el elemento vegetal, el agua, los pavimentos, desniveles, y el mobiliario formado por pérgolas, bancos y esculturas- es el primero, el elemento vegetal, el más fundamental y, a la vez, el de más difícil tratamiento en un proyecto de jardinería, dado que, al tratarse de un elemento vivo es el que presenta resultados más sorprendentes.

Sin elemento vegetal no se puede considerar un espacio verde, a lo sumo tendremos un espacio libre ordenado, pero además, de los tres niveles de vegetación que configuran un jardín con referencia al observador – el nivel superior (formado por el arbolado), el nivel intermedio o visual (formado por arbustos), y el nivel inferior (formado por las plantas de flor y tapizantes)- el primero es el más destacado e indispensable pues interviene y configura los tres niveles, y por tanto, todo el espacio a ordenar (Navés, 1995).

### ***Estudios precedentes.***

Rapoport *et al.*, (1983), reportan para las calles y baldíos de la Ciudad de México una diversidad florística de 564 especies, incluyendo tanto la flora cultivada como la espontánea, en donde 70% de las especies existentes en banquetas, baldíos, camellones, plazas y zonas circunvecinas, son nativas y el 30% son introducidas. También señalan que los fresnos, olmos y colorines son



muy afectados por insectos, ácaros y fitopatógenos. El 28% de las jacarandas están afectadas por áfidos que atacan los meristemos foliares. Los álamos (*Populus spp.*) se ven afectados por algún agente desconocido (hojas amarillentas o defoliadas) y los truenos, en apariencia, son los que mejor prosperan.

Díaz *et al.*, (1987), indican una diversidad florística de 750 especies para los jardines privados del Distrito Federal, señalando que el 63.6% de las especies son introducidas y únicamente el 32.5% nativas.

Martínez (1989), estudia la riqueza de árboles existentes en 14 parques y jardines y diversas calles de la Ciudad de México, obteniendo 103 especies agrupadas en 62 géneros y 37 familias, en donde los géneros *Populus*, *Pinus*, *Cupressus* y *Eucalyptus* agruparon casi el 25% del total de las especies registradas (Martínez y Chacalo., 1994).

López y Díaz (1991), mencionan que de un muestreo de 1467 árboles hecho en calles y avenidas de la Ciudad de México, obtuvieron 51 especies, de las cuáles el 62.8% eran exóticas. Los organismos más abundantes resultaron ser los fresnos (19%), truenos (18.2%), colorines (9.5%), sauces (7.2%) y cedros (5%). Por otro lado, indican que 69% de los árboles censados presentaron problemas de salud en el tronco y el 56%, un mal estado sanitario del follaje.

Chacalo (1991), propone un modelo de inventario completo de árboles aplicado en 16 calles de la Delegación Miguel Hidalgo, en el cual muestra 24 especies diferentes de un total de 231 árboles; cuatro especies constituyeron el 78% de la población, a saber: colorín, con el 66%, fresno 58%, ciprés 34% y jacaranda 23%. Su evaluación abarcó datos de localización, características del individuo, interferencias, medio ambiente, heridas, problemas patológicos, fisiológicos y entomológicos (en hojas, ramas, troncos y raíces), estructura y urgencias. Encontró que 79% de los árboles presentaron heridas; los problemas patológicos más frecuentes fueron los chancros y los tumores, aunque los insectos representaron la primera fuente de problemas en el follaje. Los problemas fisiológicos más importantes que se detectaron fueron la desecación, la poda inadecuada, depósitos de polvo y vandalismo.

Mizerit (2006), reportó 61 especies de árboles de un muestreo en 30% de los parques de la delegación Venustiano Carranza, de las que predominaron fresno, casuarina, trueno, cedro blanco y ficus. En cuanto a las etapas de desarrollo, se encontró que el 74% del arbolado correspondía al estado maduro, 16.3% fueron juveniles, 4.8% en etapa brinzal, 2.2% senil y 2.3% muerto. En todos los parques el porcentaje de individuos en buenas condiciones fitosanitarias, fue más alto que el resto de las condiciones. Destaca que el aclareo fue el tipo de poda más necesitado entre el arbolado de la delegación, con un 40 %, secundado por limpieza, balanceo y sanitaria.

El trabajo anterior también incluyó a la delegación Cuauhtémoc, en donde fueron registradas 29 especies, 69% introducidas y 31% nativas, de las cuales fresno, trueno, cedro blanco y eucalipto fueron las más frecuentes. En

etapa madura se encontraron 72.8% de los individuos y 11.3% en etapa juvenil. Las características dendrométricas mostraron una altura promedio de 7.4 m, un diámetro normal de 24.8 cm y basal de 30.5 cm. Respecto a las condiciones fitosanitarias del tronco y el follaje, 50% de los árboles se registraron en buenas condiciones, aunque el tronco resultó tener más afectaciones en general. El aclareo y la limpieza de copa fueron los tipos de poda más requeridos.

Rojo (2006), realizó un inventario arbóreo de las áreas verdes en las delegaciones Benito Juárez y Coyoacán, en donde encontró una baja diversidad y mala distribución de especies y cuyas frecuencias más altas correspondieron a fresnos y truenos, con predominio de la etapa madura. El estado fitosanitario y las condiciones de las áreas verdes en ambas delegaciones fueron mayoritariamente buenas.

Para la Delegación Azcapotzalco, Falcon (1994), señala la presencia de 53 especies de árboles de alineación, en donde las más abundantes fueron: trueno con 23%, fresno 19.7%, colorín con 7%, cedro blanco con el 6.3%, olmo chino 4.4%, jacaranda con 4.2% y eucalipto alcanfor con 3.8%. Reporta que la etapa de desarrollo más frecuente fue la madurez (59.6%) y encontró 19% de especies nativas de México. También señala que el diámetro promedio entre los árboles fue de 13 cm y una altura de 3.1 m. Los individuos sin podar ocuparon el 76% del arbolado de alineación; el 80% y 90% de ellos se encontró en buenas condiciones sanitarias del follaje y del tronco respectivamente.

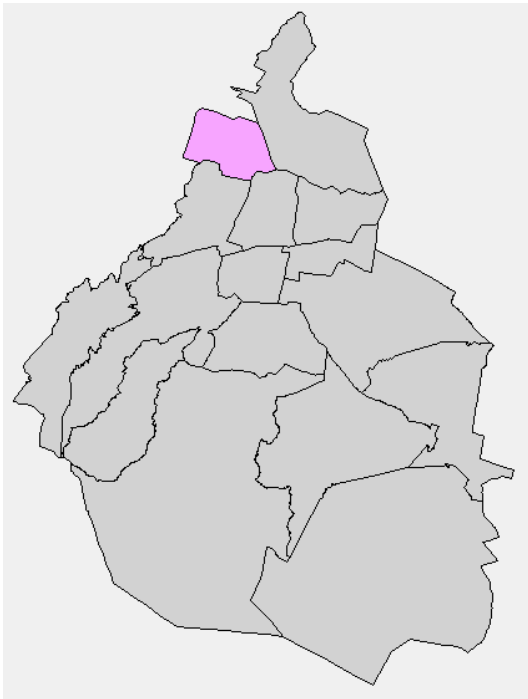
La Secretaría del Medio Ambiente del D.F. (2003), en coordinación con el centro Geo, realizó el primer Inventario General de Áreas Verdes del Distrito Federal, en donde se cuantificaron las áreas verdes por delegación, sin estudiar la calidad de las mismas (Martínez *et al.*, 2009). No obstante, 14 parques sí fueron evaluados, aunque no se señala el método empleado, como el Parque "Revolución" de la colonia Nueva Santa María en Azcapotzalco, cuyas especies más abundantes fueron: yuca, trueno, fresno, olmo chino y ahuehuete de un total de 29 especies arbóreas (SMA, 2007).

## ÁREA DE ESTUDIO.

Azcapotzalco es una de las 16 delegaciones en las que se divide el Distrito Federal. Está situada al noroeste del mismo y colinda al norte con el municipio de Tlalnepantla de Baz; al oriente con la Delegación Gustavo A. Madero; al sur con las Delegaciones Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo; y al poniente con los municipios de Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz, Estado de México (Figura 2).

Sus coordenadas geográficas extremas corresponden a la Latitud Norte: 19° 31' y 19° 27'; Longitud oeste: 99° 09' 37" y 99° 13' (INEGI, 2008.b).

En el año 1971 conforma sus límites y superficie actuales como resultado de la estructura administrativa del Distrito Federal, contando con una superficie de 33.5 km<sup>2</sup>, lo que equivale al 2.2% de la superficie del Distrito Federal (INEGI, 2006).



**Figura 2.** Territorio del Distrito Federal con división política. El área sombreada corresponde a la delegación Azcapotzalco. Fuente: INEGI, 2005.

### **Geomorfología.**

Se trata de una planicie de origen lacustre con pendiente suave (Falcon, 1994), de 0 a 4%, cuya altitud varía de 2200 a 2400 m s.n.m. (GDF *et al.*, 2001).

### **Clima, Precipitación y Temperatura.**

De acuerdo al sistema de clasificación climática propuesto por Cardoso y García, (1982); la Delegación Azcapotzalco se ubica en una zona con clima templado subhúmedo con lluvias en verano C (w).

Presenta una precipitación media anual de 750.1 mm, una temperatura media mínima anual de 11.3 °C y una media máxima anual de 24.8 °C. De modo que la temperatura media anual oscila entre los 16 y 18 °C (GDF *et al.*, 2000).

### ***Edafología y Vegetación.***

Las principales unidades de suelos distribuidas en la delegación son: feozem calcárico y litosol. De acuerdo a las condiciones del paisaje la vegetación debió corresponder a una asociación de pastizal, (compuesta de una estructura herbácea, fundamentalmente por gramíneas) sin embargo la vegetación original ha desaparecido (GDF *et al.*, 2001).

### ***Uso de suelo.***

Ésta delegación no cuenta con Áreas Naturales Protegidas ni con Áreas de Valor Ambiental, se trata de una zona eminentemente urbana (GDF, 2006).

### ***Demografía.***

En el año 2005 Azcapotzalco tenía una población de 425,298 habitantes (INEGI, 2008.a). Su población tendencial para el año 2010 es de 404, 941 habitantes, ya que se calcula una tasa de crecimiento demográfico de - 0.08 para el período 2006-2010 (GDF, 2006).

### ***Estructura urbana y contaminación atmosférica.***

La densidad de la estructura urbana es alta, ya que cuenta con 200 a 400 habitantes por hectárea, presenta edificaciones de altura, materiales y antigüedad variables; es frecuente observar mezclas de estilos, sistemas constructivos y calidad de vivienda, también hay una mezcla de usos de suelo, con secciones de banqueta de 1.2 m a 1.5 m o menos, instalaciones de agua y drenaje a escasa profundidad, cableado aéreo a poca altura y escasas áreas verdes.

Azcapotzalco es una de las zonas industriales del norte de la ciudad con una alta concentración de fuentes fijas y sus vialidades con una alta concentración de fuentes móviles (tráfico vehicular), emisoras de gases derivados de procesos de combustión como bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO) y partículas suspendidas totales (PST), los cuáles ejercen un impacto directo de afectación a las áreas verdes adyacentes.

El patrón de comportamiento del ozono (O<sub>3</sub>), en ésta delegación corresponde a un tiempo de exposición media, debido al acarreo por los vientos, logrando que dicho contaminante secundario, resultante de las reacciones químicas entre los contaminantes primarios, tenga una menor influencia en esta zona.

Sin embargo, la combinación de los valores asignados por la emisión de contaminantes y el tiempo de exposición al ozono, convierten a la delegación Azcapotzalco en un área de altas y muy altas concentraciones de contaminación atmosférica.

### **Áreas Verdes Urbanas.**

De acuerdo con la Unidad Departamental de Parques y Jardines de ésta delegación, en 2007 tenía una superficie de 1.48 km<sup>2</sup> de áreas verdes públicas, sin embargo, según lo señalado por la SMA (2009), actualmente cuenta con 2.81 km<sup>2</sup> de áreas verdes públicas, lo que corresponde al 8.3 % de su superficie.

En 1986 tenía 0.24 m<sup>2</sup> de área verde por habitante (Benítez, 1986), en 1999 la cifra ascendió a 3.09 m<sup>2</sup> (GDF *et al.*, 2000), y hoy día posee 6.4 m<sup>2</sup> de área verde por habitante (SMA, 2009). Este índice se encuentra por debajo de los 16 m<sup>2</sup> /hab recomendados por la ONU y los 9 m<sup>2</sup> señalados por normas internacionales.

## JUSTIFICACIÓN.

Es necesario establecer posibles correlaciones entre los estudios dasonómicos y el acceso a la justicia ambiental de los habitantes de la ciudad, con la finalidad de promover este campo de reflexión y con ello incidir en un mejor manejo del ambiente urbano.

En virtud de la conveniencia que representa evaluar la situación del arbolado en parques y jardines, (por su aptitud para prestar servicios ambientales integralmente), así como la necesidad de contar con propuestas metodológicas susceptibles de ser retomadas como referencia en futuros trabajos que contemplen zonas arboladas, es que el presente estudio abarca los siguientes objetivos.

## OBJETIVOS

### ***Objetivo General.***

Valorar la situación particular y en conjunto del arbolado urbano en tres áreas verdes de la delegación Azcapotzalco, correlacionando conceptos de acceso a la justicia ambiental.

### ***Objetivos Particulares.***

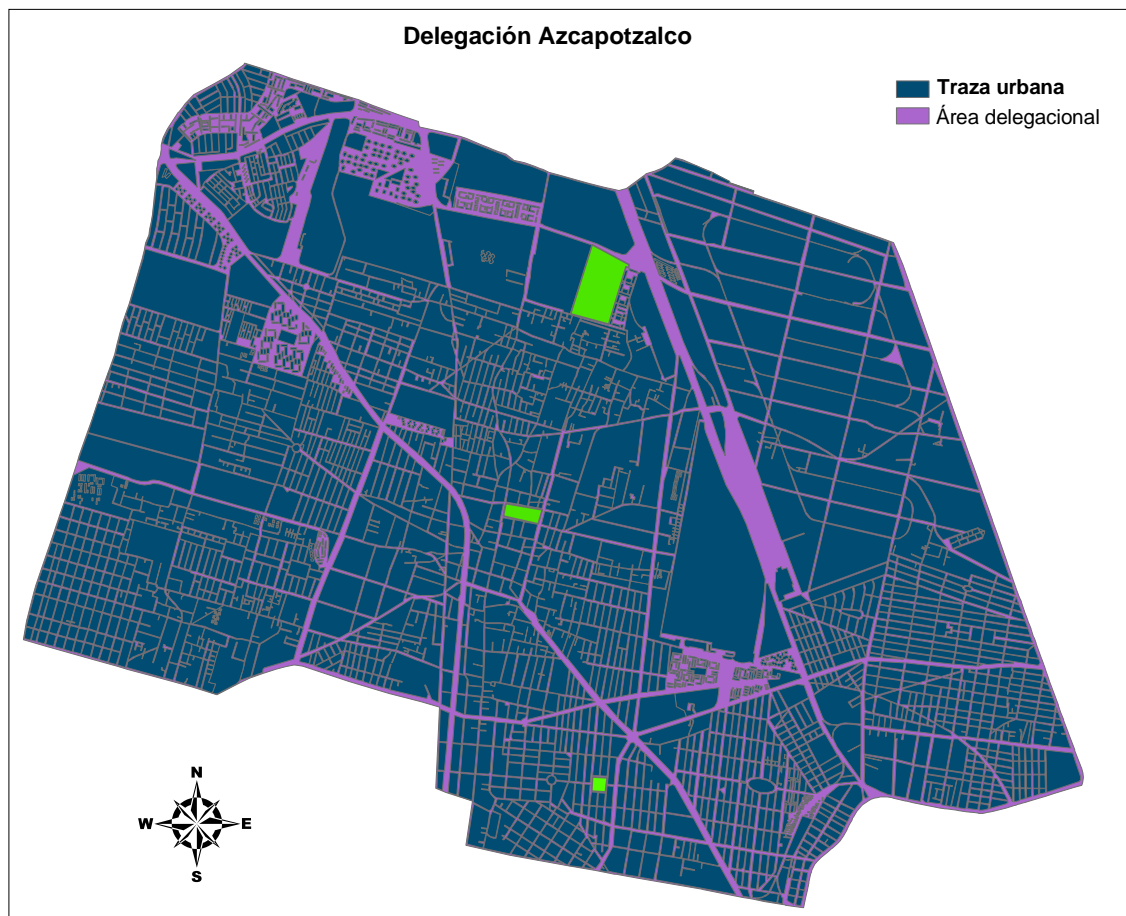
1. Realizar el inventario arbóreo de tres áreas verdes de la delegación Azcapotzalco, en respuesta a la falta de información sobre éste recurso.
2. Explorar las posibilidades del uso de SIG como recurso técnico-metodológico para la gestión del arbolado en dos áreas verdes, integrando la evaluación fitosanitaria y otros aspectos prescritos en el apartado 7.2 de la Norma Ambiental NADF-006-RNAT-2004, como propuesta para su incorporación al campo de la dasonomía urbana.
3. Comparar los resultados obtenidos al implementar dos metodologías de campo distintas.
4. Desarrollar indicadores de sustentabilidad a partir de las variables evaluadas en cada área verde.
5. Ponderar las condiciones de las áreas verdes estudiadas, a la luz de los derechos ambientales de los habitantes del Distrito Federal.

## MÉTODO

### *Planificación.*

Fueron seleccionadas tres áreas verdes públicas que ocupan la categoría de parques, plazas o jardines, ubicadas en la parte norte, centro y sur de la delegación Azcapotzalco, cuya importancia territorial radica en ser las de mayor superficie con vegetación, lo que aumenta su potencialidad para brindar servicios ambientales.

Las áreas verdes elegidas para este trabajo fueron: Alameda Norte, Plaza Cívica y Parque de la China, (Figura 3).



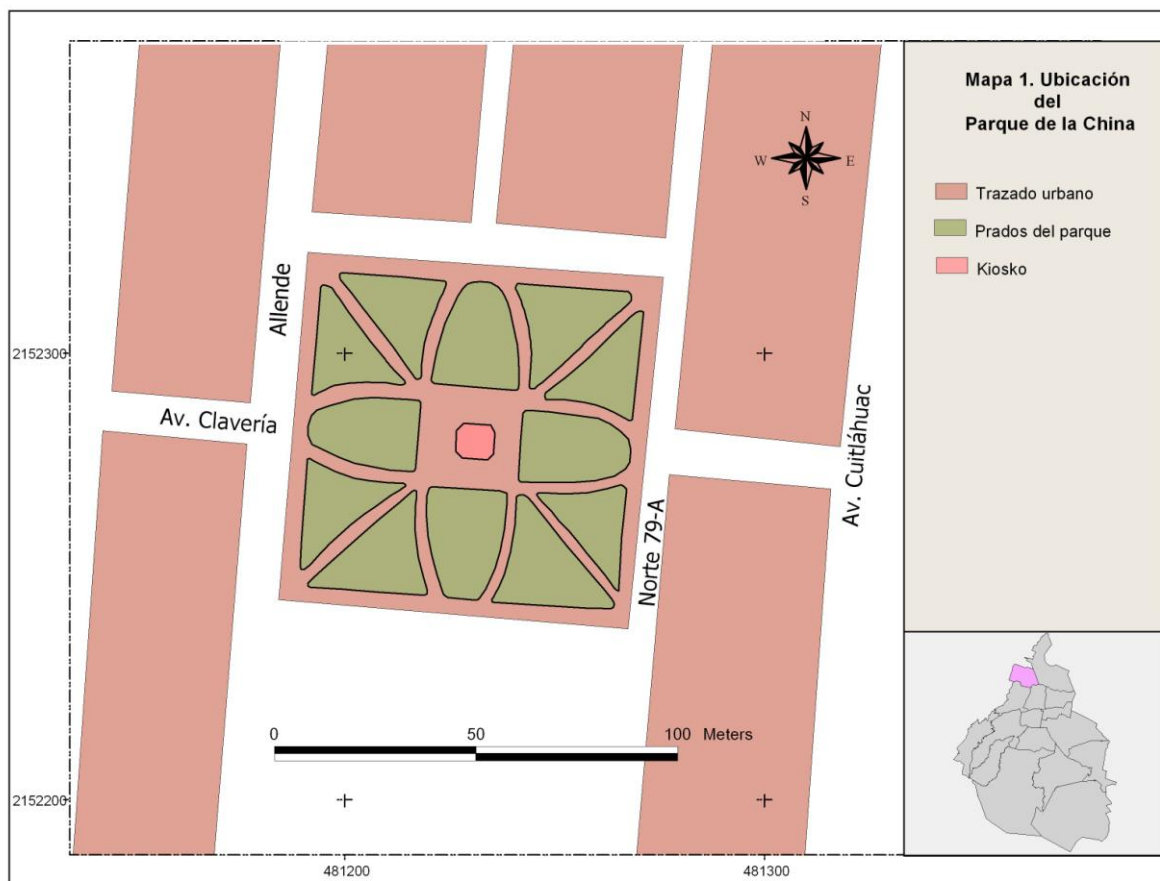
**Fig.3** Ubicación de las tres áreas verdes seleccionadas, las cuáles se destacan en color verde, al sur se encuentra el Parque de la China, en el centro está la Plaza Cívica y al norte la Alameda Norte.

### Parque de la China

El Parque de la China, es un jardín local de forma cuadrangular, abarca una superficie de 12, 077.37 m<sup>2</sup> (Fig. 4). Se ubica en la parte sur de la delegación Azcapotzalco, en la colonia Clavería, entre las calles de Allende y Norte 79-A (ver Mapa 1).



**Fig. 4. (Izquierda)** Imagen satelital del Parque de la China. Fuente: Google Earth, 2008. **Fig. 5. (Arriba)** Fotografía del interior del parque, en la parte central rodeada por prados.



Este parque se divide en una zona central (ocupada por el kiosco, la explanada, juegos) y 12 prados que contienen la mayor parte de la cubierta vegetal con que cuenta, separados por andadores peatonales.

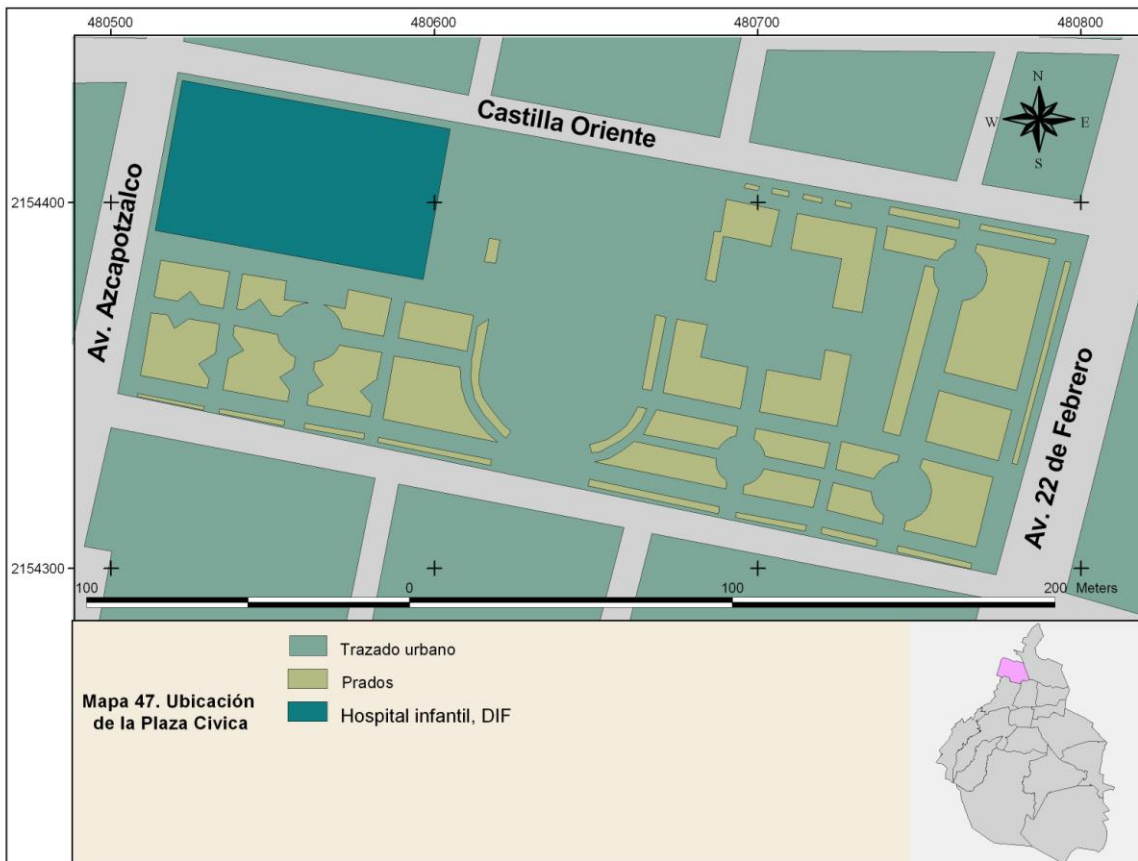


## Plaza Cívica.

La Plaza Cívica, situada en la parte central de la delegación Azcapotzalco, es un área rectangular que ocupa 25 163.99 m<sup>2</sup>, se divide en dos alas ajardinadas, poniente y oriente, separadas por la explanada contigua al edificio de gobierno, en el frente norte, Fig. 6. La plaza se encuentra entre las Avenidas Azcapotzalco y 22 de Febrero (ver Mapa 47).



**Fig. 6. (Arriba)** Imagen satelital de la Plaza Cívica. El edificio central es sede de las oficinas administrativas de la demarcación. Las líneas fiusha señalan los límites que no colindan con una calle. Fuente: Google Earth, 2008. **Fig. 7 (Derecha).** Fotografía del interior de la plaza, en un andador.



### Alameda Norte.

La alameda Norte, como parque metropolitano, cuenta con una superficie de 186 000 m<sup>2</sup> (UDPyJ, 2007), cubierta en su mayor parte por vegetación arbórea, ver Fig. 8. Se sitúa en la zona norte de la delegación Azcapotzalco, en colindancia con el Estado de México, circunscripta a la colonia Santa Bárbara.



**Fig. 8.** Imagen panorámica de la alameda; sobre ella se marcan con líneas verdes los límites de los 8 cuadrantes en donde se efectuó el muestreo y el orden que se le dio. Las líneas rosas delimitan las fronteras de la alameda que no colindan con una calle. Fuente: Google Earth, 2008.



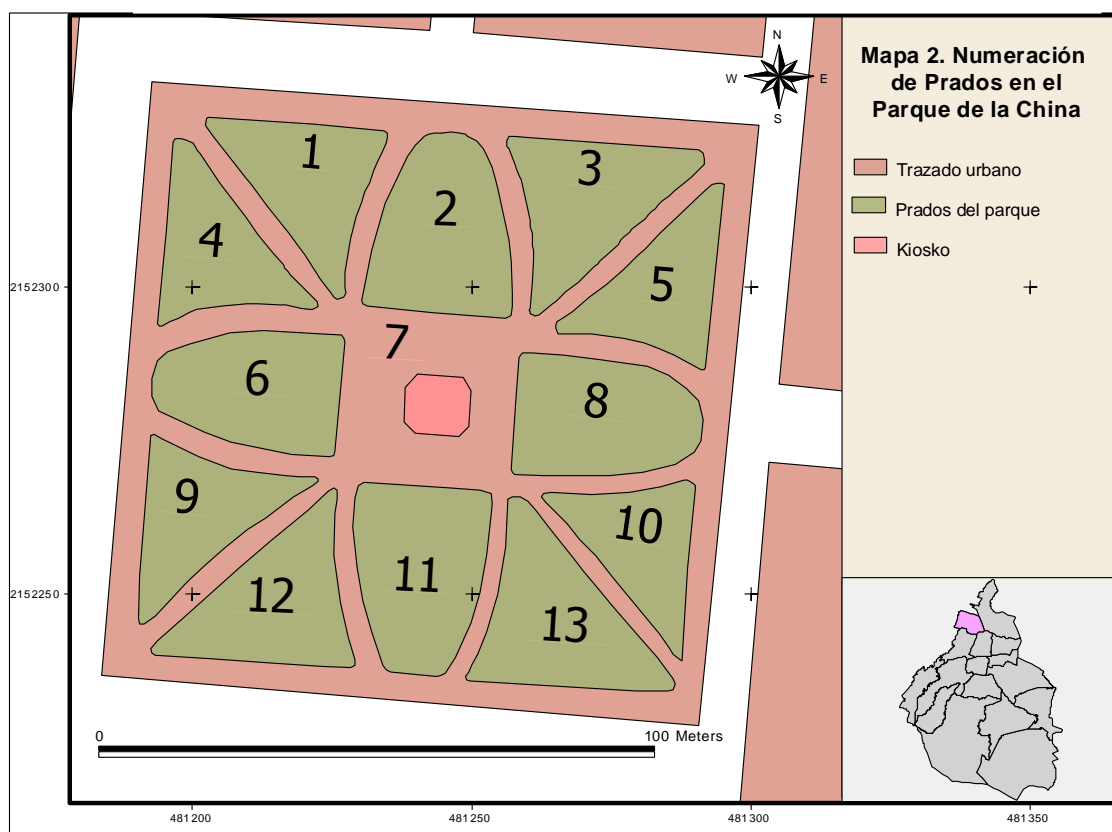
**Figura 9.** Fotografía del pasillo de acceso principal a la Alameda.

### Trabajo de Campo.

En la Alameda Norte únicamente se hizo el inventario en Junio de 2008, a partir de un muestreo en cuadrantes, donde se registró el estado de desarrollo de los árboles en un formato que se elaboró para dicho fin y en el que se incluyeron las especies más comúnmente nombradas en la literatura, (ver Formato I). Por su parte, el tipo de inventario realizado tanto en el Parque de la China como en la Plaza Cívica fue de tipo total, porque se registraron todos los individuos arbóreos; y continuo, porque la información se integró a un Sistema de Información Geográfica, lo que permitirá actualizar los datos con el paso del tiempo.

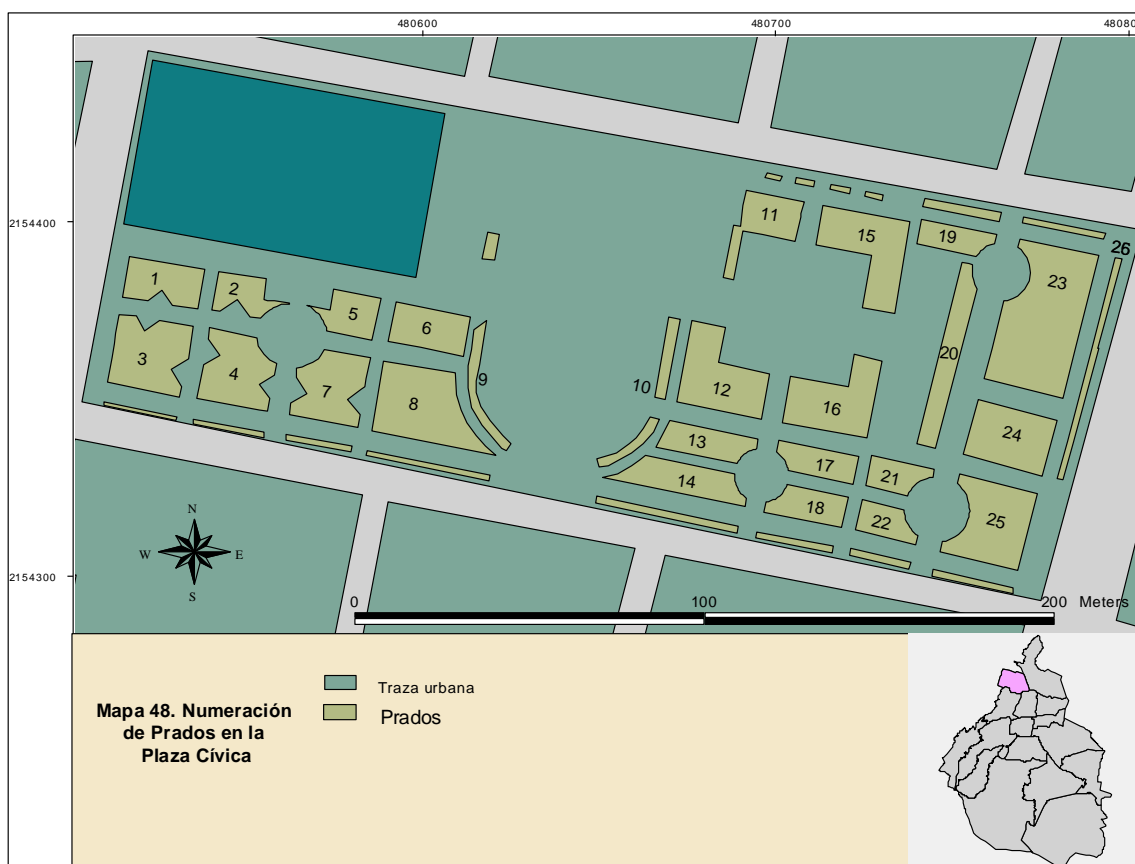
En estas dos últimas áreas, el período en que se efectuó el censo del arbolado junto con la evaluación fitosanitaria individual, fue durante los meses de diciembre de 2008 y enero de 2009. Para ello se consideró la división física interna que tienen ambas áreas verdes, lo cual facilitó el trabajo en campo, seccionando la toma de datos en relación a los prados que presentan. De tal manera que el registro comenzó en el prado situado más al noroeste y concluyó en el prado situado más al sureste. Los prados fueron numerados a fin de agilizar el manejo de los datos durante el trabajo de gabinete.

El parque de la China fue seccionado en 13 prados (Mapa 2).





En la Plaza Cívica, para facilitar la labor en campo, ambas alas se trabajaron seccionadamente, en dos partes, conformadas por un par de columnas de prados cada una, aprovechando que los prados tienen un acomodo relativamente regular dentro de la plaza. El orden de los prados puede apreciarse en el Mapa 48. Es de resaltar que el jardín posterior al edificio delegacional no pudo ser considerado en este trabajo por razones de seguridad, de acuerdo con argumentos del personal administrativo que ahí labora.



Los datos tanto del inventario como de la evaluación fitosanitaria fueron depositados en hojas de registro con un formato elaborado para dicho fin (ver Formato II), en el cual se retoman algunas propuestas de Benavides *et al.*, 1994; Rojo, 2006 y Miserit, 2006 pero también se desarrollan nuevos aspectos.

**Formato I.**

Cuadrante: \_\_\_\_\_

<b>Nombre Común</b>	<b>Brinzal</b>	<b>Joven</b>	<b>Maduro</b>	<b>Senil</b>	<b>Muerto</b>
1. Ahuehuete					
2. Aile					
3. Álamo plateado					
4. Álamo chopo					
5. Álamo temblón					
6. Aguacate					
7. Bambú					
8. Capulín					
9. Casuarina					
10. Cedro blanco					
11. Colorín					
12. Durazno					
13. Eucalipto alcanfor					
14. Eucalipto gigante					
15. Ficus benjamina					
16. Ficus laurel					
17. Fresno					
18. Higo					
19. Hule					
20. Jacaranda					
21. Liquidámbar					
22. Nispero					
23. Olmo chino					
24. Palma abanico					
25. Palma canarias					
26. Palomita de maíz					
27. Pirul					
28. Pino					
29. Sauce llorón					
30. Plátano					
31. Trueno					
32. Tuja					
33. Yuca					
34.					
35.					
36.					
37.					
38.					
39.					
40. Desconocido					

## Formato II.

Nombre A.V.: \_\_\_\_\_ Prado: \_\_\_\_\_

No. ejemplar:  
 Coordenadas:  
 Especie:  
 Nombre común:

No. fotografía:  
 Altura:  
 DB:  
 DN:  
 CC:

Etapa de desarrollo: 

Brinzal	Joven	Maduro	Senil	Muerto
---------	-------	--------	-------	--------

<b>FOLLAJE:</b> ESTADO SANITARIO	Bueno	Fotografía(s) follaje: _____
	Regular	Plagas identificadas: _____
	Malo	_____
	Pésimo	Enfermedades identificadas: _____
<b>FOLLAJE:</b> ESTADO FÍSICO	Bueno	Colecta(s): _____
	Regular	_____
	Malo	_____
	Pésimo	_____

<b>TRONCO:</b> ESTADO SANITARIO	Bueno	Fotografía(s) tronco: _____
	Regular	Plagas identificadas: _____
	Malo	_____
<b>TRONCO:</b> ESTADO FÍSICO	Bueno	Enfermedades identificadas: _____
	Regular	_____
	Malo	_____
	Pésimo	Colecta(s): _____

<b>OBSTRUCCIÓN</b>	Paso peatonal		<b>RIESGOS POSIBLES</b>	Desgajamiento	
	Paso vehicular			Desplome por altura	
	Luminarias			Desplome por anclaje débil	
	Señalamientos			Desplome por desbalanceo	
	Inmuebles			Interferencia con cableado aéreo	
	Equipamiento urbano			Daños a equipamiento urbano	

<b>PODA PRACTICADA</b>	Sin Poda		<b>ACCIONES DE MANTENIMIENTO</b>	Poda (P.) Estructural	
	Poda Inadecuada			P. Limpieza de copa	
	Poda Técnica			P. Aclareo	
		P. Elevación de copa			
		P. Reducción de copa			
		P. Restauración			
		Derribo			

## Descripción de criterios empleados en el Formato II.

<b>ETAPA DE DESARROLLO</b>	Brinjal	El árbol no ha adquirido una consistencia leñosa. Diámetro menor a 3 cm.; altura no mayor a 1.5 metros.
	Joven	Diámetro de hasta 10 cm.; altura mayor a 1.5 metros generalmente.
	Maduro	Diámetro basal mayor a 10 cm.; altura mayor a 2 metros. Presencia de flores y frutos.
	Senil	Características similares a las anteriores pero con pérdida de vigor, reducción de copa y falta de follaje en ramas superiores. Declinación que se manifiesta con pérdida de 50 % del árbol o porciones muertas del tronco y ramas.
	Muerto	Ausencia de follaje o apariencia seca del mismo. Grandes porciones del tronco en descomposición.

\* Los estados "senil" y "muerto" se pueden presentar en cualquier etapa de desarrollo como consecuencia de plagas, enfermedades, contaminación, daño mecánico, falta de agua, etc.

<b>FOLLAJE: ESTADO SANITARIO</b>	Bueno	Follaje de color uniforme y sin muestras de alguna plaga, enfermedad o clorosis.
	Regular	Ligeros daños producidos por plagas o enfermedades, clorosis hasta en un 30 % del follaje.
	Malo	Evidente presencia de plagas o enfermedades hasta en un 70 % del follaje.
	Pésimo	Ausencia del follaje en gran parte de la copa o más de un 70 % con clorosis, plaga, enfermedad o presencia de manchas café-rojizas.
<b>FOLLAJE: ESTADO FÍSICO</b>	Bueno	Copa balanceada con follaje denso y color homogéneo, sin partes ausentes.
	Regular	Copa balanceada o ligeramente desbalanceada, con follaje moderado, algunas ramas secas o defoliadas hasta en un 25 % de la copa.
	Malo	Copa no balanceada con follaje ralo y espacios defoliados hasta en un 50 % de la misma.
	Pésimo	Copa muy desbalanceada y pérdida del follaje en más de 50 % de la misma; presencia notoria de ramas secas.

<b>TRONCO: ESTADO SANITARIO</b>	Bueno	Apariencia normal, sólido y sin evidencia de ataque de alguna plaga o enfermedad.
	Regular	Evidencia de algún ataque de plaga o enfermedad.
	Malo	Evidente ataque de alguna plaga o enfermedad y presencia incipiente de partes podridas o muertas.
	Pésimo	Notorio ataque de enfermedades o plagas y presencia de numerosas partes muertas o podridas.
<b>TRONCO: ESTADO FÍSICO</b>	Bueno	Apariencia normal, fuerte, sólido y sin daño mecánico evidente o incipiente.
	Regular	Leve daño a la corteza y cambium; corteza con perforaciones pequeñas y con algunos daños mecánicos en la parte inferior, hasta en un 25 %.
	Malo	Marcados daños mecánicos en la parte inferior y media, o presencia moderada de cavidades, hasta en un 50 %.
	Pésimo	Severos daños mecánicos en la parte inferior y media; presencia de grandes huecos y partes muertas o podridas, hasta en 75 % o más.

<b>OBSTRUCCIONES Y RIESGOS POSIBLES</b>	Parámetros establecidos en la Norma Ambiental NADF-001-RNAT-2002.
---	---

<b>ACCIONES DE MANTENIMIENTO</b>	Especificaciones de la Norma Ambiental NADF-001-RNAT-2002.
----------------------------------	--

Los formatos se fueron llenando conforme a lo observado en cada árbol. Aquellos individuos muertos o seniles que dada su condición no pudieron determinarse específicamente, fueron agrupados en la categoría “desconocidos”.

Inicialmente se etiquetaron algunos árboles en el Parque de la China utilizando etiquetas de acrílico y collares de plástico colocados alrededor de los troncos, no obstante, posteriormente se abandonó este procedimiento debido a su dificultad y en su lugar se dibujaron planos de los prados, ubicando en ellos a los árboles numerados.

La determinación de especies se realizó con ayuda de guías de consulta rápida para el trabajo en campo (Rodríguez *et al.*, 2003; Martínez *et al.*, 2009). Únicamente se colectaron muestras de los ejemplares no reconocidos con este material, utilizando para ello una prensa botánica para su determinación posterior en laboratorio.

Aunque algunas especies pueden presentar forma de vida arbórea y arbustiva, de acuerdo con las técnicas de poda aplicada, (Sandoval *et al.*, 2000), sólo se registraron las formas de vida arbórea.

La altura de los árboles se midió con una pistola haga, para los diámetros se utilizó una cinta diamétrica y una cinta métrica para calcular la cobertura de copa. El Diámetro Basal (DB), se midió en el cuello del tronco y el Diámetro Normal (DN) o Diámetro a la Altura del Pecho, se obtuvo considerando una distancia del suelo de 1.30 metros.

Cada individuo arbóreo fue georreferenciado por medio de un geoposicionador Garmin, modelo eTrex venture HC, para establecer su ubicación espacial en coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM).

Se obtuvieron registros fotográficos de cada árbol con una cámara digital Olympus SP-57OUZ de 10 mega píxeles.

La evaluación fitosanitaria no pudo efectuarse en el total de los individuos censados debido a distintas circunstancias, como un estado de desarrollo senil o de muerte, o ausencia de follaje durante la temporada en que se llevó a cabo el trabajo de campo.

Una vez ubicando al Estado Sanitario del Follaje como uno de los problemas más complejos, el muestreo fitosanitario se concentró exclusivamente en el follaje del arbolado con el fin de hacer un reconocimiento general de los agentes nocivos que pudieran estar ocasionando daños a este nivel.

Para determinar los agentes nocivos presentes en la comunidad arbórea, se efectuó un muestreo de enfermedades y artrópodos en los individuos de cada especie donde se registraron malas condiciones sanitarias del follaje. Dicho muestreo consistió en la colecta y el registro fotográfico de los organismos observados en las hojas de los árboles. La colecta se planeó prado



por prado, únicamente en aquellos individuos encontrados en medio de la lista de ejemplares de cada especie bajo tales condiciones y sólo se añadieron a la colecta los organismos presentes en otros árboles de la misma especie, que no hubiesen sido observados en el ejemplar previamente elegido.

La colecta y el registro fueron efectuados a partir de la sintomatología observada, de la presencia evidente de artrópodos o de los indicios de ésta.

### **Trabajo de Laboratorio.**

Las especies arbóreas no identificadas en campo fueron determinadas mediante literatura especializada (Allen y Ward, 1992; Graf, 1983 y Sánchez, 2008), en el Laboratorio de Taxonomía y Ecología de Árboles y Arbustos de México, de la FES Iztacala (*com.pers.*).

Con la información obtenida en campo se elaboró una base de datos en hoja de cálculo Microsoft Excel versión 2007, con el fin de facilitar su integración, análisis y consulta en el Sistema de Información Geográfica Arc View, versión 3.1, en donde se elaboraron mapas, correspondientes al Parque de la China y Plaza Cívica, tomando como base la cartografía digital desarrollada por el INEGI (2005). Dichos mapas se utilizaron como ejemplo de la información que es posible generar mediante éste sistema, y no necesariamente pueden funcionar como herramienta para llegar hasta los árboles.

Cabe mencionar que algunos datos de campo - obstrucciones, riesgos y acciones de mantenimiento -, se codificaron con el fin de hacer una clasificación sencilla de ellos dentro del sistema. Todo ello tuvo lugar en el Laboratorio de Cómputo de la Unidad de Biotecnología y Prototipos de la FES Iztacala (*com.pers.*).

Los organismos artrópodos colectados, fueron determinados en el Laboratorio de Control de Plagas de la Unidad de Morfología de la FES Iztacala (*com.pers.*), con ayuda de un microscopio estereoscópico y literatura especializada (Bautista, 2006 y Cibrian, 1995).

### **Trabajo de Gabinete.**

Se efectuó una consulta bibliográfica acerca de la sintomatología que desarrollan los agentes nocivos en el follaje (Bautista, 2006; Cibrian, 1995; Coto *et al.*, 2004 y Ochoa *et al.*, 1991), para poder hacer una asociación en campo y durante su determinación en laboratorio, ésta se integró como parte de los resultados.

Se realizó una discusión sobre la situación particular del arbolado en cada área verde, comparando posteriormente los resultados entre ellas.

Como un ejercicio de monitoreo sobre las condiciones actuales de las áreas trabajadas se construyeron cinco indicadores de sustentabilidad exclusivamente ambientales. Tales indicadores fueron desarrollados retomando algunos aspectos que Sarandón (2002), ha elaborado para evaluar sistemas agroecológicos en una escala de 0 a 4, en donde: 4 es la máxima puntuación o el valor ideal; los valores cualitativos para cada punto son:

- 4 = óptimo
- 3 = regular o suficientemente adecuado
- 2 = malo o insuficiente
- 1 = pésimo e irreversible

De manera que se propuso la construcción de valores índice, ajustados por un valor de ponderación, donde los criterios para desarrollarlos se explican enseguida:

- Diversidad de especies: Es un índice que ofrece una aproximación de la complejidad y estabilidad de la comunidad.

Se obtuvo mediante el Índice de Shannon – Weaver cuya ecuación es:

$$H = -\sum p_i \log p_i, \text{ donde}$$

H = índice de diversidad de especies

$p_i$  = abundancia relativa de la especie  $i$ , respecto al total de individuos.

El valor de H se comparó con el de  $H_{max}$ . (Diversidad máxima), obtenido con la ecuación:  $H_{max} = \ln S$ , donde S = riqueza de especies.

Así,  $H_{max}$  fue tomada como el valor ideal, o sea, con valor de 4 y el valor asignado a H se obtuvo en proporción a éste.

- Especies nativas: Su presencia es indispensable para conservar otras especies de flora y fauna asociadas a ellas y así, controlar la explosión de enfermedades y plagas.

El valor ideal se consideró en 50% de especies nativas, y el valor de la proporción real se obtuvo mediante regla de tres a partir de éste valor.

- Estado de desarrollo: Permite vislumbrar de manera general el grado potencial de prestación de servicios ambientales en el presente y a corto plazo.

Por ser la madurez el estado en que se optimizan los servicios ambientales de los árboles, a éste le fue asignado el valor de 4, el 3 fue para el estado joven, 2 para el estado brinzal, 1 para el estado senil y 0 para el estado de muerte.

- Evaluación fitosanitaria: Ofrece información sobre el estado de salud en que se encuentran actualmente los árboles.

Las equivalencias de las categorías de evaluación fueron, Bueno = 4, Regular = 3, Malo = 2, Pésimo = 1.

- Podas aplicadas: Da una idea de la manera y la magnitud con que se han atendido las necesidades de los árboles hasta este momento.

Los tipos de poda que se observaron en el arbolado fueron valorados como Poda técnica = 4, Poda técnica e inadecuada = 3, Poda inadecuada = 2, Sin poda = 1.

- Sustentabilidad: permite evaluar la situación global del arbolado en las áreas verdes urbanas y puede funcionar como referencia acerca del grado de acatamiento administrativo de la legislación ambiental. También permite inferir la manera en que el arbolado presta servicios ambientales.

Los valores individuales de cada indicador se sumaron y promediaron entre el número total de indicadores.

Los valores generales de los últimos tres indicadores se obtuvieron promediando los valores individuales de cada una de sus categorías.

Las operaciones realizadas para obtener el valor de cada indicador en las tres áreas verdes, aparecen en el Anexo I.

Finalmente, se elaboraron algunas recomendaciones generales encaminadas a la integración de una propuesta de manejo, con base en los lineamientos de las Normas Ambientales para el Distrito Federal NADF-006-RNAT-2004 y NADF-001-RNAT-2006.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### Parque de la China

➤ Inventario.

Se registraron 741 individuos arbóreos, correspondientes a 32 especies que se enlistan a continuación:

Nombre Científico	Nombre común	No. de Individuos.
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Aile	1
<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco	Araucaria	1
<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Stapf	Calistemo	9
<i>Casaurina cunninghamiana</i> Miq.	Casuarina	7
<i>Cedrus deodara</i> G. Don	Deodar	2
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Mandarino	86
<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck.	Naranja	120
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cedro blanco	16
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Eucalipto alcanfor	32
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto gigante	9
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Níspero	2
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus	120
<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Hule	1
<i>Fraxinus udhei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Fresno	90
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	Grevilea	6
<i>Jacaranda mimosaefolia</i> D. Don.	Jacaranda	2
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	Trueno	132
<i>Musa ensete</i> J. F. Gmel.	Plátano	25
<i>Musa x paradisiaca</i> L.	Plátano	28
<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	4
<i>Phoenix canariensis</i> Hort. ex Chabaud.	Palma canarias	4
<i>Pleioblastus simonii</i> Nakai	Bambú	2
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Durazno	14
<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	Capulín	4
<i>Senna multiglandulosa</i> (Jacq.) Irwin & Barneby	Retama	2
<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl) Harms.	Schefflera	2
<i>Schinus molle</i> L.	Pirul	2
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Turbinto	4
<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	Ahuehuate	2
<i>Thuja orientalis</i> L.	Tuja	1
<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	Palma abanico	9
<i>Yucca elephantipes</i> Regens.	Yuca	1
<b>Total</b>		<b>741</b>

Tan sólo un individuo muerto no pudo ser determinado, pero éste aumenta a 33 las especies encontradas. Las especies más representativas se indican en el cuadro A.

Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Relativa
<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	132	17.8 %	0.18
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	120	16.2%	0.16
<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	120	16.2%	0.16
<i>Fraxinus udhei</i>	Fresno	90	12.1%	0.12
<i>Citrus reticulata</i>	Mandarino	86	11.6%	0.11
<b>Total</b>		<b>552</b>	<b>73.9%</b>	<b>0.73</b>

**Cuadro A.** Número de individuos, porcentajes y frecuencia relativa de las cinco especies más abundantes en el Parque de la China.

El Mapa 3 representa la distribución real de todos los árboles ubicados dentro del parque. En el Mapa 4 se sitúan especies con distintas frecuencias. Los siguientes 13 Mapas, es decir, del 5 al 17, muestran la ubicación espacial de los árboles prado por prado.

Los prados más densamente poblados son el 1, 3, 12 y 13, ya que contienen 86, 90, 78 y 70 ejemplares respectivamente.

➤ Características dendométricas.

La altura promedio de los árboles fue de 10.4 m, con un valor máximo de 48 m y mínimo de 0.67 m; Sólo fue posible estimar la altura de 717 árboles.





La media del diámetro basal fue de 24 cm, su valor máximo 134 cm; valor mínimo igual a 1.5 cm. Los árboles a los que pudo hacerse esta medición fueron en total 733.

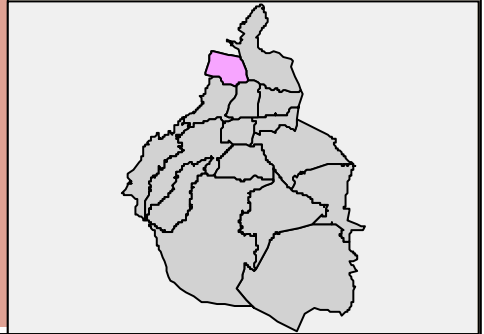
El diámetro a la altura del pecho se mantiene alrededor de los 20 cm, máximo 146 cm y mínimo 1 cm. Fueron 734 árboles que contaron con esta medición.

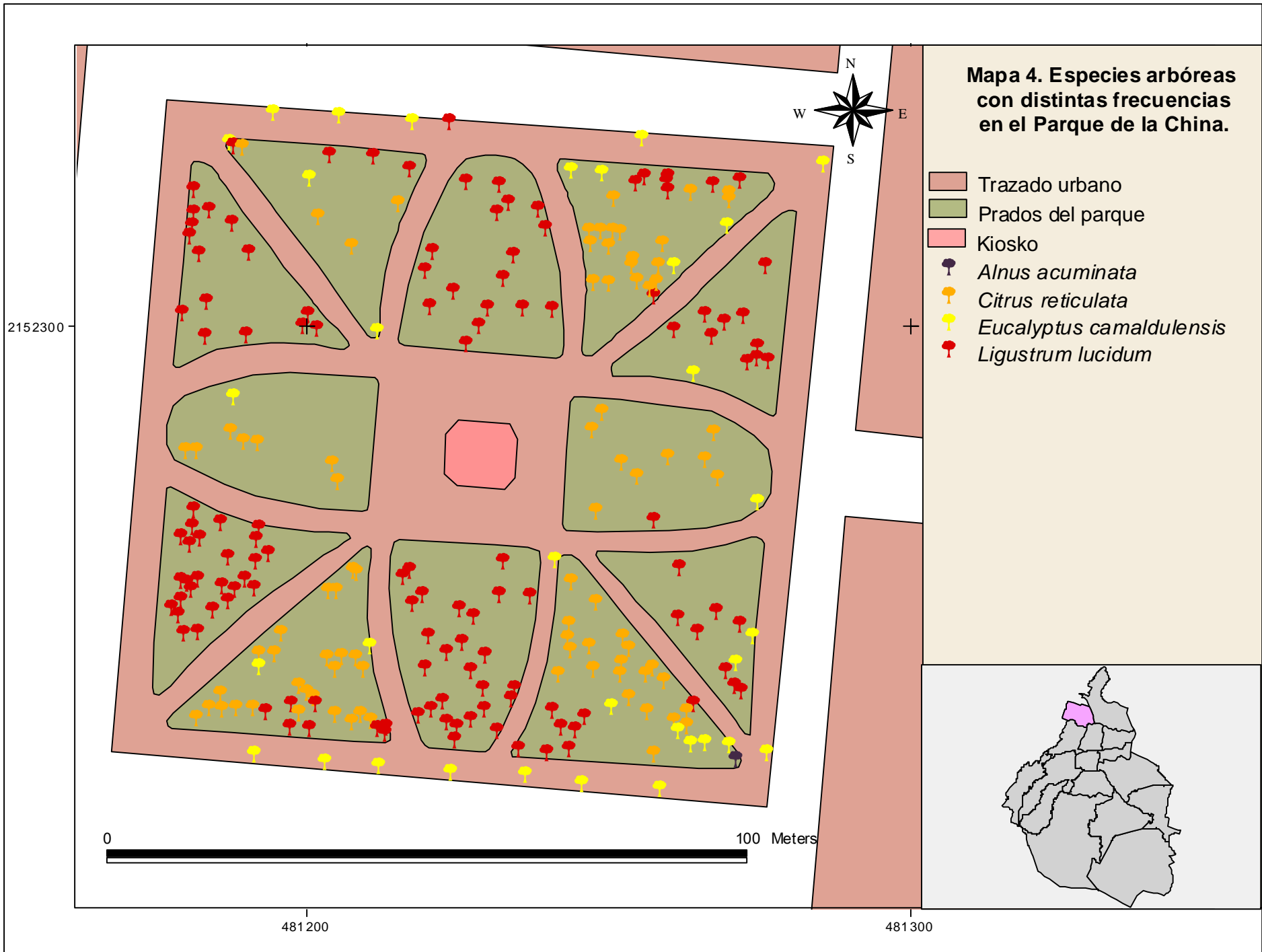
La cobertura de copa oscila entre los 31.5 m<sup>2</sup>, cuyo dato máximo es 394 m<sup>2</sup> y el mínimo 0.04 m<sup>2</sup>. En 24 individuos no se midió la CC, por lo que sólo se hizo en 717 de ellos.



**Mapa 3. Ubicación del arbolado en el Parque de la China**

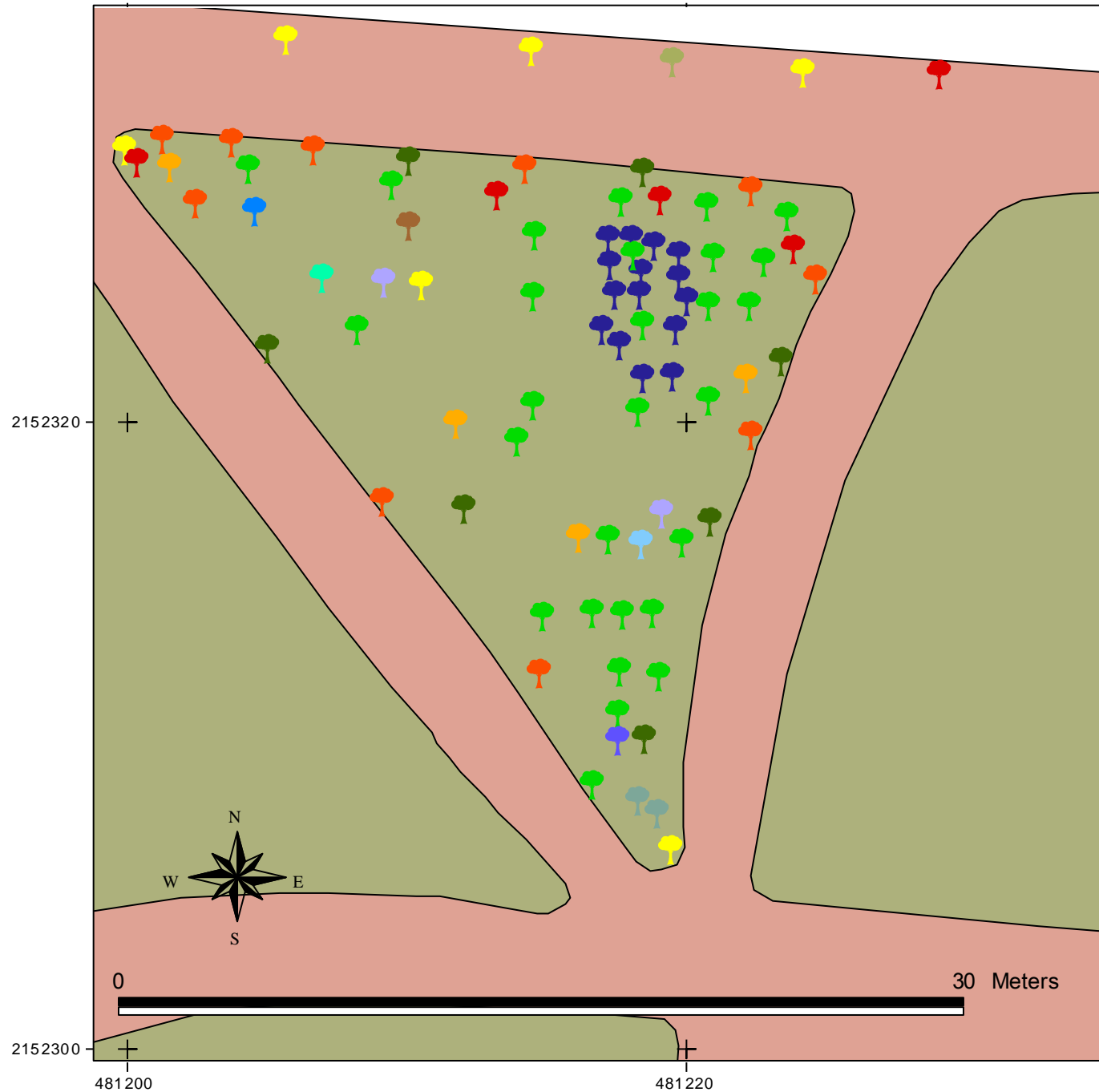
-  Trazado urbano
-  Prados del parque
-  Kiosko
-  Árboles





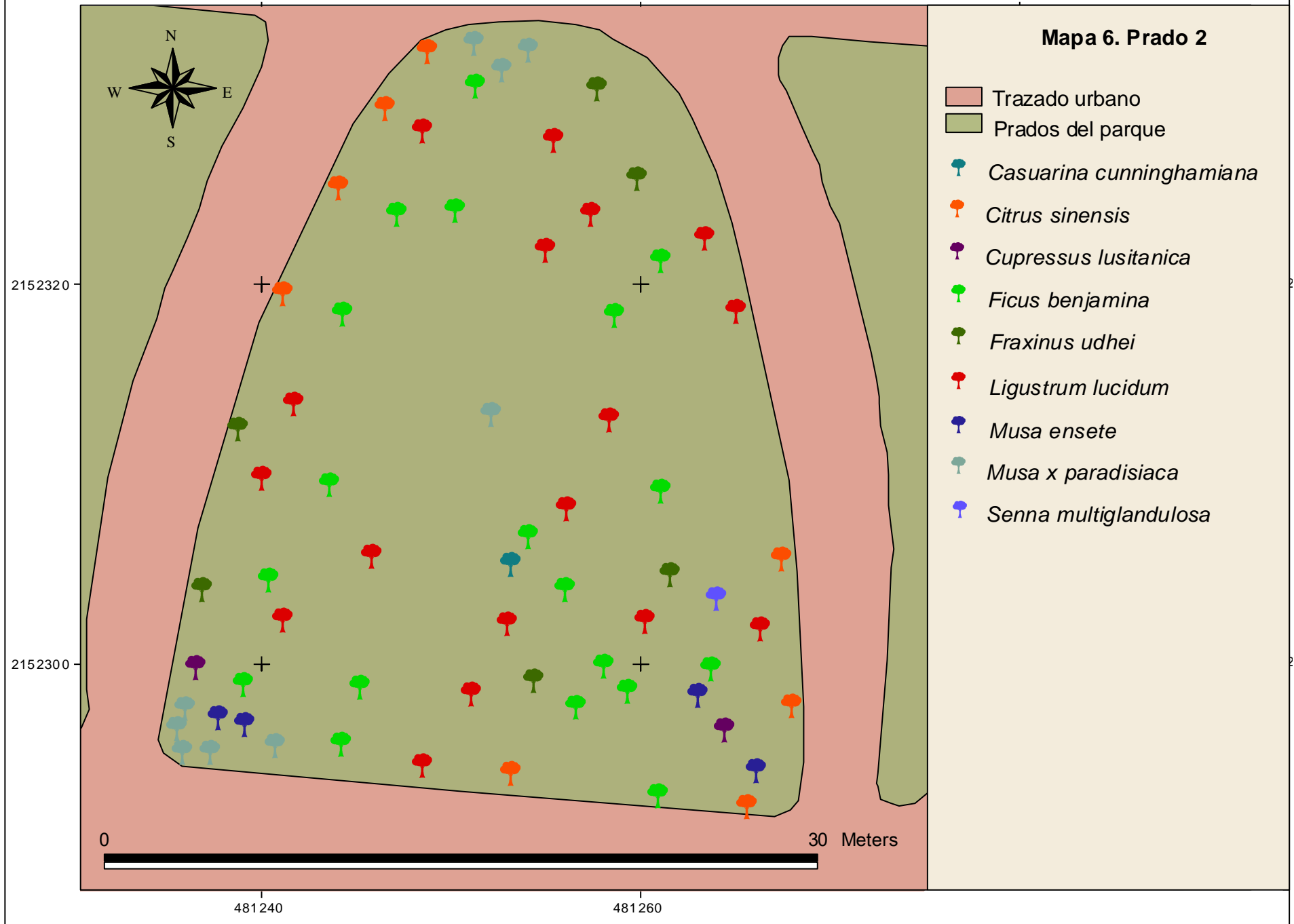
### Mapa 5. Prado1

- Trazado urbano
- Prados del parque
  
- Citrus reticulata*
- Citrus sinensis*
- Eucalyptus camaldulensis*
- Eucalyptus globulus*
- Ficus benjamina*
- Ficus elastica*
- Fraxinus udhei*
- Jacaranda mimosaeifolia*
- Ligustrum lucidum*
- Musa ensete*
- Musa x paradisiaca*
- Phoenix canariensis*
- Prunus persica*
- Senna multiglandulosa*
- Washingtonia robusta*














**Mapa 6. Prado 2**



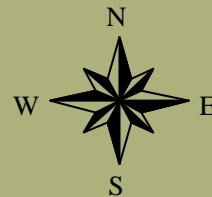
### Mapa 7. Prado3

-  Trazado urbano
-  Prados del parque

-  *Citrus reticulata*
-  *Citrus sinensis*
-  *Eucalyptus camaldulensis*
-  *Ficus benjamina*
-  *Fraxinus udhei*
-  *Ligustrum lucidum*
-  *Musa x paradisiaca*
-  *Pleiblastus simonii*
-  *Prunus persica*

2152320

2152300

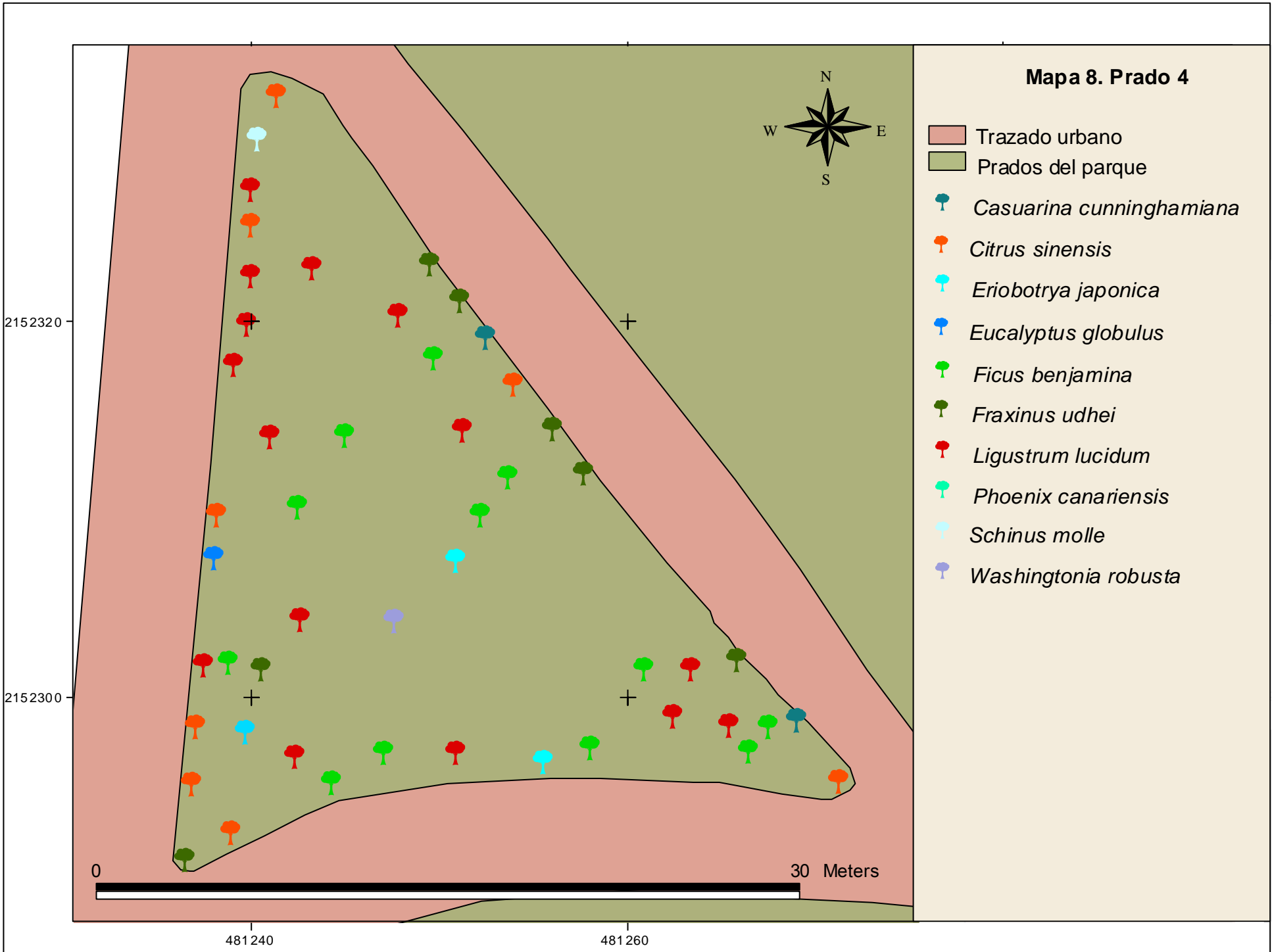


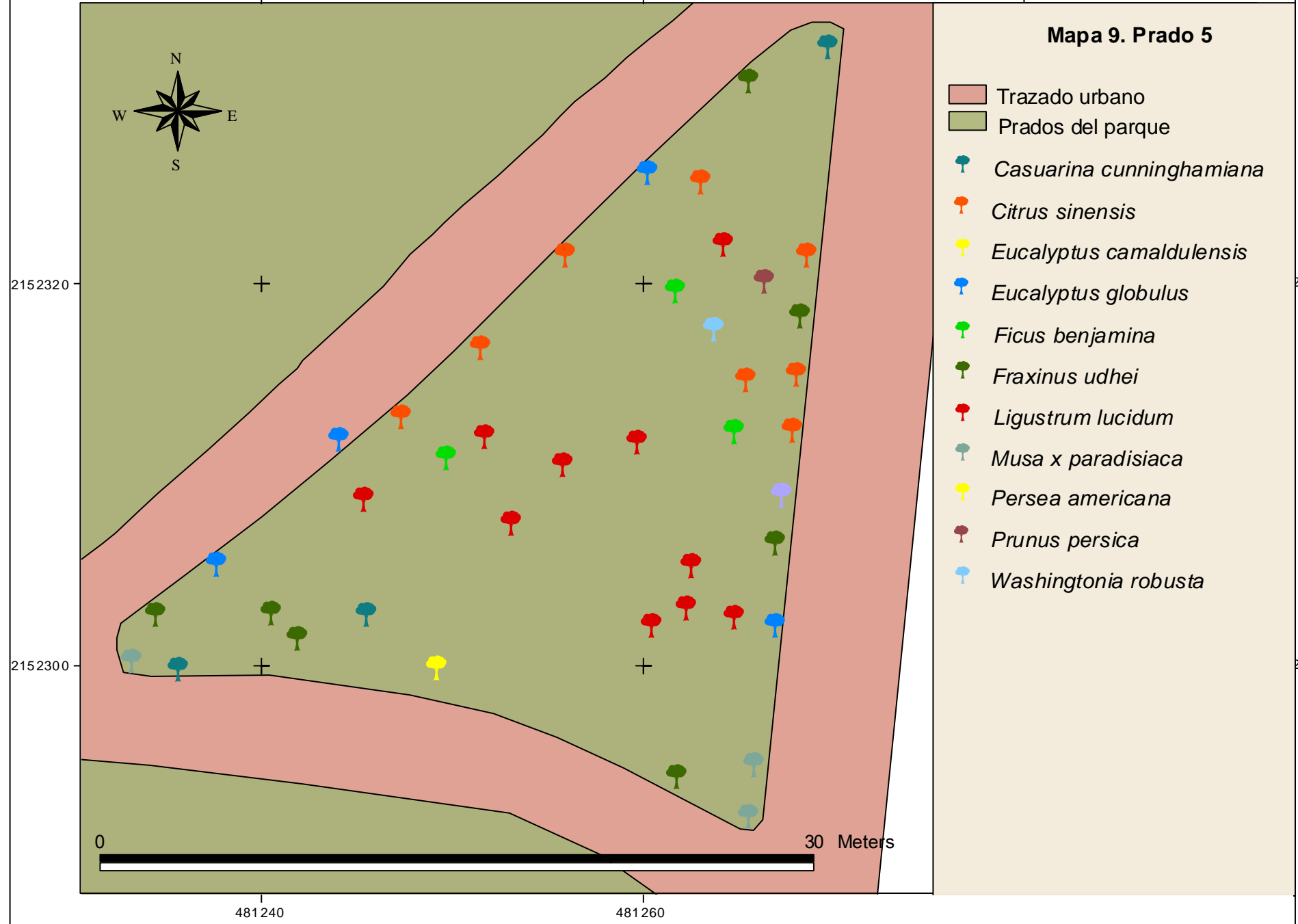
0

30 Meters

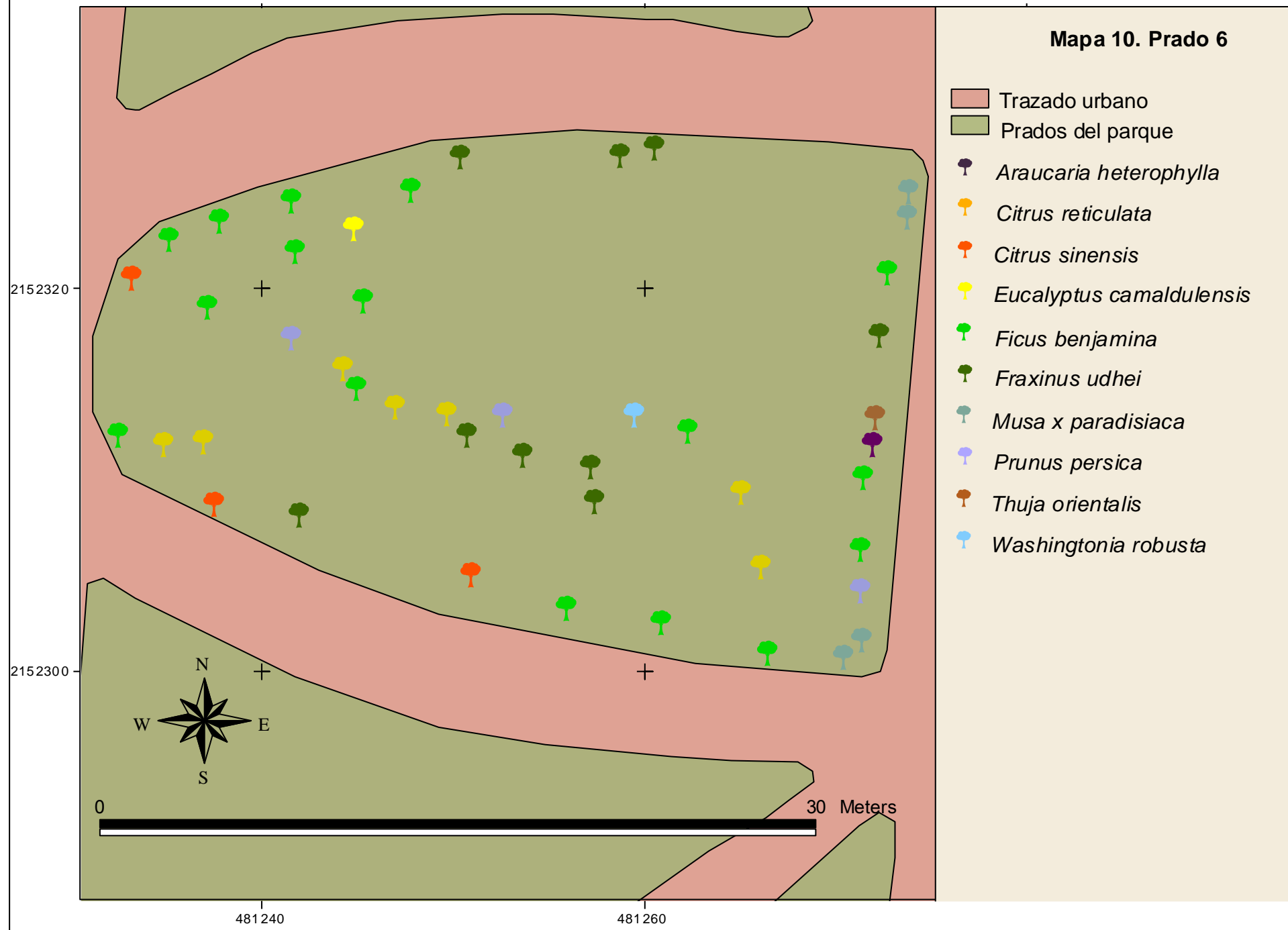
481240

481260










### Mapa 10. Prado 6



### Mapa 11. Prado 7

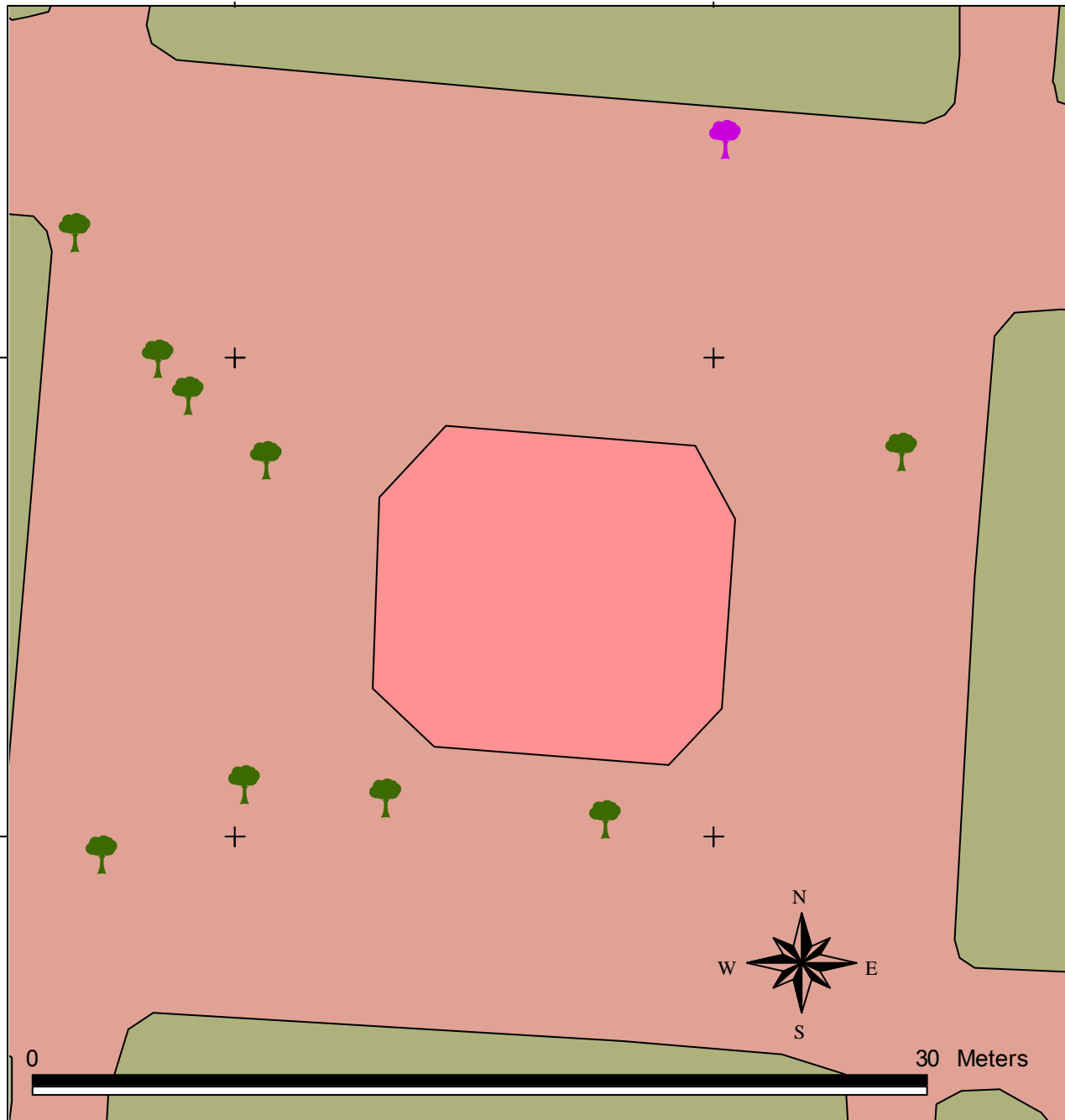
-  Trazado urbano
-  Prados del parque
-  Kiosko
-  *Fraxinus udhei*
-  *Jacaranda mimosaefolia*

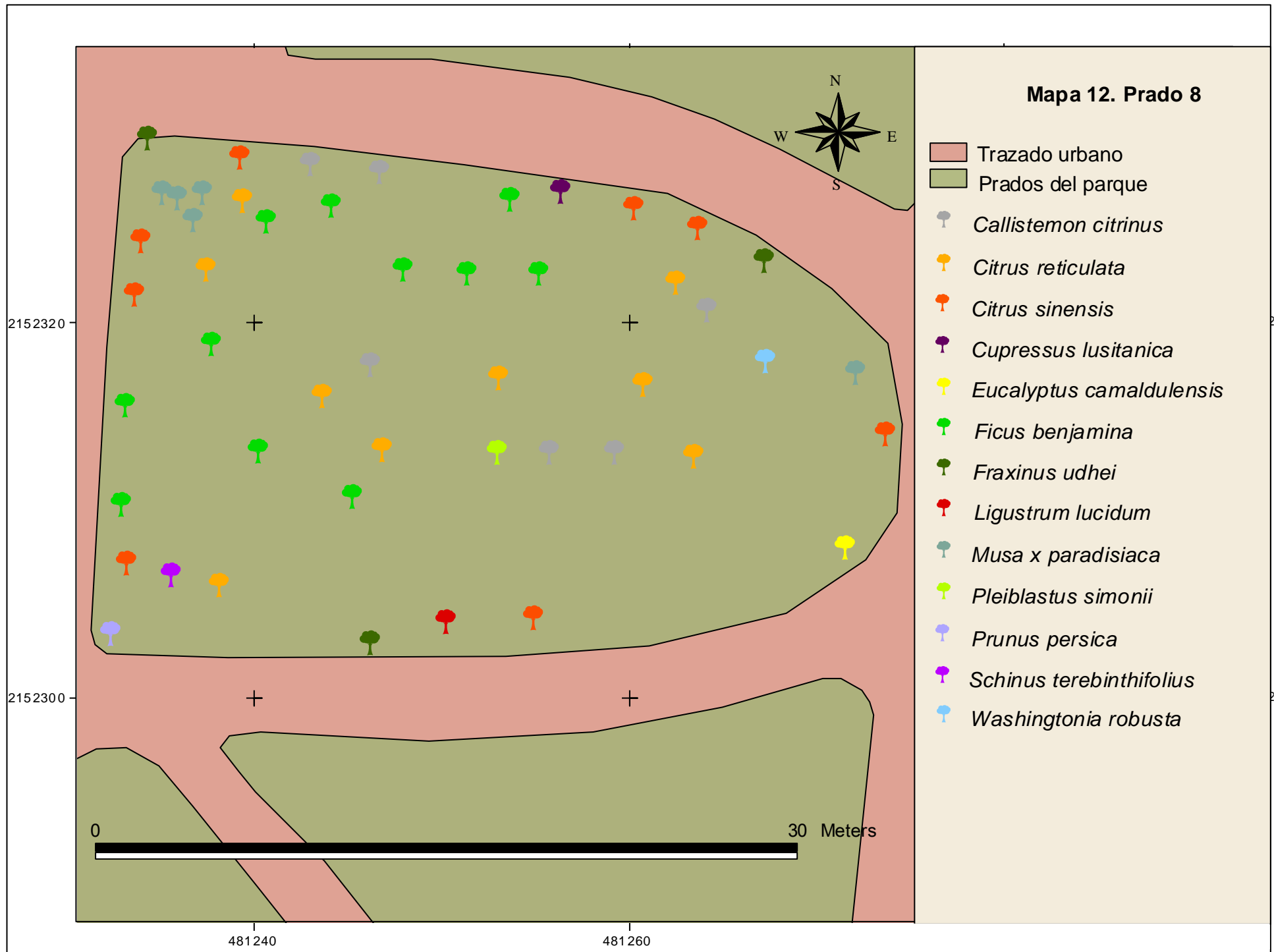
2152320

2152300







481240

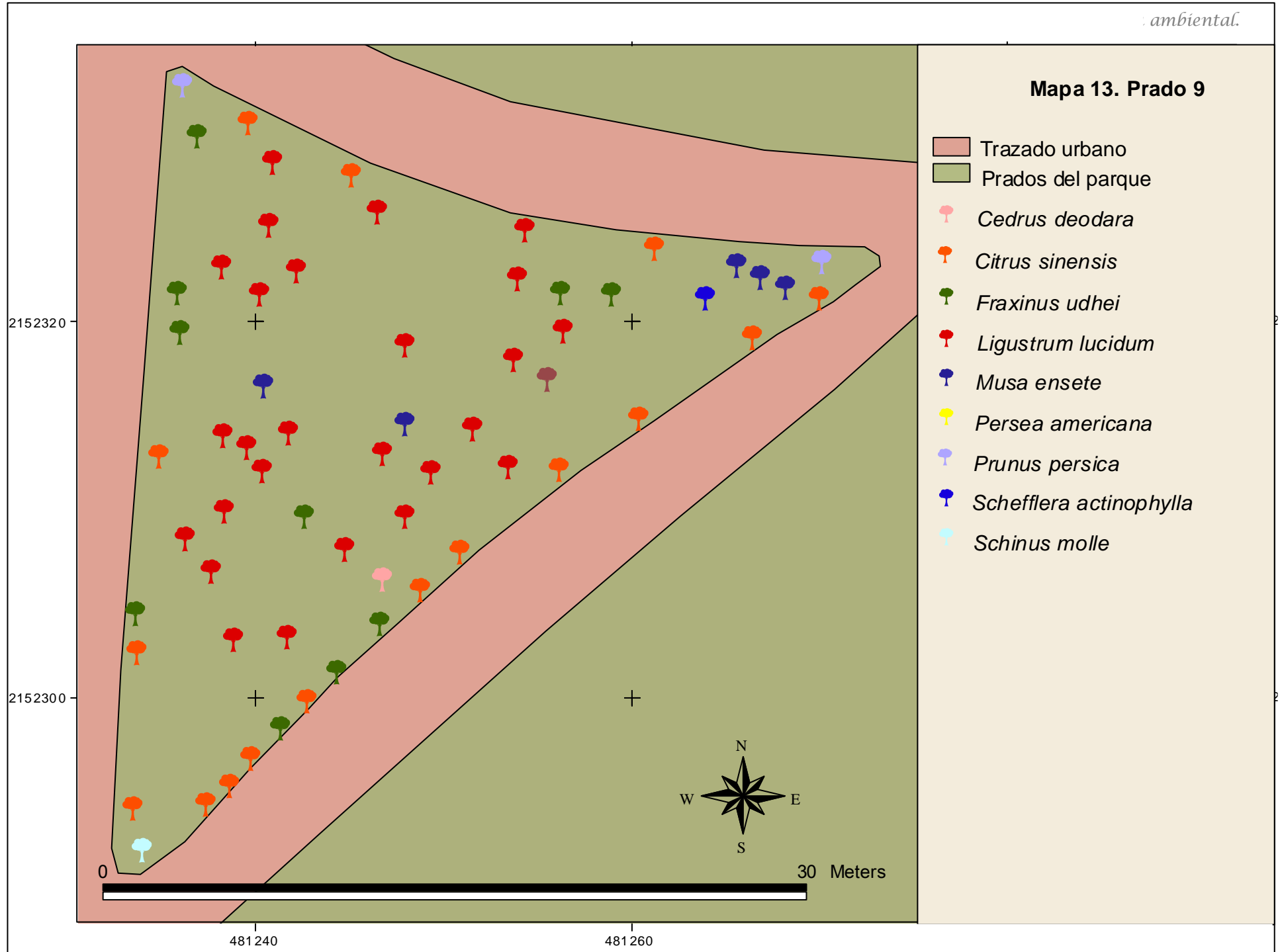
481260





Mapa 13. Prado 9

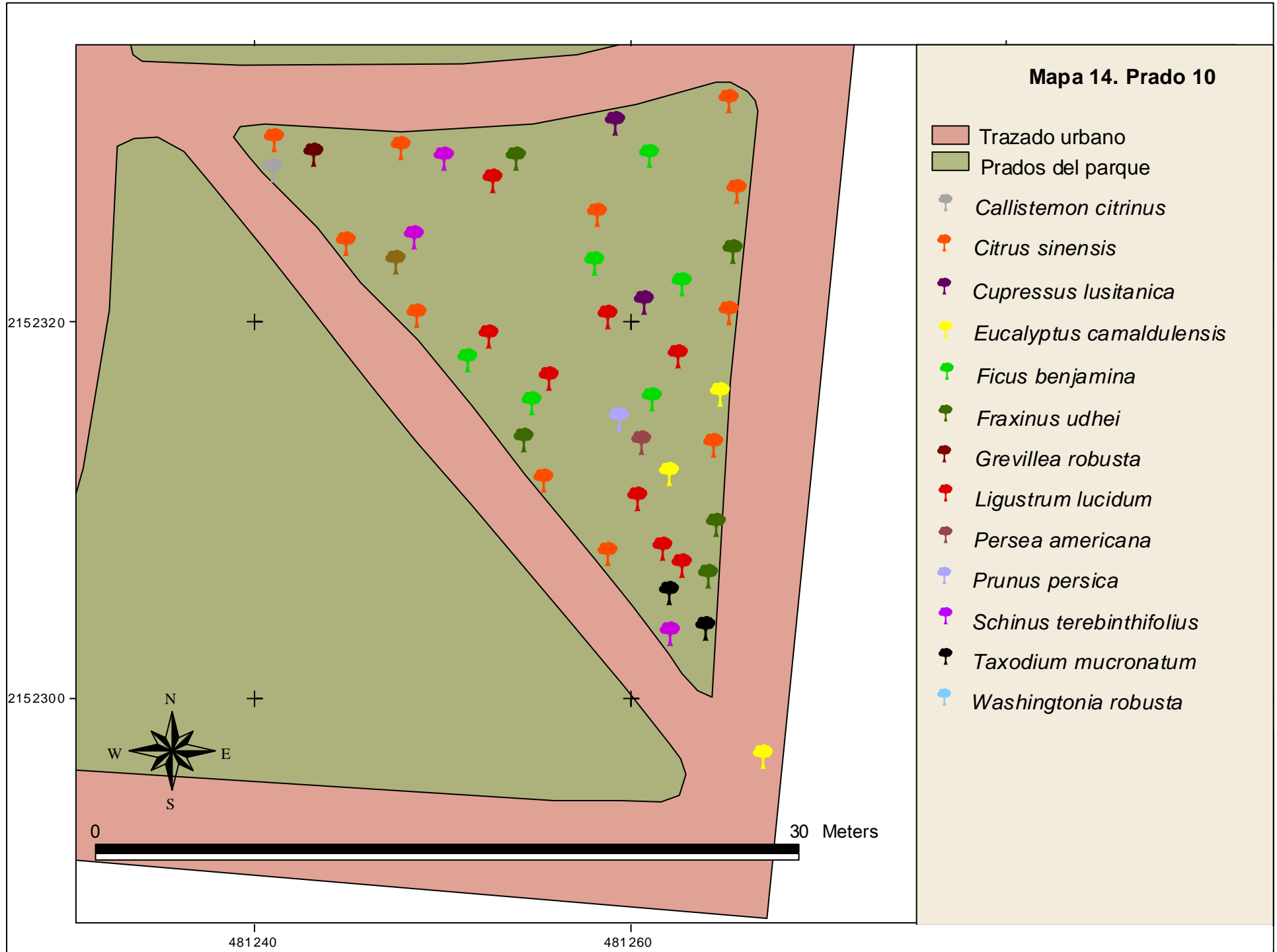
-  Trazado urbano
-  Prados del parque
-  *Cedrus deodara*
-  *Citrus sinensis*
-  *Fraxinus udhei*
-  *Ligustrum lucidum*
-  *Musa ensete*
-  *Persea americana*
-  *Prunus persica*
-  *Schefflera actinophylla*
-  *Schinus molle*

















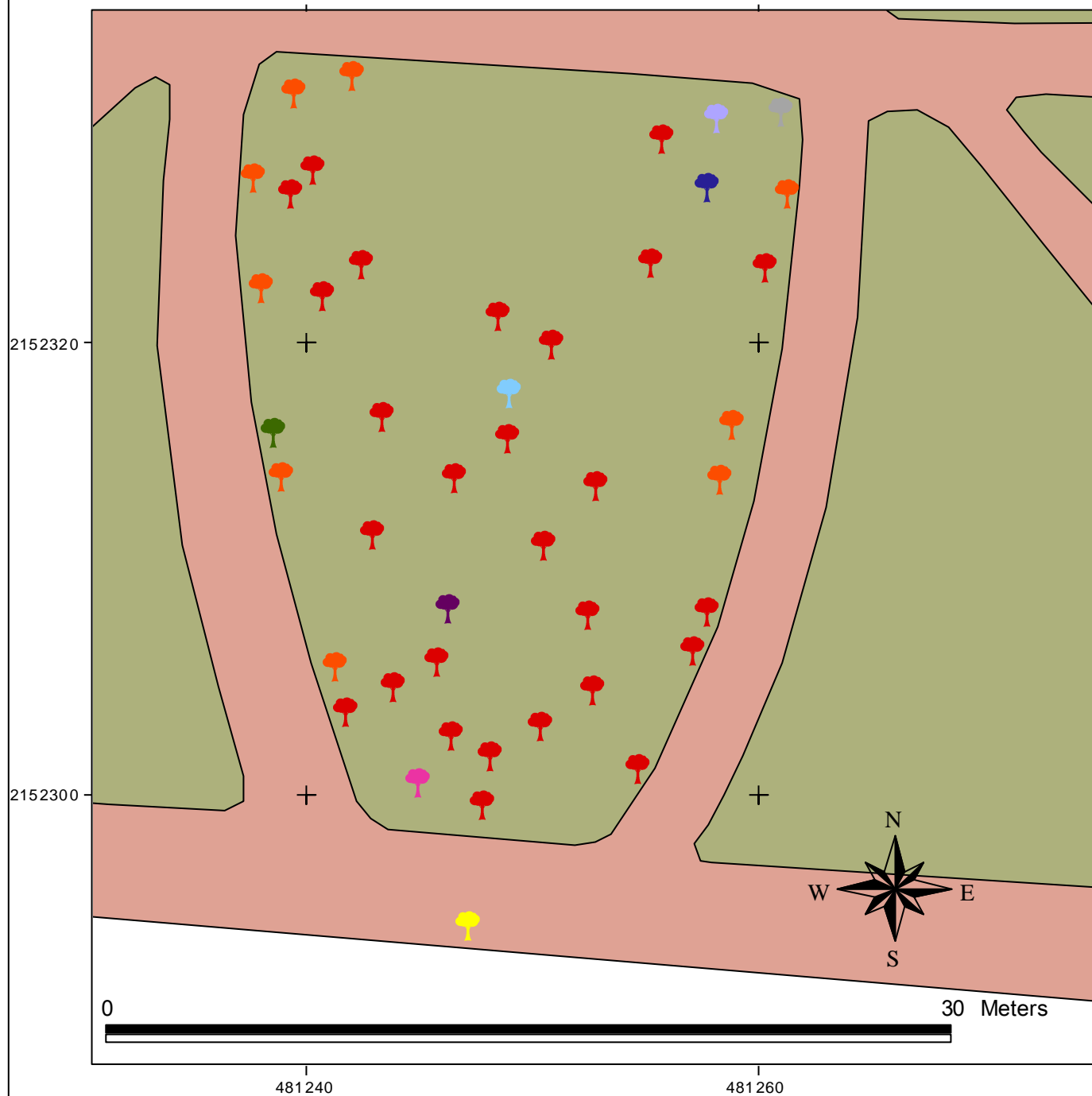
Mapa 14. Prado 10

-  Trazado urbano
-  Prados del parque
-  *Callistemon citrinus*
-  *Citrus sinensis*
-  *Cupressus lusitanica*
-  *Eucalyptus camaldulensis*
-  *Ficus benjamina*
-  *Fraxinus udhei*
-  *Grevillea robusta*
-  *Ligustrum lucidum*
-  *Persea americana*
-  *Prunus persica*
-  *Schinus terebinthifolius*
-  *Taxodium mucronatum*
-  *Washingtonia robusta*



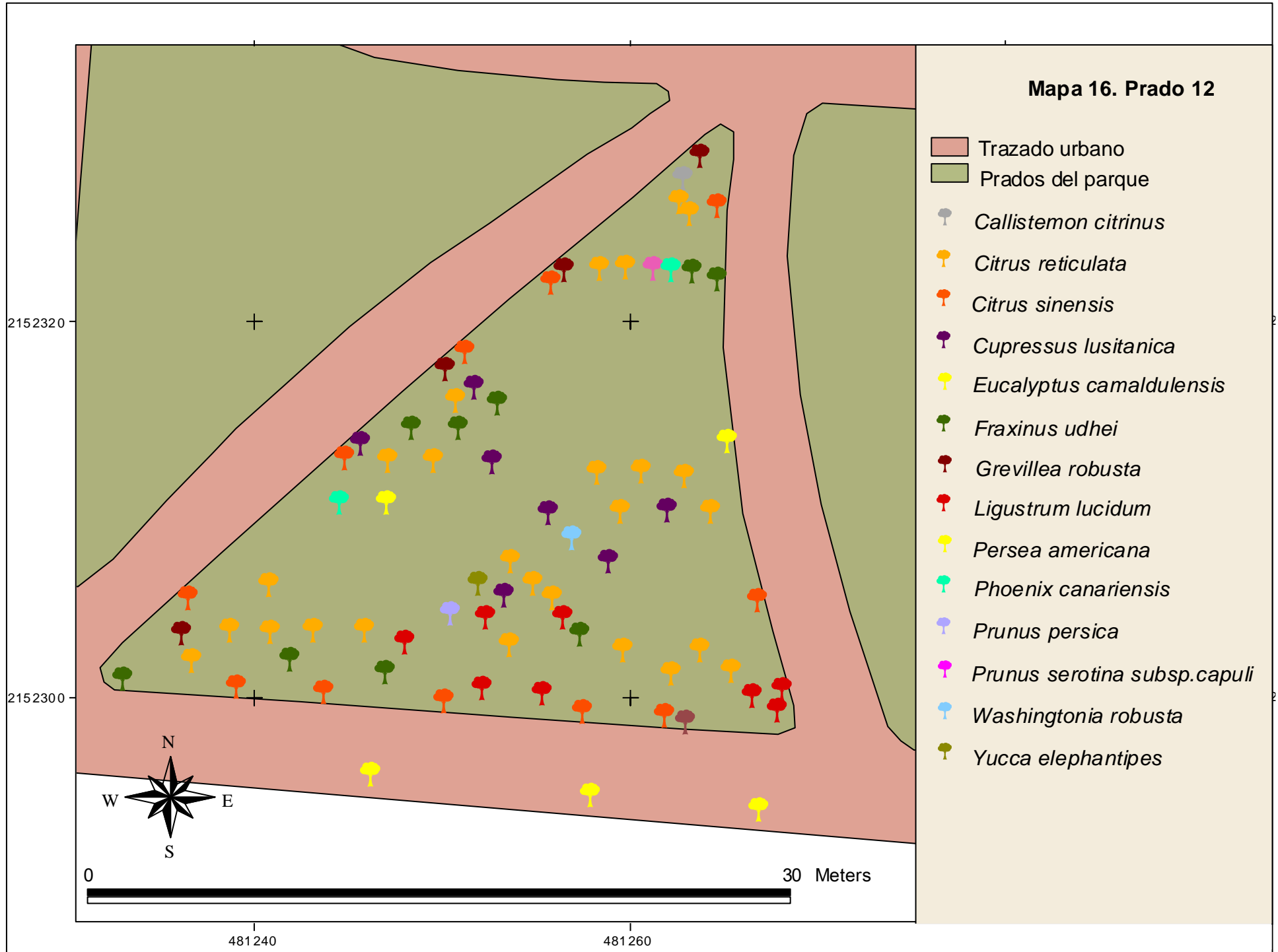
Mapa 15. Prado 11

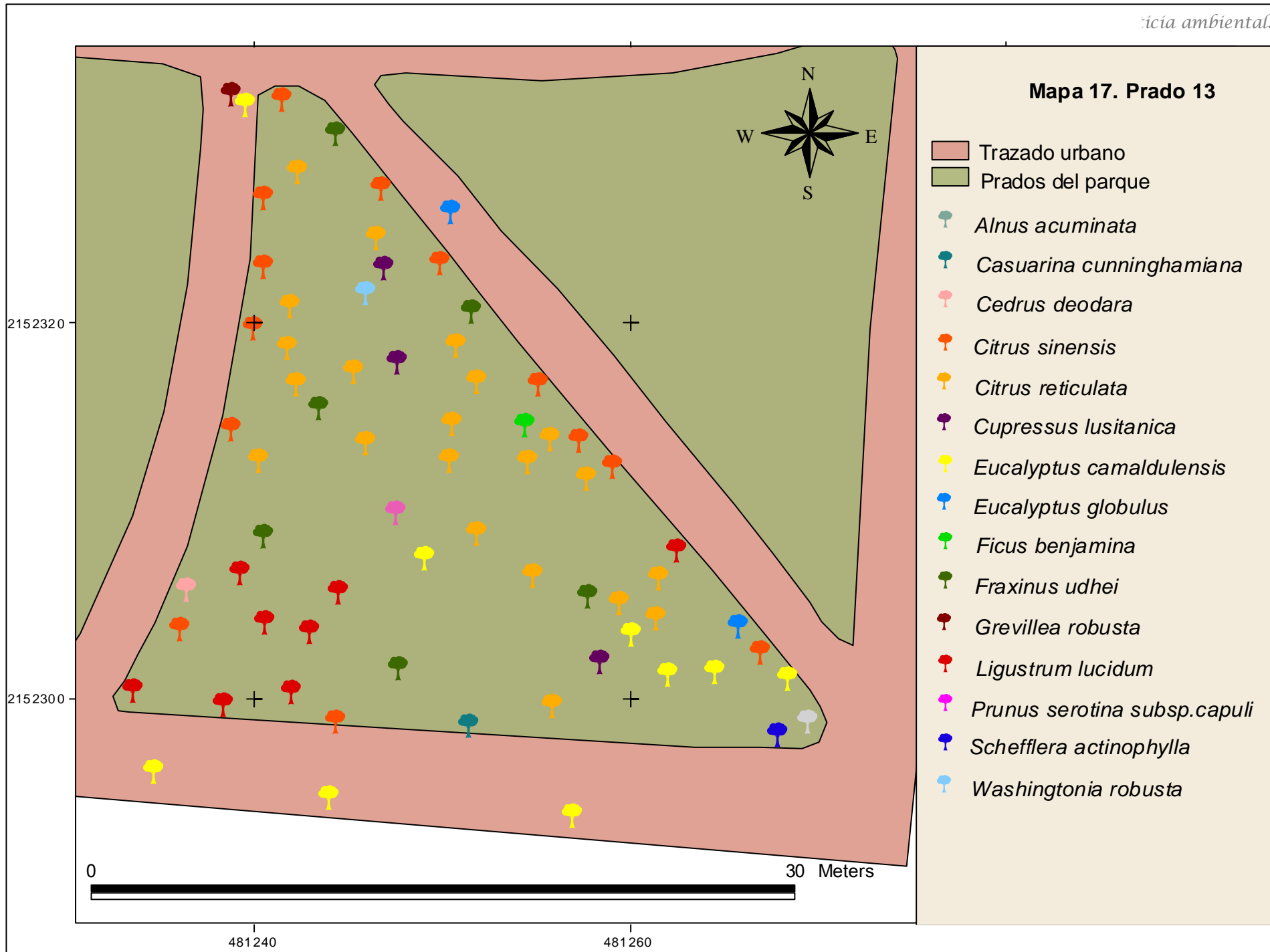
-  Trazado urbano
-  Prados del parque
-  *Callistemon citrinus*
-  *Citrus sinensis*
-  *Cupressus lusitanica*
-  *Eucalyptus camaldulensis*
-  *Fraxinus udhei*
-  *Ligustrum lucidum*
-  *Musa ensete*
-  *Prunus persica*
-  *Prunus serotina subsp. capuli*
-  *Washingtonia robusta*



Mapa 16. Prado 12

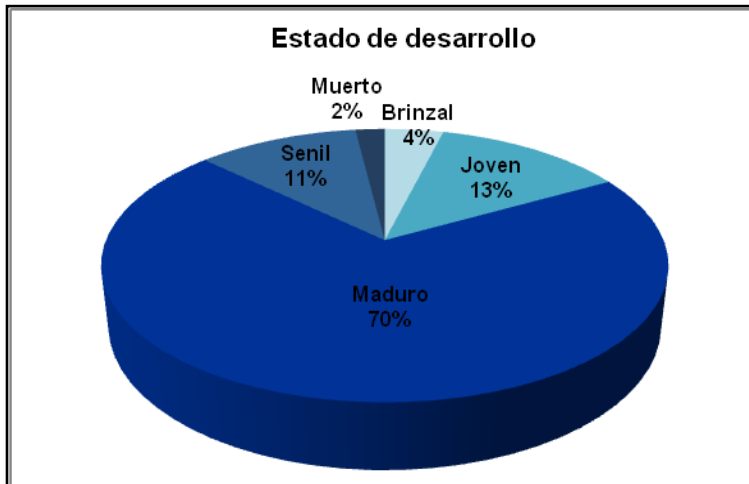
-  Trazado urbano
-  Prados del parque
-  *Callistemon citrinus*
-  *Citrus reticulata*
-  *Citrus sinensis*
-  *Cupressus lusitanica*
-  *Eucalyptus camaldulensis*
-  *Fraxinus udhei*
-  *Grevillea robusta*
-  *Ligustrum lucidum*
-  *Persea americana*
-  *Phoenix canariensis*
-  *Prunus persica*
-  *Prunus serotina subsp. capuli*
-  *Washingtonia robusta*
-  *Yucca elephantipes*





➤ Estado de desarrollo.

Como se aprecia en la Figura 10, la mayor parte de los individuos se encuentran en estado de madurez, con un total de 522 árboles, seguidos por los de etapa joven, siendo éstos 96; los árboles seniles fueron 79, los brinzales 29 y 15 muertos.



**Figura 10.** Porcentajes de los árboles encontrados en cada etapa de desarrollo.

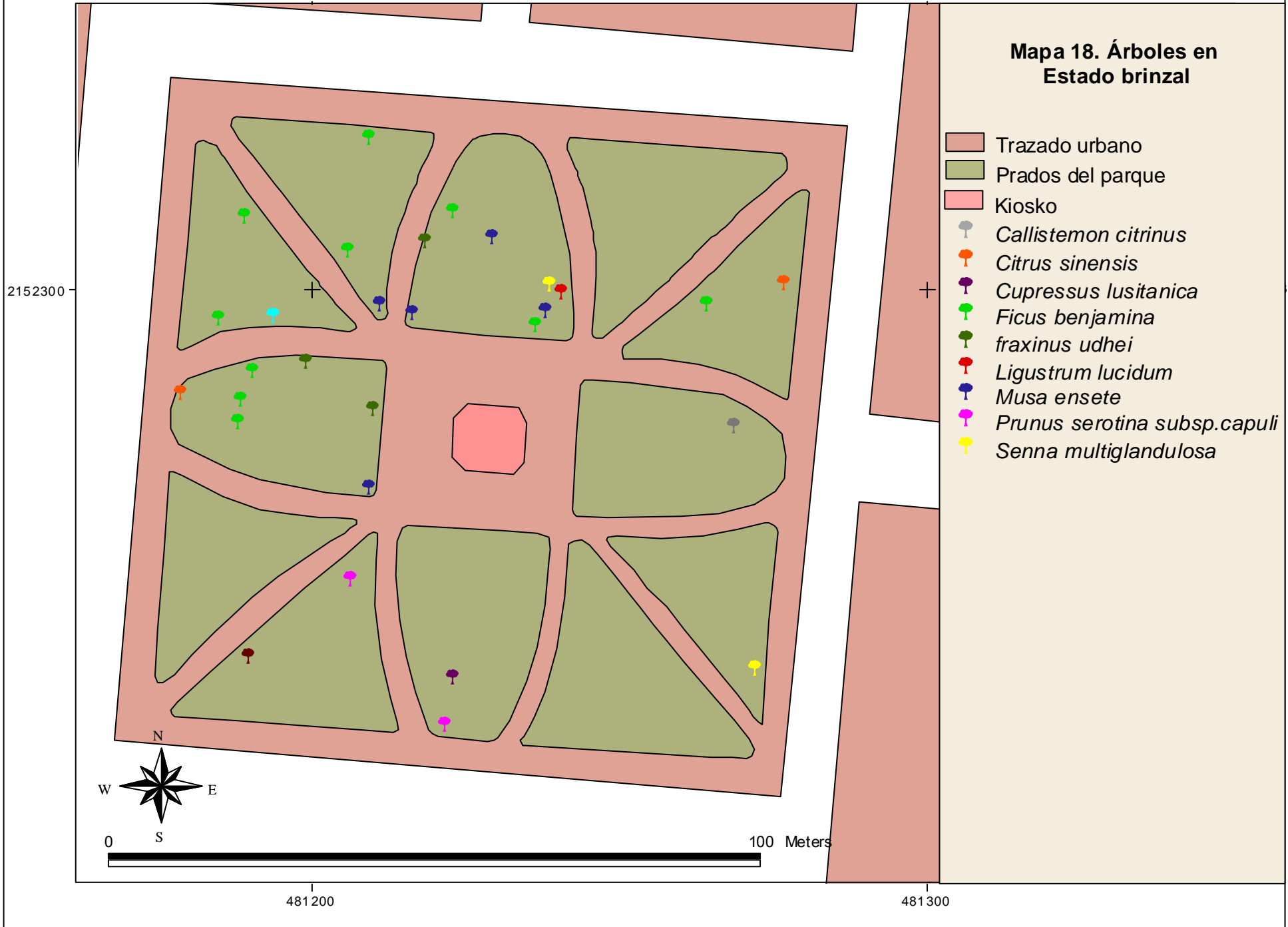
Los datos que exhibe el Cuadro B, corresponden a las etapas de desarrollo mostradas por las especies más abundantes.

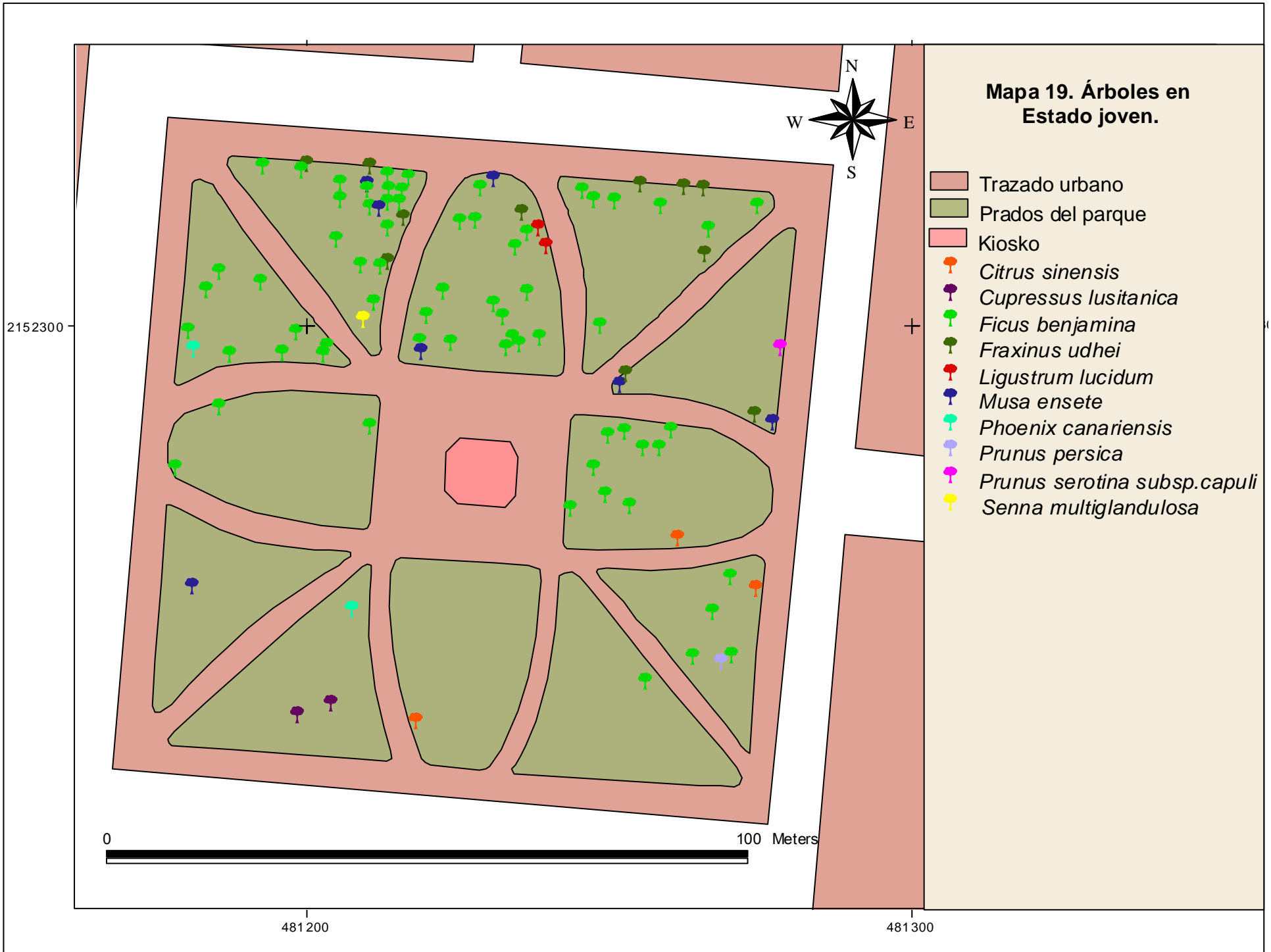
Especie/ Estado	Brinzal		Joven		Maduro		Senil		Muerto	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Ligustrum lucidum</i>	1	0.8	2	1.6	115	87.1	11	8.3	3	2.3
<i>Citrus sinensis</i>	2	1.6	3	2.5	89	74.2	0	0	26	21.6
<i>Picus benamina</i>	10	8.3	66	55	41	34.2	2	1.7	1	0.8
<i>Fraxinus udhei</i>	4	4.4	11	12.2	72	80	1	1.1	2	2.2
<i>Citrus reticulata</i>	0	0	0	0	62	72.1	21	24.4	3	3.5

**Cuadro B.** Se enlistan las especies principales por nombre común y en orden descendente. Se indica el número de ejemplares encontrados en los distintos estados de desarrollo, así como el porcentaje que éstos representan respecto al total de árboles de cada especie.

En los Mapas 18 a 22, aparece la distribución de los árboles de acuerdo con su estado de desarrollo y especie.

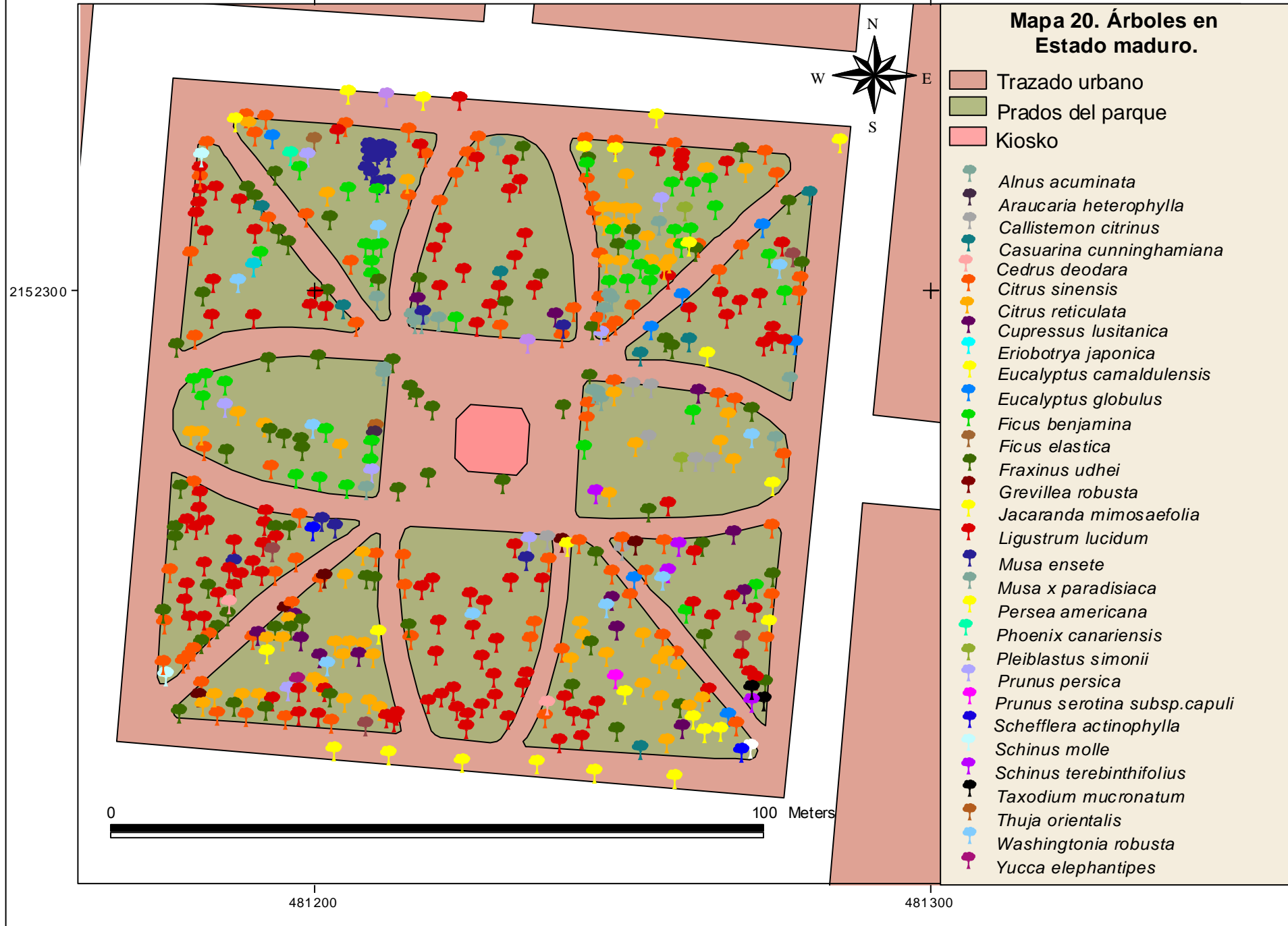
**Mapa 18. Árboles en Estado brinzal**





**Mapa 19. Árboles en Estado joven.**

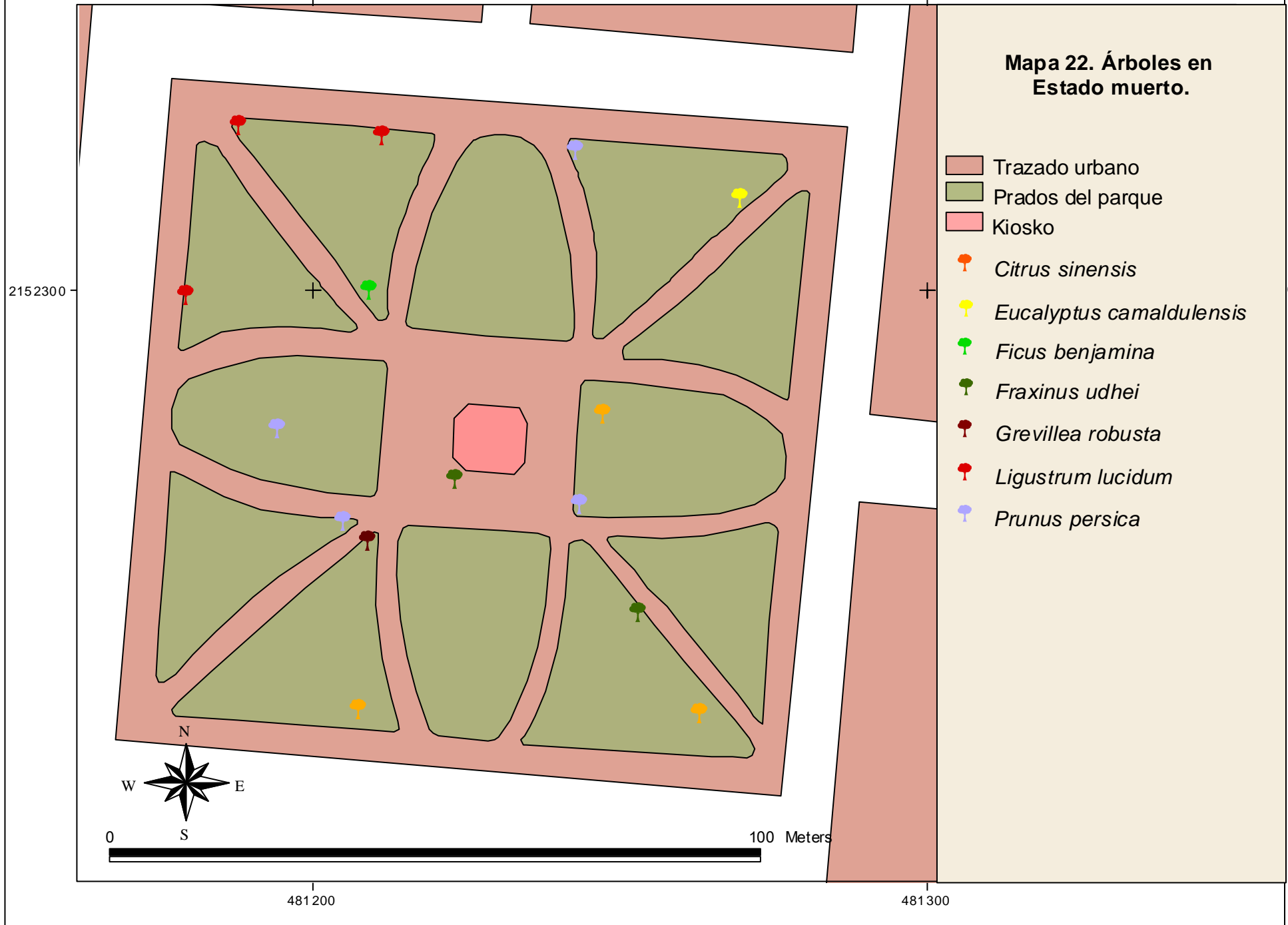
- Trazado urbano
- Prados del parque
- Kiosko
- Citrus sinensis*
- Cupressus lusitanica*
- Ficus benjamina*
- Fraxinus udhei*
- Ligustrum lucidum*
- Musa ensete*
- Phoenix canariensis*
- Prunus persica*
- Prunus serotina subsp. capuli*
- Senna multiglandulosa*







**Mapa 22. Árboles en Estado muerto.**



➤ Evaluación fitosanitaria.

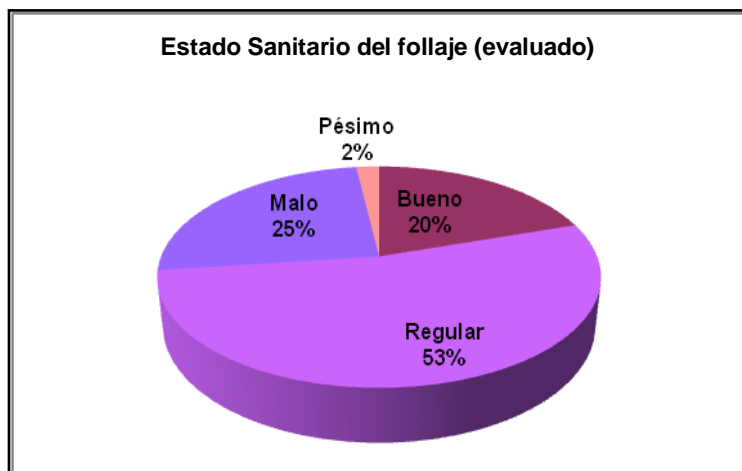
Estado Sanitario del Follaje (ESF).

143 árboles se mantienen en buenas condiciones, 381 regulares, 184 en mal estado y 18 en pésimo (Figura 11). Hay que señalar que 15 individuos no contaron con esta evaluación debido a distintas causas como muerte, ausencia de follaje en esa época del año, etc. Esto genera una ligera variación en los porcentajes obtenidos, ver Figura 12.

Los datos sobre el ESF en las especies más frecuentes, están contenidos en el Cuadro C. El Mapa 23 y el Mapa 24 son una aproximación de la distribución espacial de los árboles con ESF malo y pésimo.

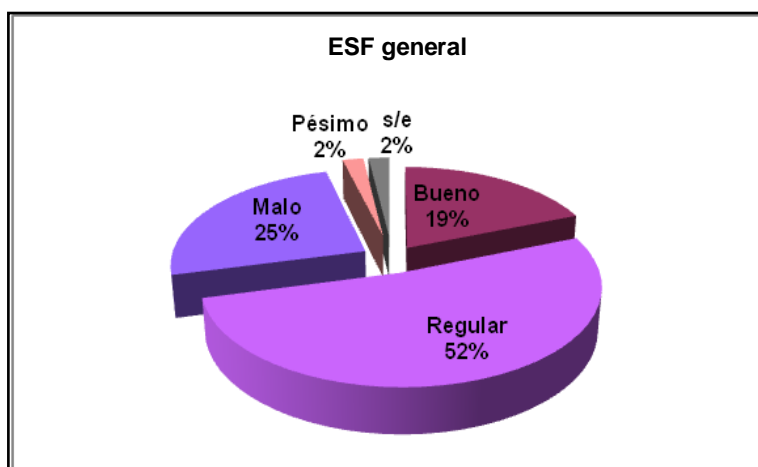
Especie/ ESF	Bueno		Regular		Malo		Pésimo		S/e	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Ligustrum lucidum</i>	1	0.7	90	68.2	36	27.3	2	1.5	3	2.3
<i>Citrus sinensis</i>	1	0.8	56	46.7	53	44.7	10	8.3	0	0
<i>Ficus benjamina</i>	42	35	74	61.7	3	2.5	0	0	1	0.83
<i>Fraxinus udhei</i>	20	22.2	24	26.7	44	48.9	0	0	2	2.22
<i>Citrus reticulata</i>	13	15.1	66	76.7	4	4.7	1	1.17	2	2.3

**Cuadro C.** Categorías del ESF, que ocuparon los árboles de las cinco especies nombradas y los porcentajes que representan para cada una.

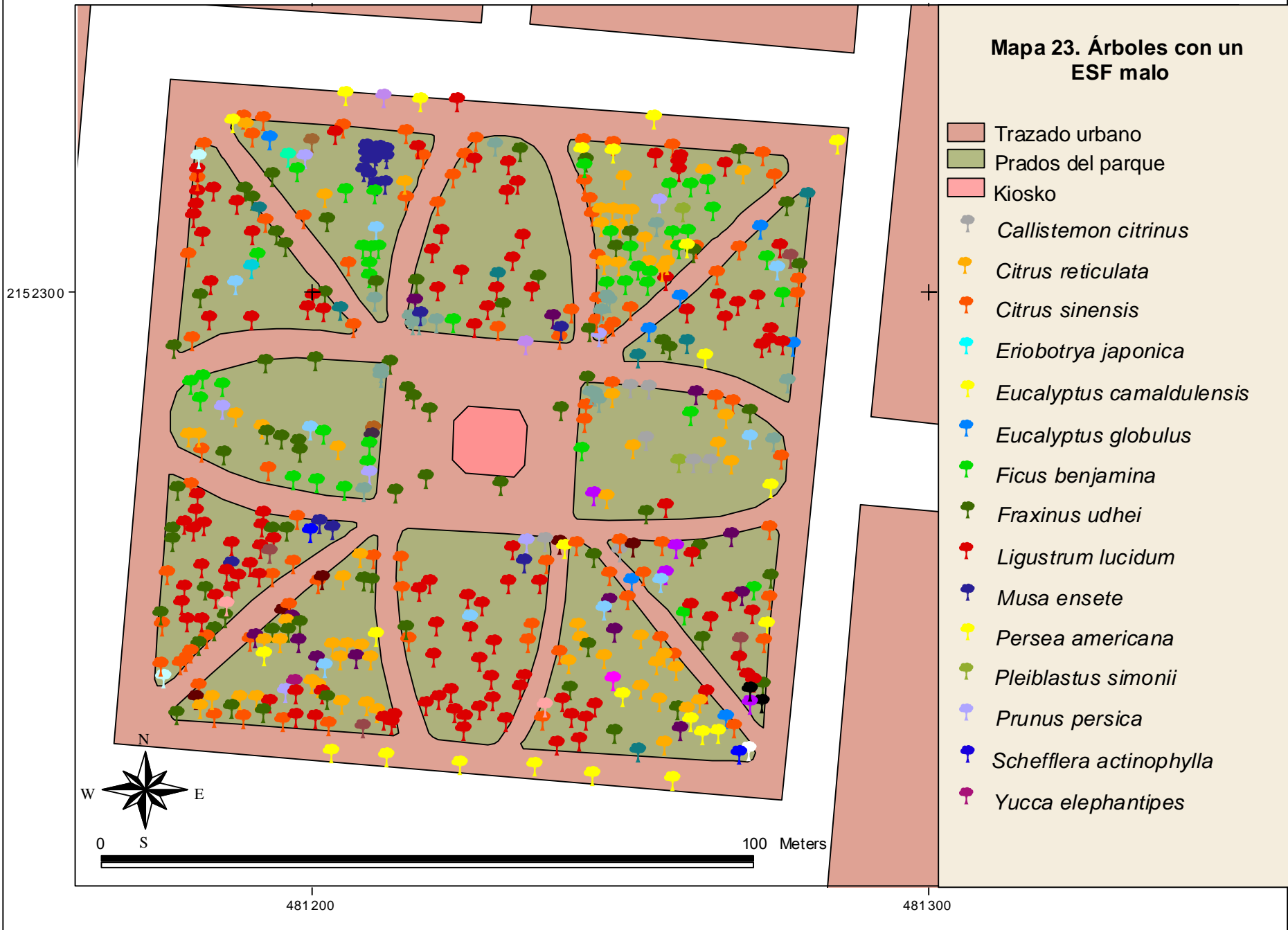


**Figura 11.** Proporción que representa cada categoría del ESF en la comunidad arbórea del Parque de la China.

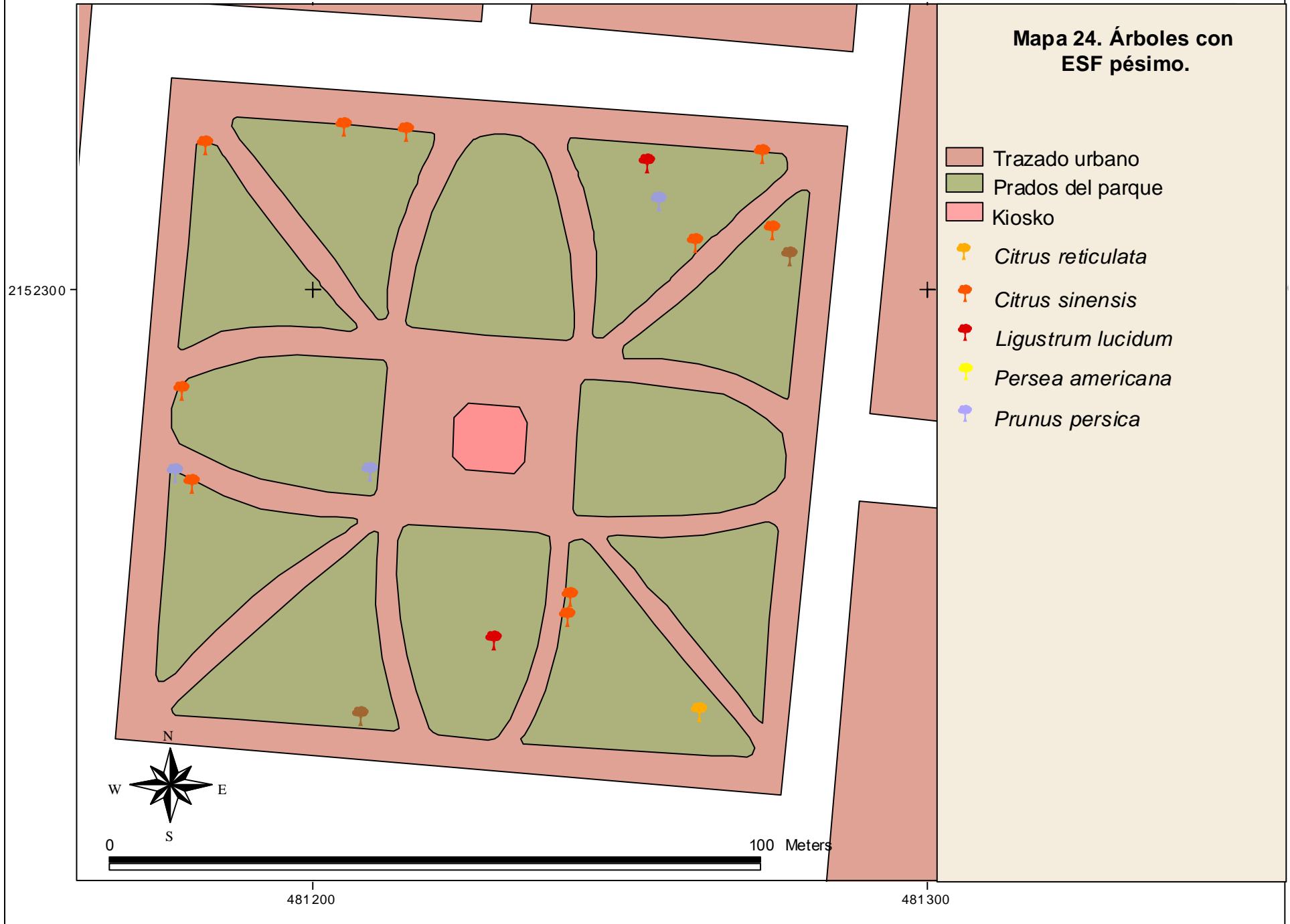
**Figura 12.** Se incluyen los árboles que no fueron evaluados (s/e).



**Mapa 23. Árboles con un ESF malo**



Mapa 24. Árboles con  
ESF pésimo.



### Estado Físico del Follaje (EFF).

La categoría “regular” fue la más ampliamente encontrada, con 318 ejemplares, luego se situaron los árboles en malas condiciones físicas del follaje con 219 individuos, los árboles en buen estado ocuparon el tercer lugar con un total de 104; mientras que la categoría “pésimo” abarcó 85 árboles. La Figura 13 ilustra la situación general del EFF. Los 15 árboles que no pudieron ser evaluados en este rubro, se consideran en las proporciones señaladas en la Figura 14. Por su parte, el Cuadro D, organiza la información pertinente al EFF de las especies principales.

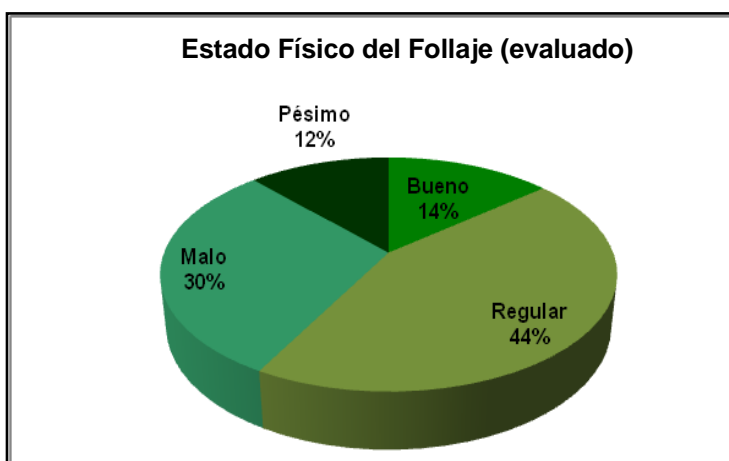


Figura 13. Categorías del EFF y sus respectivos porcentajes.

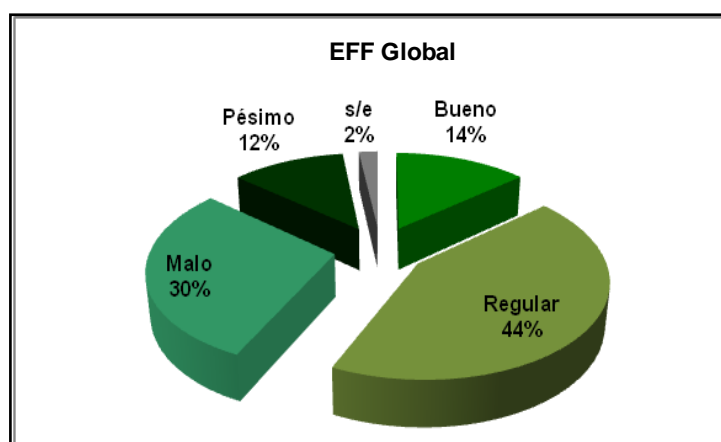
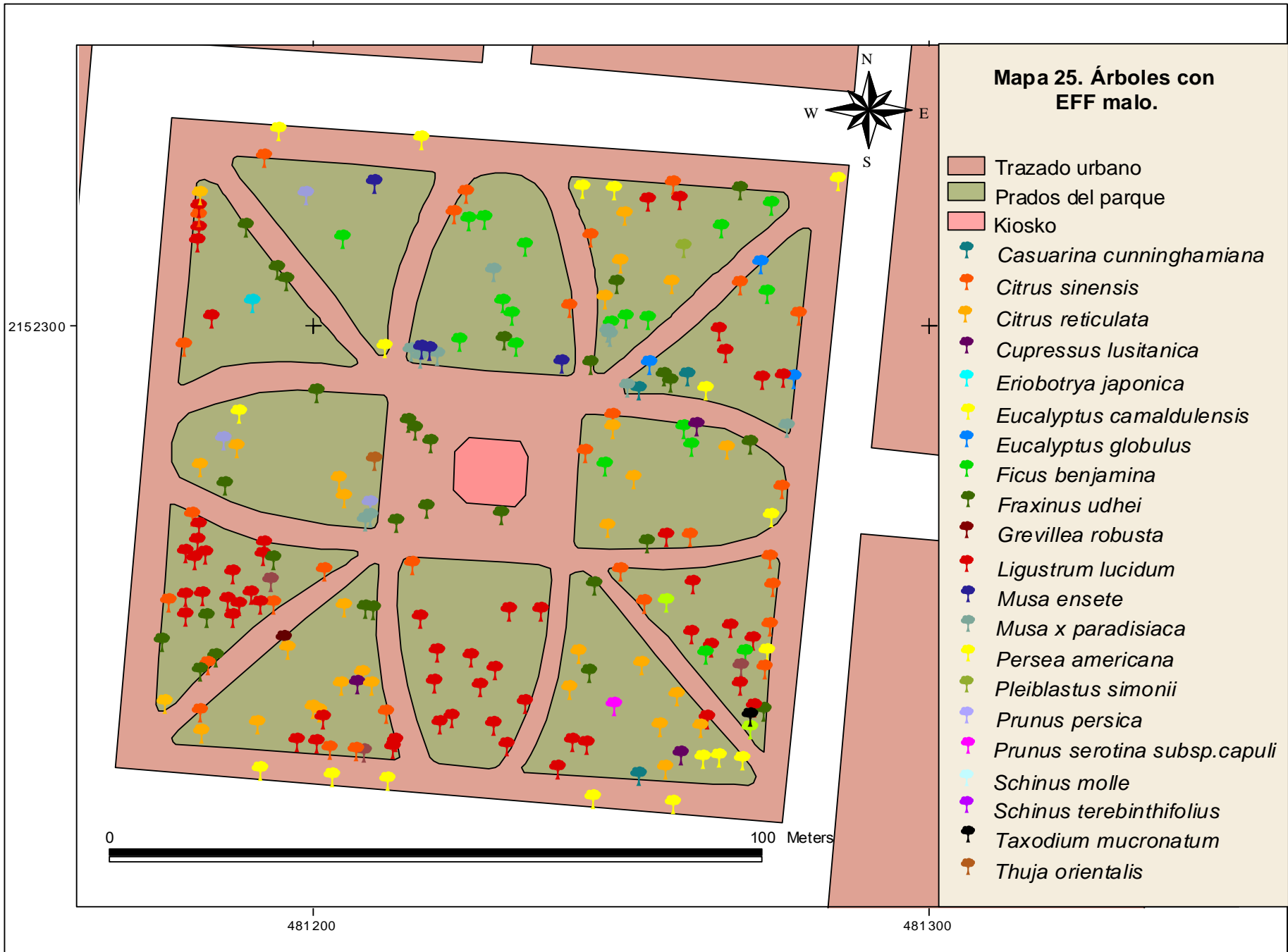


Figura 14. EFF, una vez integrados los árboles sin evaluación.

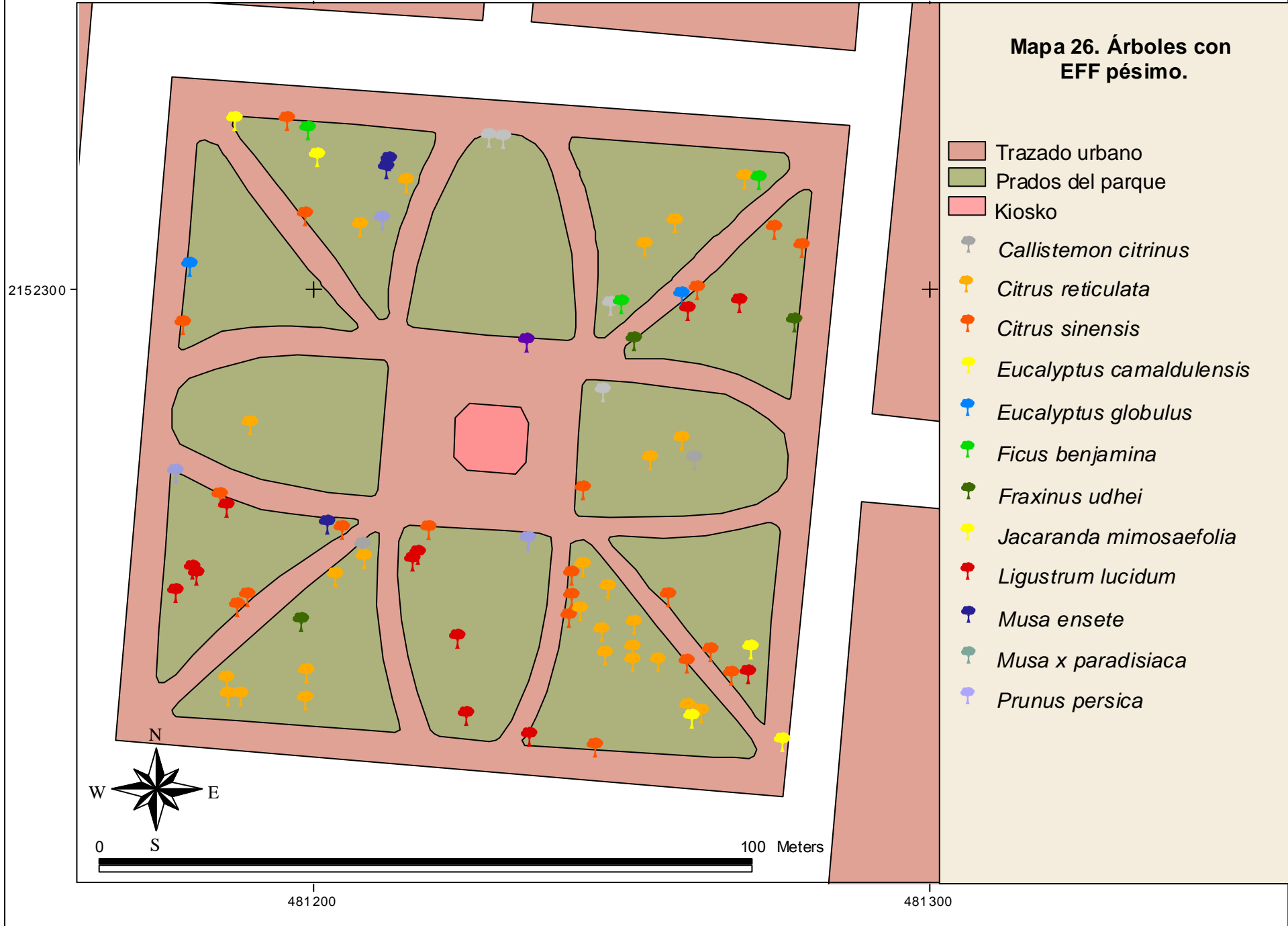
Especie/ EFF	Bueno		Regular		Malo		Pésimo		S/e	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Ligustrum lucidum</i>	8	6.1	53	40.2	55	41.7	13	9.8	3	2.3
<i>Citrus sinensis</i>	8	6.7	62	51.7	30	25	20	16.7	0	0
<i>Picus benamina</i>	41	34.2	56	46.7	19	15.8	3	2.5	1	0.8
<i>Fraxinus udhei</i>	12	13.3	43	47.8	30	33.3	3	3.3	2	2.2
<i>Citrus reticulata</i>	5	5.8	25	29.1	28	32.6	26	30.2	2	2.3

Cuadro D. Cantidad y proporción de individuos de cada especie, con las distintas condiciones físicas evaluadas en su follaje.

En los Mapas 25 y 26 aparecen los árboles según sus condiciones físicas en el follaje (malas o pésimas).



**Mapa 26. Árboles con EFF pésimo.**





Estado Sanitario del Tronco (EST).

De todos los árboles censados, 589 presentaron buenas condiciones de salud en el tronco, 117 fueron regulares, 18 malos y 3 pésimos. No contaron con esta evaluación 14 árboles (ver Figura 15 y 16).

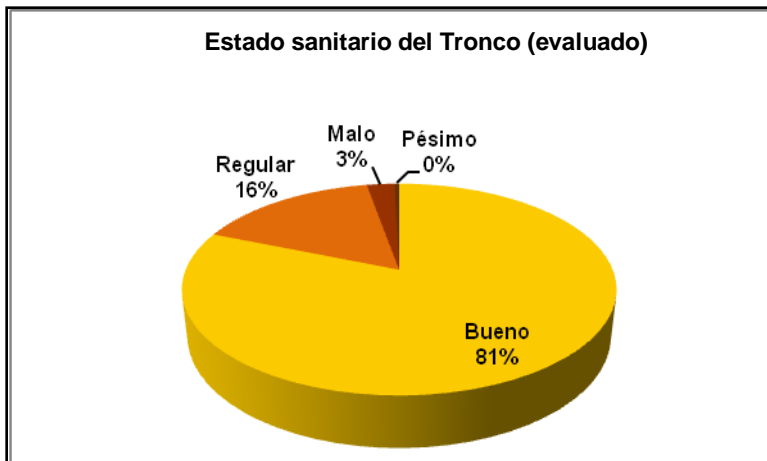


Figura 15. Resultados de los árboles evaluados en su condición sanitaria del tronco.

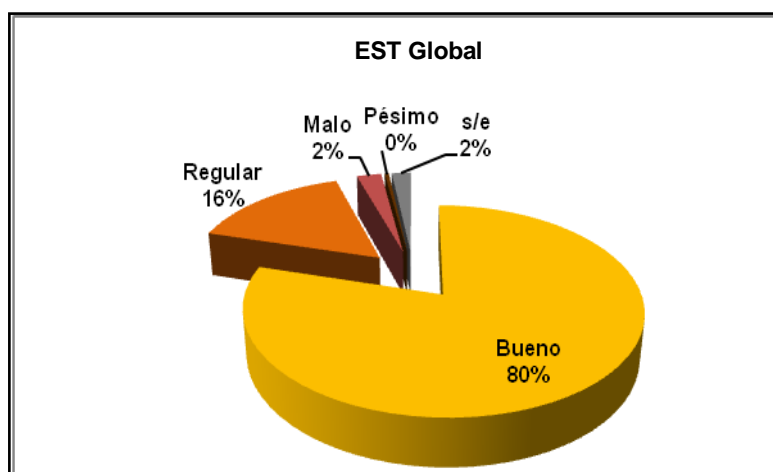


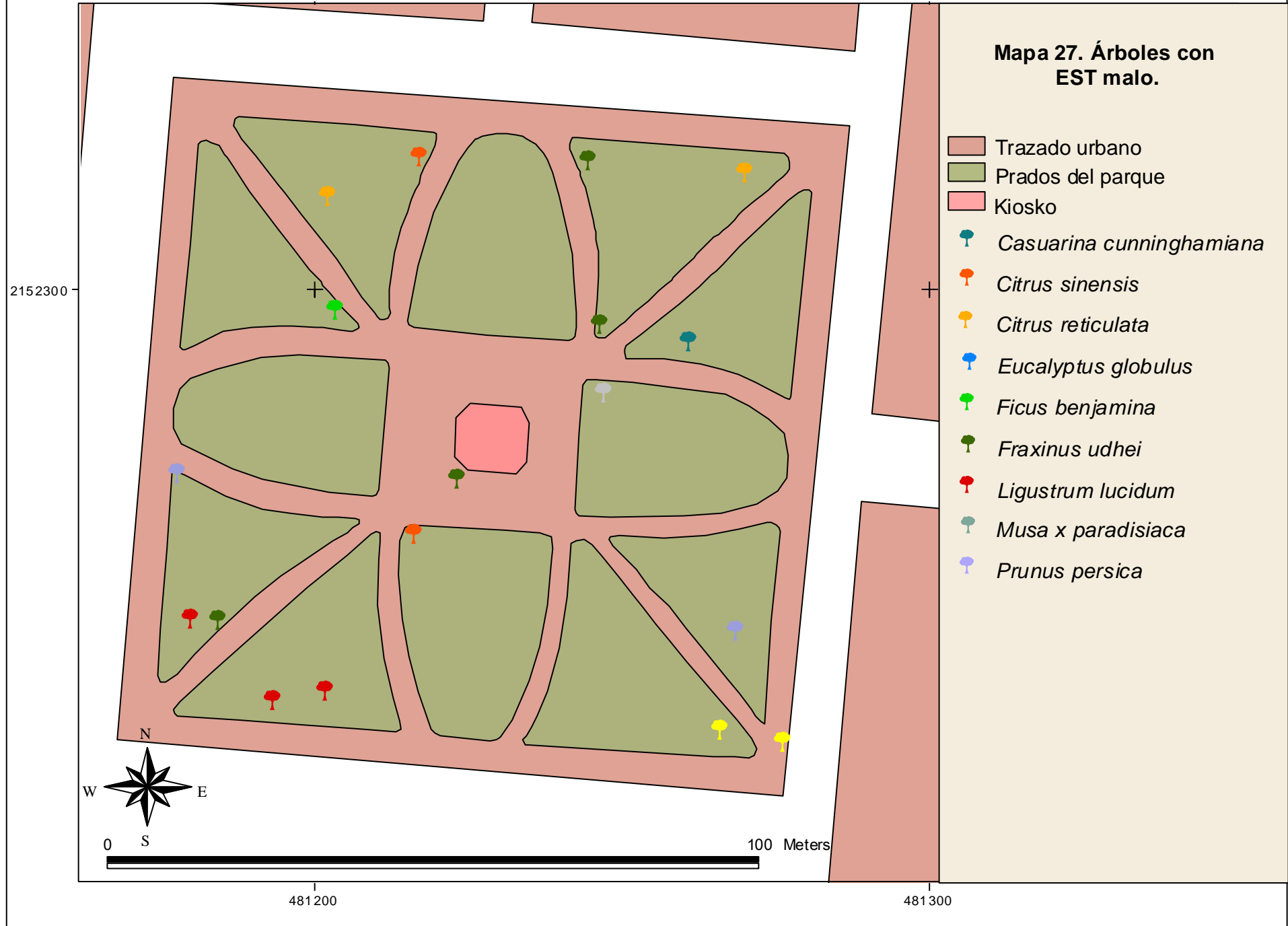
Figura 16. Incorporación de los árboles sin evaluación, a las proporciones del EST.

Las especies más abundantes del parque se comportan de manera diferente en cuanto al EST de sus árboles, según se observa en el Cuadro E.

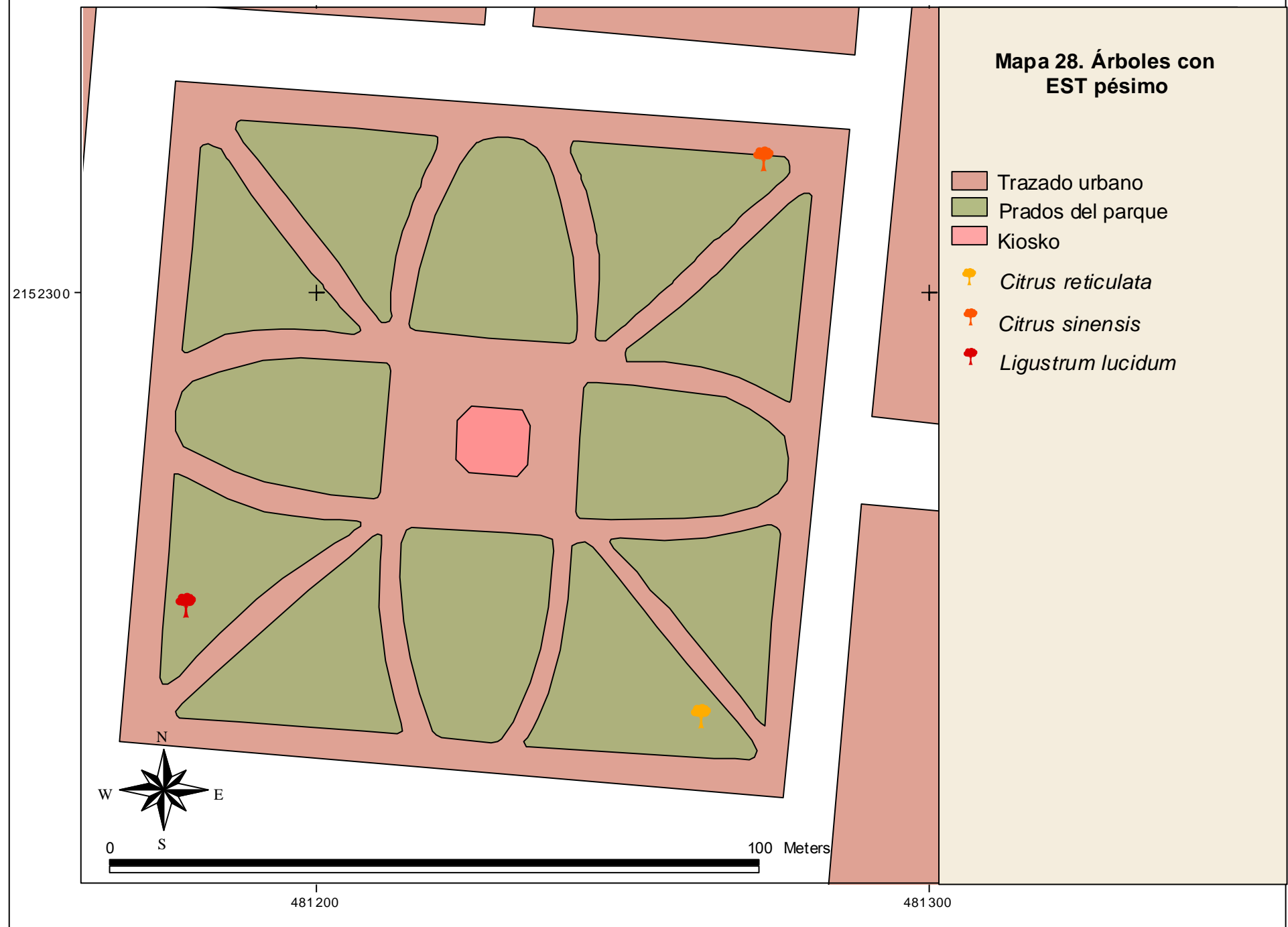
Especie/ EST	Bueno		Regular		Malo		Pésimo		S/e	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Ligustrum lucidum</i>	116	87.9	9	6.8	3	2.3	1	0.8	3	2.3
<i>Citrus sinensis</i>	100	83.3	17	14.2	2	1.7	1	0.8	0	0
<i>Picus benjamina</i>	116	96.7	2	1.7	1	0.8	0	0	1	0.8
<i>Fraxinus udhei</i>	76	84.4	9	10	4	4.4	0	0	1	1.1
<i>Citrus reticulata</i>	70	81.4	11	12.8	2	2.3	1	1.2	2	2.3

Cuadro E. Estado Sanitario del Tronco en los árboles de las especies mejor representadas.

El acomodo en el espacio que tienen los árboles bajo condiciones malas y pésimas, es tema de los Mapas 27 y 28.



Mapa 28. Árboles con EST pésimo



Estado Físico del Tronco (EFT).

Prevalcieron buenas condiciones en 351 árboles, mientras que 232 se colocaron dentro de la categoría de los regulares. Los ejemplares en malas condiciones fueron 99 y 45 aquellos en franco deterioro. Estos datos se retoman en la Figura 17; contemplando los individuos que se quedaron fuera de esta evaluación (14), las proporciones quedan como se señalan en la Figura 18. El EFT entre las cinco especies dominantes queda expuesto en el Cuadro F.

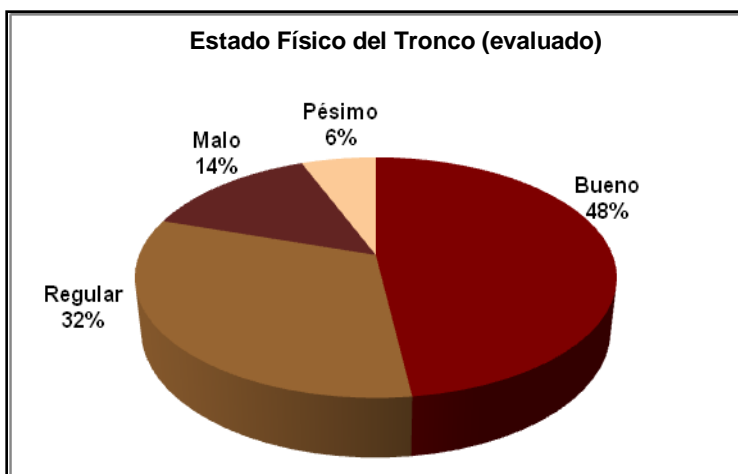


Figura 17. Representación porcentual de las categorías del EFT.

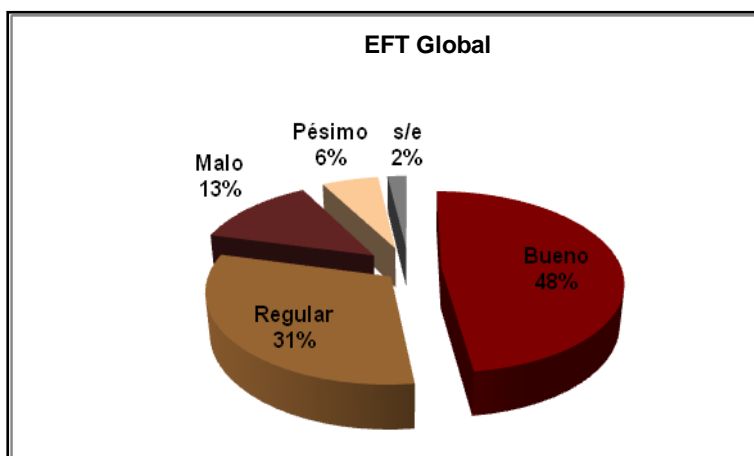
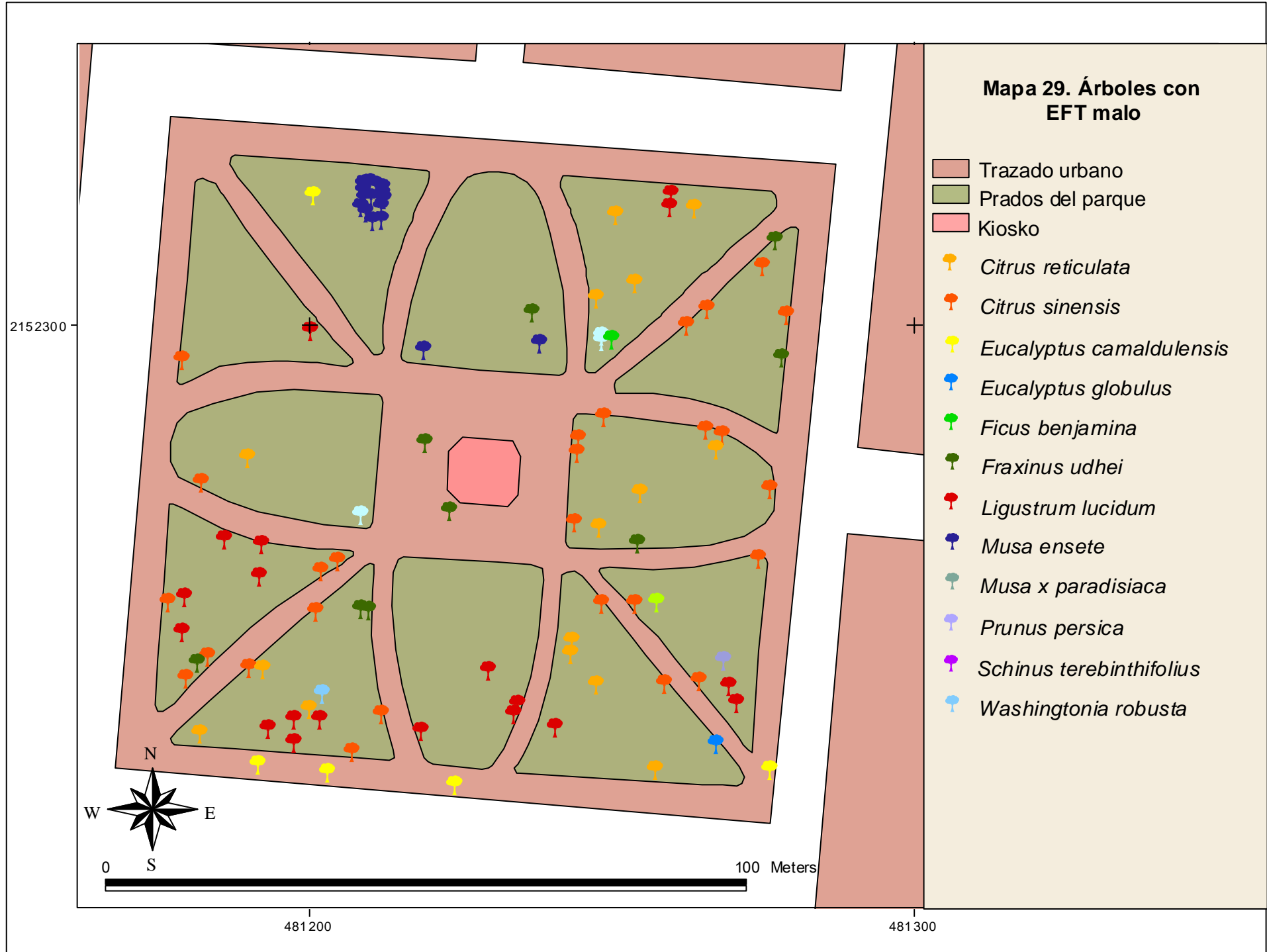


Figura 18. Anexando como categoría a los ejemplares que no fueron evaluados, las proporciones del EFT quedan así.

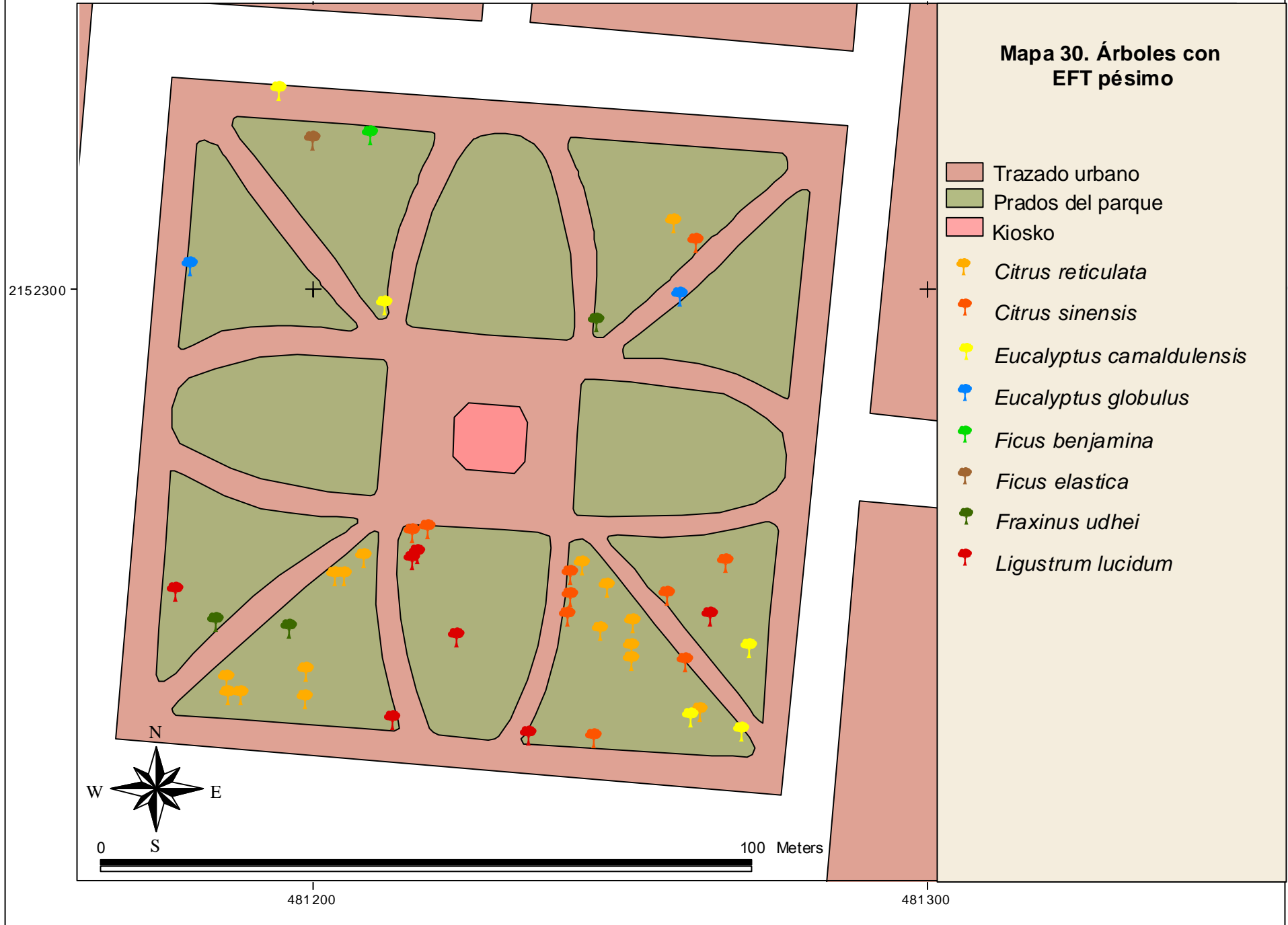
Especie/ EFT	Bueno		Regular		Malo		Pésimo		S/e	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Ligustrum lucidum</i>	64	48.5	39	29.5	19	14.4	7	5.3	3	2.3
<i>Citrus sinensis</i>	33	27.5	50	41.7	27	22.5	10	8.3	0	0
<i>Picus benjamina</i>	94	78.3	23	19.2	1	0.8	1	0.8	1	0.8
<i>Fraxinus udhei</i>	53	58.9	24	26.7	9	10	3	3.3	1	1.1
<i>Citrus reticulata</i>	20	23.3	33	38.4	15	17.4	16	18.6	2	2.3

Cuadro F. Posición que ocupa cada categoría del EFT en los organismos arbóreos de las especies enlistadas.

En los Mapas 29 y 30 se aprecia el orden de los árboles con malo y pésimo EFT.



Mapa 30. Árboles con EFT pésimo



➤ Obstrucciones y Riesgos.

En cuanto a las obstrucciones provocadas por el desarrollo de los árboles, se reportan dos de los seis tipos posibles que se marcan en el formato de registro, de acuerdo con lo observado en el Cuadro G.

Obstrucción	Tipo	No. de Individuos
α	Paso peatonal	9
γ	Luminarias	3
Ninguna		729
<b>Total</b>		<b>741</b>

**Cuadro G.** Doce árboles generan obstrucciones, el resto no presenta ningún problema de este tipo.

El Mapa 31 señala la ubicación de los árboles que están obstruyendo alguno de los elementos considerados.

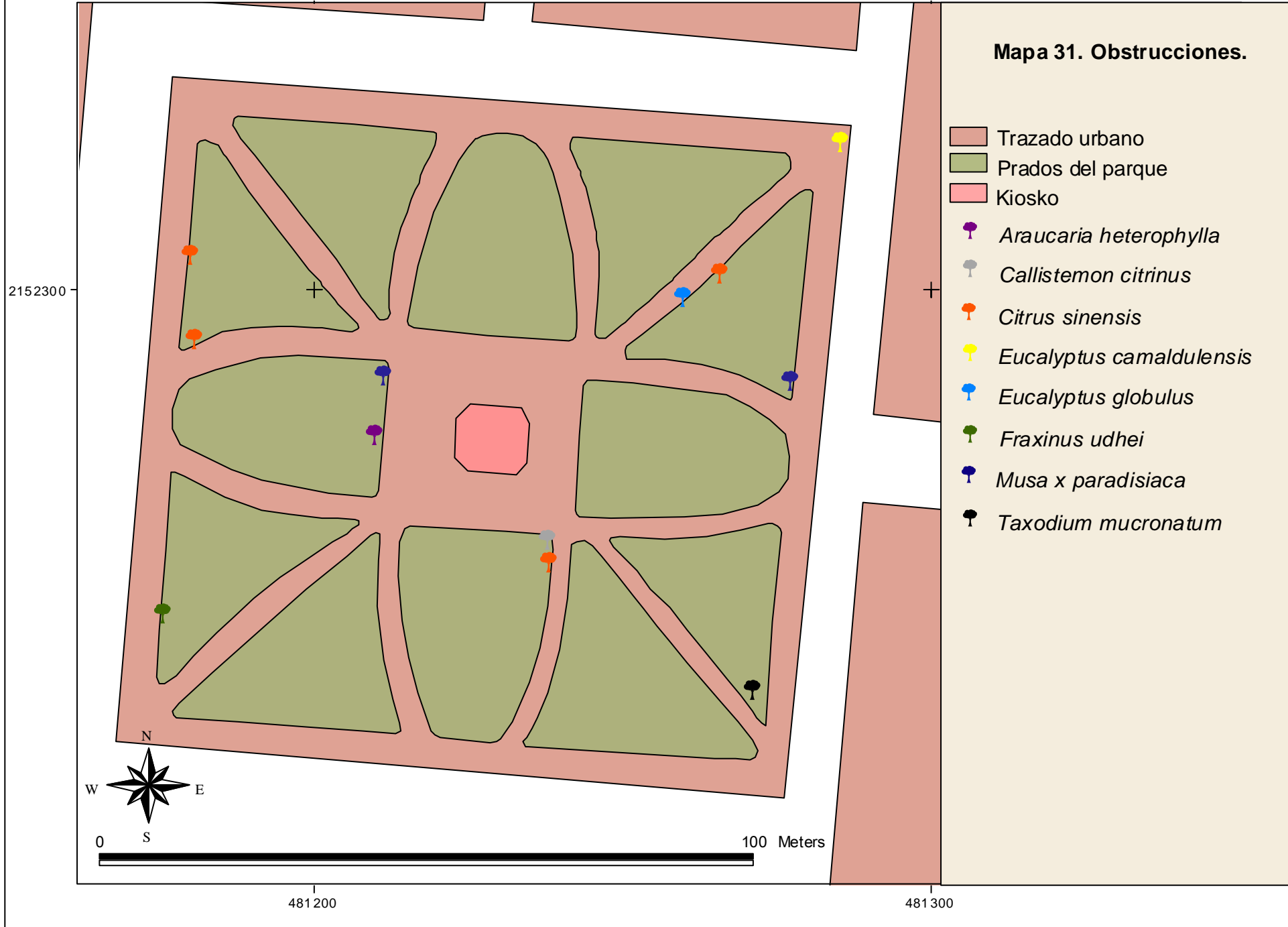
Los riesgos observados entre el arbolado del Parque de la China fueron casi todos los contemplados en el formato de registro excepto por el número VI (daños al equipamiento urbano); aunque la mayoría de los árboles no se asocian con ningún tipo de riesgo, de acuerdo con los datos del Cuadro H, el más frecuente de éstos fue el de “interferencia con cableado aéreo” seguido por los riesgos asociados a la muerte del ejemplar. Algunos árboles presentaron riesgos combinados.

Riesgo	Tipo	No. de individuos
I	Desgajamiento.	4
III	Desplome por anclaje débil.	2
IV	Desplome por desbalanceo.	1
V	Interferencia con cableado aéreo.	15
II, III	Desplome por altura y por anclaje débil.	2
I, V	Desgajamiento e Interferencia con cableado aéreo.	1
VII	Asociados a muerte (desplome, incendio, etc.)	13
Ninguno		703
<b>Total</b>		<b>741</b>

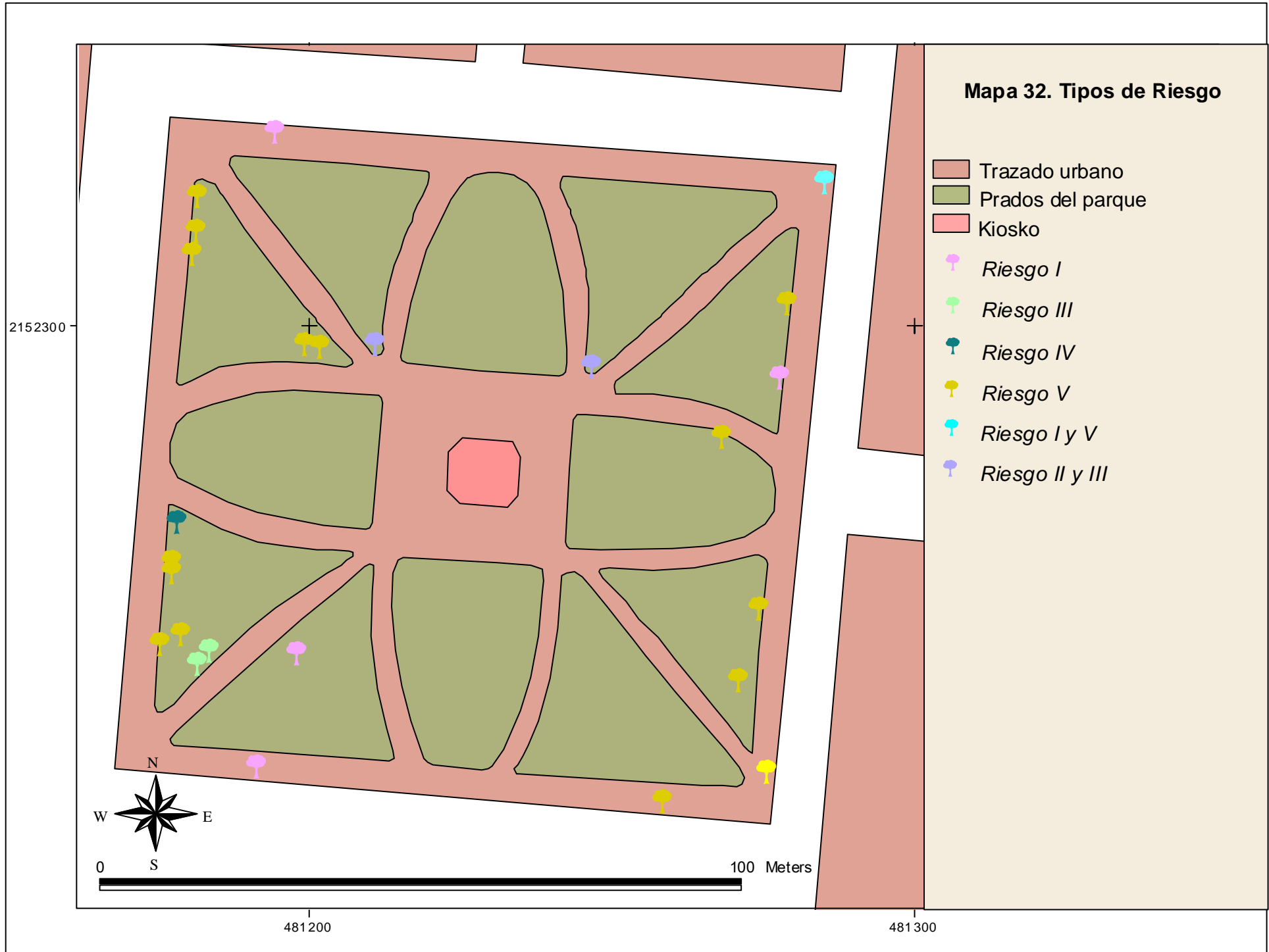
**Cuadro H.** El arbolado que representa algún tipo de riesgo suma 38 ejemplares en total, de los cuáles 22 tienen un solo tipo de riesgo, mientras que en 3 árboles se conjugan dos riesgos.

En el Mapa 32 se ofrece la ubicación espacial de todos los árboles que representan un riesgo dentro del parque; Del Mapa 33 a 39 se ofrece una vista de los árboles asociados con cada tipo de riesgo en particular.

Mapa 31. Obstrucciones.



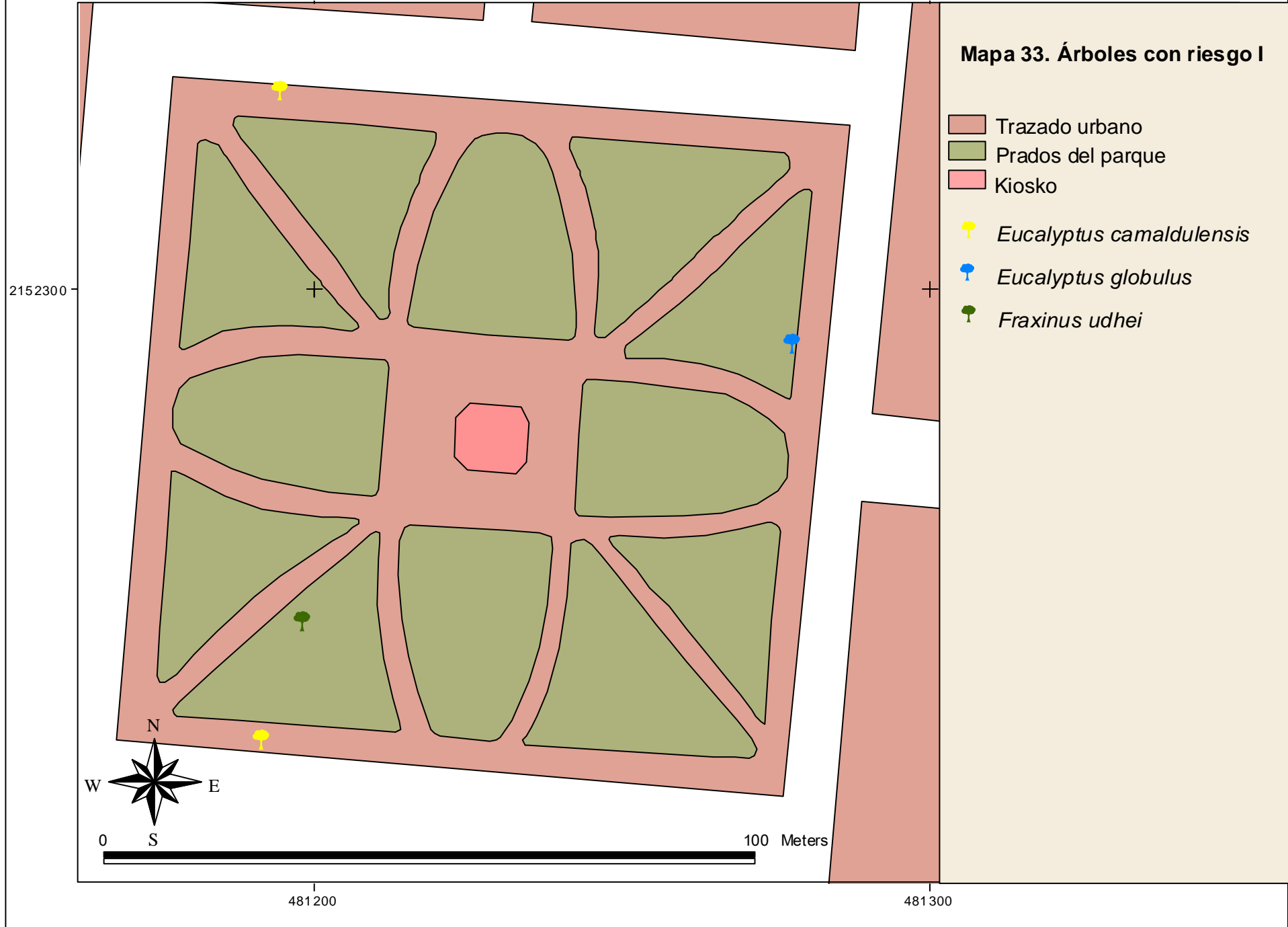









Mapa 33. Árboles con riesgo I

- Trazado urbano
- Prados del parque
- Kiosko

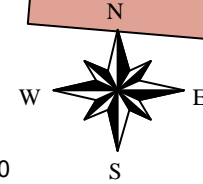
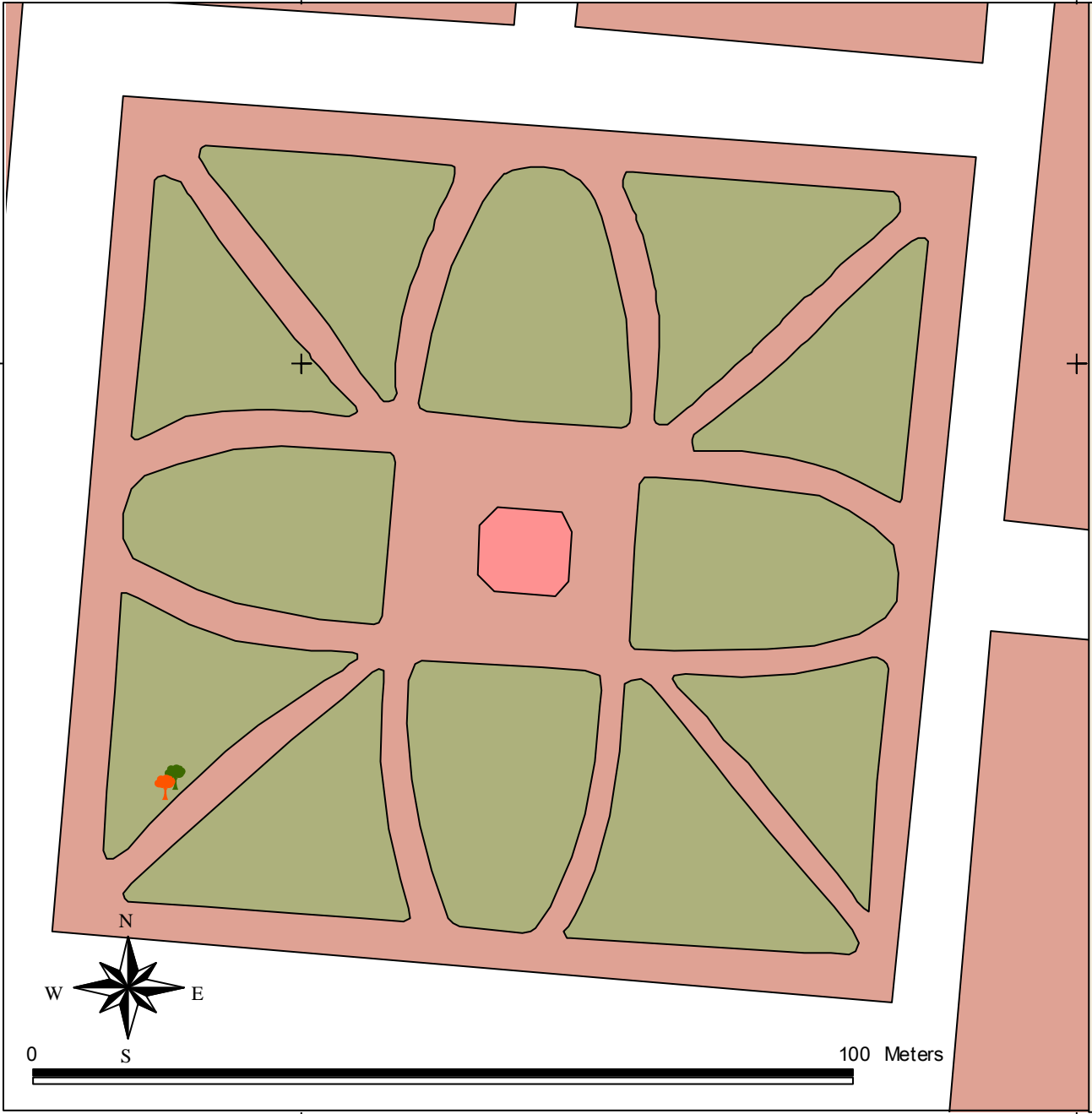
- Eucalyptus camaldulensis*
- Eucalyptus globulus*
- Fraxinus udhei*



Mapa 34. Árboles con riesgo III

-  Trazado urbano
-  Prados del parque
-  Kiosko
-  *Citrus sinensis*
-  *Fraxinus udhei*





2152300



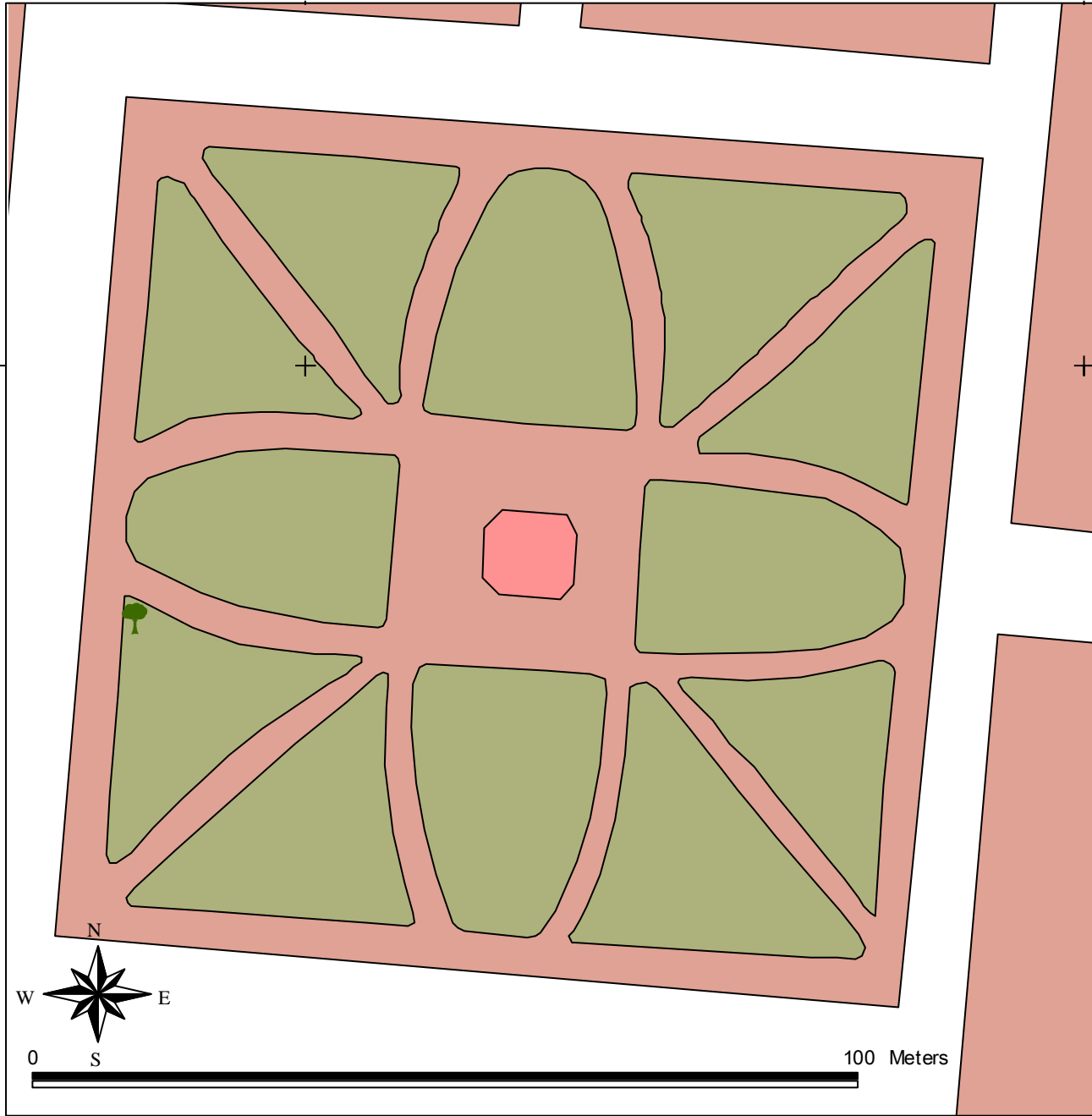
481200

481300

Mapa 35. Árboles con riesgo IV.

-  Trazado urbano
-  Prados del parque
-  Kiosko
-  *Fraxinus udhei*

2152300

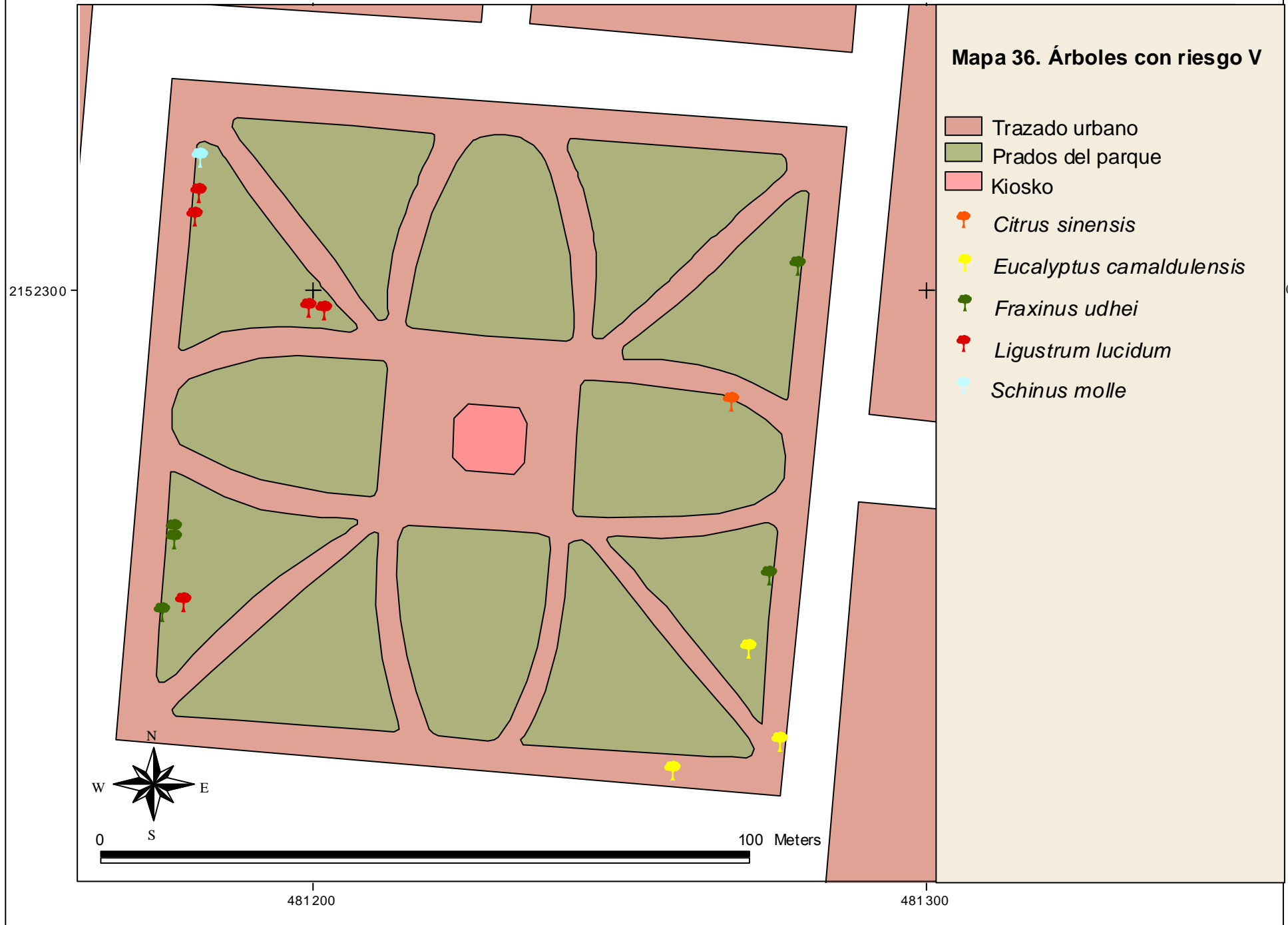


0 100 Meters

481200

481300

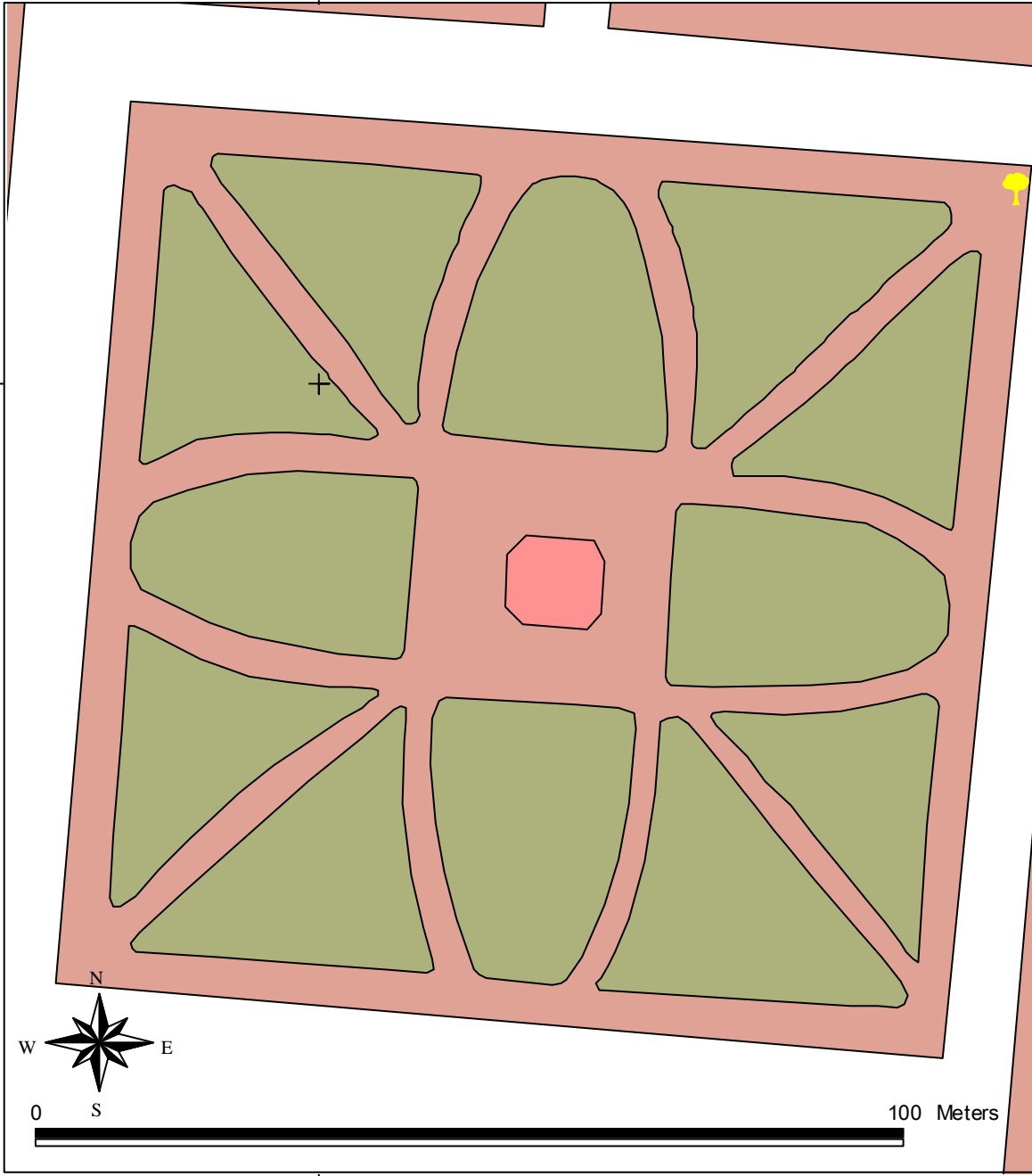
Mapa 36. Árboles con riesgo V



Mapa 37. Árboles con riesgo I y V

- Trazado urbano
- Prados del parque
- Kiosko
- Eucalyptus camaldulensis*

2152300



0

S






E

100 Meters

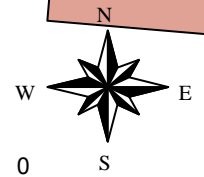
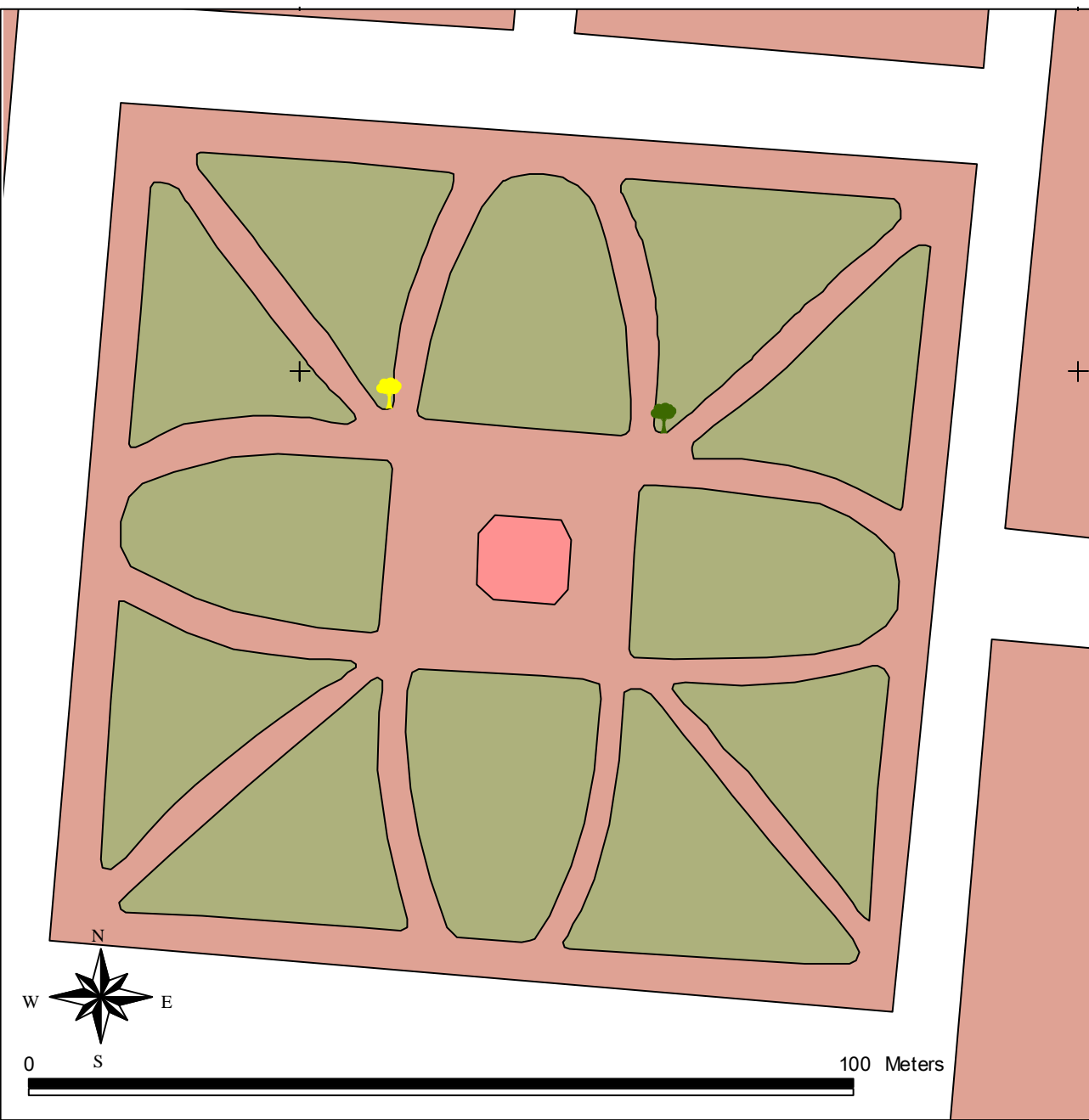
481200

481300

**Mapa 38. Árboles con riesgo II y III**

-  Trazado urbano
-  Prados del parque
-  Kiosko
-  *Eucalyptus camaldulensis*
-  *Fraxinus udhei*











2152300



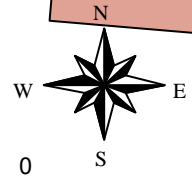
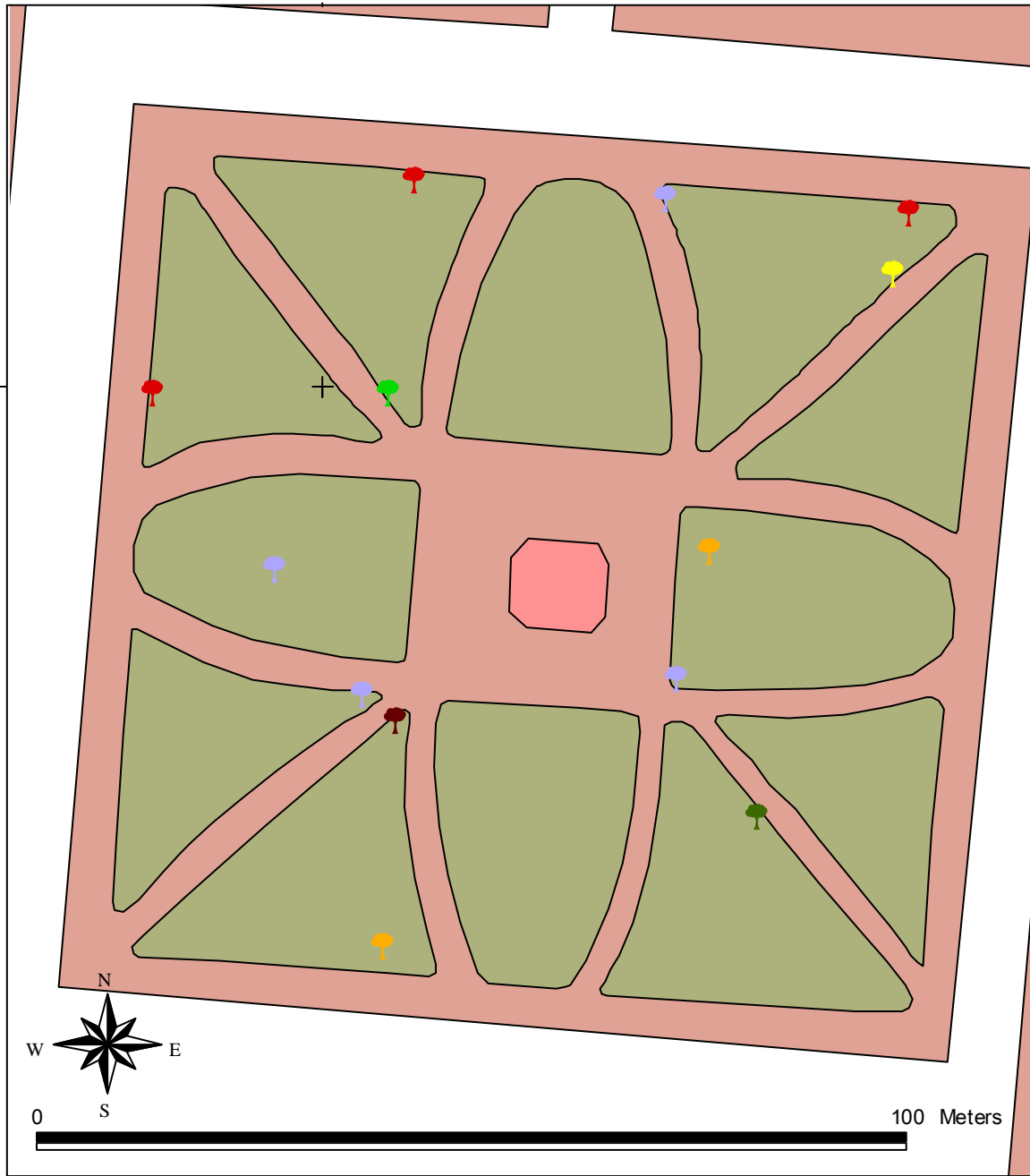
481200

481300

**Mapa 39. Árboles con riesgos por muerte.**

-  Trazado urbano
-  Prados del parque
-  Kiosko
-  *Citrus reticulata*
-  *Eucalyptus camaldulensis*
-  *Ficus benjamina*
-  *Fraxinus udhei*
-  *Grevillea robusta*
-  *Ligustrum lucidum*
-  *Prunus persica*

2152300



0 100 Meters

481200

481300



➤ Podas.

Las podas practicadas a los individuos arbóreos de este parque, consisten principalmente en podas inadecuadas (ver Figura 19 y 20), ya que 259 árboles tienen signos aparentes de ellas.

Del resto de árboles evaluados en este sentido, 80 muestran evidencias de podas técnicas, mientras que 35 tienen indicios de haber sufrido podas inadecuadas junto con podas técnicas.

Una parte de los árboles (352) no parece haber sido podado antes. En 15 individuos no fue posible apreciar este aspecto.

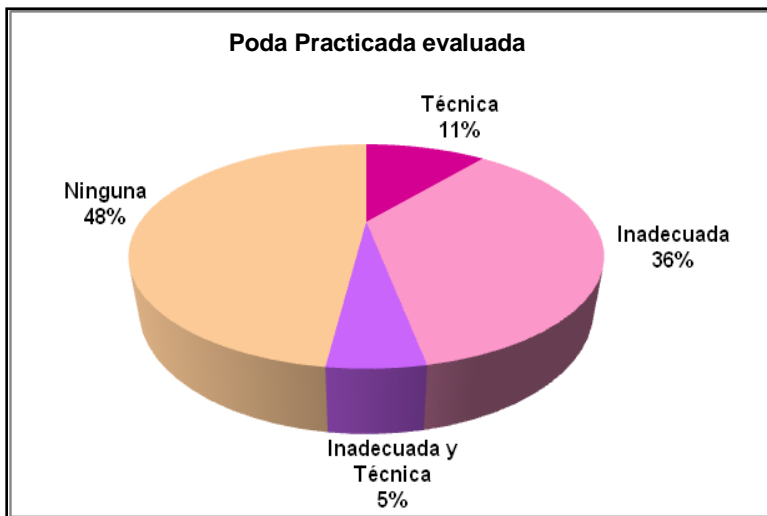


Figura 19. Tipos de poda presentes entre los árboles evaluados.



Figura 20. Tipos de poda presentes en los árboles que han sido podados.

➤ Acciones de Mantenimiento.

Los tipos de poda que demanda el arbolado son todos los que se consideraron en el formato de registro, incluso hay árboles que requieren más de un tipo de poda, tal como se expone en el Cuadro I.

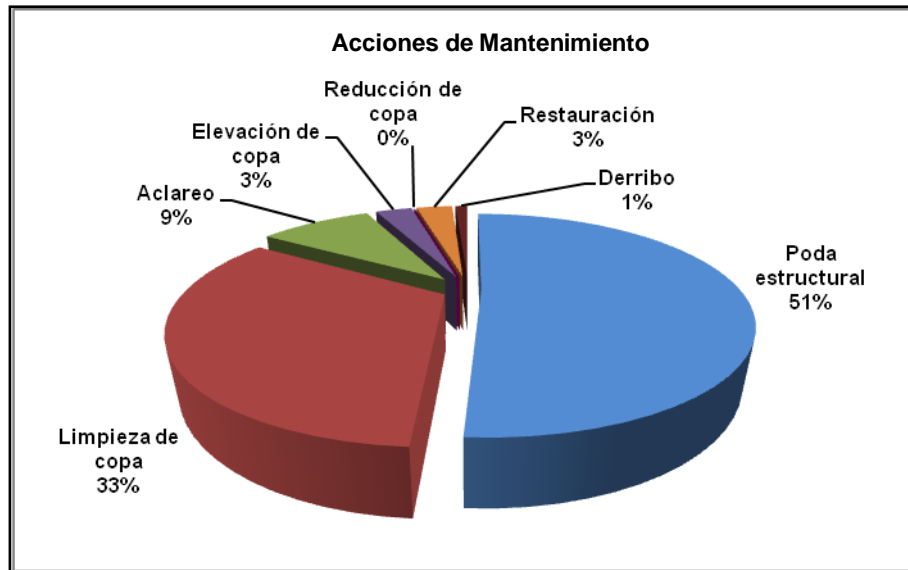
Las acciones de mantenimiento requeridas se distribuyen entre los árboles en las siguiente relación: Poda Estructural = 410, Poda de Limpieza de copa = 399; Aclareo = 75; Poda de Elevación de copa = 49; Poda de Reducción de copa = 2; Poda de Restauración = 24; Derribo = 102.

Acciones de Mantenimiento	Tipo	No. de Individuos
1	Estructural	117
2	Limpieza de copa	117
3	Aclareo	26
4	Elevación de copa	27
6	Restauración	7
7	Derribo	102
1,2	Estructural + Limpieza de copa	234
1,3	Estructural + Aclareo	26
1,4	Estructural + Elevación de copa	1
1,5	Estructural + Reducción de copa	1
1,6	Estructural + Restauración	3
2,3	Limpieza de copa + Aclareo	3
2,4	Limpieza de copa + Elevación de copa	14
2,6	Limpieza de copa + Restauración	5
3,4	Aclareo + Elevación de copa	2
3,5	Aclareo + Reducción de copa	1
1,2,3	Estructural + Limpieza de copa + Aclareo	14
1,2,4	Estructural + Limpieza de copa + Elevación de copa	4
1,2,6	Estructural + Limpieza de copa + Restauración	7
1,3,6	Estructural + Aclareo + Restauración	2
2,3,4	Limpieza de copa + Aclareo + Elevación de copa	1
Ninguna		27
<b>Total</b>		<b>741</b>

**Cuadro I.** Son 397 los árboles que requieren uno de los cinco tipos de poda incluidos en el formato de registro.

Los árboles que necesitan dos tipos de poda suman 290, donde la combinación más demandada es la 1,2; mientras que la triple combinación 1, 2, 3 es la más socorrida entre los 28 árboles a los que se deben aplicar tres tipos de poda. Existe un total de 21 categorías posibles, de entre las cuales la que se solicita más frecuentemente es la poda estructural, en segundo lugar la limpieza de copa y luego la poda de aclareo.

Tiene lugar en la Figura 21, el grado de demanda que el arbolado ejerce hacia el derribo y hacia cada tipo de poda.

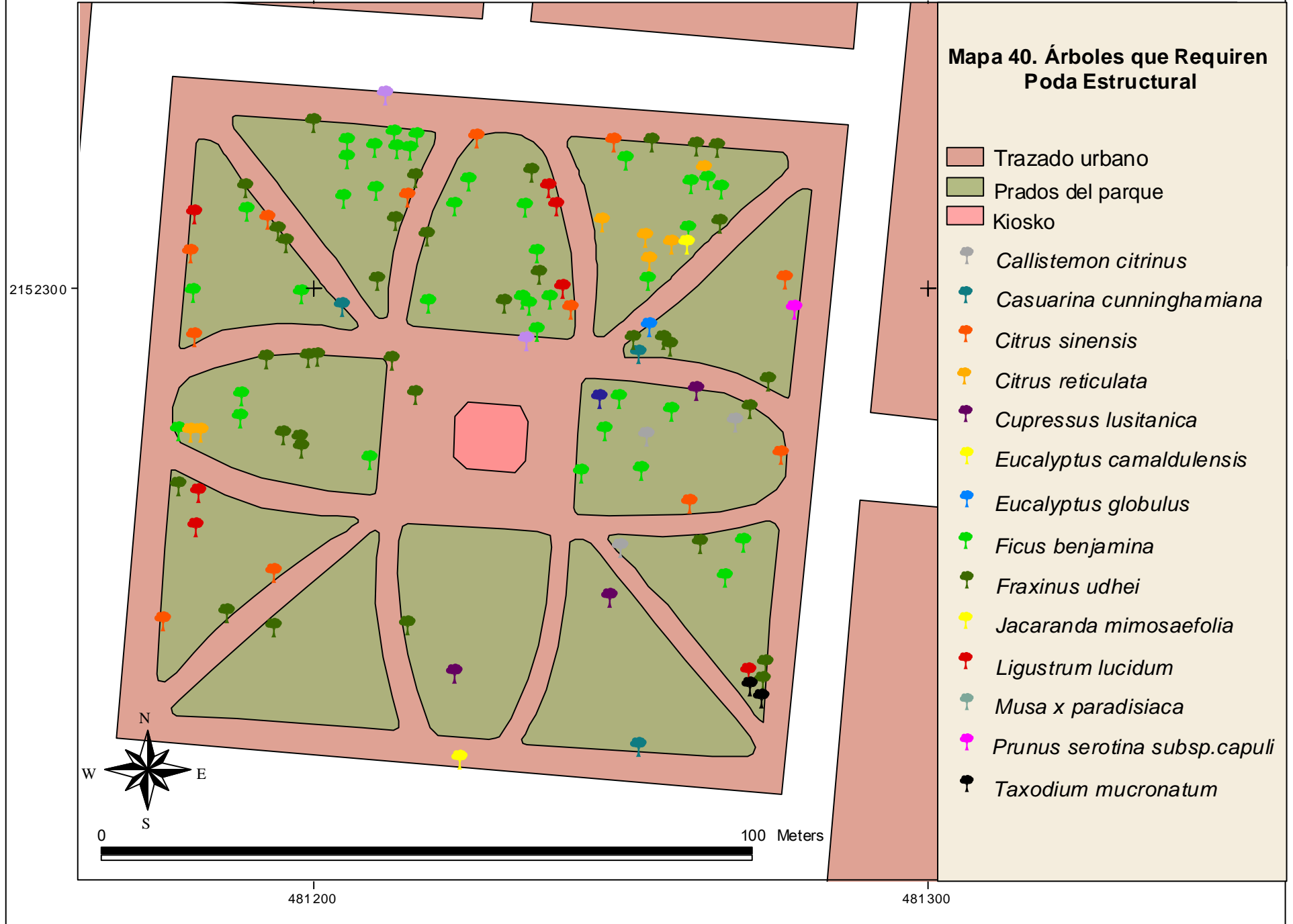


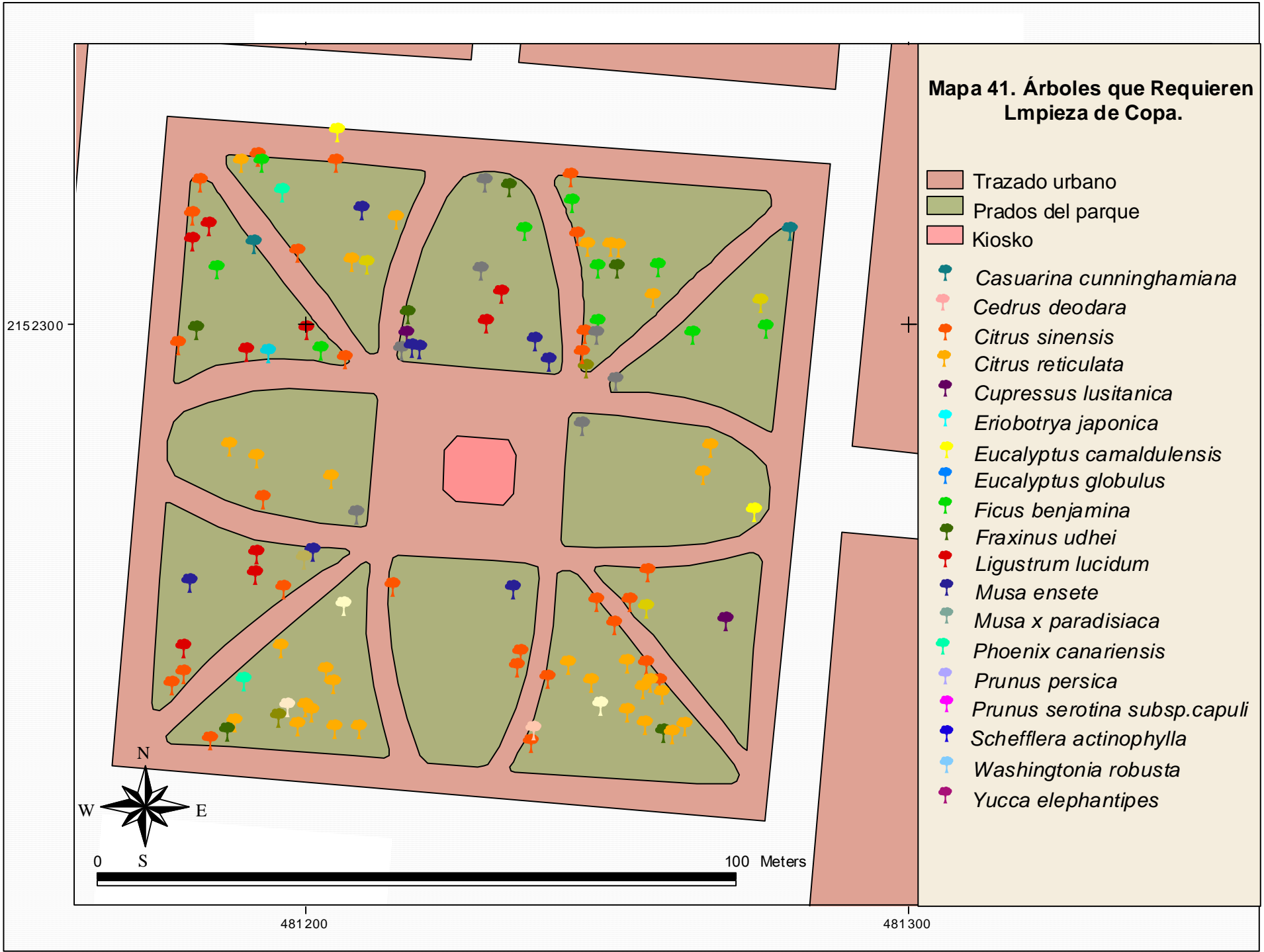
**Figura 21.** Organismos en que se registra necesidad de los tipos de mantenimiento enunciados.

La poda 1, fue requerida en 410 árboles. La poda 2 se hace necesaria para 268 individuos. En la poda 3 se registraron 75 ejemplares demandantes; para la poda 4 fueron 22, 1 individuo mostró necesidad por la poda 5, 24 lo hicieron en relación a la poda tipo 6 y 7 requieren ser derribados.

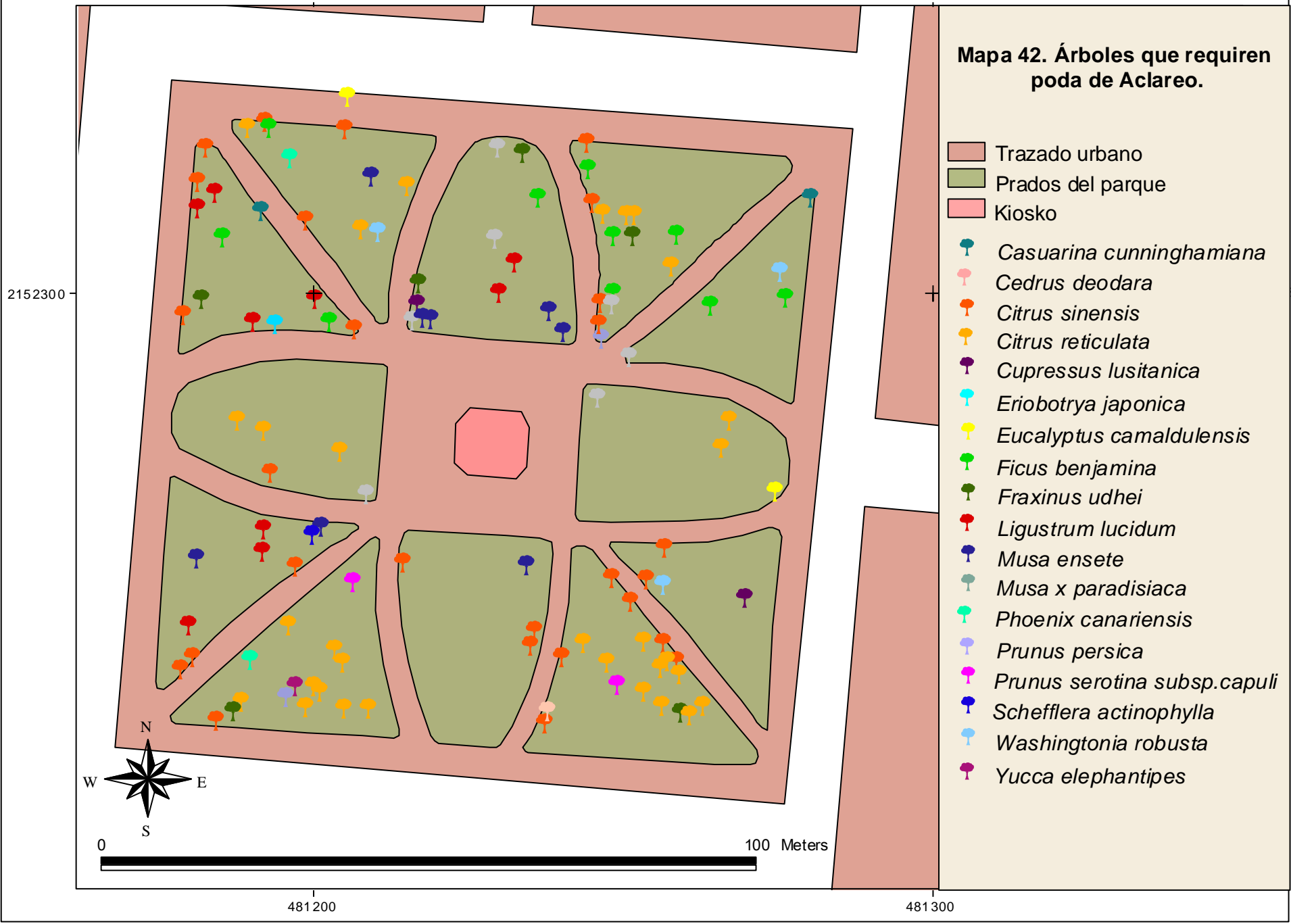
Los árboles que requieren sólo un tipo mantenimiento se muestran en los Mapas del 40 al 45.

Mapa 40. Árboles que Requieren Poda Estructural

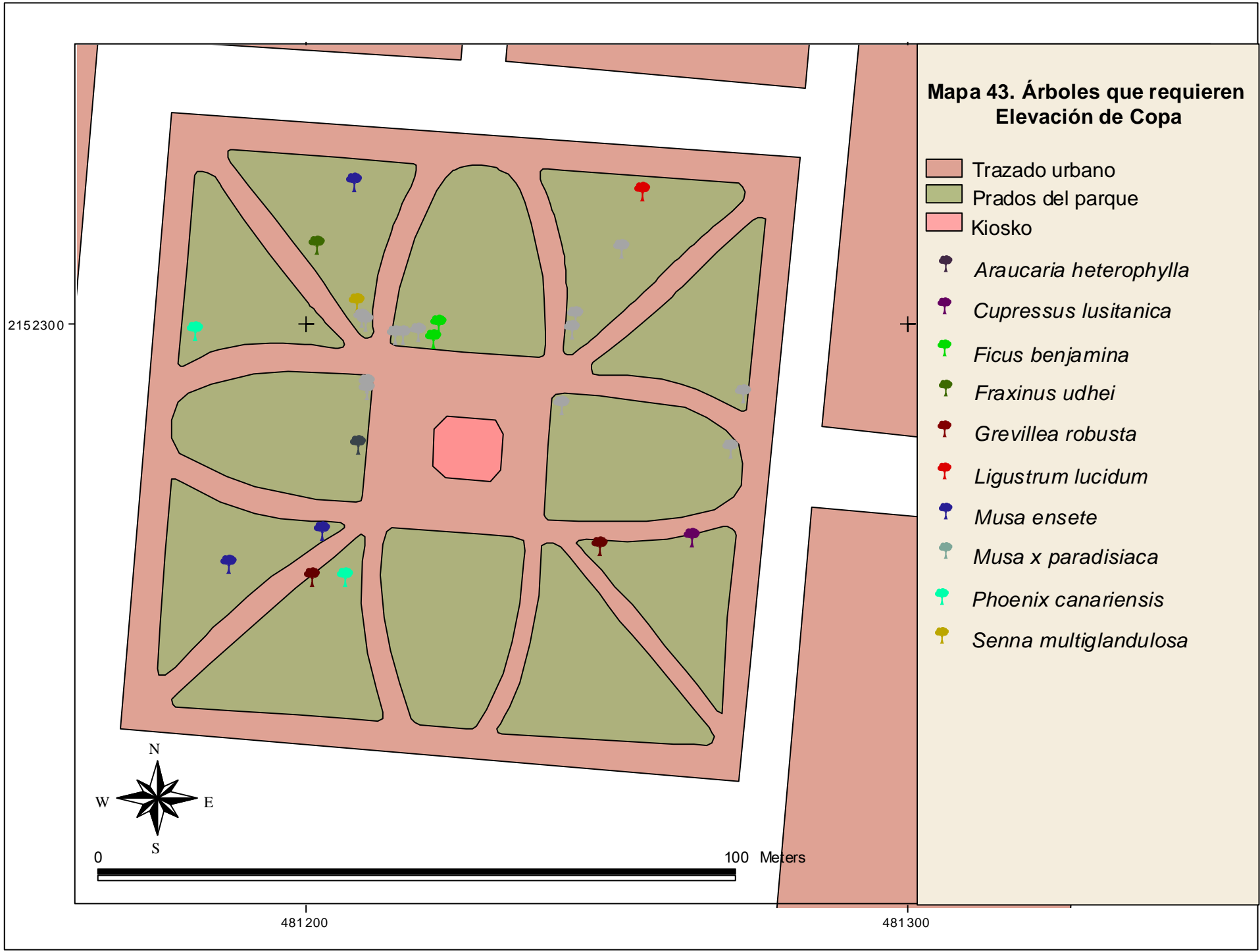




**Mapa 42. Árboles que requieren poda de aclareo.**



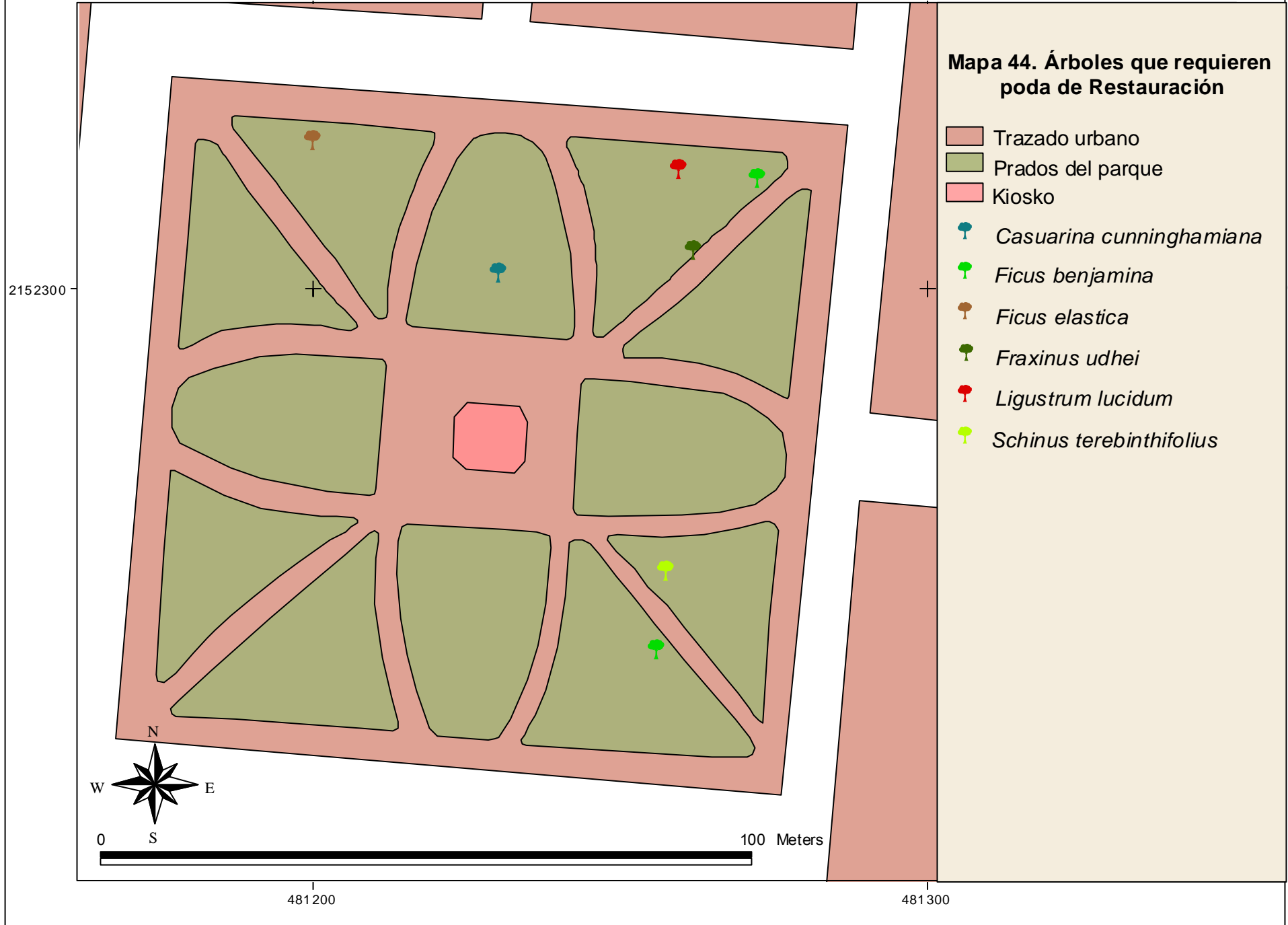
- Trazado urbano
- Prados del parque
- Kiosko
- Casuarina cunninghamiana*
- Cedrus deodara*
- Citrus sinensis*
- Citrus reticulata*
- Cupressus lusitanica*
- Eriobotrya japonica*
- Eucalyptus camaldulensis*
- Ficus benjamina*
- Fraxinus udhei*
- Ligustrum lucidum*
- Musa ensete*
- Musa x paradisiaca*
- Phoenix canariensis*
- Prunus persica*
- Prunus serotina subsp. capuli*
- Schefflera actinophylla*
- Washingtonia robusta*
- Yucca elephantipes*



**Mapa 43. Árboles que requieren Elevación de Copa**

- Trazado urbano
- Prados del parque
- Kiosko
- Araucaria heterophylla*
- Cupressus lusitanica*
- Ficus benjamina*
- Fraxinus udhei*
- Grevillea robusta*
- Ligustrum lucidum*
- Musa ensete*
- Musa x paradisiaca*
- Phoenix canariensis*
- Senna multiglandulosa*

**Mapa 44. Árboles que requieren poda de Restauración**



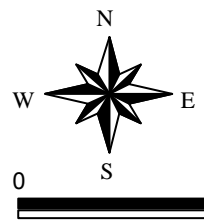


**Mapa 45. Árboles que requieren ser derribados**

- Trazado urbano
- Prados del parque
- Kiosko
- Callistemon citrinus*
- Citrus reticulata*
- Citrus sinensis*
- Eucalyptus camaldulensis*
- Eucalyptus globulus*
- Ficus benjamina*
- Fraxinus udhei*
- Grevillea robusta*
- Ligustrum lucidum*
- Musa ensete*
- Musa x paradisiaca*
- Prunus persica*



2152300



481200

481300

➤ Muestreo Fitosanitario

En 64 individuos, que representan el 34.8% de los árboles con Estado Sanitario del Follaje en malas condiciones y correspondientes a 14 especies, fueron detectados 14 artrópodos dañinos, de los que se determinaron sólo 11.

Lista de especies de los artrópodos encontrados entre los árboles del parque:

Acari: Tetranychidae

*Oligonychus yothersi* (McGregor)

Coleoptera: Chrysomelidae

*Chrysomela scripta* (F.)

Hemíptera: Aethalionidae

*Aethalion sbquadatum* (Tewler)

Hemiptera: Miridae

*Tropidosteptes chapingoensis* (Carvalho)

Hemiptera: Pyrrhocoridae

*Stenomacra marginella* (Herrich-Schaeffer)

Hemiptera: Tingidae

*Corytucha salicata* Gibson

Homoptera: Aleyrodidae

*Trialeurodes vaporarium* (Westwood))

Homóptera: Pseudococcidae

*Ceroputo mexicanus* (Cockerell)

Homoptera: Psyllidae

*Ctenarytaina eucalypti* (Mask)

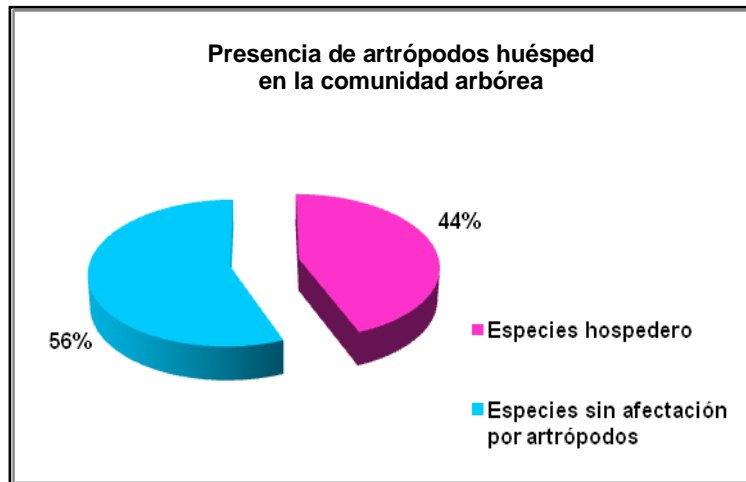
Homoptera: Psyllidae

*Glycaspis brimblecombei* Moore

Thysanoptera: Phlaeothripidae

*Gynaikothrips uzeli* (Zimmerman)

Las especies en donde se distinguieron estos organismos, representan el 44% de la comunidad arbórea, tal como lo señala la Figura 22. (Esto sin incluir al ejemplar muerto de la especie desconocida). Dichas especies aparecen en el Cuadro J.



**Figura 22.** Especies del parque que se registran sin artrópodos agrestes y con ellos.

Árbol		Artrópodo	
Especie	Nombre Común	Especie	Nombre Común
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	<i>Ceroputo mexicanus</i>	Escama algodonosa
		<i>Trialeurodes vaporarium</i>	Mosquita blanca
		<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche negra
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	<i>Chrysomela scripta</i>	Catarina del sauce
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto alcanfor	<i>Glycaspis brimblecombei</i>	Conchuela
		<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche negra
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto gigante	<i>Ctenarytaina eucalypti</i>	Psílido
		<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche negra
<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	<i>Gynaikothrips uzeli</i>	Trips
		<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche negra
		<i>Ceroputo mexicanus</i>	Escama algodonosa
<i>Fraxinus udhei</i>	Fresno	<i>Tropidosteptes chapingoensis</i>	Chinche del fresno
		<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche negra
		<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche negra
<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche negra
<i>Musa ensete</i>	Plátano	<i>Ceroputo mexicanus</i>	Escama algodonosa
<i>Persea americana</i>	Aguacate	<i>Aethalion sbquadatum</i>	Mosca verde
		<i>Trialeurodes vaporarium</i>	Mosquita blanca
		<i>Oligonychus yothersi</i>	Araña roja
<i>Pleioblastus simonii</i>	Bambú	<i>Corytucha sp.</i>	Chinche de encaje
<i>Prunus persica</i>	Durazno	<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche negra
<i>Schefflera actinophylla</i>	Schefflera	Desconocida	Chicharrita
		Desconocida	Pulgón
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Turbinto	<i>Trialeurodes vaporarium</i>	Mosquita blanca
		Desconocido	Pulgón (afís)
<i>Yucca elephantipes</i>	Yuca	<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche negra

**Cuadro J.** Del lado izquierdo se enlistan en orden alfabético las especies de árboles en donde se identificó la presencia de algún artrópodo maligno. En la mitad derecha de la tabla aparecen los nombres científicos y/o nombres comunes de los organismos asociados a tales árboles y colectados durante el muestreo realizado en el parque.

En el Cuadro K, se hace una breve descripción acerca de los daños que los organismos previamente enlistados provocan a nivel del follaje de los árboles.

<b>Especie</b>	<b>Daños que provoca</b>
<i>Aethalion sbquadatum</i>	Se encuentra en colonias en ramas tiernas y brotes, en donde se alimentan de la savia de la planta. La hembra inserta los huevos dentro de los tejidos ocasionando su muerte. Debido a las secreciones azucaradas del insecto sobre la planta, el hongo <i>Capnodium</i> sp. (Fumagina) se desarrolla sobre ésta.
<i>Ceroputo mexicanus</i>	Succiona savia de ramas provocando caída del follaje
<i>Chrysomela scripta</i>	Larvas jóvenes consumen parénquima de las hojas dejando sólo la nervadura. Larvas desarrolladas consumen toda la hoja.
<i>Corytucha salicata</i>	Causa moteados amarillentos por las picaduras y pérdida prematura de hojas en infestaciones severas.
<i>Ctenarytaina eucalypti</i>	Afecta sólo hojas y brotes nuevos, chupa la savia, reduce crecimiento y a veces da muerte al tejido.
<i>Glycaspis brimblecombei</i>	Disminuye la clorofila, decolorando las hojas. Se asocia a la aparición de fumagina que causa caída prematura de las hojas. Reducción del crecimiento del árbol y secado de brotes nuevos pudiendo ocasionar la muerte.
<i>Gynaikothrips uzeli</i>	Provoca que se enrolle o doble el follaje y que se caiga prematuramente.
<i>Oligonychus yothersi</i>	Se alimentan de las hojas en expansión causando manchas rojo purpúreas en el envés de las hojas. Las hojas se enrollan, desarrollan agallas y se caen prematuramente.
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Todos los estadios de este insecto excepto los de huevo y pupa extraen la savia del hospedero. Un subproducto de su alimentación es una melaza que segregan por el ano y que queda depositada en las hojas, propiciando el desarrollo de fumagina. Los adultos pueden transmitir diversos virus.
<i>Tropidosteptes chapingoensis</i>	Chupa savia del envés de hojas. Puntos amarillentos en el haz. Clorosis, enanismo foliar, deformación de brotes. Caída prematura del follaje. Deja puntuaciones verdes o amarillentas en el envés de las hojas, que forman zonas necróticas.
<i>Stenomacra marginella</i>	La alimentación de jóvenes y adultos consiste en la savia de las hojas, de los jugos de los frutos y néctares de flores de cualquier planta, sin tener alguna preferencia, y a pesar de ser tantos, rara vez causan la muerte de la planta de la que se alimentan; sin embargo, provocan su debilitamiento y afectan el aspecto de la planta que se ve amarillenta y con puntuaciones negruzcas.

**Cuadro K.** Especies de los artrópodos que afectan al arbolado del parque de la China y los daños que causan en él.

Enseguida se exponen algunas fotografías de las especies de artrópodos o indicios de su presencia, que aparecen como incisos, asociados a cada especie arbórea enumerada:

1. *Citrus sinensis* (naranja).

a) *Ceroputo mexicano*



Se observan las exubias del coccido.

b) *Trialeuroides vaporarium*



Aspecto a simple vista.



Mosquitas blancas

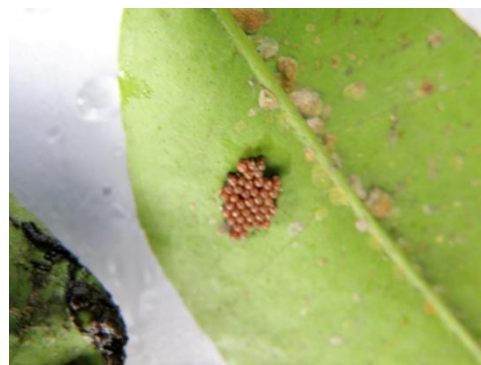


Ovipostura.

c) *Stenomacra marginella*



Individuos juveniles.



Ovipostura.

**2. *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto alcanfor).**

a) *Glycapsis brimblecombei*



Aspecto de la "conchuela".

b) *Stenomacra marginella*



Adulto.

**3. *Eucalyptus globulus* (eucalipto gigante).**

a) *Ctenarytaina eucalypti*



Aspecto a simple vista.



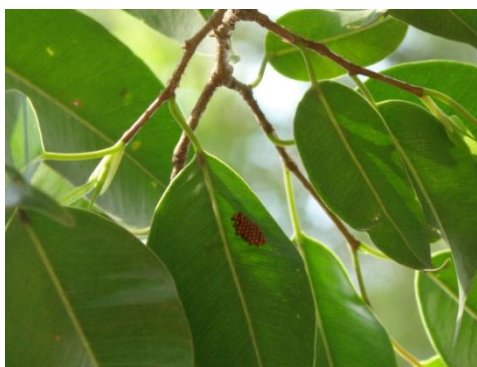
**4. *Ficus benjamina* (ficus).**

a) *Gynaikothrips uzeli*



Aspecto que genera en las hojas.

b) *Stenomacra marginella*



Huevecillos.

**5. *Fraxinus udhei* (fresno).**

a) *Tropidostepstes chapingoensis*



Daños en follaje.



Daños en follaje (acercamiento).

b) *Stenomacra marginella*



Huevecillos.

6. *Ligustrum lucidum* (trueno).

a) *Stenomacra marginella*



Exubias de huevecillos.

7. *Persea americana* (aguacate).

a) *Aethalion sbqudatum*



Adultos.



c) *Oligonychus yothersi*



Aspecto que genera en el follaje.

8. *Pleioblastus simonii* (bambú).

a) *Corytucha* sp.



Aspecto que genera en el follaje.



Adultos y juveniles.

9. *Prunus persica* (durazno).

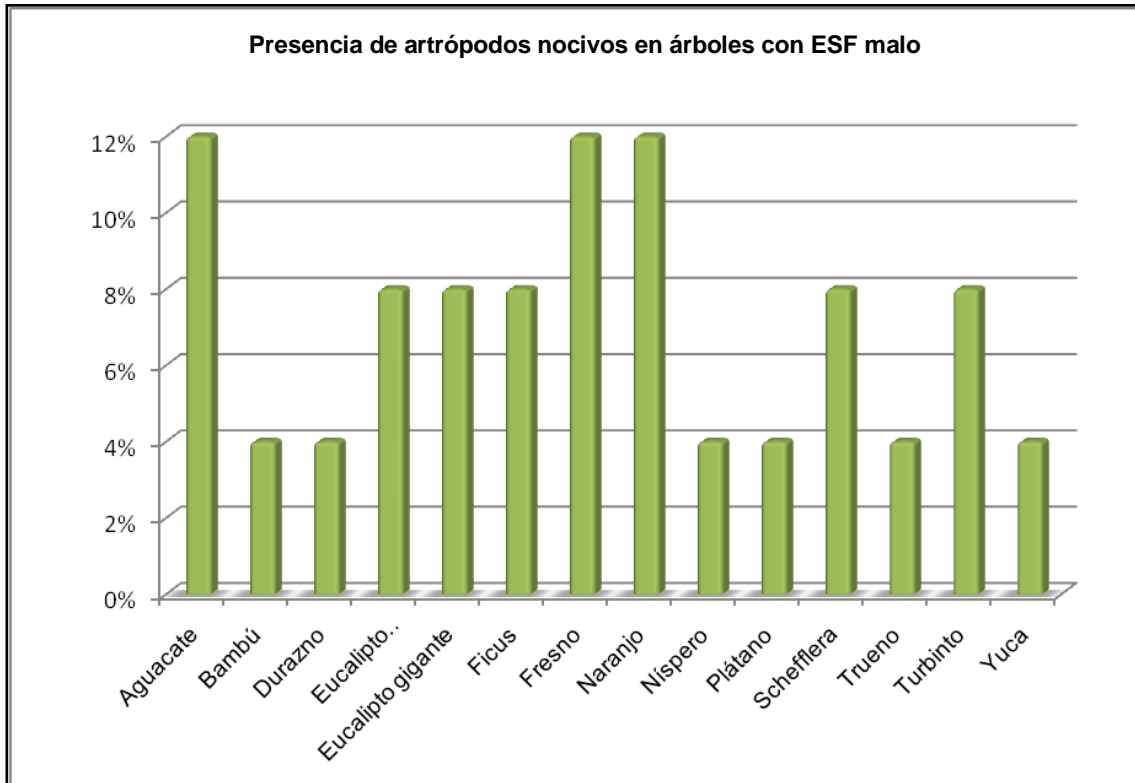


Juveniles



Ovipostura.

La proporción de insectos y ácaros presentes en las distintas especies de árboles consideradas en el muestreo, se aprecia en la Figura 23.



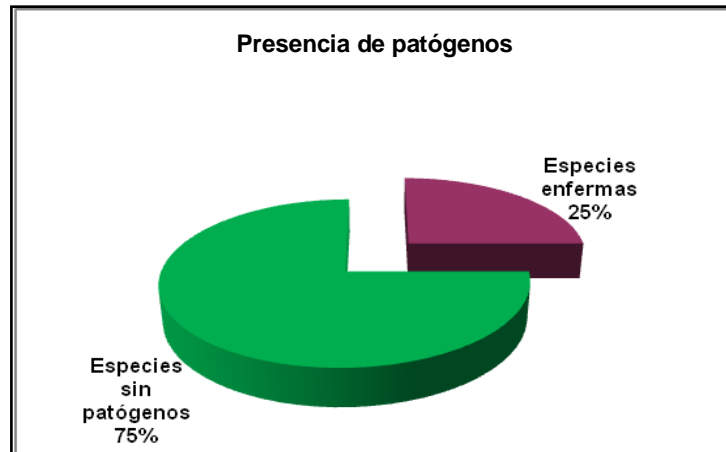
**Figura 23.** Se representa la afectación por artrópodos que tienen las especies arbóreas incluidas en el muestreo fitosanitario, es decir, aquellas con ESF malo.

Las 8 especies arbóreas en donde se ubicó la presencia de patógenos, los cuales no fueron determinados, (por lo que sólo se hace referencia a datos generales de éstos organismos), se abordan en el Cuadro L.

Especie afectada		Tipo de patógeno	Enfermedad que causa
Nombre Científico	Nombre Común		
<i>Callistemon citrinus</i>	Calistemo	Desconocido	Desconocido
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Hongos	Fumagina y Cenicilla
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	Hongo	Tiro de munición
<i>Fraxinus udhei</i>	Fresno	Hongos	Fumagina
<i>Lisgustrum lucidum</i>	Trueno	Desconocido	Desconocido
<i>Prunus persica</i>	Durazno	Hongo	Cenicilla
<i>Schefflera actinophylla</i>	Schefflera	Hongo	Tiro de munición
<i>Yucca elephantipes</i>	Yuca	Desconocido	Desconocido

**Cuadro L.** Lista de los hospederos de aquellos patógenos encontrados, de los cuáles se menciona sólo el nombre de la enfermedad observada y el tipo de patógeno que la causa, en caso de contar con dicha información.

En la Figura 24 se observa la proporción de especies de árboles atacadas por alguna enfermedad.



**Figura 24.** Los organismos patógenos fueron detectados en la relación que aparece.

La sintomatología de las enfermedades detectadas se desglosa en el Cuadro M.

Enfermedad (patógeno)	Daños que provoca
Fumagina	Impide que la hoja reciba luz solar y realice la fotosíntesis por lo que la planta se debilita. Disminuye el crecimiento de brotes nuevos.
Cenicilla ( <i>Podophaera sp.</i> )	Ataca hojas jóvenes, flores y tallos causando deformaciones y coloraciones rojizas. Al progresar la enfermedad las hojas se cubren de una especie de cenicilla de color blanco o gris pálido que es la masa de esporas del hongo afectando principalmente el envés y algunas veces también el haz. El hongo se disemina por viento y se conoce como hongo de sequía por no requerir tanta humedad para su proliferación. El hongo ataca <i>Prunus</i> y rosáceas.
Tiro de Munición ( <i>Coryneum beijerinckii</i> Oud)	Produce perforaciones en la hoja y lesiones sobre ramas y frutos. El patógeno se perpetúa en las heridas de las ramas, así como en las hojas y frutos dispersos en el suelo. Esta enfermedad, causa la muerte de yemas, las cuales quedan recubiertas de un exudado gomoso y lesiones en las ramas. Las lesiones en hojas y frutos comienzan como manchas rojizas que se expanden hasta formar manchas color marrón de 3-10 mm de diámetro.

**Cuadro M.** Tipo de daños que causan los patógenos que provocan las enfermedades nombradas. Entre paréntesis se pone el nombre del posible agente causal.

Las siguientes son algunas fotografías de las afectaciones patogénicas en las especies que se enumeran:

**1. *Callistemon citrinus***



Aspecto de las hojas enfermas.

**2. *Citrus sinensis***



Cenicilla.



Fumagina.

**3. *Ligustrum lucidum***



Aspecto el haz de una hoja enferma.



Aspecto en el envés de una hoja enferma.



#### 4. *Prunus persica*

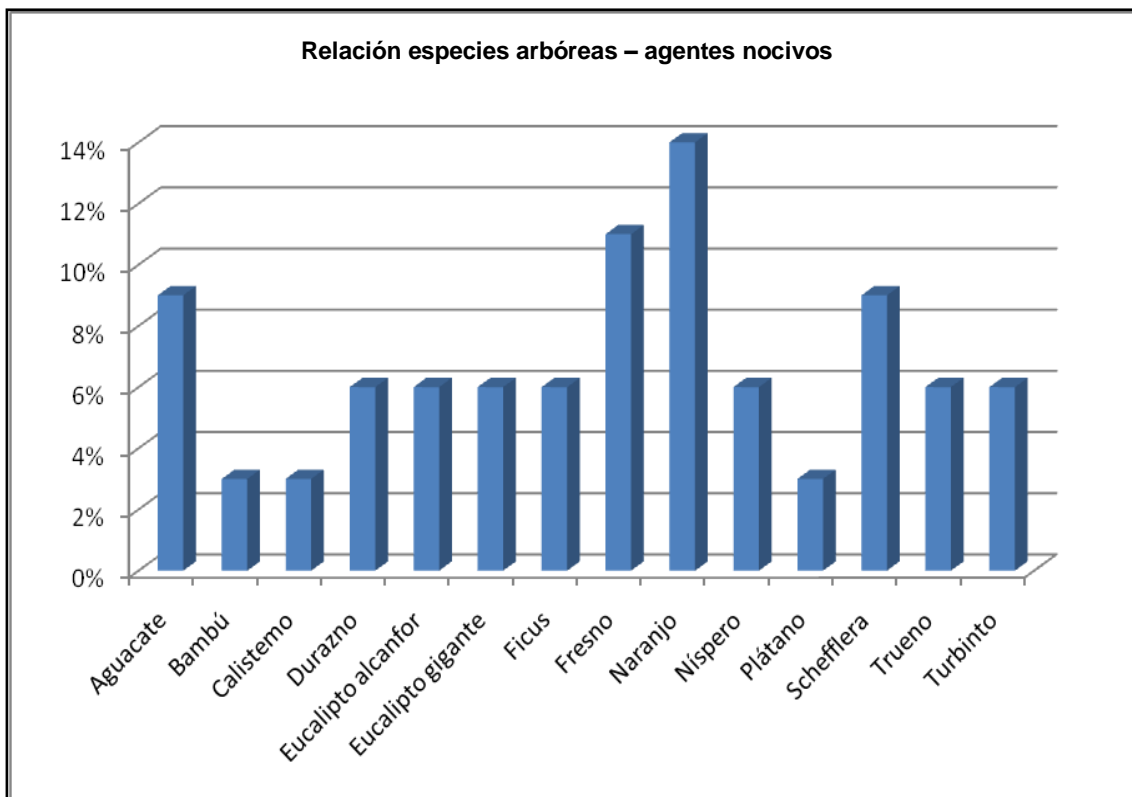


Hoja deformada.



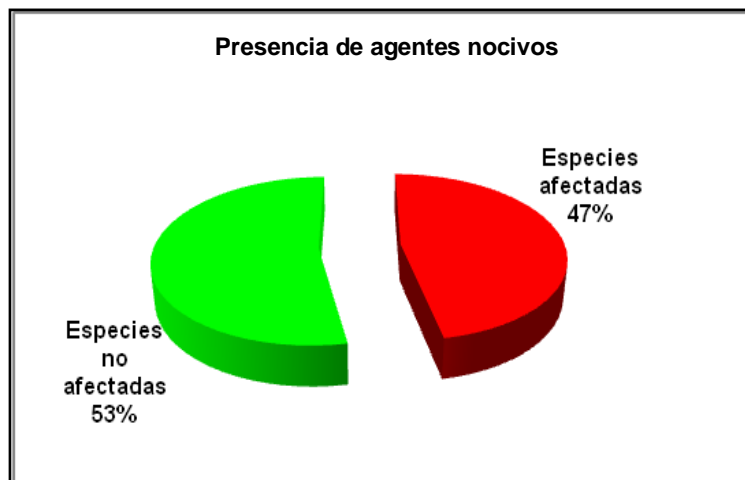
Manchas provocadas por la cenicilla.

Globalmente se observó la presencia de 20 agentes nocivos, 14 artrópodos de los que fueron determinados 11 y 8 patógenos que no fueron determinados, pero que se detectaron las enfermedades provocadas por ellos. Fueron 15 las especies arbóreas afectadas por agentes nocivos, de entre ellas, como lo demuestra la Figura 25, las que se sufren afectaciones por mayor cantidad de agentes nocivos son el naranjo (*Citrus sinensis*) y el fresno (*Fraxinus udhei*).



**Figura 25.** Especies afectadas por alguna plaga o enfermedad y la proporción de organismos que las atacan respecto de los 20 agentes nocivos ubicados en el parque.





La Figura 26 denota cómo se comportan los agentes nocivos entre el arbolado del parque de la China.



**Figura 26.** Proporción de especies arbóreas afectadas por agentes nocivos.

El Mapa 46 señala la ubicación de todos los árboles que fueron calificados con un ESF malo y los que se utilizaron para coleccionar artrópodos huéspedes y patógenos.

**Mapa 46. Ubicación de los árboles integrados al muestreo fitosanitario.**

-  Trazado urbano
-  Prados del parque
-  Kiosko
-  Árboles con ESF malo exlcuidos del muestreo.
-  Árboles con ESF malo integrados al muestreo

2152300



0 100 Meters

481200

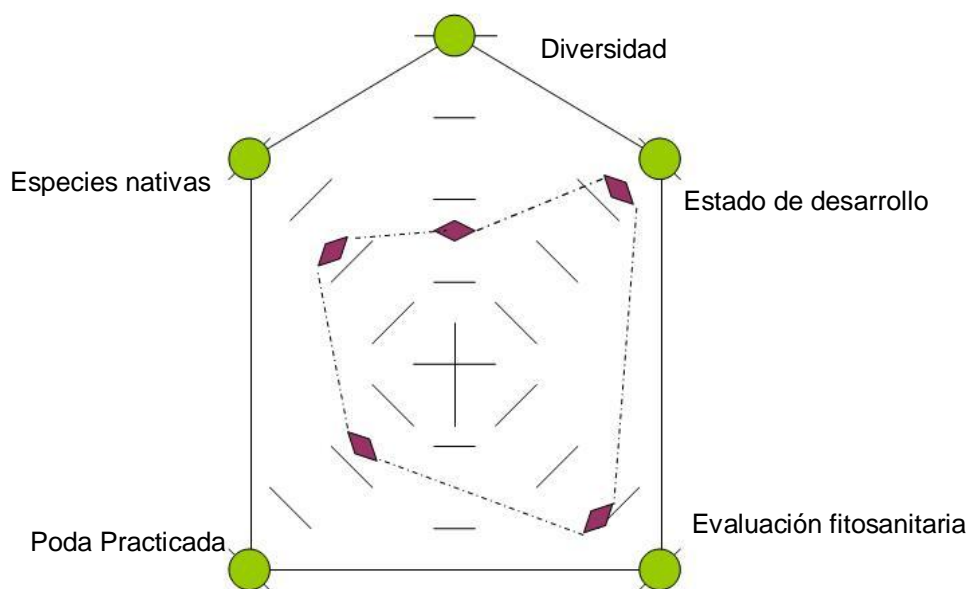
481300

➤ **Indicadores de Sustentabilidad.**

De acuerdo con los criterios que se señalan en el apartado del Método; en el Parque de la China la diversidad es equivalente a 1.17; el estado de desarrollo tiene un valor de 3.36; la evaluación fitosanitaria resulta en 2.96; la poda practicada es de 1.74 y el valor de las especies nativas es de 2.24.

El valor de sustentabilidad promedia en 2.29 de un rango de 0 a 4. Las operaciones efectuadas para obtener éste valor se desarrollan en el Anexo I.

El diagrama tipo telaraña (Sarandón, 2002), en donde los valores de los indicadores obtenidos se comparan con la situación ideal queda como en la Figura 27.



**Figura 27.** Los globos verdes destacan los valores ideales y los rombos morados encierran los puntos de los valores actuales encontrados en el Parque de la China.

➤ **Discusión.**

La riqueza específica en el Parque de la China (32 especies), es baja con relación a los trabajos efectuados de 1989 a 2006, en donde el promedio de especies registradas se encuentra alrededor de 53, pero hay que mencionar que en todos los casos se abarcaron zonas más amplias que la ocupada por el parque.

En coincidencia con tales estudios, los fresnos y truenos se colocan entre las especies de mayor abundancia; los ficus, que también sobresalen como especie abundante, sólo se mencionan en el trabajo de Mizerit (2006), uno de los más recientes.



Naranjos y mandarinos son particularmente abundantes en este parque, lo que no corresponde con los antecedentes mencionados, pero que siendo en su gran mayoría árboles maduros, seniles o muertos, su presencia se explica fácilmente porque en sus inicios éste parque y las calles aledañas a él fueron cultivados con especies frutales y ornamentales.

A pesar de que la riqueza de especies no es despreciable, resalta el hecho de que cerca del 75% de la comunidad arbórea se concentra en tan sólo cinco especies, lo que demerita la diversidad debido a la marcada diferencia en las abundancias de las especies. De manera que la riqueza se alimenta de algunas especies poco abundantes que se presentan esporádicamente dentro del parque.

También llama la atención que los prados con mayor densidad de plantación sean los ubicados hacia los cuatro extremos del parque, porque significa que los árboles no han sido plantados homogéneamente entre los prados del mismo, o sea que éste es un factor que se ha descuidado.

Si bien hay árboles que rebasan los 25 metros, la altura promedio indica que pese a que el arbolado es en un 70% maduro, en general se trata de una madurez temprana, como es el caso de los ficus, o bien, de especies de reducido crecimiento como sucede con naranjos y mandarinos. Lo anterior guarda correspondencia con la media de los diámetros basal y normal.

Sin embargo, la situación de los truenos, naranjos, fresnos y mandarinos, que juntos representan el 60% de los individuos, amerita seguimiento en la medida que son mayoritariamente árboles con una madurez avanzada pero carentes de un estado de salud medianamente adecuado; por lo que se debe pensar en su reemplazo paulatino en un futuro cercano, sin omitir por otro lado, la presencia de los ficus, cuyo crecimiento en los próximos años demandará mucho más espacio que en la actualidad.

La cantidad de organismos maduros es muy similar a lo reportado por Mizerit y Rojo en el 2006.

Los organismos seniles y muertos abarcan el 13% de los árboles, una proporción tendiente a aumentar debido al estado en que se encuentran los individuos de las especies más abundantes y que ahora ocupan la categoría de madurez. Aunado al hecho de que ésta proporción es mayor que la de organismos jóvenes

Esto es porque de acuerdo a lo observado en los resultados, el conjunto de ejemplares en mal estado físico y sanitario tanto del follaje como del tronco, encaja con el grupo de las especies más abundantes en esas condiciones.

Pese a ello, una mayoría de árboles se manifestó en buenas y regulares condiciones de los aspectos fitosanitarios evaluados.

No obstante, en relación al follaje, la situación regular es mayor que la buena por lo que se puede prever que, la cantidad de individuos con Estado

Sanitario del Follaje (ESF) y Estado Físico del Follaje (EFF) malo, ha de crecer si no se toman las medidas necesarias para reducir la vulnerabilidad de los árboles con calificación regular, principalmente en lo que respecta al estado de salud, donde la relación de organismos en dichas condiciones es mayor a pesar de que también lo sea en cuanto a los organismos en buen estado.

Los troncos de los árboles parecen menos dañados que el follaje, sobretodo en el estado sanitario, en que la diferencia es del 60% de individuos en buenas condiciones, en comparación con el follaje.

El Estado Físico del Tronco (EFT), es peor que su estado sanitario, pues la franja de organismos en condiciones regulares aumenta; ello es señal de que los daños mecánicos son más frecuentes que aquellos ocasionados por enfermedades y artrópodos.

Tanto en el follaje como en el tronco, el estado físico se mantuvo más cercano en cuanto a la cantidad de organismos en buenas y regulares condiciones, sin embargo, aún así el EFT ascendió en 20% más de individuos con buenas y regulares condiciones de lo que tuvo el EFF.

De tal manera que el follaje es la zona de los árboles menos favorecida en términos fitosanitarios, toda vez que el 27% de los individuos se encuentra en mal y pésimo estado de salud y el 42% de ellos en mal y pésimo estado físico.

El Estado Sanitario del Tronco (EST), es el que mejor se comporta en el arbolado, con un 80% aproximadamente, de los individuos en buen estado; mientras que el EFT apenas roza el 50% de los árboles en buenas condiciones, con un 20% de los organismos en mal y pésimo estado y un 30% de individuos que podrían empeorar.

Es así que los datos sobre la evaluación fitosanitaria contrastan con lo observado por Falcon en 1994, quien obtuvo un 80% y 90% de los árboles en buenas condiciones fitosanitarias del follaje y del tronco en los árboles de alineación de Azcapotzalco.

Estos resultados también se oponen a los de Mizerit y Rojo (2006), en las delegaciones Venustiano Carranza, Cuauhtémoc, Benito Juárez y Coyoacán, donde el buen estado fitosanitario fue predominante en tronco y follaje.

Por su parte, las obstrucciones registradas son mínimas, en función de la cantidad de árboles que las generan, además son fácilmente corregibles mediante podas adecuadas.

No sucede lo mismo con los riesgos observados, pues aunque sólo el 5% del arbolado se asocia con algún tipo de riesgo, casi todos los tipos de riesgos contemplados se presentan y a veces se suman, además de que la solución a dichos eventos suele tener más dificultad y costo.

La interferencia con cableado aéreo y los riesgos asociados a la muerte del árbol son los más frecuentemente vistos.

En lo relativo a las podas que se han ejecutado en el arbolado, 41% de éste, muestra haber sido podado de forma inadecuada, contra un 16% de podas técnicas considerando los árboles en donde también se presenta la modalidad opuesta. Tan sólo en un 11% de la comunidad existen podas técnicas y en un 5% las podas inadecuadas han intentado corregirse mediante podas técnicas.

Casi la mitad del arbolado carece de algún tipo de poda, lo que es evidencia de un abandono del parque en este sentido, toda vez que el presente estudio señala que únicamente 3.6% de los árboles no necesita ser podado.

De las acciones de mantenimiento sencillas que se requieren efectuar en el arbolado, destaca la poda estructural con un 15.9%, seguida por la de limpieza de copa (15.8) y en tercer lugar el derribo con 13.7%; Sin embargo, la poda estructural emerge entre los tipos de poda y todas sus combinaciones, como la de mayor demanda en el arbolado y en segundo lugar la limpieza de copa. En coincidencia, la combinación “poda estructural + limpieza de copa”, rebasa por mucho a las demás con el 31.6%.

Se tienen 15 especies con un ESF malo y en el 93% se registran problemas entomológicos; las especies que se muestran más afectadas en cuanto al número de artrópodos huésped asociados a ellas son *Citrus sinensis*, *Fraxinus udhei* y *Persea americana*, que comparten una distribución del 12% de los artrópodos encontrados; en éstas especies arbóreas convergen la escama algodonosa y la chinche negra en naranjos y en fresnos, así como la mosquita blanca en naranjos y aguacate.

De los 13 artrópodos colectados, *Stenomacra marginella*, mejor conocida como chinche negra, aparece con una frecuencia del 50%, afectando también al 50% de las especies con EST malo, es decir, al 21.9% de las especies arbóreas.

Las enfermedades (causadas por patógenos), fueron menos evidentes que los daños ocasionados por artrópodos, afectando al 53% de las especies muestreadas y al 16% de la comunidad arbórea. De ellas, las más frecuentes fueron cenicillas y fumaginas. Desafortunadamente no se determinaron los patógenos causantes y se desconoce el nombre de la enfermedad derivada en gran parte de los registros. No obstante, *Citrus sinensis* aparece nuevamente como la especie más atacada.

Son siete las especies que se ven afectadas igualmente por artrópodos y por patógenos; esto es el 47% de las especies registradas con alguno de estos tipos de afectación. Dicho de otra forma, en el 22% de las todas las especies se concentra un ataque de artrópodos y patógenos, las otras ocho especies con ESF malo, (25% del total) sólo sufre uno de los dos tipos de daño.

Es importante señalar que probablemente las especies con ESF malo no son las únicas afectadas por agentes nocivos, sin embargo, se optó por hacer el muestreo sólo en tales especies debido a que el daño que se observa en ellas es hasta de un 70%, por lo que se encuentran bajo amenaza de daños irreversibles, así que su tratamiento debe ser inmediato a fin de evitar el debilitamiento de los árboles sea funesto, más aún si estamos hablando de más de la mitad de todos ellos; no hay que olvidar que los resultados encontrados en los 64 árboles se pueden extrapolar al restante 43% de los individuos con un ESF en malas condiciones y que en términos de especies se trata del 47% en dicho estado de afectación.

Los indicadores de sustentabilidad sitúan al arbolado del parque en una posición casi intermedia entre la situación actual y la ideal.

El diagrama en telaraña, permite visualizar que los puntos críticos son las podas practicadas y la diversidad de la comunidad, las cuáles son las que más se alejan del punto ideal, las especies nativas se encuentran casi a la mitad del punto ideal y sorprendentemente la evaluación fitosanitaria junto con el estado de desarrollo son los puntos menos alejados.

En el Parque de la China, gran parte de los árboles que se encuentran en plena adultez y que deberían estar a su máximo nivel en cuanto a la prestación de servicios ambientales, están librando una batalla proclive a agudizarse, ante el ataque de enfermedades y artrópodos.

Es muy probable que las podas mal ejecutas, la baja diversidad de especies y la falta de especies nativas, predispongan a los árboles a sufrir enfermedades y plagas, y por lo que se ve en el diagrama, éstos son los aspectos que comprometen la sustentabilidad de la comunidad arbórea en el Parque de la China, al favorecer un ESF malo y con ello disminuir la calidad de los servicios ambientales.

## Plaza Cívica

### ➤ Inventario

La comunidad arbórea de la plaza cívica que sí pudo censarse, constituye un total de 736 individuos pertenecientes a 37 especies que se mencionan en la siguiente lista. Dos ejemplares que no fueron determinados se mantuvieron como desconocidos.

Nombre Científico	Nombre Común	No. de Individuos
<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Acacia	60
<i>Acer Negundo</i> L.	Arce	2
<i>Anona cherimola</i> Mill	Chirimoya	1
<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Stapf	Calistemo	8
<i>Casimiroa edulis</i> Llave & Lex.	Zapote blanco	1
<i>Casaurina cunninghamiana</i> Miq.	Casuarina	64
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Limón	1
<i>Crataegus mexicana</i> Moc. & Sessé ex D.C.	Tejocote	1
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cedro blanco	93
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartweg ex Gorgon	Cedro limón	13
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Níspero	2
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Eucalipto alcanfor	11
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus	93
<i>Fraxinus udhei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Fresno	112
<i>Fraxinus</i> sp.	Fresno	1
<i>Jacaranda mimosaefolia</i> D. Don.	Jacaranda	12
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Trueno	49
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Liquidámbar	1
<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	3
<i>Phoenix canariensis</i> Hort. ex Chabaud.	Palma canarias	5
<i>Pinus leiophylla</i> Schlttdl. & Cham	Pino	18
<i>Pinus maximartinezii</i> Rzedowski	Pino azul	3
<i>Pleioblastus simonii</i> Nakai	Bambú	5
<i>Populus alba</i> L.	Álamo plateado	4
<i>Populus deltoides</i> Bartr. Ex Marsh	Chopo americano	1
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Durazno	7
<i>Punus serotina</i> subsp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	Capulín	2
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	1
<i>Salix babyonica</i> L.	Sauce llorón	30
<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl) Harms.	Schefflera	7
<i>Schinus molle</i> L.	Pirul	8
<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	Ahuehuate	1
<i>Thuja orientalis</i> L.	Tuja	16
<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	Olmo Chino	51
<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	Palma abanico	6
<i>Yucca elephantipes</i> Regens.	Yuca	40
<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	Yuca sin espinas	1
<b>Total</b>		<b>736</b>

Las especies predominantes en la plaza cívica se muestran en el Cuadro N.

Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Relativa
<i>Fraxinus udhei</i>	Fresno	112	15.2%	0.15
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	93	12.6%	0.12
<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	93	12.6%	0.12
<i>Casaurina cunninghamiana</i>	Casuarina	64	8.7%	0.09
<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia	60	8.2%	0.08
<b>Total</b>		<b>422</b>	<b>57.3%</b>	<b>0.56</b>

**Cuadro N.** Las especies se citan en orden descendente de acuerdo al número de individuos que suman.

El Mapa 49 indica la disposición espacial de todos los árboles en la Plaza Cívica; en tanto que el Mapa 50 es una vista de algunas especies con distintas frecuencias. De los Mapas 51 al 76 se simula la distribución de ejemplares en cada uno de los prados, de entre los que destacan el prado 8 (que concentra 70 árboles) y el prado 23 (con 65 árboles), ubicados en alas opuestas de la plaza.

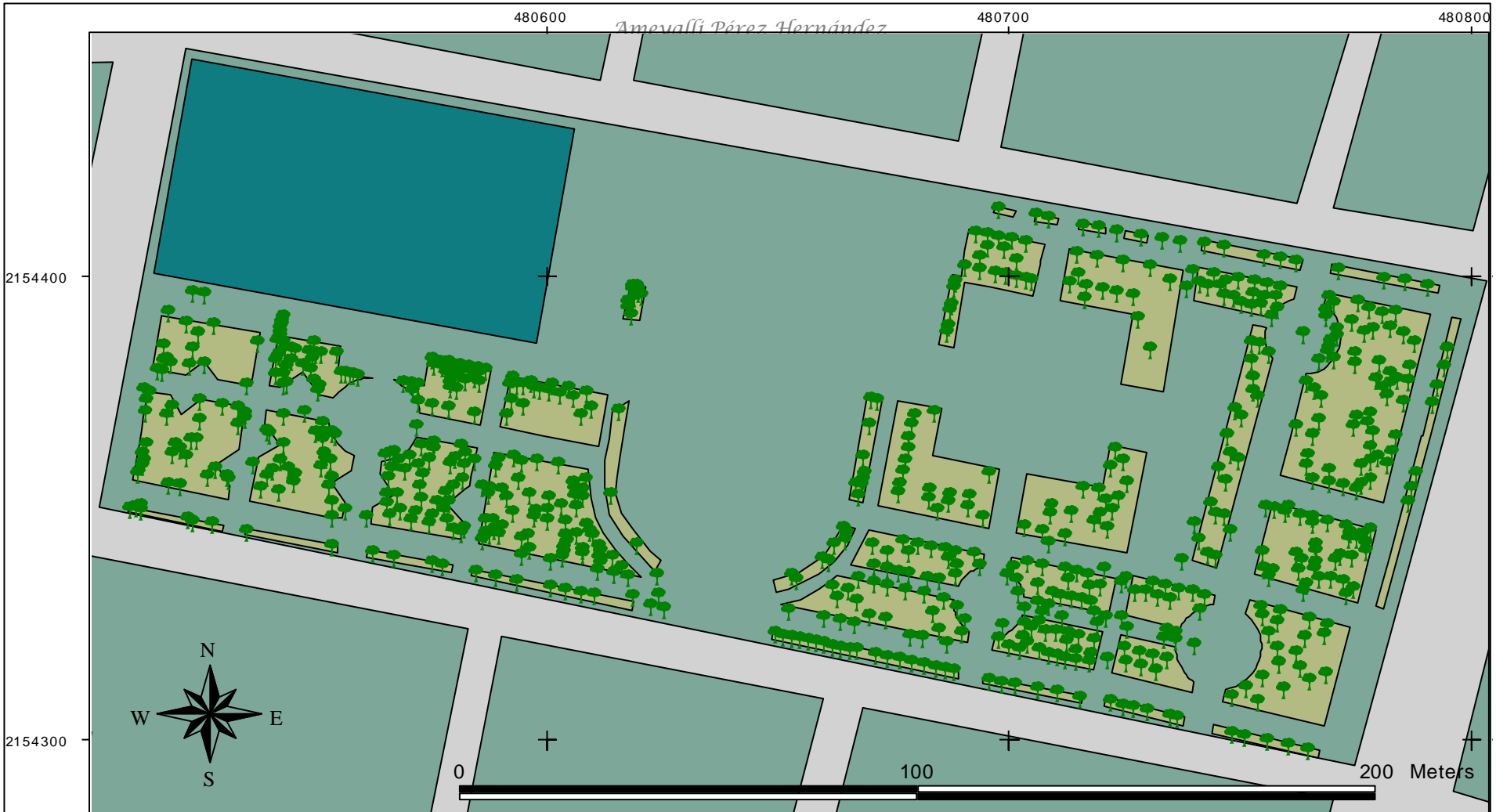
➤ Características dendométricas.

La altura de los árboles presenta una media de 11.4 m, cuyos valores máximo y mínimo, son 41 m y 0.83 m respectivamente.




Los diámetros basales se encuentran alrededor de los 27 cm, un máximo de 116 cm y un mínimo de 2.5 cm. Sólo en cuatro árboles no fue posible medir el DB.

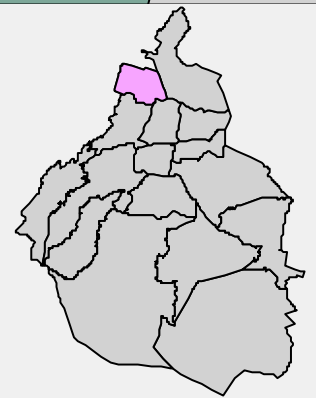
El diámetro a la altura del pecho es de 21 cm promedio, con 131 cm máximo y 0.5 cm mínimo. Esta medición se ejecutó en 725 árboles.

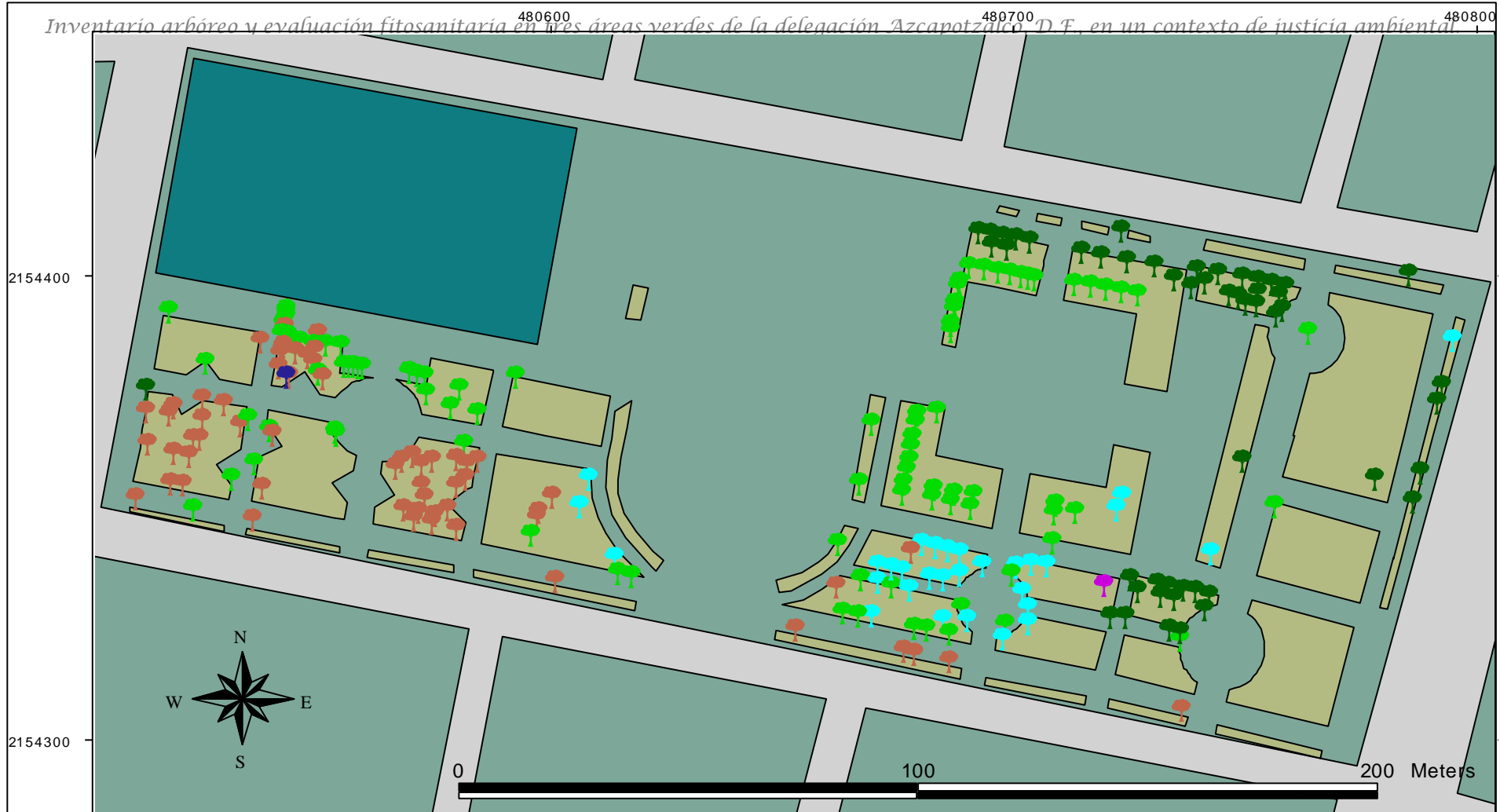
La cobertura de la copa se encuentra entorno a los 20 m<sup>2</sup>, el valor máximo equivale a 266 m<sup>2</sup> y el mínimo a 0.7 m<sup>2</sup>. La medida de CC pudo efectuarse en 660 individuos.



**Mapa 49. Ubicación del arblado en la Plaza cívica**

-  Traza urbana
-  Prados
-  Árboles

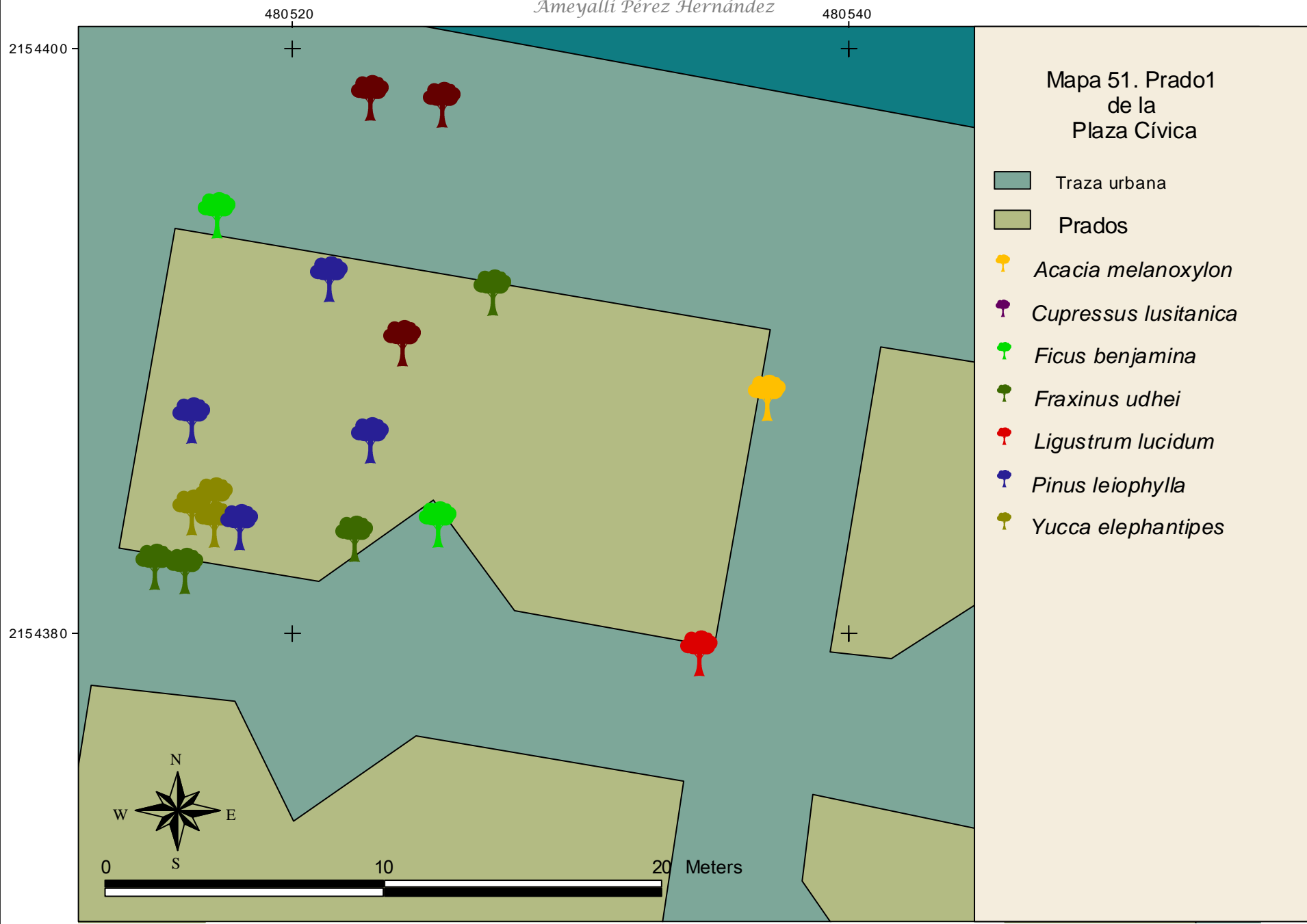


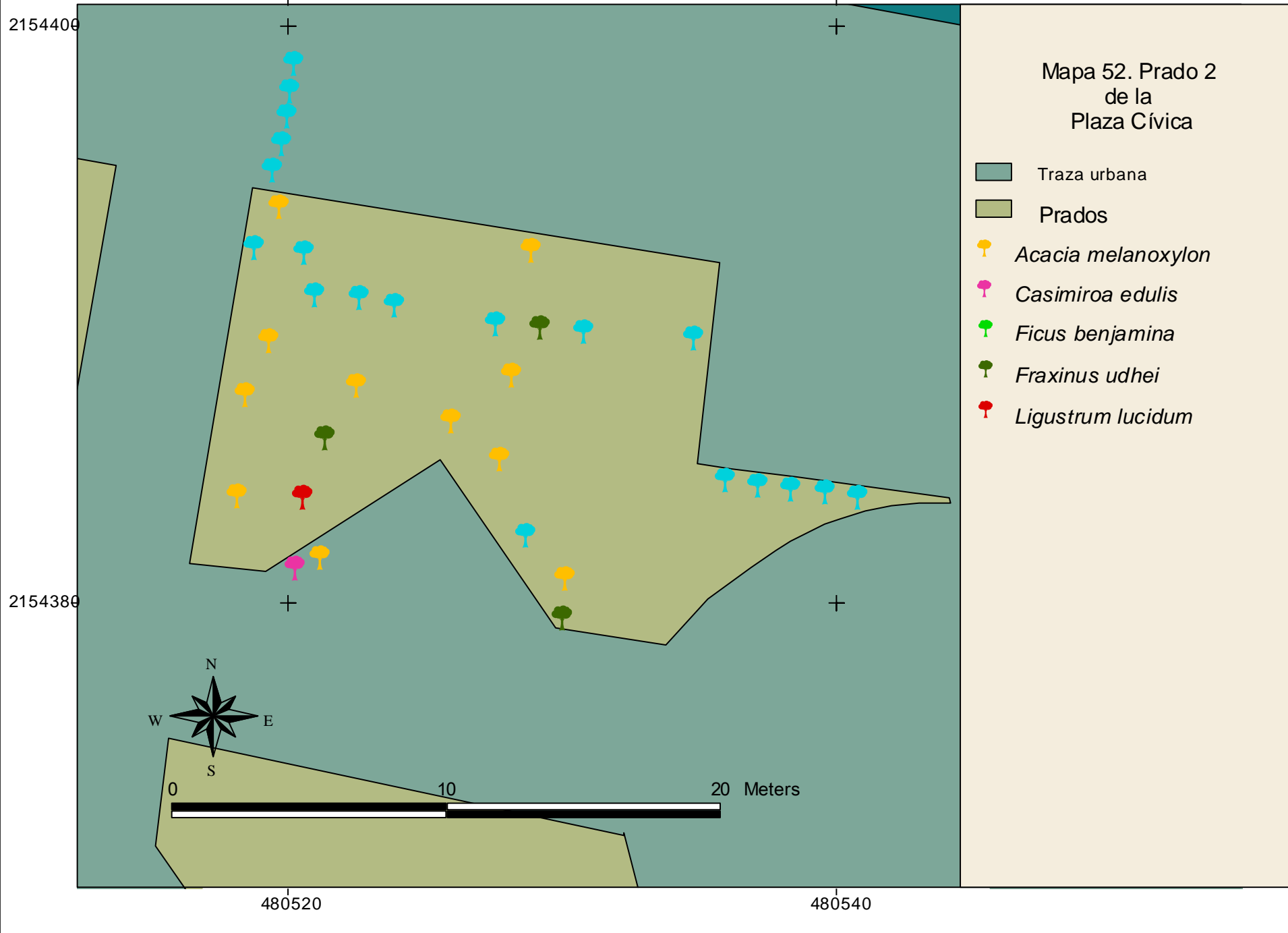


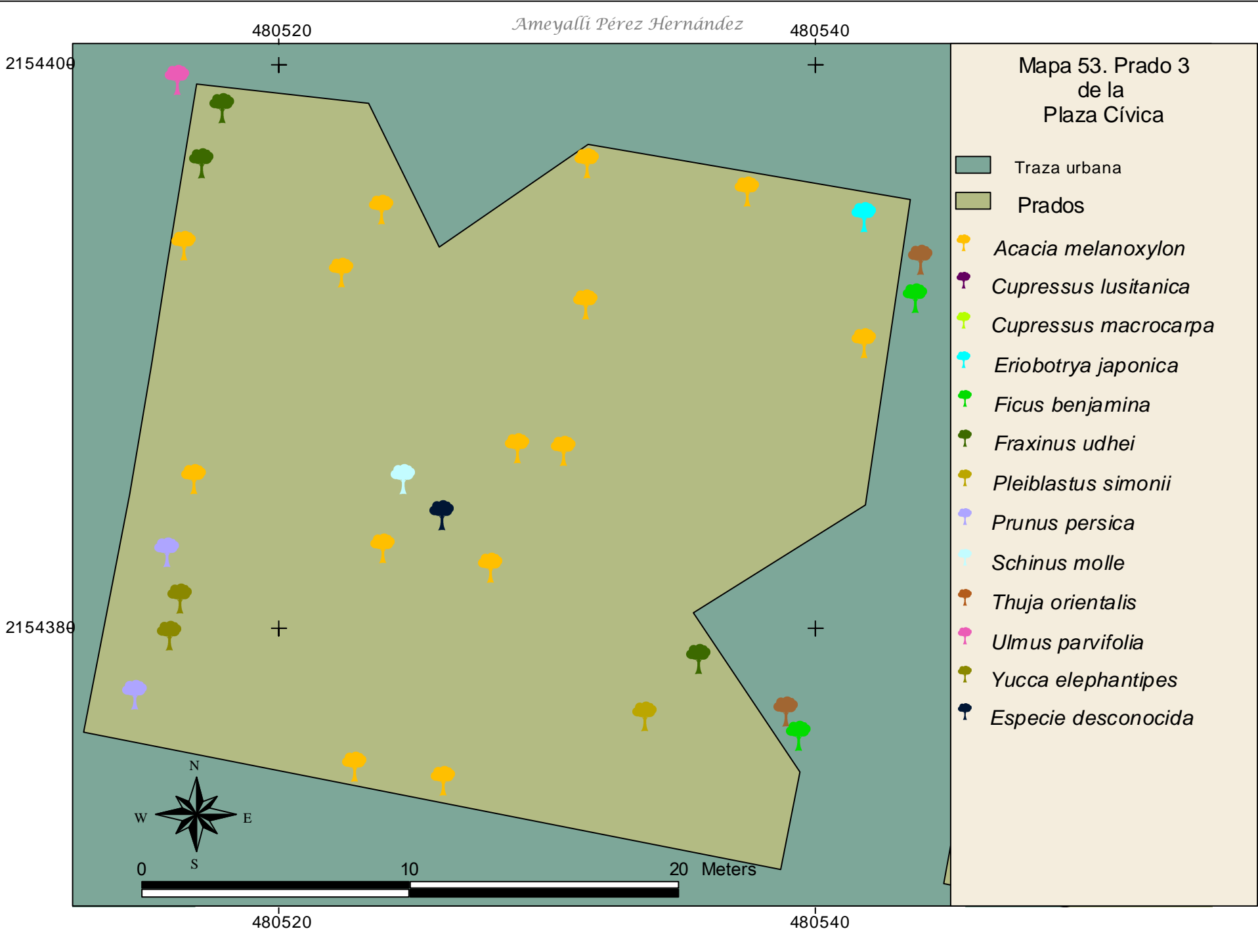
**Mapa 50. Especies más abundantes en la Plaza Cívica**

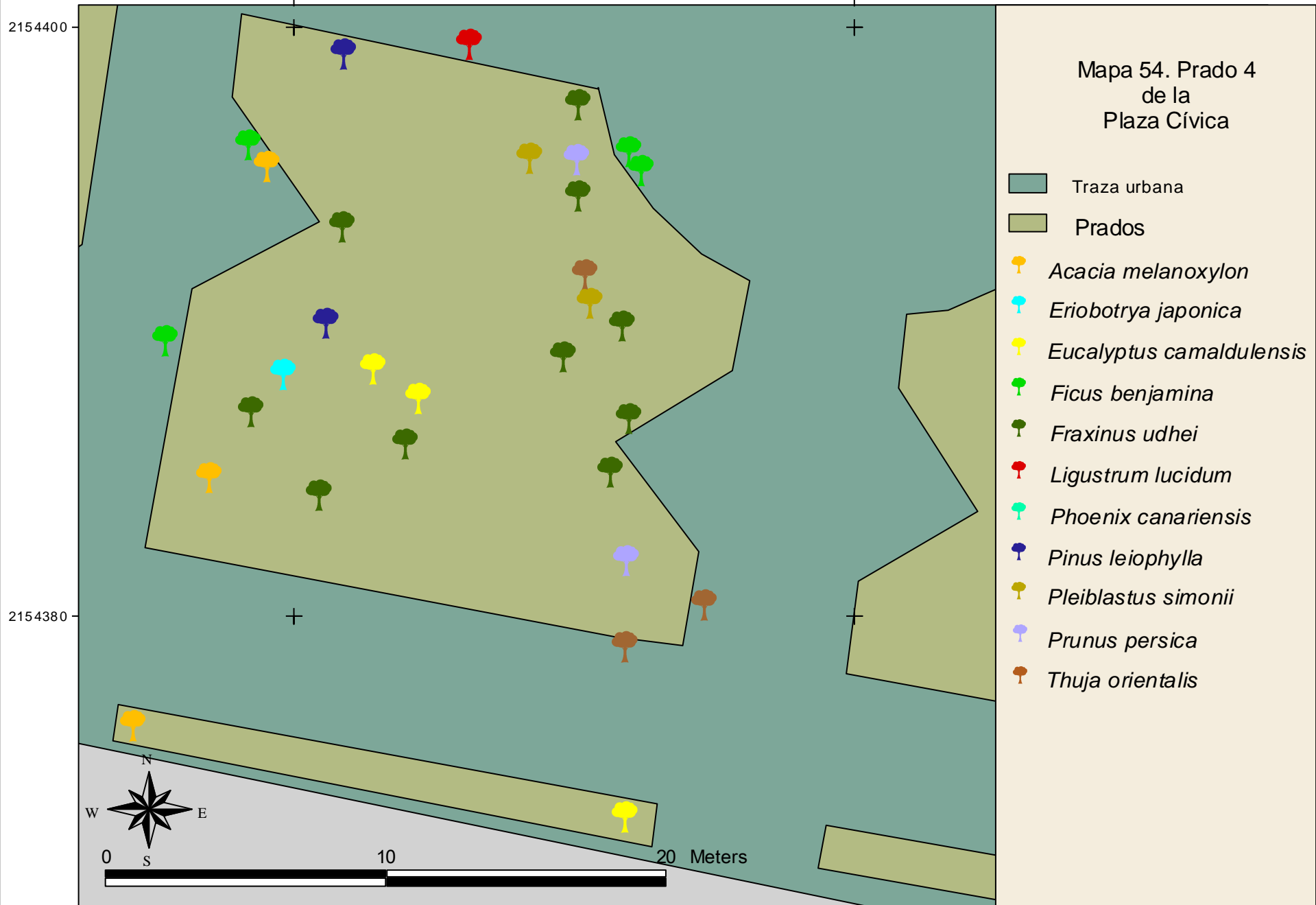
-  Traza urbana
-  Prados
-  *Acacia melanoxylon*
-  *Anona cherimola*
-  *Casimiroa edulis*
-  *Ficus benjamina*
-  *Salix babylonica*
-  *Ulmus parvifolia*




















480520

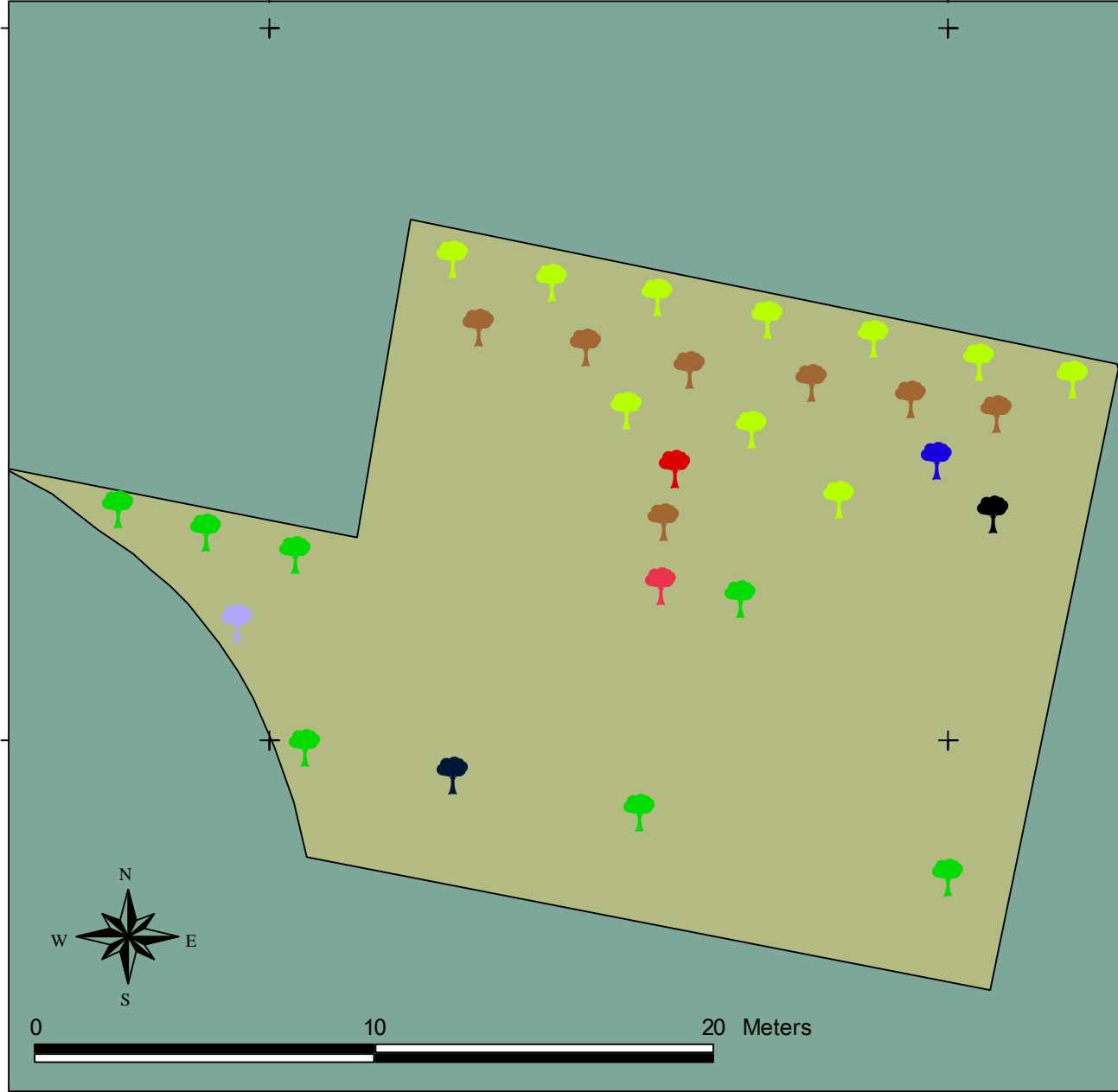
480540

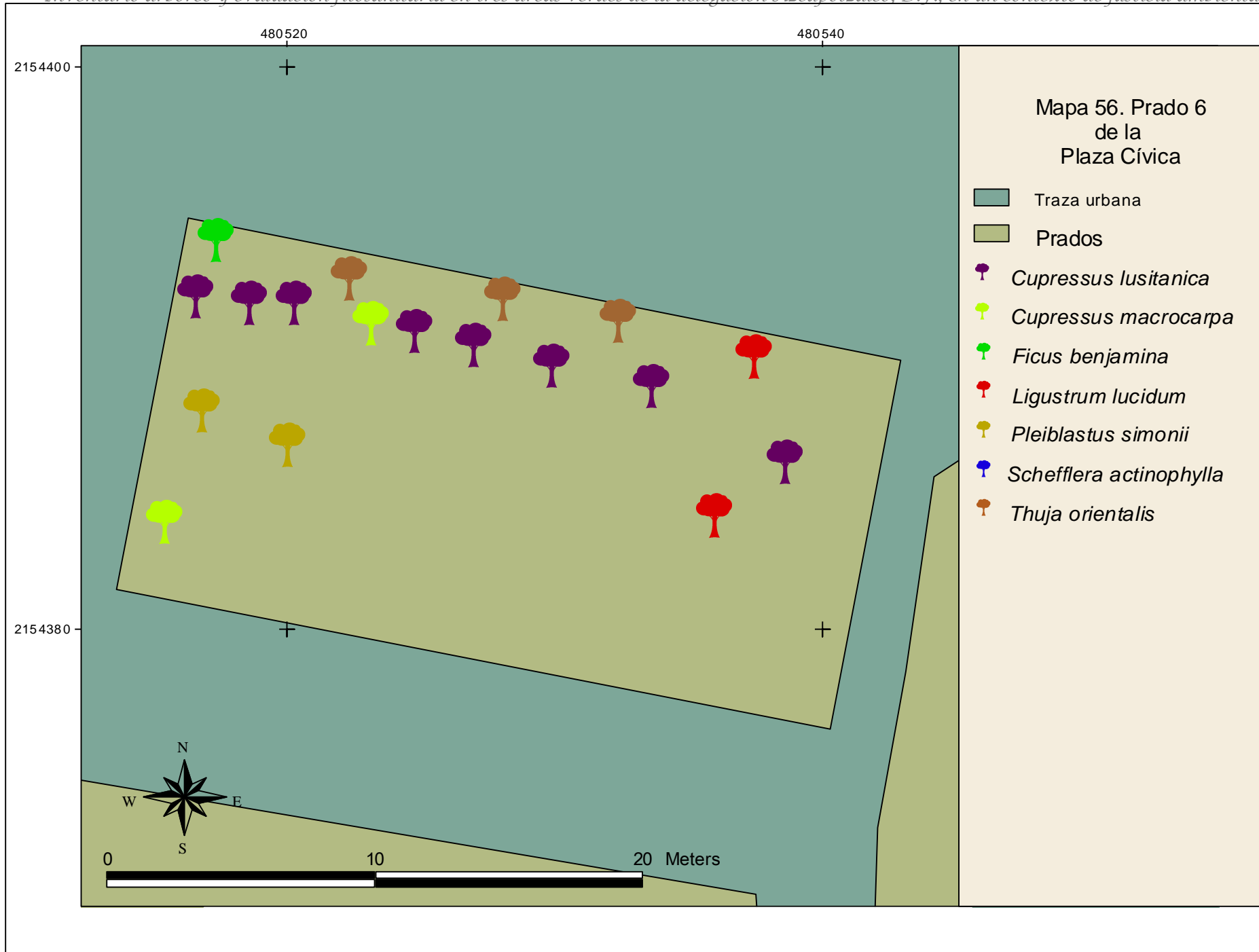
2154400

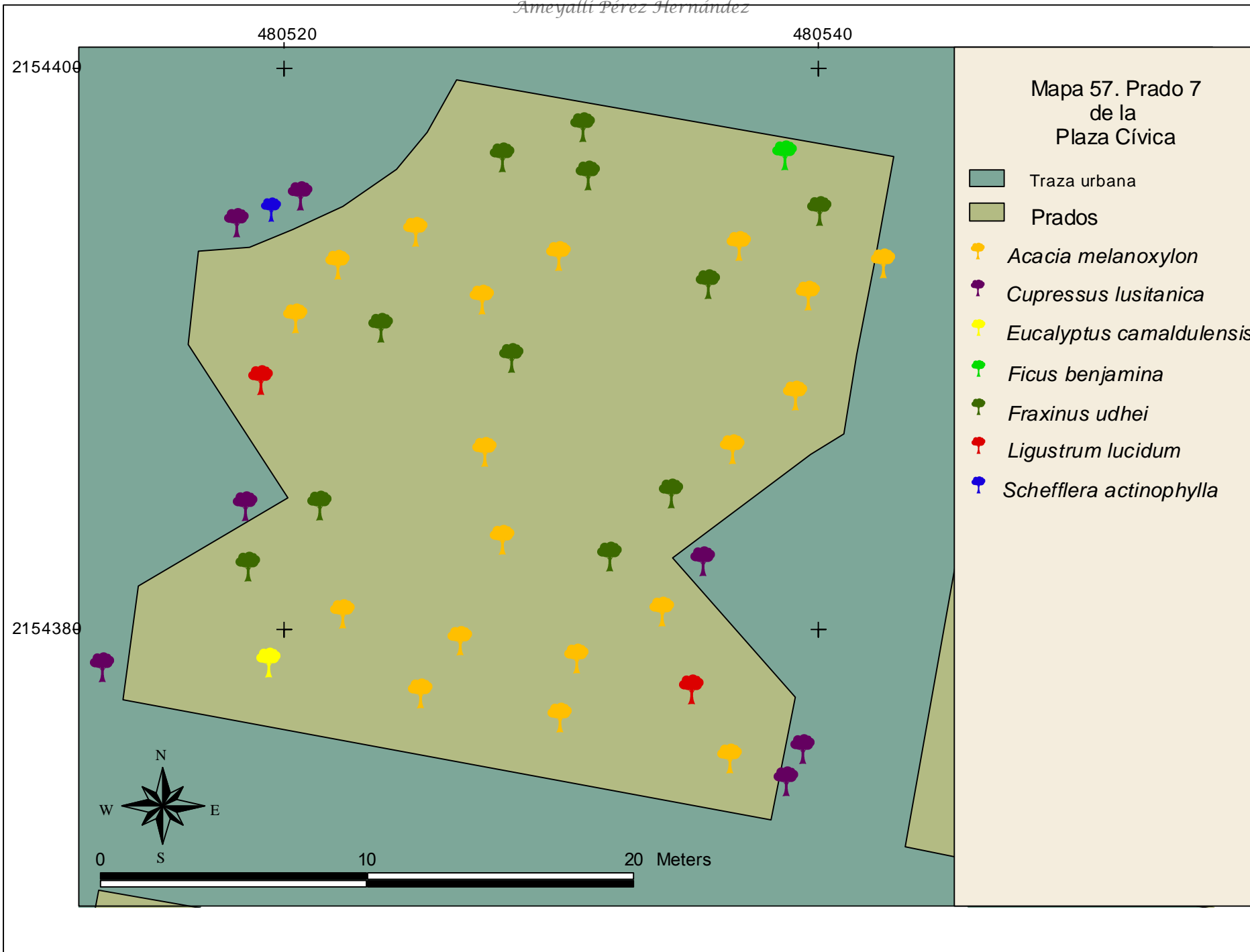
2154380

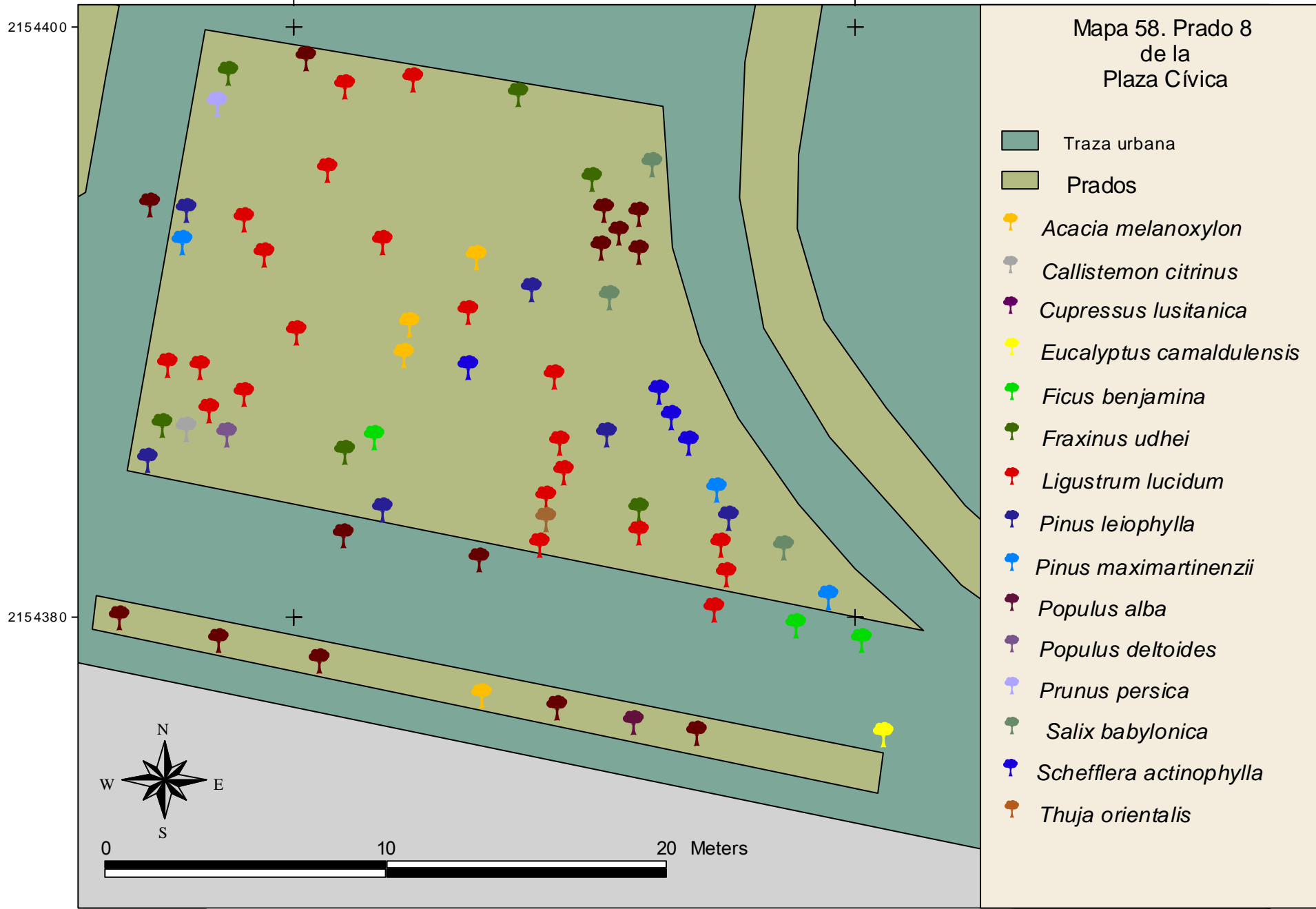
Mapa 55. Prado 5 de la Plaza Cívica

-  Traza urbana
-  Prados
-  *Cupressus macrocarpa*
-  *Ficus benjamina*
-  *Ligustrum lucidum*
-  *Prunus persica*
-  *Psidium guajava*
-  *Schefflera actinophylla*
-  *Taxodium mucronatum*
-  *Thuja orientalis*
-  *Especie desconocida*



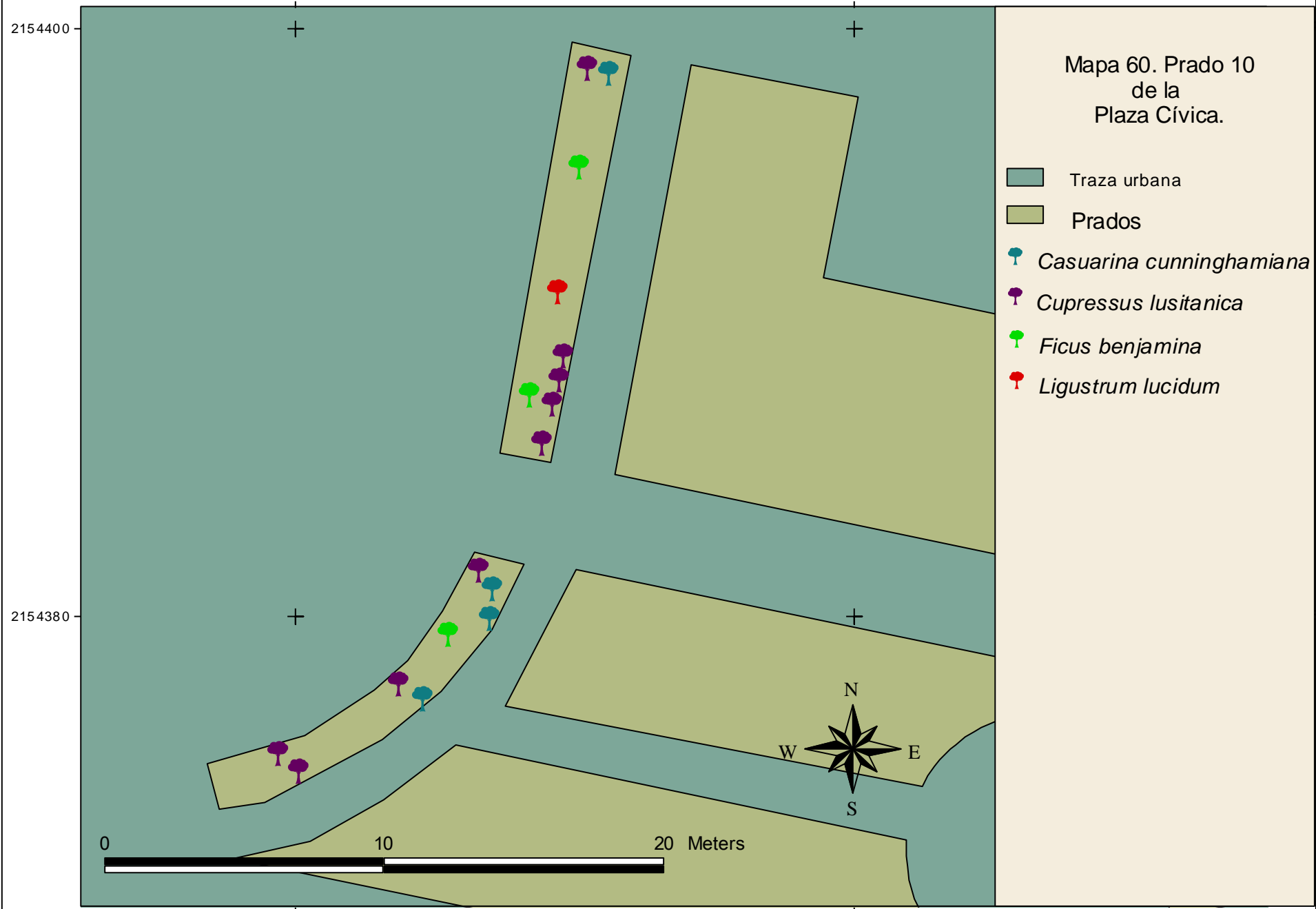


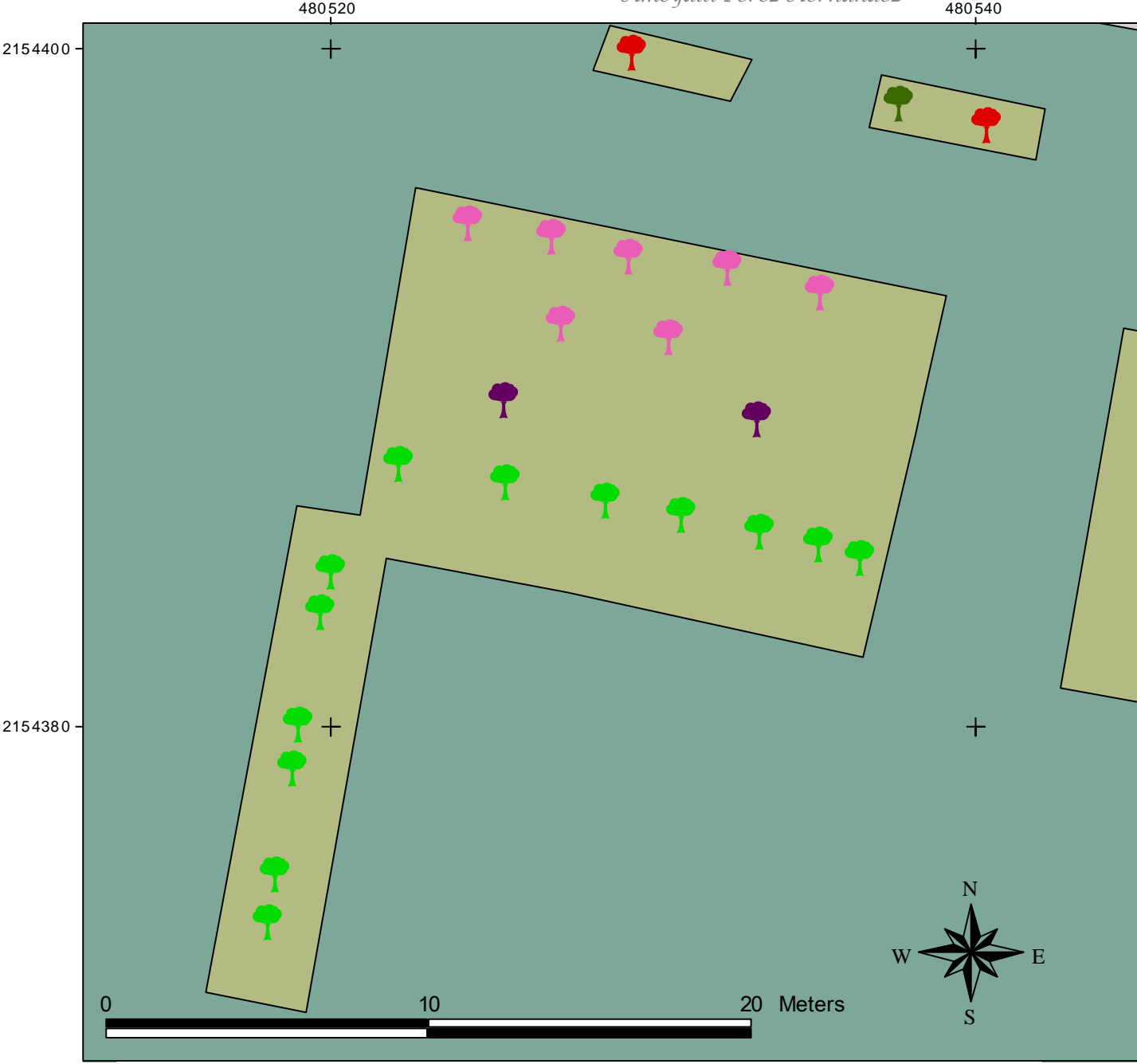






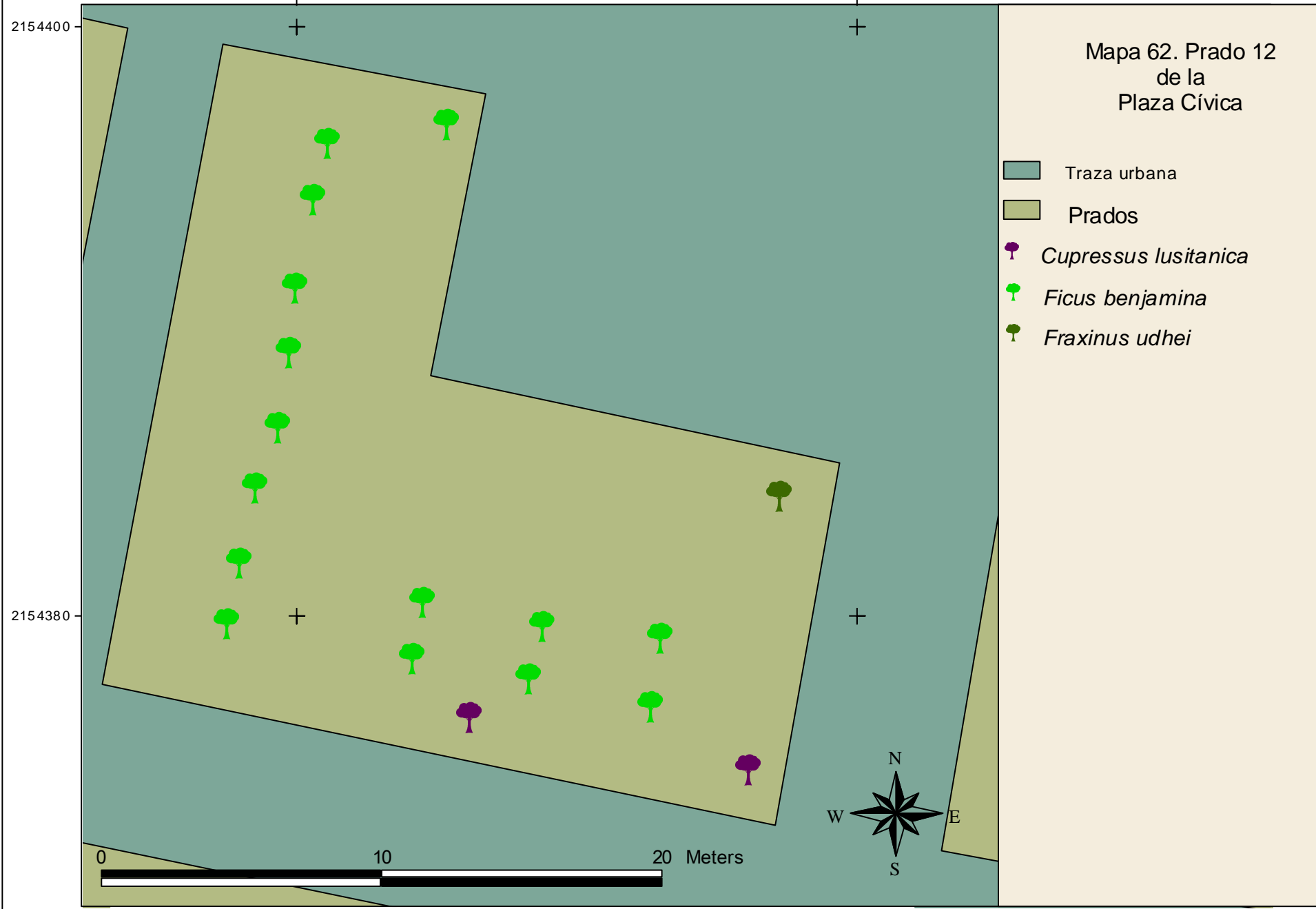


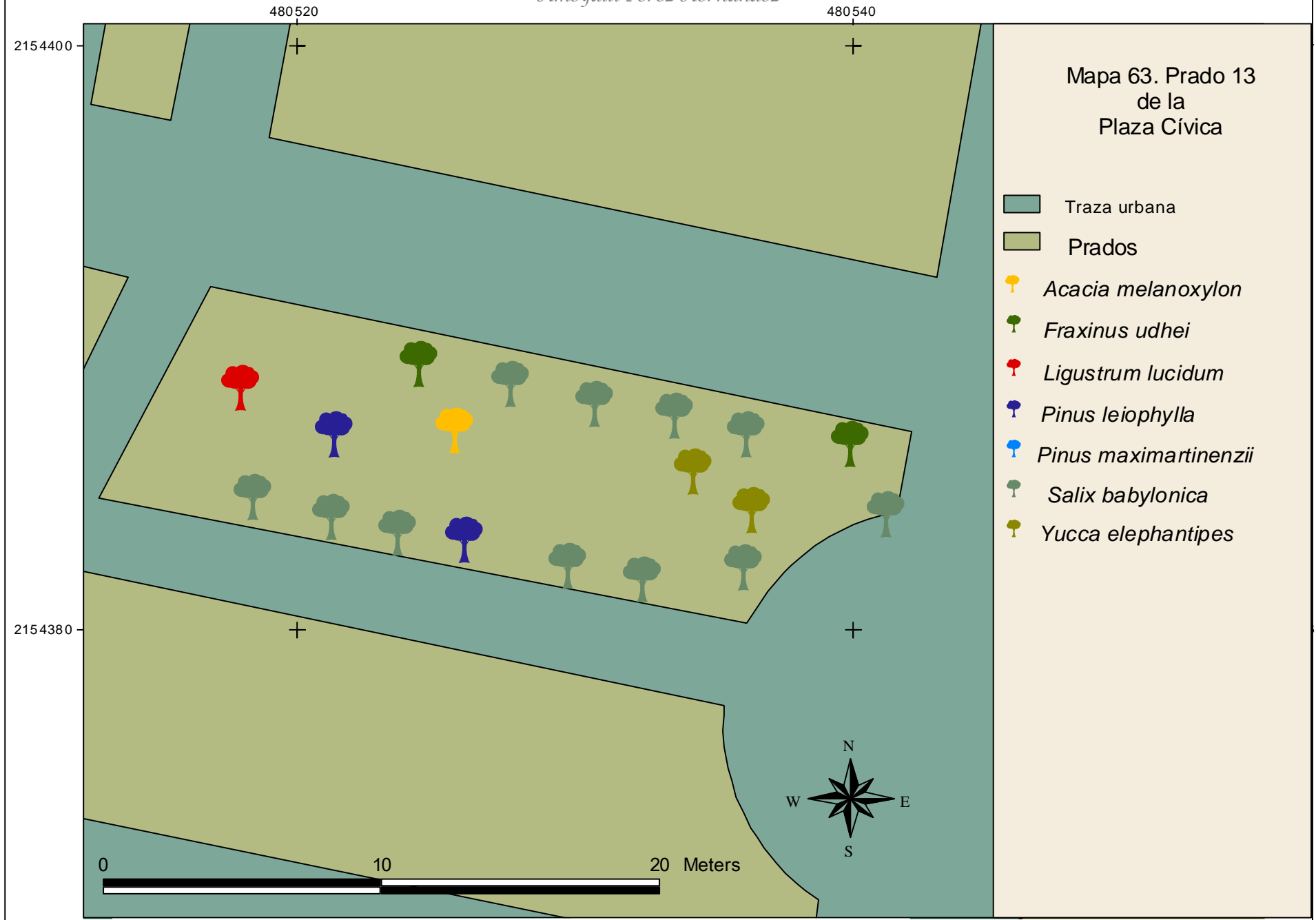


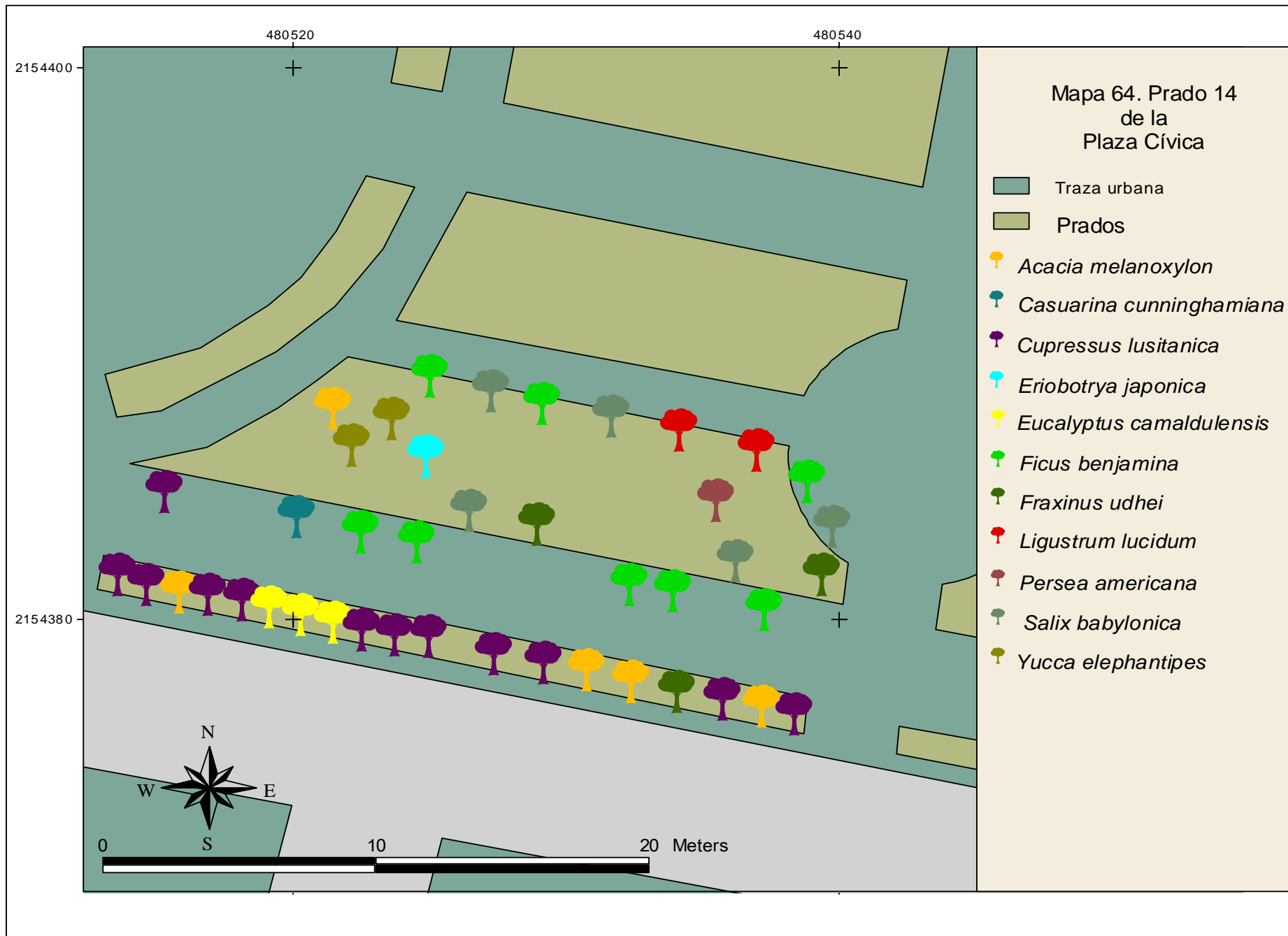


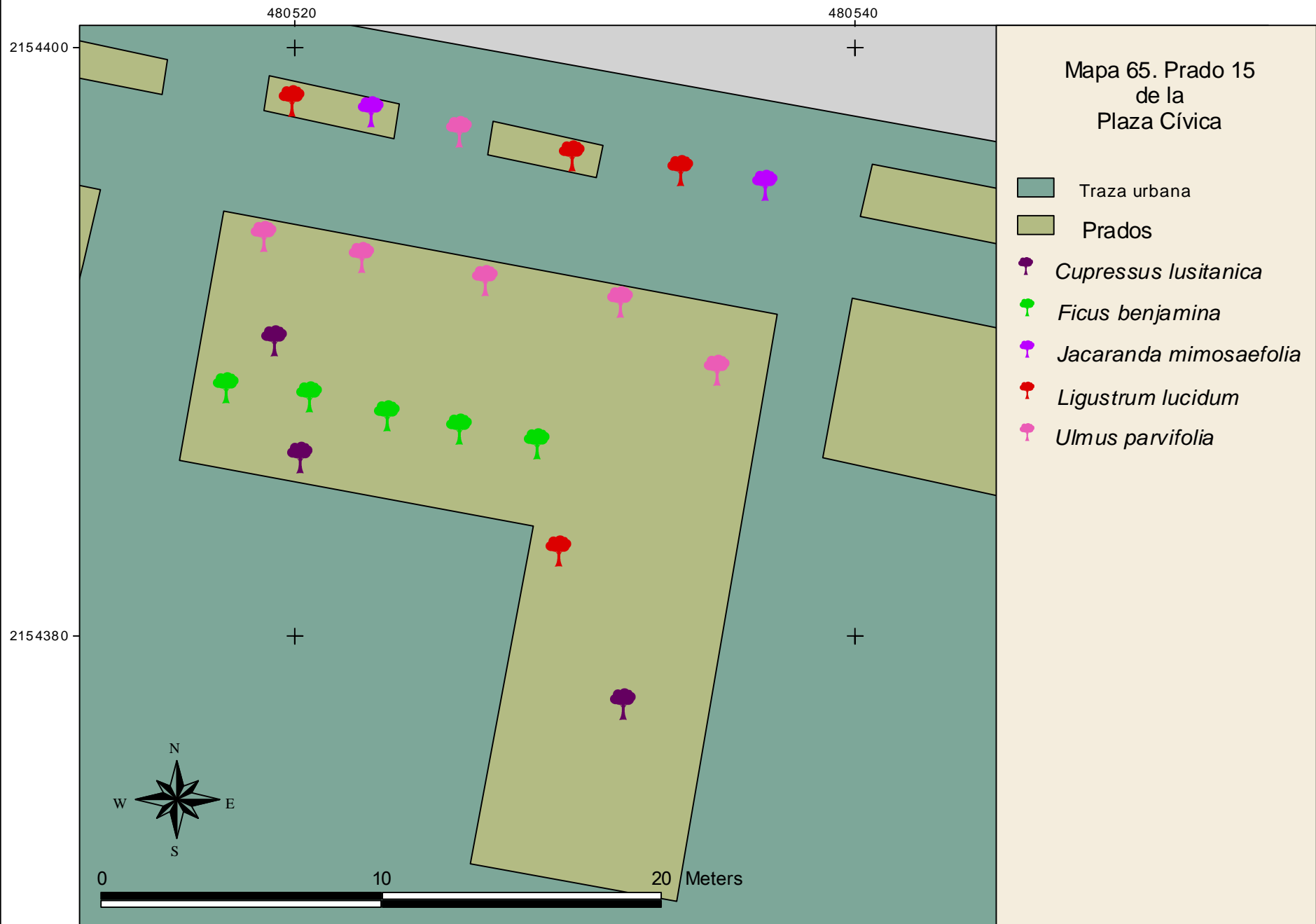
Mapa 61. Prado 11 de la Plaza Cívica

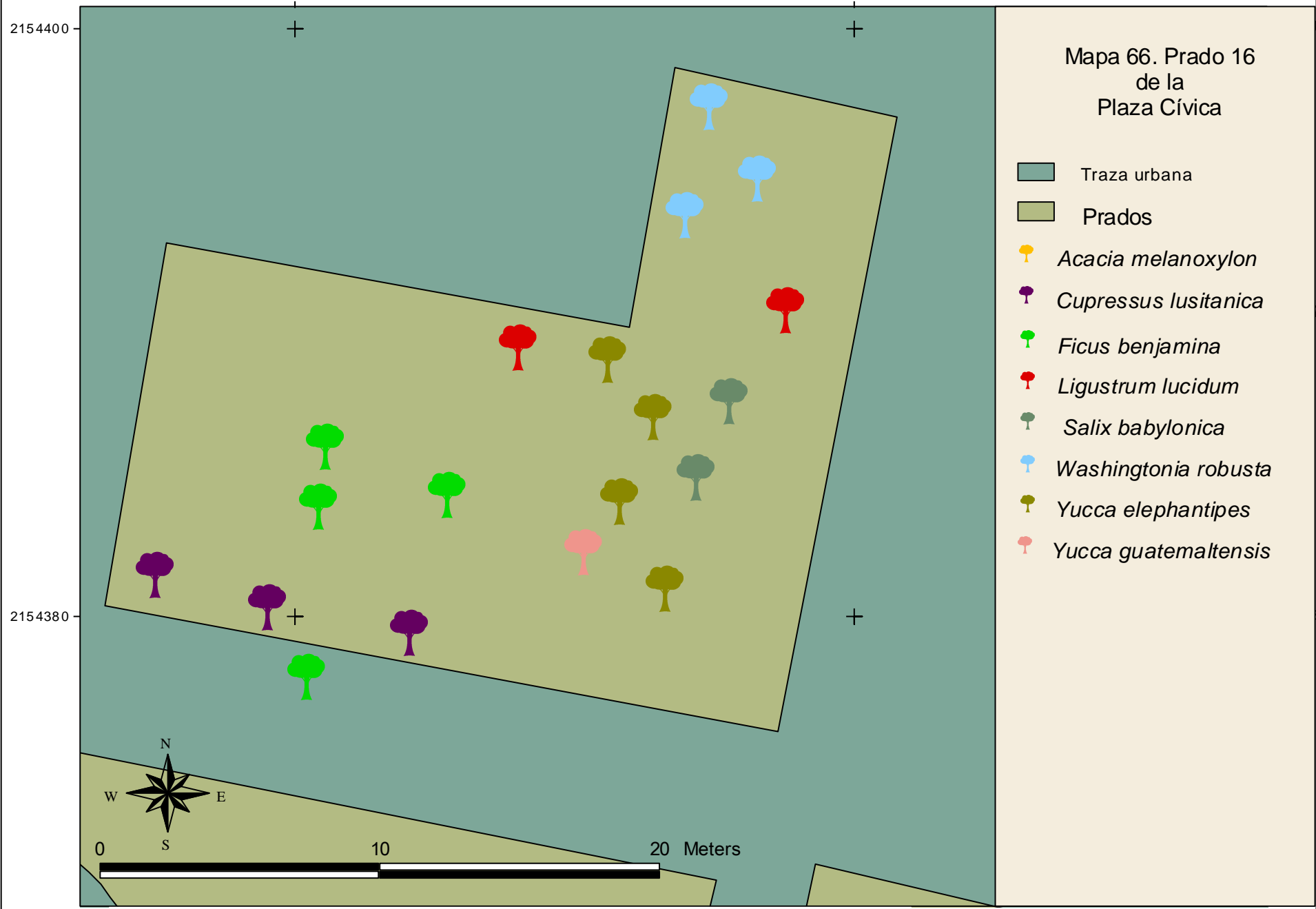
- Traza urbana
- Prados
- Cupressus lusitanica*
- Ficus benjamina*
- Fraxinus udhei*
- Ligustrum lucidum*
- Ulmus parvifolia*



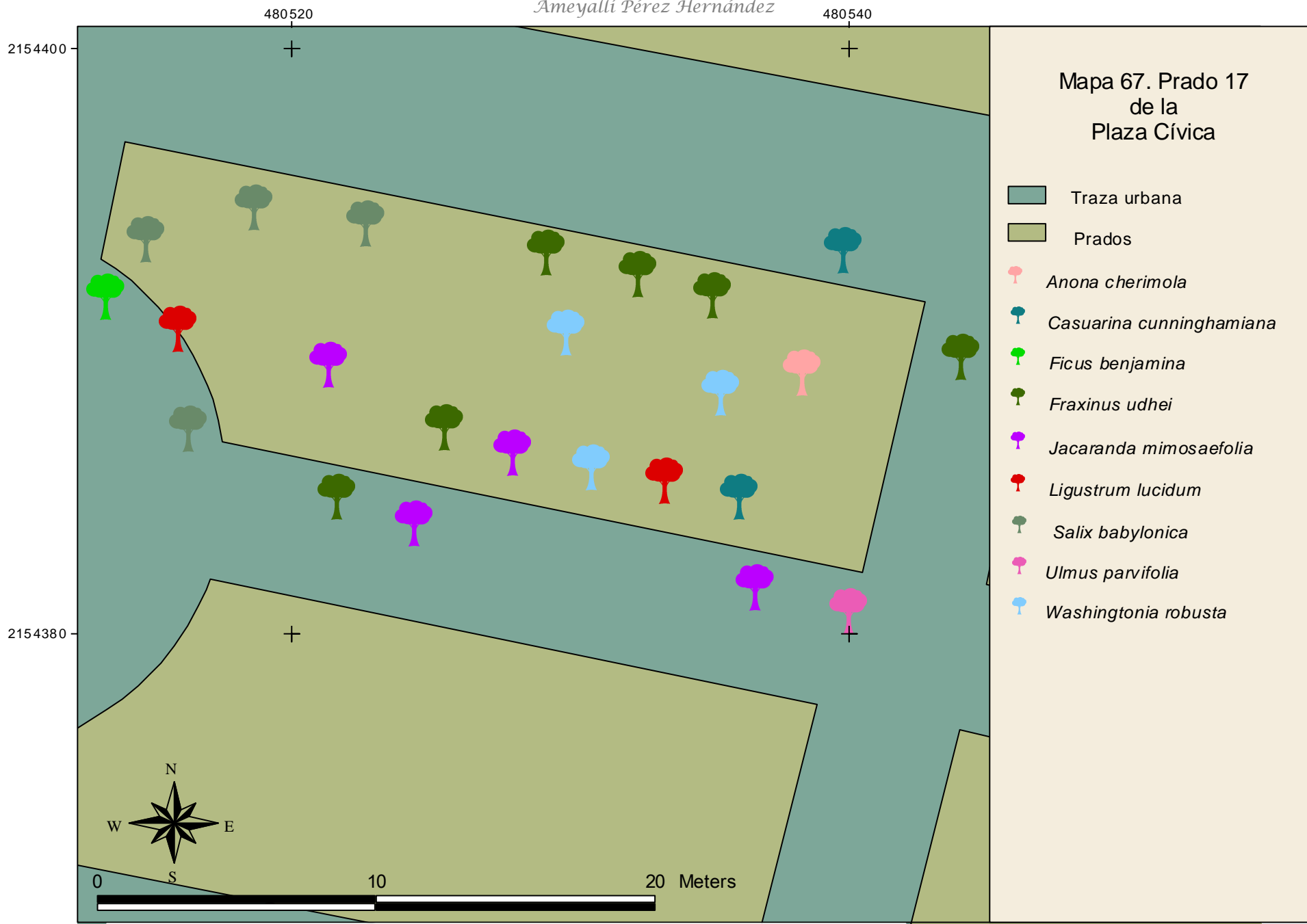


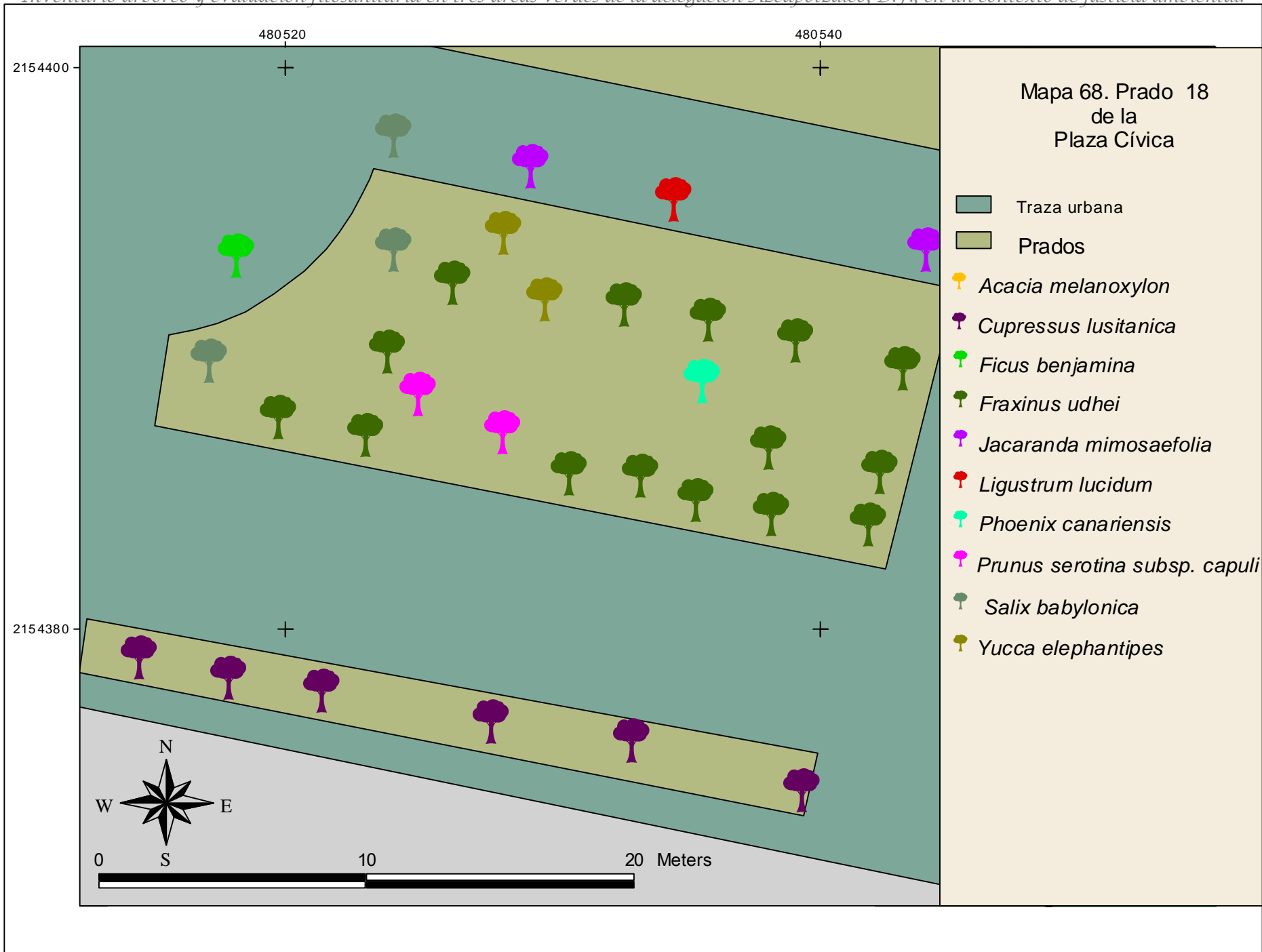


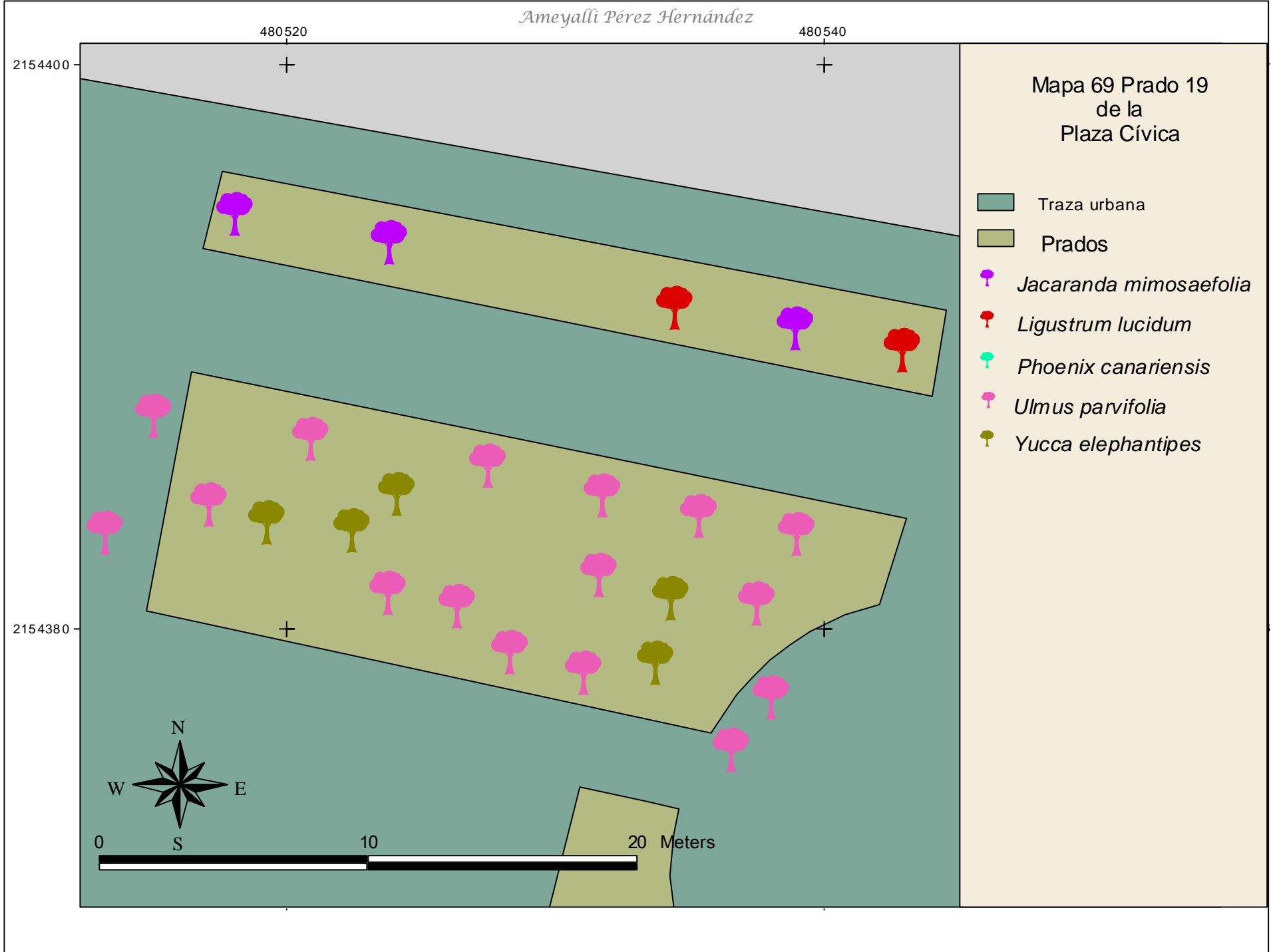






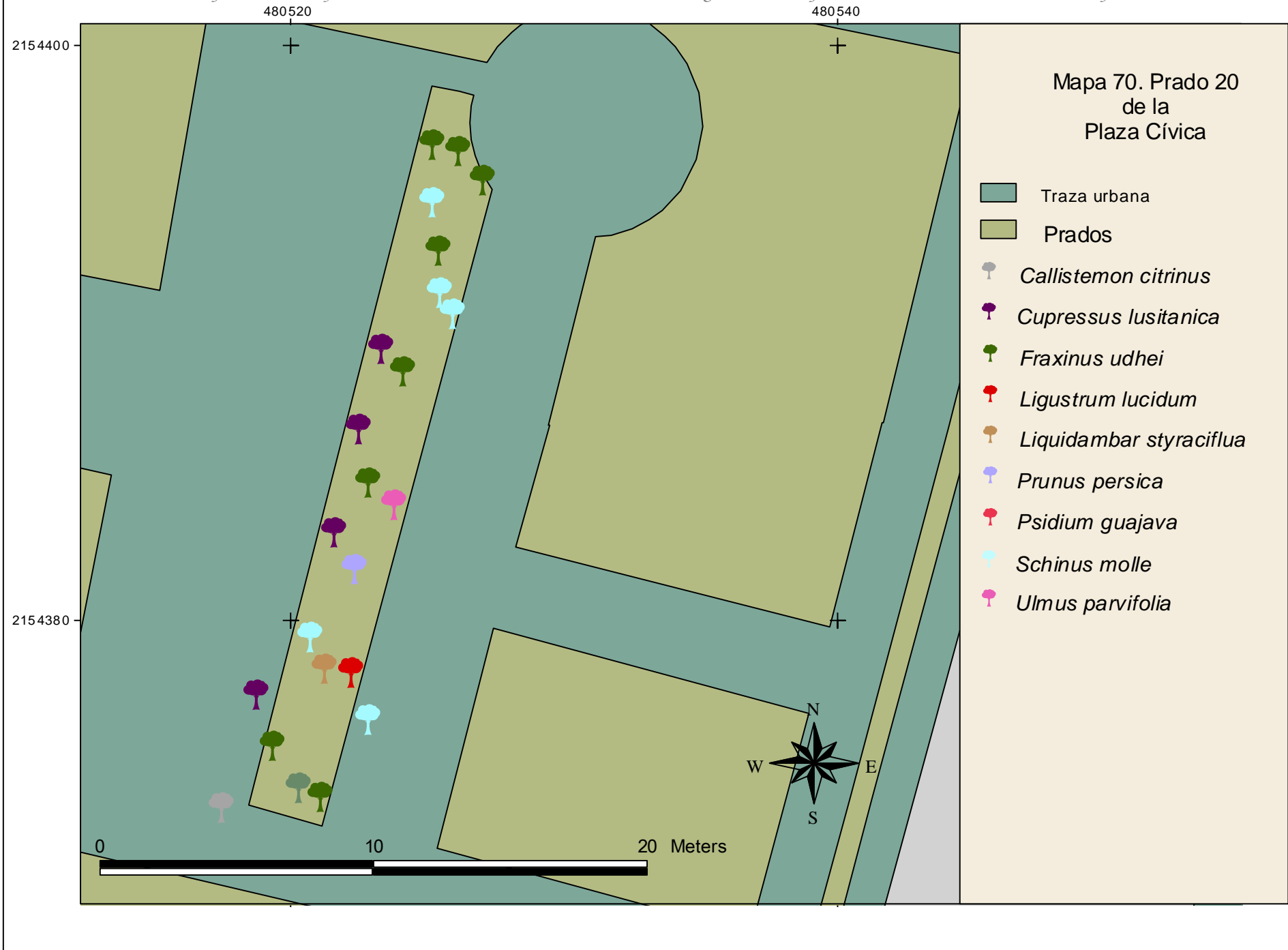




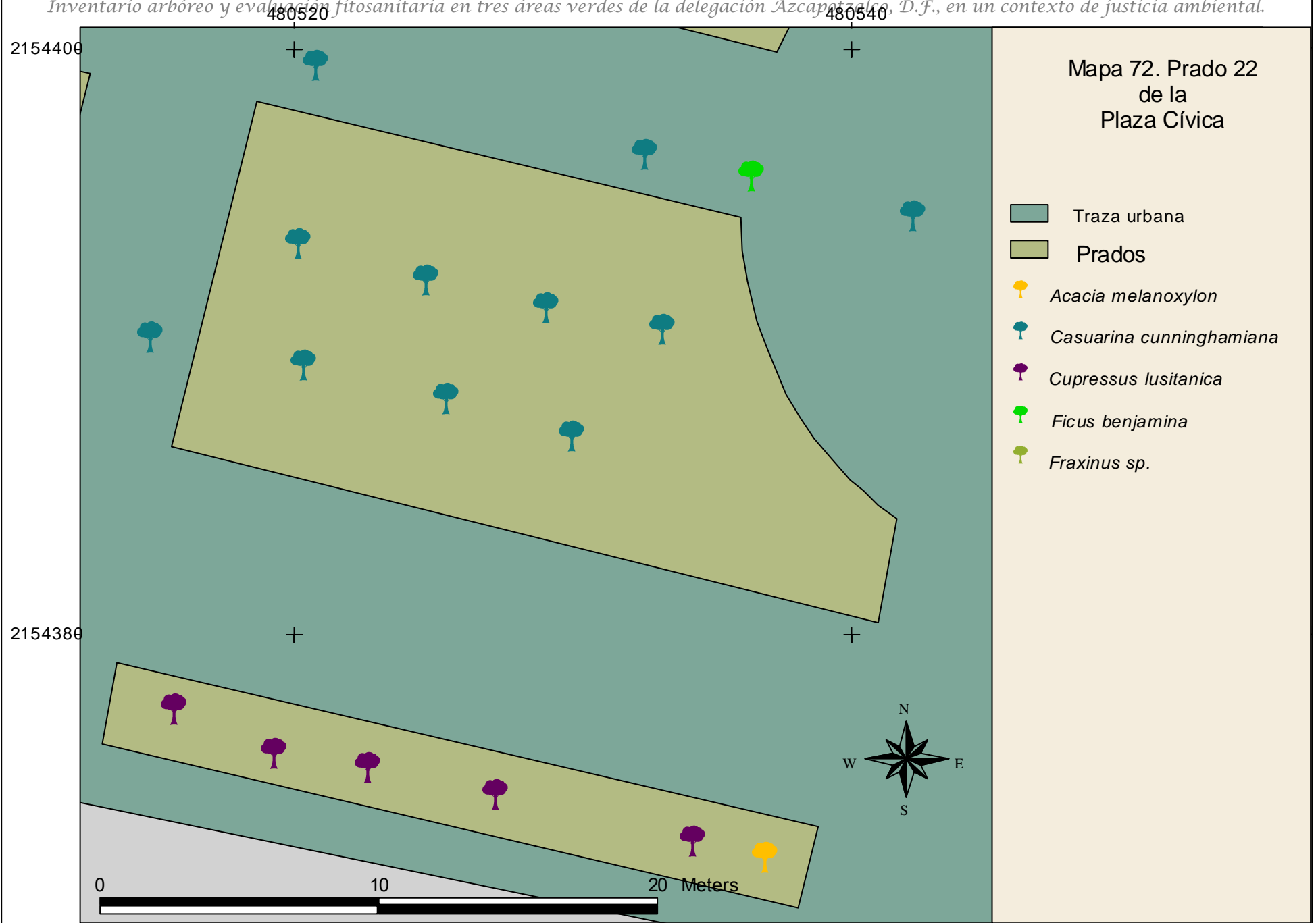


Mapa 69 Prado 19 de la Plaza Cívica

- Traza urbana
- Prados
- Jacaranda mimosaeifolia*
- Ligustrum lucidum*
- Phoenix canariensis*
- Ulmus parvifolia*
- Yucca elephantipes*







2154400 480520 480540

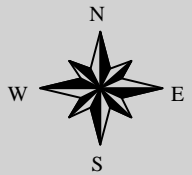
2154380

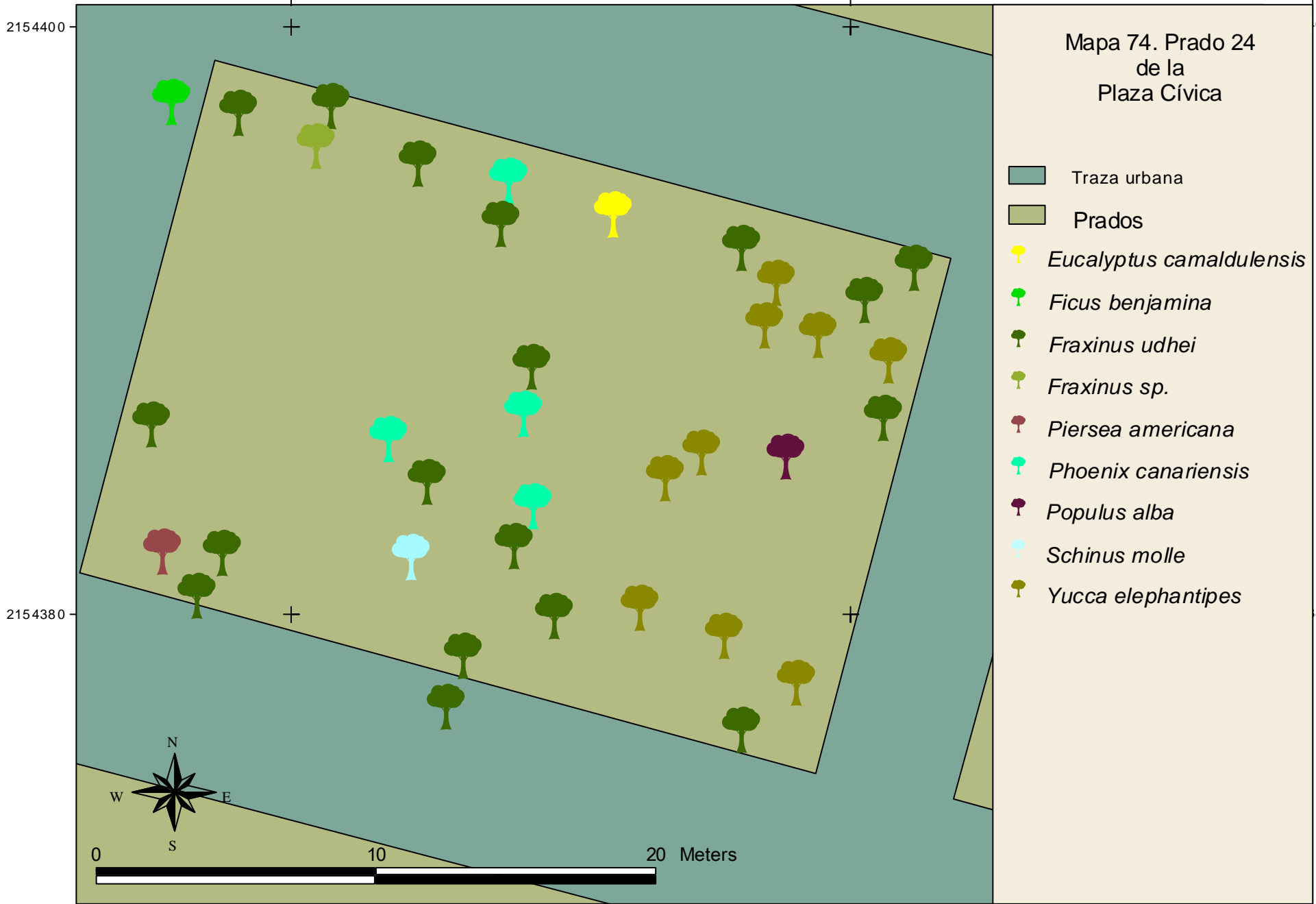


Mapa 73. Prado 23 de la Plaza Cívica

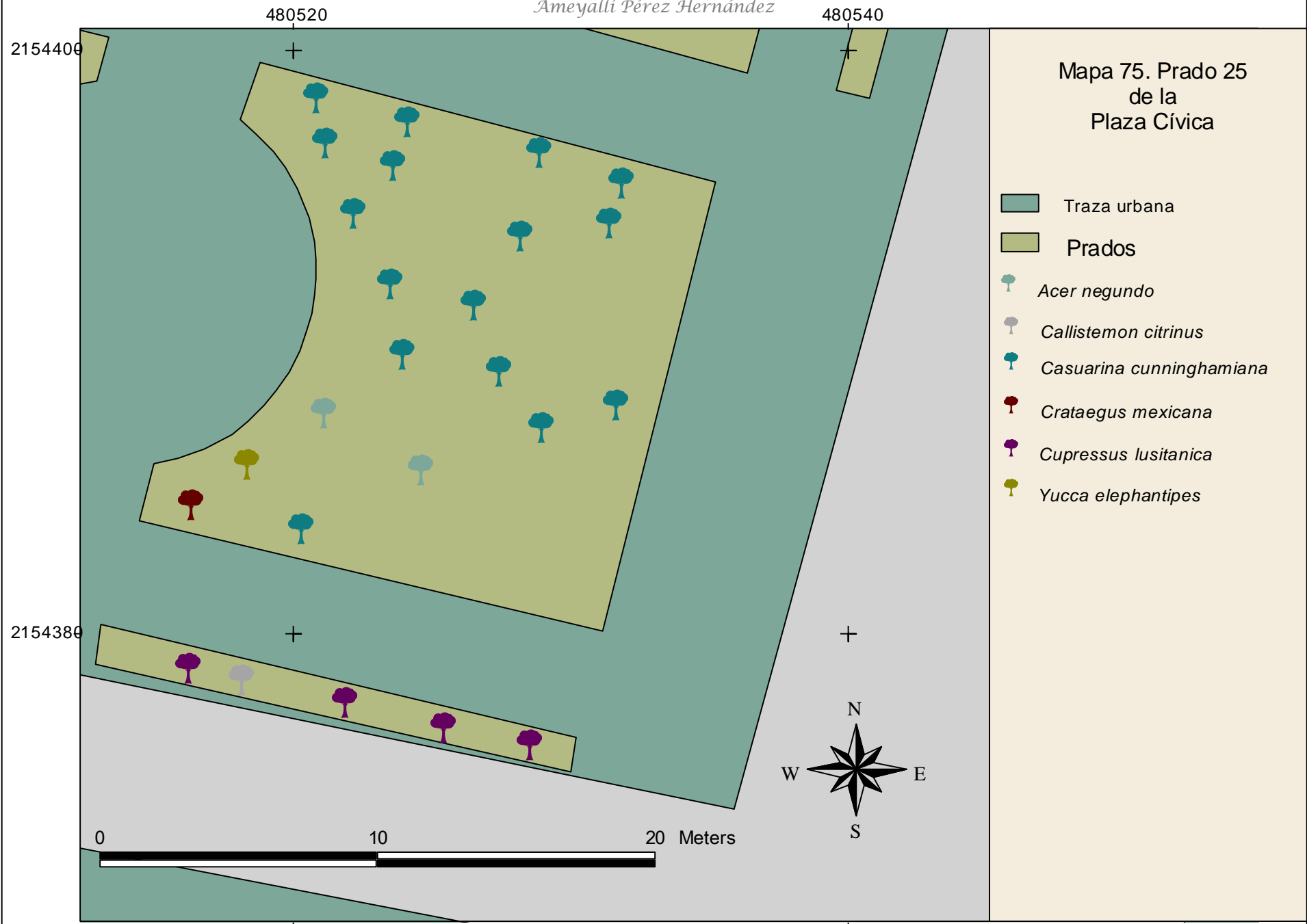
- Traza urbana
- Prados
- Callistemon citrinus*
- Casuarina cunninghamiana*
- Ficus benjamina*
- Fraxinus udhei*
- Jacaranda mimosaeifolia*
- Ligustrum lucidum*
- Pinus leiophylla*
- Populus alba*
- Ulmus parvifolia*
- Yucca elephantipes*

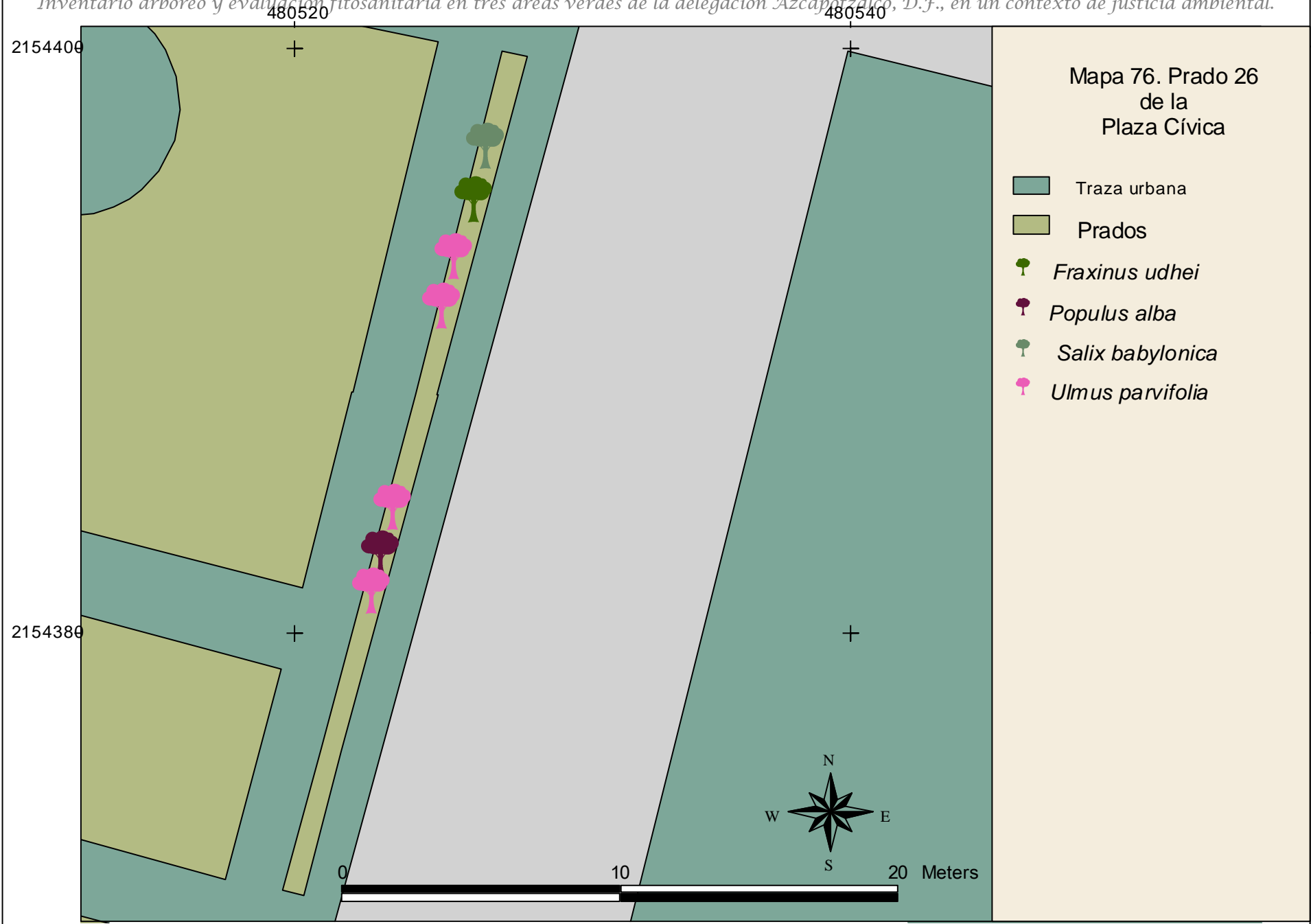
0 10 20 Meters









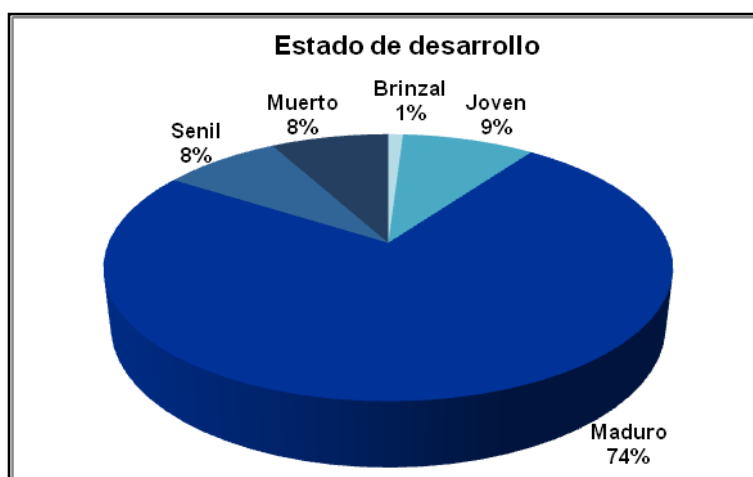


➤ Estado de desarrollo

El Cuadro Ñ y la Figura 28, indican detalladamente la información obtenida acerca de la etapa de desarrollo de los árboles.

Estado de desarrollo	No. de individuos
Brinzal	11
Joven	63
Maduro	548
Senil	56
Muerto	58
<b>Total</b>	<b>736</b>

**Cuadro Ñ.** La madurez es la etapa mejor representada, secundada por los jóvenes y los organismos muertos.



**Figura 28.** Porcentaje que ocupan los distintos estados de desarrollo en la comunidad de árboles de la plaza cívica.













De las especies con mayor presencia en la Plaza Cívica, se tiene la información contenida en el Cuadro O, acerca de los estados de desarrollo en sus poblaciones.

Especie/ Estado	Brinzal		Joven		Maduro		Senil		Muerto	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Fraxinus udhei</i>	1	0.9	2	1.8	107	95.5	1	0.9	1	0.9
<i>Cupressus lusitanica</i>	1	1.1	1	1.1	85	91.4	4	4.3	2	2.2
<i>Picus benjamina</i>	2	2.2	24	25.8	53	57	5	5.4	9	9.7
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	0	0	0	0	60	93.8	1	1.7	3	4.7
<i>Acacia melanoxylon</i>	0	0	1	1.7	48	80	8	13.3	3	5

**Tabla O.** Cantidad de organismos arbóreos que se ubican en cada categoría de desarrollo de acuerdo con la especie a la que pertenecen.

En los Mapas 77 a 81 se señala diferenciadamente a los individuos arbóreos en relación con su estado de desarrollo.

















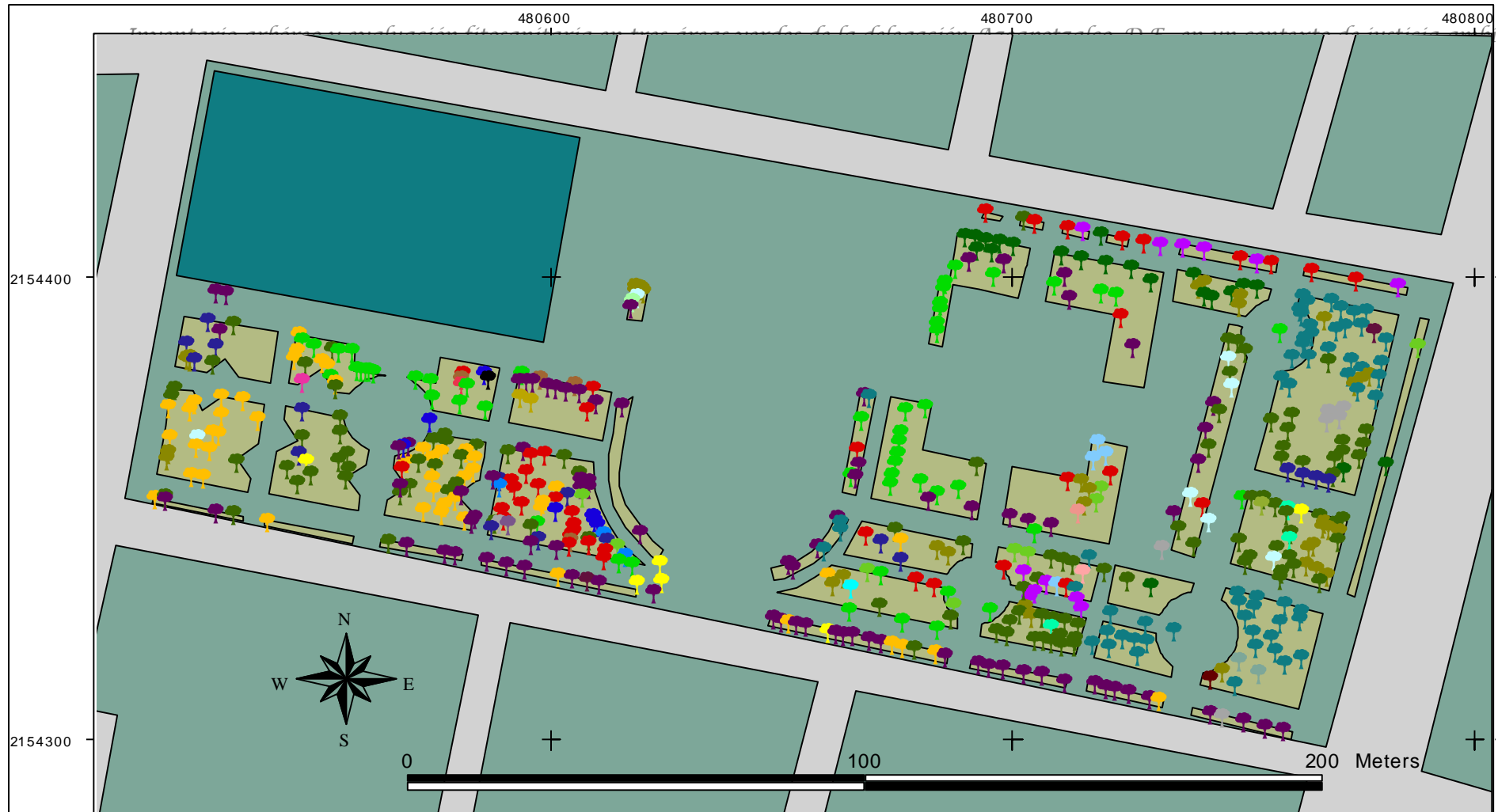
- |   |                             |   |                             |
|---|-----------------------------|---|-----------------------------|
|  | Traza urbana                |  | <i>Prunus persica</i>       |
|  | Prados                      |  | <i>Thuja orientalis</i>     |
|  | <i>Cupressus lusitanica</i> |  | <i>Washingtonia robusta</i> |
|  | <i>Ficus benjamina</i>      |   |                             |
|  | <i>Fraxinus udhei</i>       |   |                             |
|  | <i>Ligustrum lucidum</i>    |   |                             |
|  | <i>Persea americana</i>     |   |                             |
|  | <i>Phoenix canariensis</i>  |   |                             |
|  | <i>Pleiblastus simonii</i>  |   |                             |

**Mapa 77. Árboles en Estado brinzal**




































**Mapa 78. Árboles en Estado joven**

- |   |  |
|---|--|
|  Traza urbana                |  <i>Persea americana</i>              |
|  Prados                      |  <i>Phoenix canariensis</i>           |
|  <i>Acacia melanoxylon</i>   |  <i>Pleiblastus simonii</i>           |
|  <i>Cupressus lusitanica</i> |  <i>Prunus serotina subsp. capuli</i> |
|  <i>Eriobotrya japonica</i>  |  <i>Thuja orientalis</i>              |
|  <i>Cupressus macrocarpa</i> |  |
|  <i>Ficus benjamina</i>      |  |
|  <i>Fraxinus udhei</i>       |  |
|  <i>Ligustrum lucidum</i>    |  |



**Mapa 79. Árboles en Estado maduro.**

- |   |   |  |
|---|---|--|
|  Traza urbana                    |  <i>Eucalyptus camaldulensis</i> |  <i>Populus deltoides</i>       |
|  Prados                          |  <i>Ficus benjamina</i>          |  <i>Psidium guajava</i>         |
|  <i>Acacia melanoxylon</i>       |  <i>Fraxinus udhei</i>           |  <i>Salix babylonica</i>        |
|  <i>Acer negundo</i>             |  <i>Fraxinus sp.</i>             |  <i>Schefflera actinophylla</i> |
|  <i>Anona cherimola</i>          |  <i>Jacaranda mimosaeifolia</i>  |  <i>Schinus molle</i>           |
|  <i>Callistemon citrinus</i>     |  <i>Ligustrum lucidum</i>        |  <i>Taxodium mucronatum</i>     |
|  <i>Casuarina cunninghamiana</i> |  <i>Phoenix canariensis</i>      |  <i>Thuja orientalis</i>        |
|  <i>Casimiroa edulis</i>         |  <i>Pinus leiophylla</i>         |  <i>Ulmus parvifolia</i>        |
|  <i>Crataegus mexicana</i>       |  <i>Pinus maximartinezii</i>     |  <i>Washingtonia robusta</i>    |
|  <i>Cupressus lusitanica</i>     |  <i>Pleiblastus simonii</i>      |  <i>Yucca elephantipes</i>      |
|  <i>Eriobotrya japonica</i>      |  <i>Populus alba</i>             |  <i>Yucca guatemaltensis</i>    |

2154400

2154300

C

C



**Mapa 80. Árboles en Estado senil.**

- |                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Traza urbana                    | <i>Ligustrum lucidum</i>       |
| Prados                          | <i>Liquidambar styraciflua</i> |
| <i>Acacia melanoxylon</i>       | <i>Populus alba</i>            |
| <i>Callistemon citrinus</i>     | <i>Prunus persica</i>          |
| <i>Casuarina cunninghamiana</i> | <i>Salix babylonica</i>        |
| <i>Cupressus lusitanica</i>     | <i>Schinus molle</i>           |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i> | <i>Thuja orientalis</i>        |
| <i>Ficus benjamina</i>          | <i>Ulmus parvifolia</i>        |
| <i>Fraxinus udhei</i>           |                                |



**Mapa 81. Árboles muertos.**

- |                                 |                           |
|---------------------------------|---------------------------|
| Traza urbana                    | <i>Ligustrum lucidum</i>  |
| Prados                          | <i>Pinus leiophylla</i>   |
| <i>Acacia melanoxylon</i>       | <i>Populus alba</i>       |
| <i>Casuarina cunninghamiana</i> | <i>Prunus persica</i>     |
| <i>Cupressus lusitanica</i>     | <i>Salix babylonica</i>   |
| <i>Cupressus macrocarpa</i>     | <i>Ulmus parvifolia</i>   |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i> | <i>Yucca elephantipes</i> |
| <i>Ficus benjamina</i>          |                           |
| <i>Fraxinus udhei</i>           |                           |



➤ Evaluación fitosanitaria

Estado Sanitario del Follaje (ESF).

Los organismos registrados en la categoría de “bueno” suman 373, aquellos que tuvieron una evaluación regular fueron 235, en malas y pésimas condiciones se tienen 56 y 18 árboles respectivamente. Los porcentajes de estas cifras se muestran en la Figura 29. Sin evaluación se quedaron 54 ejemplares, lo cual modifica las proporciones anteriores, de acuerdo como lo señala la Figura 30.

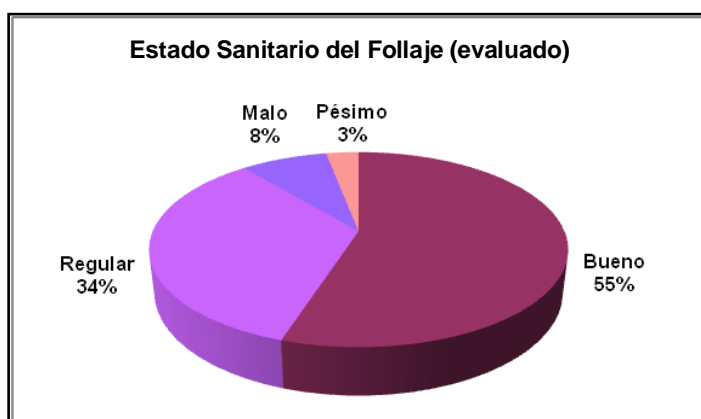
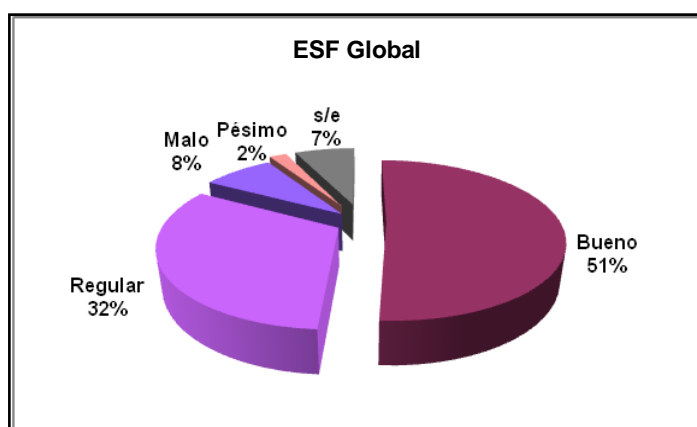


Figura 29. Categorías evaluadas en el ESF y las proporciones que representan.

Figura 30. Aparecen los porcentajes de las categorías consideradas en el ESF, incluyendo la sección de árboles que no fueron evaluados con este parámetro.

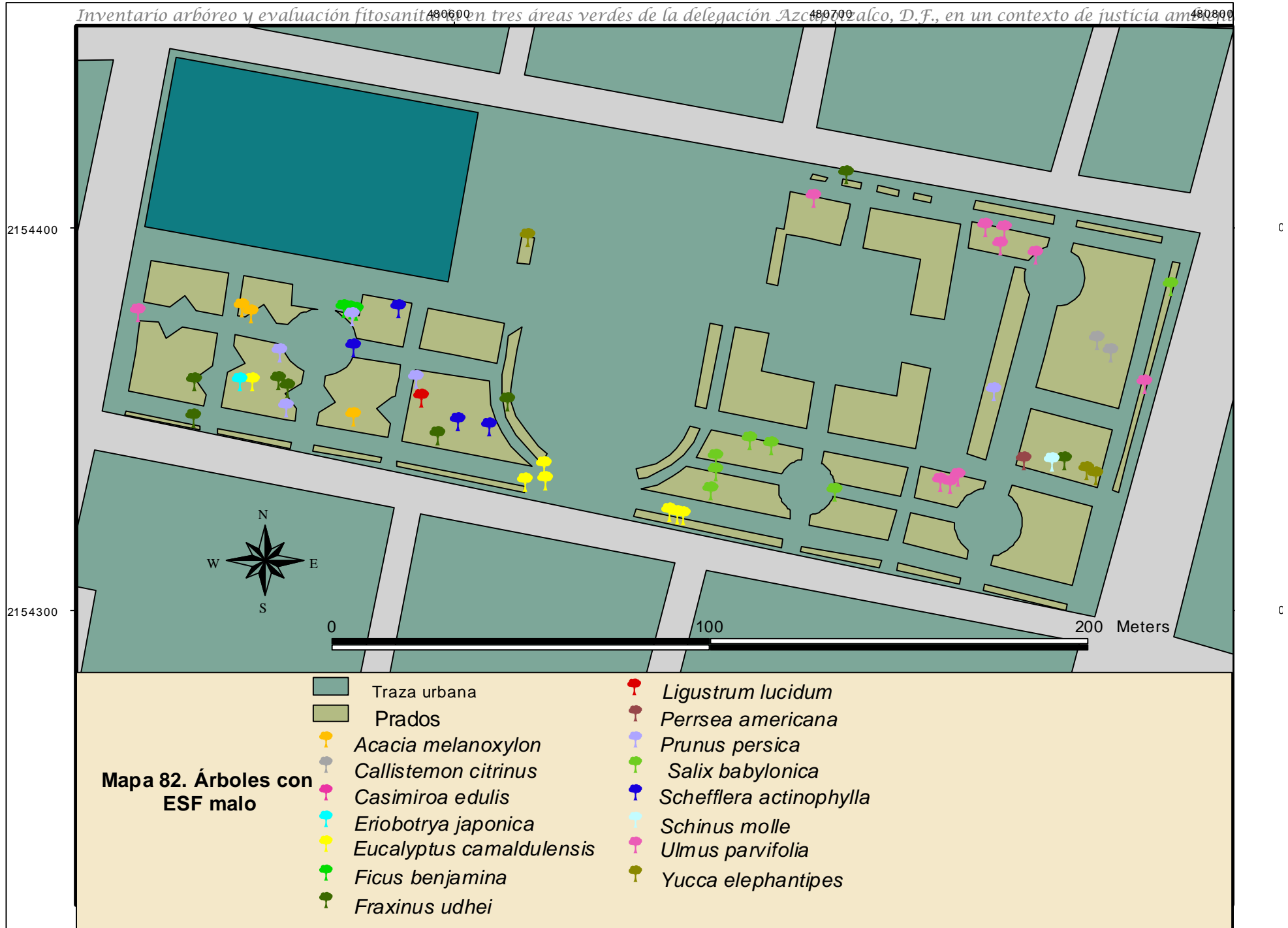


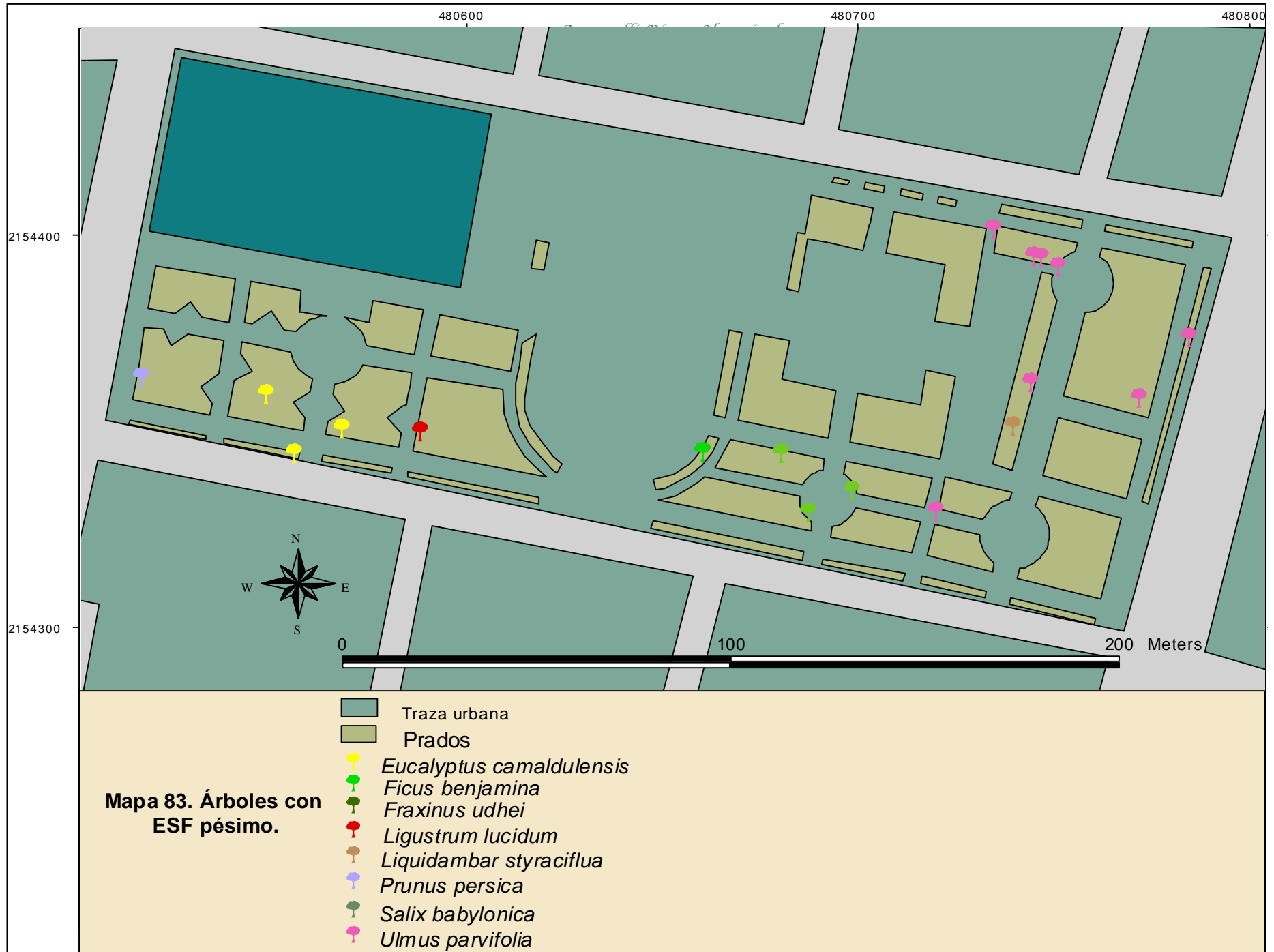
El Estado Sanitario del Follaje en las especies más abundantes de despliega en el Cuadro P.

Especie/ ESF	Bueno		Regular		Malo		Pésimo		S/e	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Fraxinus udhei</i>	54	48.2	49	43.8	8	7.1	0	0	1	0.9
<i>Cupressus lusitanica</i>	90	96.8	1	1.1	0	0	0	0	2	2.2
<i>Picus benjamina</i>	50	53.8	31	33.3	3	3.2	1	1.1	8	8.6
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	60	93.8	1	1.2	0	0	0	0	3	4.7
<i>Acacia melanoxylon</i>	7	11.7	48	80	3	5	0	0	2	3.3

Cuadro P. Condiciones de salud en que fue encontrado el follaje de los individuos pertenecientes a las especies que se enlistan por su nombre común.

En los Mapas 82 y 83 se aprecia la distribución de los árboles en mal y pésimo ESF.





Estado Físico del Follaje (EFF).

Se tienen 276 árboles en condiciones regulares, la situación es buena para otros 182, mientras que 163 se encuentran en mal estado y 61 ocupan la categoría de los pésimos. En la Figura 31 se ilustra esta situación. Por otro lado, en la Figura 32 se incorporan a la distribución anterior, los 54 ejemplares carentes de esta valoración.

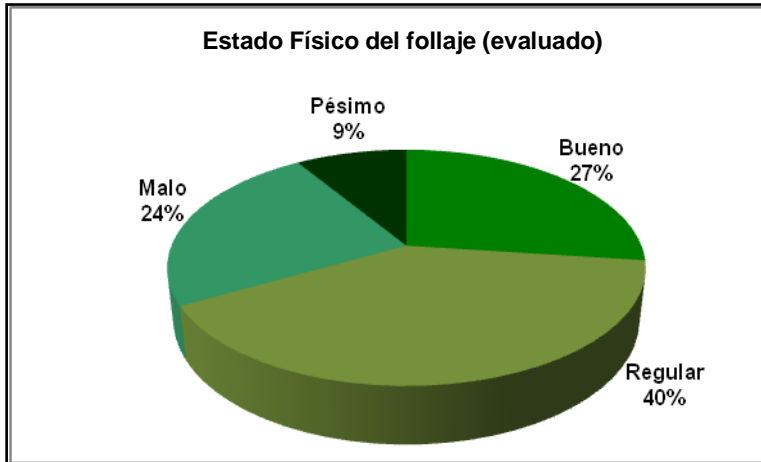


Figura 31. Distribución resultante en las categorías consideradas para calificar el EFF.

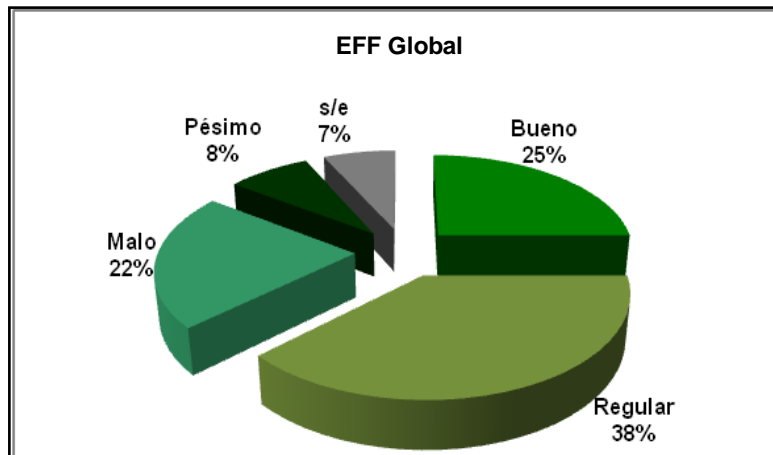


Figura 32. Se observa la variación generada en porcentajes, al añadir los árboles no evaluados.

El Cuadro Q, exhibe cómo se observó el EFF en las especies dominantes.

Especie/ EFF	Bueno		Regular		Malo		Pésimo		S/e	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Fraxinus udhei</i>	23	20.5	52	46.4	35	31.2	1	0.9	1	0.9
<i>Cupressus lusitanica</i>	19	20.4	38	40.9	30	32.2	4	4.3	2	2.2
<i>Picus benjamina</i>	53	57	21	22.6	8	8.6	3	3.2	8	8.6
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	9	14.1	29	45.3	20	31.3	3	4.7	3	4.7
<i>Acacia melanoxylon</i>	12	20	19	31.7	18	30	9	15	2	3.3

Cuadro Q. Calificaciones del EFF entre los individuos de las especies más frecuentes de la plaza cívica.

Los Mapas 84 y 85 representan al arbolado con las características de malo y pésimo EFF.



Mapa 84. Árboles con EFF malo

- |                                 |                                      |                                |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| Traza urbana                    | <i>Eucalyptus camaldulensis</i>      | <i>Salix babylonica</i>        |
| Prados                          | <i>Ficus benjamina</i>               | <i>Schefflera actinophylla</i> |
| <i>Acacia melanoxylon</i>       | <i>Fraxinus udhei</i>                | <i>Schinus molle</i>           |
| <i>Anona cherimola</i>          | <i>Fraxinus sp.</i>                  | <i>Thuja orientalis</i>        |
| <i>Callistemon citrinus</i>     | <i>Jacaranda mimosaeifolia</i>       | <i>Ulmus parvifolia</i>        |
| <i>Casuarina cunninghamiana</i> | <i>Ligustrum lucidum</i>             | <i>Washingtonia robusta</i>    |
| <i>Crataegus mexicana</i>       | <i>Phoenix canariensis</i>           | <i>Yucca elephantipes</i>      |
| <i>Cupressus lusitanica</i>     | <i>Persea americana</i>              | <i>Yucca guatemaltensis</i>    |
| <i>Cupressus macrocarpa</i>     | <i>Prunus persica</i>                |                                |
| <i>Eriobotrya japonica</i>      | <i>Prunus serotina subsp. capuli</i> |                                |



**Mapa 85. Árboles con EFF pésimo**

- |   |                                 |   |                                |
|---|---------------------------------|---|--------------------------------|
|  | Traza urbana                    |  | <i>Ligustrum lucidum</i>       |
|  | Prados                          |  | <i>Liquidambar styraciflua</i> |
|  | <i>Acacia melanoxylon</i>       |  | <i>Pinus leiophylla</i>        |
|  | <i>Callistemon citrinus</i>     |  | <i>Prunus persica</i>          |
|  | <i>Casuarina cunninghamiana</i> |  | <i>Salix babylonica</i>        |
|  | <i>Cupressus lusitanica</i>     |  | <i>Schinus molle</i>           |
|  | <i>Eucalyptus camaldulensis</i> |  | <i>Ulmus parvifolia</i>        |
|  | <i>Ficus benjamina</i>          |   |                                |
|  | <i>Fraxinus udhei</i>           |   |                                |

Estado Sanitario del Tronco (EST).

Prevalecen en buenas condiciones 474 organismos; aquellos en un estado regular suman 195; en mal estado se encontraron 9 ejemplares y 3 más en estado pésimo. Las proporciones correspondientes aparecen en la Figura 33. La Figura 34 señala el cambio de dichas proporciones al incluir en el conteo global a los árboles no evaluados, que en total fueron 55.

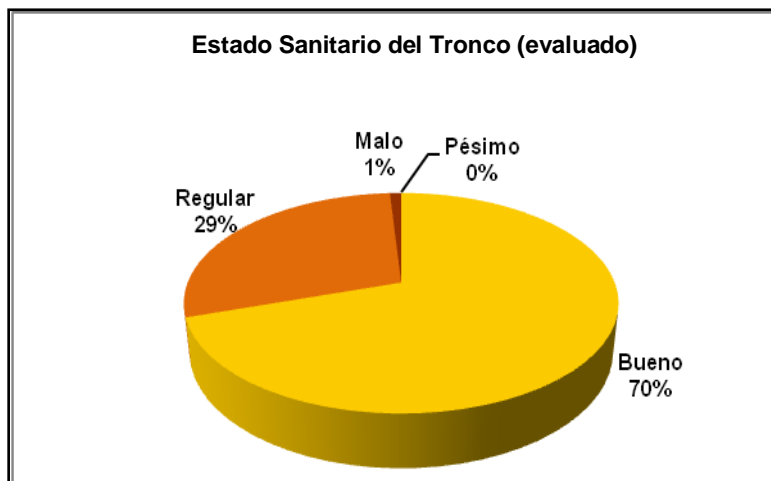


Figura 33. Resultados de la evaluación sanitaria del tronco en el arbolado de la plaza cívica.

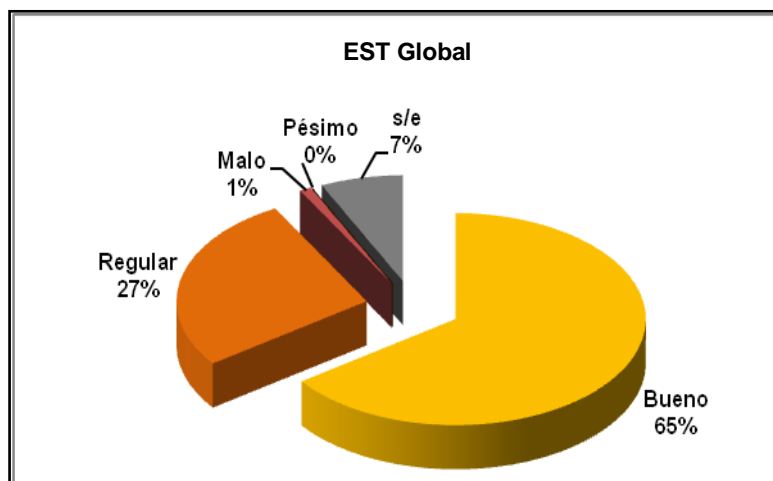


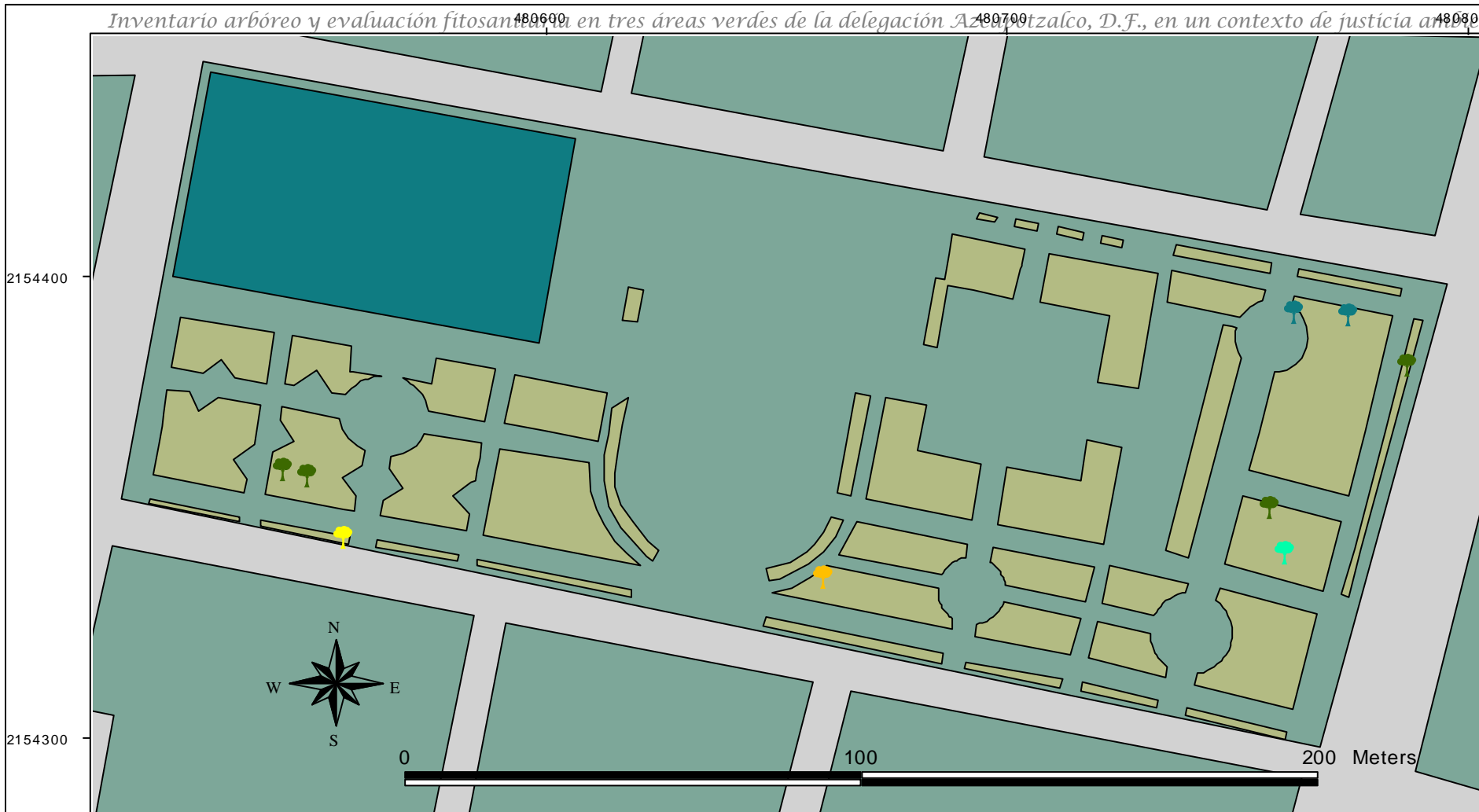
Figura 34. Porcentaje abarcado por cada categoría en la evaluación del EST al integrar los árboles sin evaluación.

Las cinco principales especies se comportaron como se muestra en el Cuadro R, respecto al EST.








Especie/ EST	Bueno		Regular		Malo		Pésimo		S/e	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Fraxinus udhei</i>	100	89.3	7	6.3	4	3.6	0	0	1	0.9
<i>Cupressus lusitanica</i>	30	32.3	61	65.6	0	0	0	0	2	2.2
<i>Picus benjamina</i>	83	89.2	2	2.2	0	0	0	0	8	8.6
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	41	64.1	18	28.1	2	3.1	0	0	3	4.7
<i>Acacia melanoxylon</i>	40	66.7	16	26.7	1	1.7	0	0	3	5

Cuadro R. Condiciones del EST en que fueron encontradas las poblaciones de las especies más abundantes.

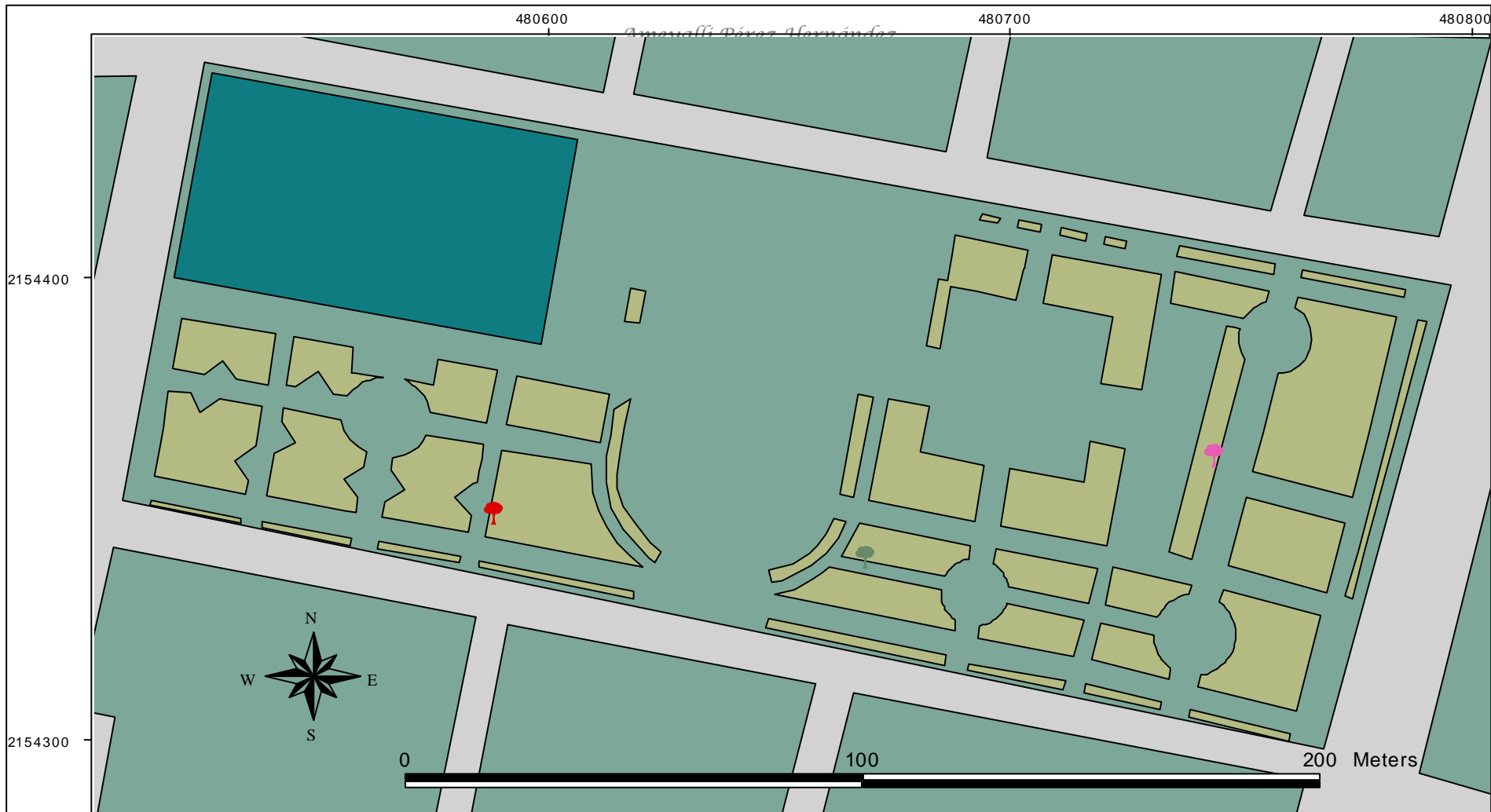
En los Mapas 86 y 87 aparece el arbolado de acuerdo con las categorías “malo” y “pésimo” del EST.



**Mapa 86. Árboles con EST malo**

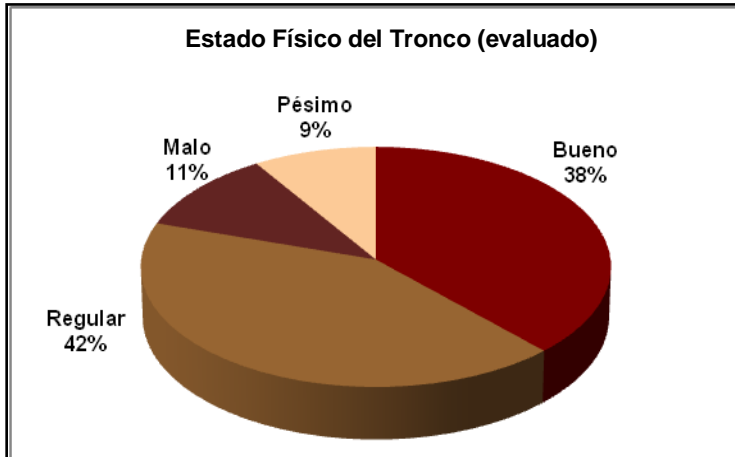
-  Traza urbana
-  Prados
-  *Acacia melanoxylon*
-  *Casuarina cunninghamiana*
-  *Eucalyptus camaldulensis*
-  *Fraxinus udhei*
-  *Phoenix canariensis*





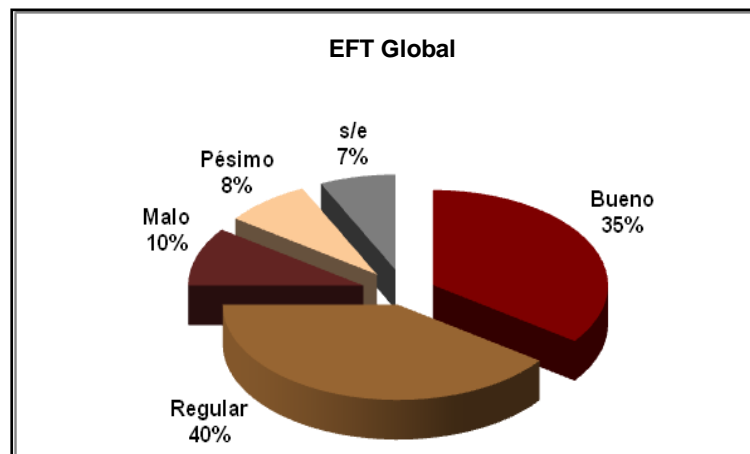
### Estado Físico del Tronco

El 80% de los individuos se encuentra en condiciones físicas del tronco buenas o regulares, tal como se aprecia en la Figura 35; considerando la proporción de árboles que no contó con ésta evaluación, la cifra desciende en 5%, de acuerdo a lo visto en la Figura 36.



**Figura 35.** En estado regular se registraron 293 ejemplares, otros 256 están en buenas condiciones. El tronco de 74 árboles se encontró en mal estado físico, mientras que 59 de ellos estuvieron en pésimo estado.

**Figura 36.** Los 54 árboles que no contaron con la evaluación del EFT ocupan una proporción del 7%, lo que modifica las proporciones de la gráfica anterior.



En el Cuadro S surgen los datos del EFT, obtenidos para las cinco especies principales.

Especie/ EFT	Bueno		Regular		Malo		Pésimo		S/e	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Fraxinus udhei</i>	66	59	32	28.6	13	11.7	0	0	1	0.9
<i>Cupressus lusitanica</i>	27	29	53	57	6	6.5	5	5.4	2	2.2
<i>Picus benjamina</i>	30	32.3	45	48.4	10	10.8	0	0	8	8.6
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	37	57.8	17	26.6	5	7.8	2	3.1	3	4.7
<i>Acacia melanoxylon</i>	16	26.7	23	38.3	3	5	16	26.7	2	3.3

**Cuadro S.** Categorías del EFT y su relación con las cinco especies que se enlistan.

Consultar los Mapas 88 y 89 para observar la distribución de los individuos clasificados bajo los criterios de malo y pésimo EFT.

2154400

2154300

C

C



Mapa 88. Árboles con EFT malo

- |                                 |                             |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Traza urbana                    | <i>Ligustrum lucidum</i>    | <i>Yucca guatemaltensis</i> |
| Prados                          | <i>Pinus maximartinezii</i> |                             |
| <i>Acacia melanoxylon</i>       | <i>Pleiblastus simonii</i>  |                             |
| <i>Acer negundo</i>             | <i>Populus alba</i>         |                             |
| <i>Callistemon citrinus</i>     | <i>Prunus persica</i>       |                             |
| <i>Casuarina cunninghamiana</i> | <i>Salix babylonica</i>     |                             |
| <i>Cupressus lusitanica</i>     | <i>Schinus molle</i>        |                             |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i> | <i>Thuja orientalis</i>     |                             |
| <i>Ficus benjamina</i>          | <i>Ulmus parvifolia</i>     |                             |
| <i>Fraxinus udhei</i>           | <i>Yucca elephantipes</i>   |                             |



**Mapa 89. Árbolescon  
EFT pésimo**

- |   |                                 |   |                           |
|---|---------------------------------|---|---------------------------|
|  | Traza urbana                    |  | <i>Schinus molle</i>      |
|  | Prados                          |  | <i>Thuja orientalis</i>   |
|  | <i>Acacia melanoxylon</i>       |  | <i>Ulmus parvifolia</i>   |
|  | <i>Casuarina cunninghamiana</i> |  | <i>Yucca elephantipes</i> |
|  | <i>Cupressus lusitanica</i>     |   |                           |
|  | <i>Eucalyptus camaldulensis</i> |   |                           |
|  | <i>Ligustrum lucidum</i>        |   |                           |
|  | <i>Populus alba</i>             |   |                           |
|  | <i>Prunus persica</i>           |   |                           |
|  | <i>Salix babylonica</i>         |   |                           |

➤ Obstrucciones y Riesgos.

Únicamente se tuvieron dos registros de obstrucciones al equipamiento urbano, de los árboles número 733 y 734 del prado 26. Salvo estas excepciones los árboles de la plaza cívica no presentan ningún otro tipo de obstrucción.

El Mapa 64 indica la posición de los árboles obstructores.

Respecto a los posibles riesgos relacionados con la presencia del arbolado, se obtuvieron los datos desglosados en el Cuadro T.

Riesgo	Tipo	No. de individuos
I	Desgajamiento	1
III	Desplome por anclaje débil	3
V	Interferencia con cableado aéreo	22
VII	Asociados a muerte (incendio, desplome, etc.)	53
Ninguno		657
<b>Total</b>		<b>736</b>

**Cuadro T.** De los seis tipos de riesgos planteados en el formato de registro, se confirmó la presencia de cuatro de ellos entre algunos árboles de la plaza.

Para ver en dónde se encuentran los ejemplares que resultan riesgosos, ir al Mapa 90. Los Mapas 91 a 95 señalan los árboles de acuerdo al tipo de riesgo que representan.



- Traza urbana
- Prados
- Ulmus parvifolia*

**Mapa 90. Obstrucciones.**



**Mapa 91. Riesgos**

- |   |  |
|---|--|
|  Traza urbana                    |  <i>Ligustrum lucidum</i>   |
|  Prados                          |  <i>Pinus leiophylla</i>    |
|  <i>Acacia melanoxylon</i>       |  <i>Populus alba</i>        |
|  <i>Callistemon citrinus</i>     |  <i>Prunus persica</i>      |
|  <i>Casuarina cunninghamiana</i> |  <i>Salix babylonica</i>    |
|  <i>Cupressus lusitanica</i>     |  <i>Ulmus parvifolia</i>    |
|  <i>Cupressus macrocarpa</i>     |  <i>Yucca elephantipes</i>  |
|  <i>Ficus benjamina</i>          |  <i>Especie desconocida</i> |
|  <i>Fraxinus udhei</i>           |  |

2154400

2154300



- Traza urbana
- Prados
- Casuarina cunninghamina*

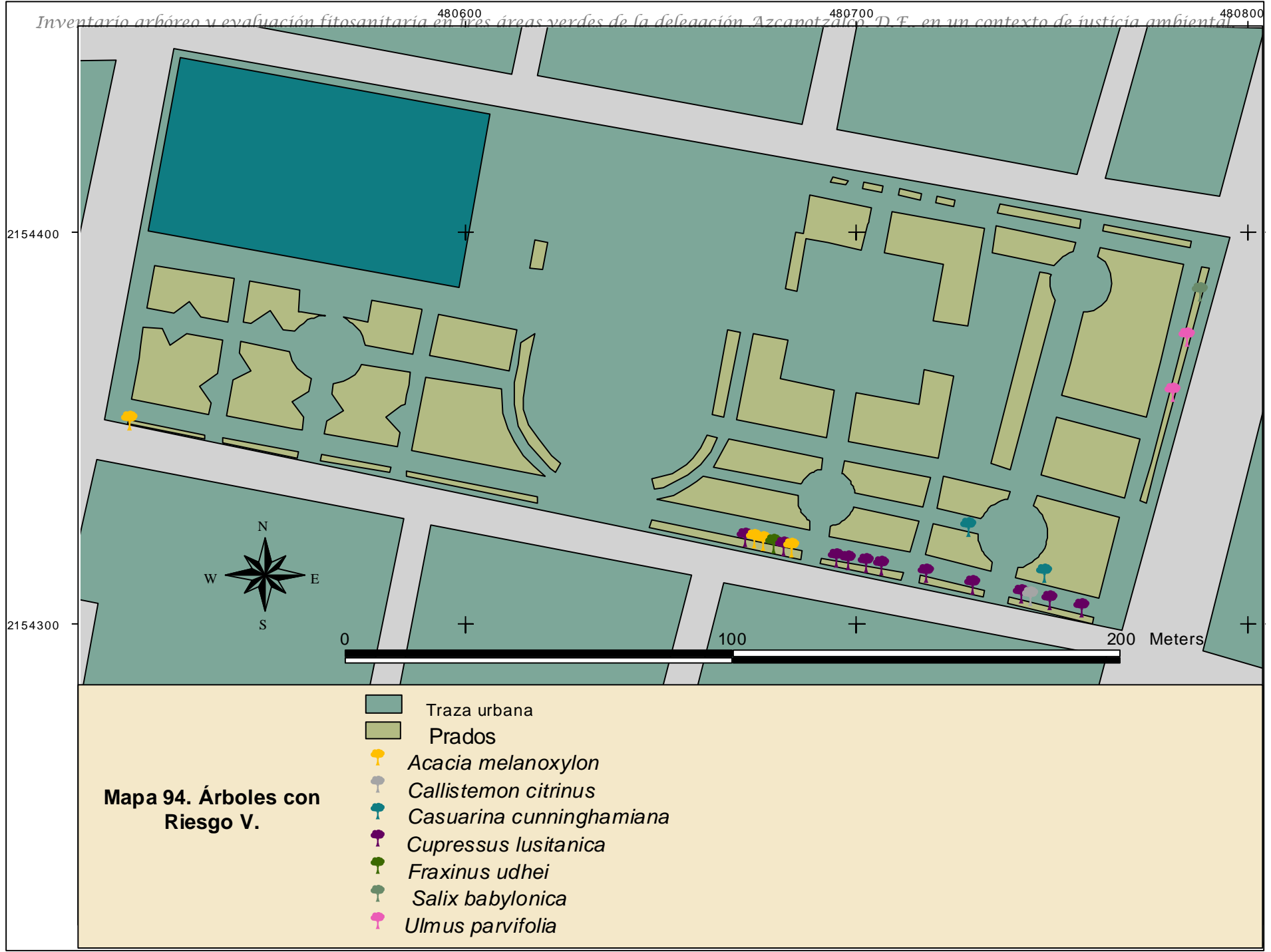
**Mapa 92. Árboles con Riesgo I**














**Mapa 93. Árboles con Riesgo III**

- Traza urbana
- Prados
- Casuarina cunninghamiana*



**Mapa 94. Árboles con Riesgo V.**

-  Traza urbana
-  Prados
-  *Acacia melanoxylon*
-  *Callistemon citrinus*
-  *Casuarina cunninghamiana*
-  *Cupressus lusitanica*
-  *Fraxinus udhei*
-  *Salix babylonica*
-  *Ulmus parvifolia*

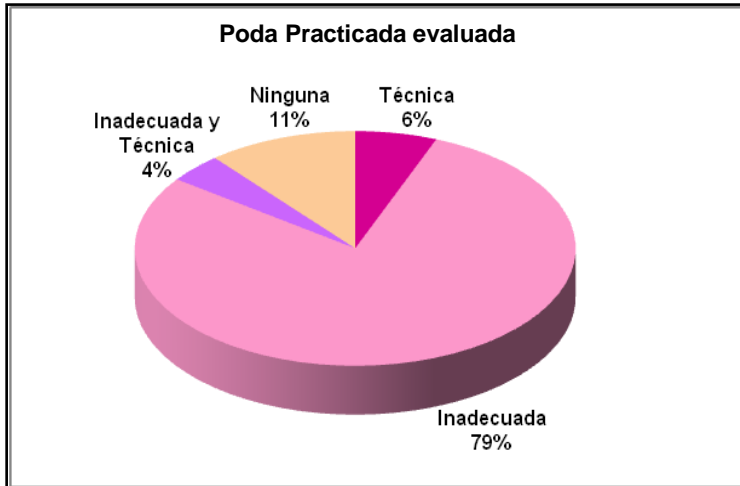


**Mapa 95. Riesgos asociados a muerte.**

- |   |                                 |   |                            |
|---|---------------------------------|---|----------------------------|
|  | Traza urbana                    |  | <i>Pinus leiophylla</i>    |
|  | Prados                          |  | <i>Populus alba</i>        |
|  | <i>Acacia melanoxylon</i>       |  | <i>Prunus persica</i>      |
|  | <i>Casuarina cunninghamiana</i> |  | <i>Salix babylonica</i>    |
|  | <i>Cupressus lusitanica</i>     |  | <i>Ulmus parvifolia</i>    |
|  | <i>Cupressus macrocarpa</i>     |  | <i>Yucca elephantipes</i>  |
|  | <i>Ficus benjamina</i>          |  | <i>Especie desconocida</i> |
|  | <i>Fraxinus udhei</i>           |   |                            |
|  | <i>Ligustrum lucidum</i>        |   |                            |

➤ Podas

Las podas que han sido practicadas en la plaza son inadecuadas en 549 árboles (Figura 37). En algunos árboles la evaluación del tipo de poda practicada en ellos no se concretó, por lo que se consideraron como parte de una categoría adicional, como se expone en la Figura 38.



**Figura 37.** En 75 árboles no ha sido aplicado ningún tipo de poda; podas técnicas se encontraron en 44 individuos.

La evidencia de podas técnicas combinadas con podas inadecuadas, se observó en otros 27 organismos.

**Figura 38.** Distribución real de los tipos de poda practicada que se registraron en campo. Los árboles no considerados en esta evaluación fueron 41.



➤ Acciones de Mantenimiento

Los tipos de mantenimiento que actualmente requieren los árboles de la plaza cívica son los que se indican en el Cuadro U, de acuerdo con el cual, todos los tipos de mantenimiento contemplados de antemano, son necesitados al menos por un árbol.

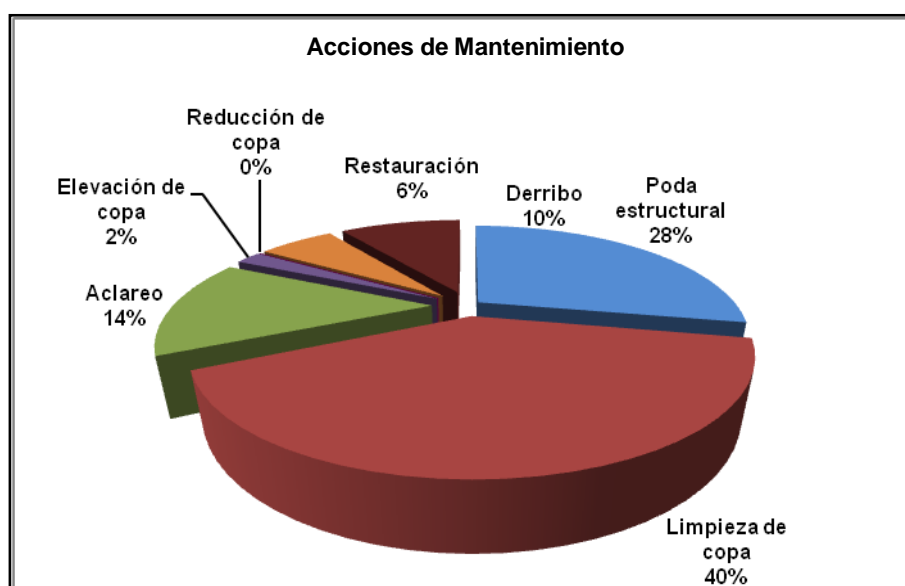
También se observa que 333 individuos demandan un solo tipo de mantenimiento. Se registraron 341 árboles con necesidad de dos tipos de poda conjuntamente. La combinación de tres tipos de poda se debe aplicar a 48 ejemplares y finalmente 2 organismos requieren cuatro podas diferentes.

Acciones de Mantenimiento	Tipo	No. de Individuos
1	Estructural	28
2	Limpieza de copa	109
3	Aclareo	61
4	Elevación de copa	5
6	Restauración	14
7	Derribo	116
1,2	Estructural + Limpieza de copa	242
1,3	Estructural + Aclareo	14
1,4	Estructural + Elevación de copa	1
1,6	Estructural + Restauración	5
2,3	Limpieza de copa + Aclareo	48
2,4	Limpieza de copa + Elevación de copa	5
2,6	Limpieza de copa + Restauración	12
3,4	Aclareo + Elevación de copa	4
3,6	Aclareo + Restauración	10
1,2,3	Estructural + Limpieza de copa + Aclareo	13
1,2,4	Estructural + Limpieza de copa + Elevación de copa	6
1,2,5	Estructural + Limpieza de copa + Reducción de copa	1
1,2,6	Estructural + Limpieza de copa + Restauración	13
1,3,5	Estructural + Aclareo + Reducción de copa	1
1,3,6	Estructural + Aclareo + Restauración	6
2,3,4	Limpieza de copa + Aclareo + Elevación de copa	1
2,3,6	Limpieza de copa + Aclareo + Restauración	7
1,2,3,5	Estructural + Limpieza de copa + Aclareo + Reducción de copa	1
1,2,3,6	Estructural + Limpieza de copa + Aclareo + Restauración	1
Ninguna		12
<b>Total</b>		<b>736</b>

**Cuadro U.** Se tienen 25 categorías de podas que deben realizarse en el arbolado de la plaza cívica, entre podas sencillas y combinadas.

Las acciones de mantenimiento sencillas o de un solo tipo se registran necesarias para 33 árboles, de dos tipos para 341, triples para 48, 4 tipos combinados para 2. Los árboles que no necesitan ninguna poda suman 12.

Las acciones de mantenimiento vinculadas a la necesidad de los árboles, emergen en la Figura 39.



**Figura 39.** Tipo de poda que se requiere en los individuos arbóreos.











Los tipos de mantenimiento quedan con las siguientes cantidades de árboles que las necesitan:

Poda estructural = 332; Limpieza de copa = 459; Aclareo = 167; Elevación de copa = 22; Reducción de copa = 3, Poda de Restauración = 68; y Derribo = 116 árboles.

Los Mapas del 96 al 101 ilustran la distribución de los árboles en la plaza, que requieren un solo tipo de mantenimiento.



























**Mapa 96. Árboles que requieren Poda Estructural**

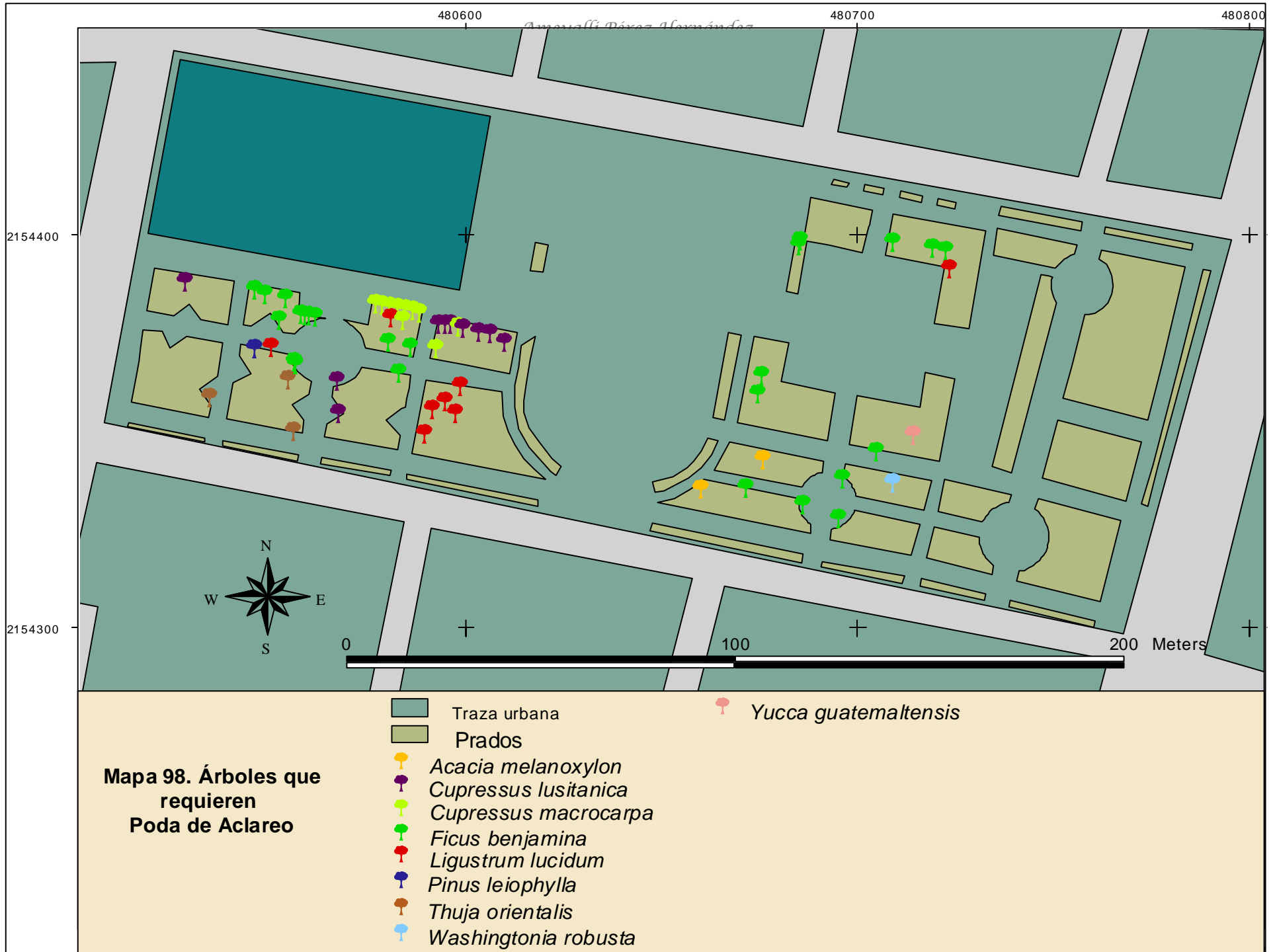
- |   |                                 |   |                            |
|---|---------------------------------|---|----------------------------|
|  | Traza urbana                    |  | <i>Ligustrum lucidum</i>   |
|  | Prados                          |  | <i>Phoenix canariensis</i> |
|  | <i>Acacia melanoxylon</i>       |  | <i>Pinus leiophylla</i>    |
|  | <i>Callistemon citrinus</i>     |  | <i>Thuja orientalis</i>    |
|  | <i>Casuarina cunninghamiana</i> |  | <i>Yucca elephantipes</i>  |
|  | <i>Cupressus lusitanica</i>     |   |                            |
|  | <i>Cupressus macrocarpa</i>     |   |                            |
|  | <i>Ficus benjamina</i>          |   |                            |
|  | <i>Fraxinus udhei</i>           |   |                            |



**Mapa 97. Árboles que requieren Limpieza de Copa**







- |   |  |   |
|---|--|---|
|  Traza urbana                    |  <i>Fraxinus udhei</i>                |  <i>Thuja orientalis</i>     |
|  Prados                          |  <i>Fraxinus sp.</i>                  |  <i>Ulmus parvifolia</i>     |
|  <i>Acacia melanoxylon</i>       |  <i>Jacaranda mimosaeifolia</i>       |  <i>Washingtonia robusta</i> |
|  <i>Anona cherimola</i>          |  <i>Ligustrum lucidum</i>             |  <i>Yucca elephantipes</i>   |
|  <i>Callistemon citrinus</i>     |  <i>Pinus leiophylla</i>              |   |
|  <i>Casuarina cunninghamiana</i> |  <i>Prunus persica</i>                |   |
|  <i>Cupressus lusitanica</i>     |  <i>Prunus serotina subsp. capuli</i> |   |
|  <i>Eriobotrya japonica</i>      |  <i>Schefflera actinophylla</i>       |   |
|  <i>Eucalyptus camaldulensis</i> |  <i>Schinus molle</i>                 |   |
|  <i>Ficus benjamina</i>          |  <i>Taxodium mucronatum</i>           |   |







**Mapa 99. Árboles que requieren Elevación de Copa**

-  Traza urbana
-  Prados
-  *Cupressus lusitanica*
-  *Cupressus macrocarpa*
-  *Ligustrum lucidum*
-  *Phoenix canariensis*























**Mapa 100. Árboles que requieren Poda de Restauración**

- Traza urbana
- Prados
- Cupressus lusitanica*
- Ficus benjamina*
- Ligustrum lucidum*
- Salix babylonica*



**Mapa 101. Árboles que requieren Derribo.**

- |   |  |   |
|---|--|---|
|  Traza urbana                    |  <i>Fraxinus udhei</i>          |  <i>Ulmus parvifolia</i>   |
|  Prados                          |  <i>Ligustrum lucidum</i>       |  <i>Yucca elephantipes</i> |
|  <i>Acacia melanoxylon</i>       |  <i>Liquidambar styraciflua</i> |   |
|  <i>Callistemon citrinus</i>     |  <i>Pinus leiophylla</i>        |   |
|  <i>Casuarina cunninghamiana</i> |  <i>Populus alba</i>            |   |
|  <i>Cupressus lusitanica</i>     |  <i>Prunus persica</i>          |   |
|  <i>Cupressus macrocarpa</i>     |  <i>Salix babylonica</i>        |   |
|  <i>Eucalyptus camaldulensis</i> |  <i>Schinus molle</i>           |   |
|  <i>Ficus benjamina</i>          |  <i>Thuja orientalis</i>        |   |

➤ Muestreo Fitosanitario.

El muestreo se efectuó en 39 árboles que representan el 69.6 % de todos los individuos en malas condiciones de salud en el follaje.

Fueron colectados 13 artrópodos y todos ellos se determinaron. Tales organismos afectan de manera general a 9 especies de árboles.

El siguiente es el listado taxonómico de los artrópodos encontrados:

Acari: Eriophyidae

*Auculops tetanothrix* (Nalepa)

Acari: Tetranychidae

*Tetranychus sp.*

Lepidoptera: Papilionidae

*Papilio cresphontes* Cramer

Hemiptera: Miridae

*Trpidosteptes chapingoensis* Carvalho

Hemiptera: Pytrhocoridae

*Stenomacra marginella* (Herrich-Schaeffer)

Hemiptera: Tingidae

*Corytucha salicata* (Gibson)

Homoptera: Aphididae

*Tuberolachinus salignus* (Gmelin)

Homoptera: Psyllidae

*Calophya rubra* (Tuthill)

Homoptera: Psyllidae

*Glycaspis brimblecombei* (Moore)

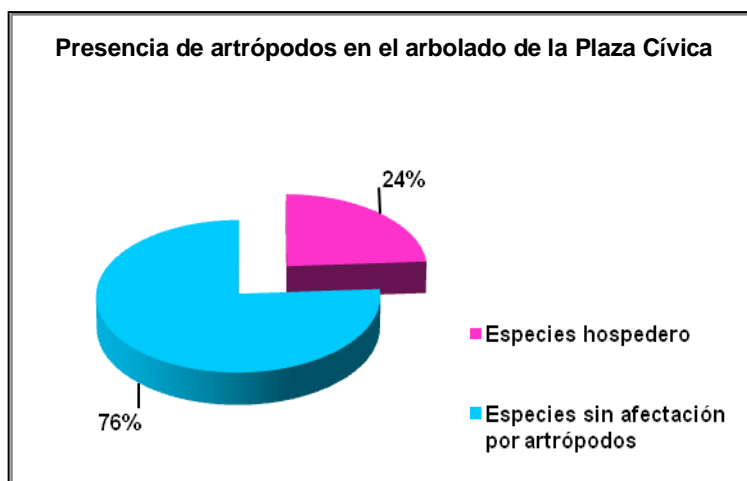
Homoptera: Triozidae

*Trioza anceps* (Tuthill)

Thysanoptera: Phlaeothripidae

*Gynaikothrips uzeli* (Marchal)

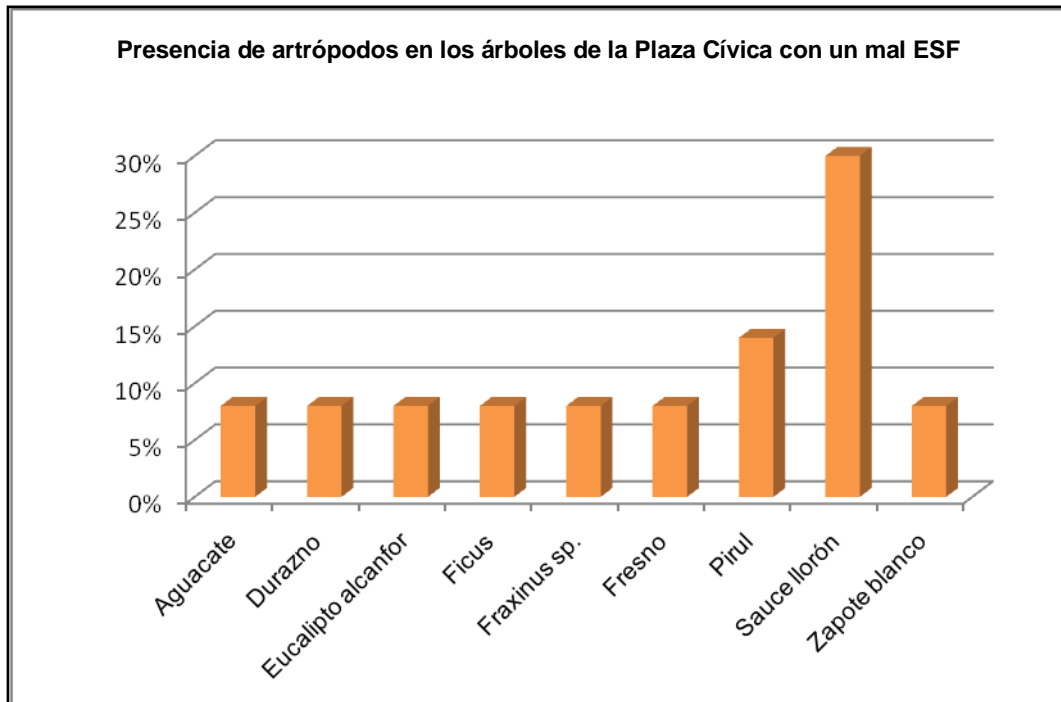
La Figura 40 señala en qué medida se presentan artrópodos dañinos en el arbolado de la plaza cívica, mientras que el Cuadro V especifica cuáles de éstos afectan a cada especie arbórea. La Figura 41 demuestra el nivel de afectación por artrópodos entre las especies que tomaron parte en el muestreo.



**Figura 40.** Porcentaje de especies afectadas por ácaros e insectos.

Árbol		Artrópodo	
Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común
<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco	<i>Papilio cressphontes</i>	Gusano perro
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto alcanfor	<i>Glycaspis brimblecombei</i>	Conchuela
<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	<i>Gynaikothrips uzeli</i>	Trips
<i>Fraxinus udhei</i>	Fresno	<i>Tropidosteptes chapingoensis</i>	Chinche del fresno
<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno	<i>Tropidosteptes chapingoensis</i>	Chinche del fresno
<i>Persea americana</i>	Aguacate	<i>Trioza anceps</i>	Chicharrita del aguacate
<i>Prunus persica</i>	Durazno	<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche negra
<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	<i>Corythucha salicata</i>	Chinche de encaje
		<i>Auculops tetanothrix</i>	Ácaro de la agalla roja del sauce
		<i>Tuberolachinus salignus</i>	Pulgón del sauce
		<i>Tetranychus sp.</i>	Araña roja
<i>Schinus molle</i>	Pirul	<i>Calophya rubra</i>	Agalla del pirul
		<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche negra

**Cuadro V.** En la mitad izquierda de la tabla se ordenan las especies arbóreas que son atacadas por insectos y/o ácaros que se nombran del lado derecho.



**Figura 41.** Proporción de artrópodos registrados, que dañan a las especies incluidas en el muestreo.

El Cuadro W constituye una descripción de los daños generados por los artrópodos que ocupan los árboles. Es importante señalar que la tabla sólo menciona las especies de artrópodos que no aparecen en el parque de la China, los daños provocados por el resto de los artrópodos detectados en la plaza cívica se han descrito en el Cuadro K.

<b>Especie huésped</b>	<b>Daños que provoca.</b>
<i>Aculops tetanothrix</i>	El ácaro produce agallas, verdes al principio y rojas con el paso del tiempo en el haz de la hoja. Por el envés se presenta una erinosis densa a lo largo de la vena principal. Los árboles presentan el daño en parches o generalizado. Provoca defoliación en infestaciones severas.
<i>Calophya rubra</i>	Las ninfas forman cavidades en los folíolos que deforman las ramas y pueden causar pérdida prematura de las hojas.
<i>Tuberolachinus salignus</i>	Ninfas y adultos provocan caída de ramas tiernas y producen fumagina
<i>Trioza anceps</i>	Las ninfas generan agallas al chupar los jugos de las hojas.
<i>Papilio cresphontes</i>	Defoliador, se presenta en focos aislados.

**Cuadro W.** Descripción general del modo en que los insectos y ácaros nombrados actúan en perjuicio de los árboles.

Enseguida se tienen fotografías de algunos artrópodos que representan un perjuicio o la evidencia de su ataque en el arbolado de la Plaza Cívica, especie por especie.

## **1. *Casimiroa edulis***

### *a) Papilio cresphontes*



Tres "gusanos perro".



Daños provocados en las hojas cercanas.

## **2. *Ficus benjamina***

### *a) Gynaikothrips uzeli*



Deformación en hoja.



Daño severo.

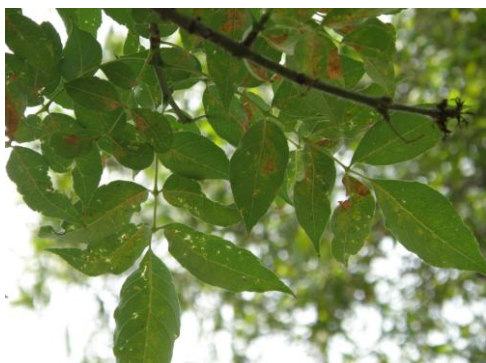


Daño moderado.



### 3. *Fraxinus udhei*

#### a) *Tropidosteptes chapingoensis*



Aspecto generado en el follaje.  
(acercamiento).



Aspecto generado en follaje.

### 4. *Persea americana*

#### a) *Trioza anceps*



Agalla provocada en una hoja.



Aspecto en el envés de la misma hoja.

### 5. *Prunus persica*

#### a) *Stenomacra marginella*



Ovipostura.

## **6. *Salix babylonica***

### **a) *Auculops tetanothrix***



Aspecto de hojas dañadas.



Agallas verdes.



Envés de hojas dañadas.

### **b) *Corythucha salicata***



Aspecto de hoja afectada a simple vista.



Acercamiento a chinches de encaje.

### **c) *Tuberolachinus salignus***



Aspecto a simple vista.



Tamaño de pulgones con respecto a hormigas.

## 7. *Schinus molle*

### a) *Calophya rubra*



Daños provocados en follaje.

### b) *Stenomacra marginella*



Huevecillos eclosionados.

En 6 especies de árboles se registraron evidencias de la acción de fitopatógenos, los cuales no fueron reconocidos taxonómicamente (ver Cuadro X).

Una descripción de los daños ocasionados por el patógeno causante de la enfermedad denominada Tiro de munición, se tiene en el Cuadro M como parte de las enfermedades también presentes en el parque de la China.

Las especies afectadas por algún fitopatógeno y aquellas que no presentan este tipo de problemas, abarcan las proporciones señaladas en la Figura 42.



Árbol		Fitopatógeno	
Especie	Nombre Común	Nombre Común	Tipo
<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia	Desconocido	Desconocido
<i>Callistemon citrinus</i>	Calistemo	Desconocido	Desconocido
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	Tiro de munición	Hongo
<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	Desconocido	Desconocido
<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	Desconocido	Desconocido
<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo Chino	Desconocido	Desconocido

**Cuadro X.** Especies arbóreas en donde se ubicaron patógenos. La única enfermedad que pudo reconocerse fue “tiro de munición”, del resto sólo se sabe que los daños observados corresponden a un fitopatógeno.



**Figura 42.** Se tienen 31 especies sin problemas patológicos.

La información que se tiene de los patógenos que atacan el arbolado de la Plaza Cívica, se reduce a las siguientes placas fotográficas que muestran los daños que han provocado:

### 1. *Acacia melanoxylon*



Follaje enfermo.

## 2. *Schefflera actinophylla*



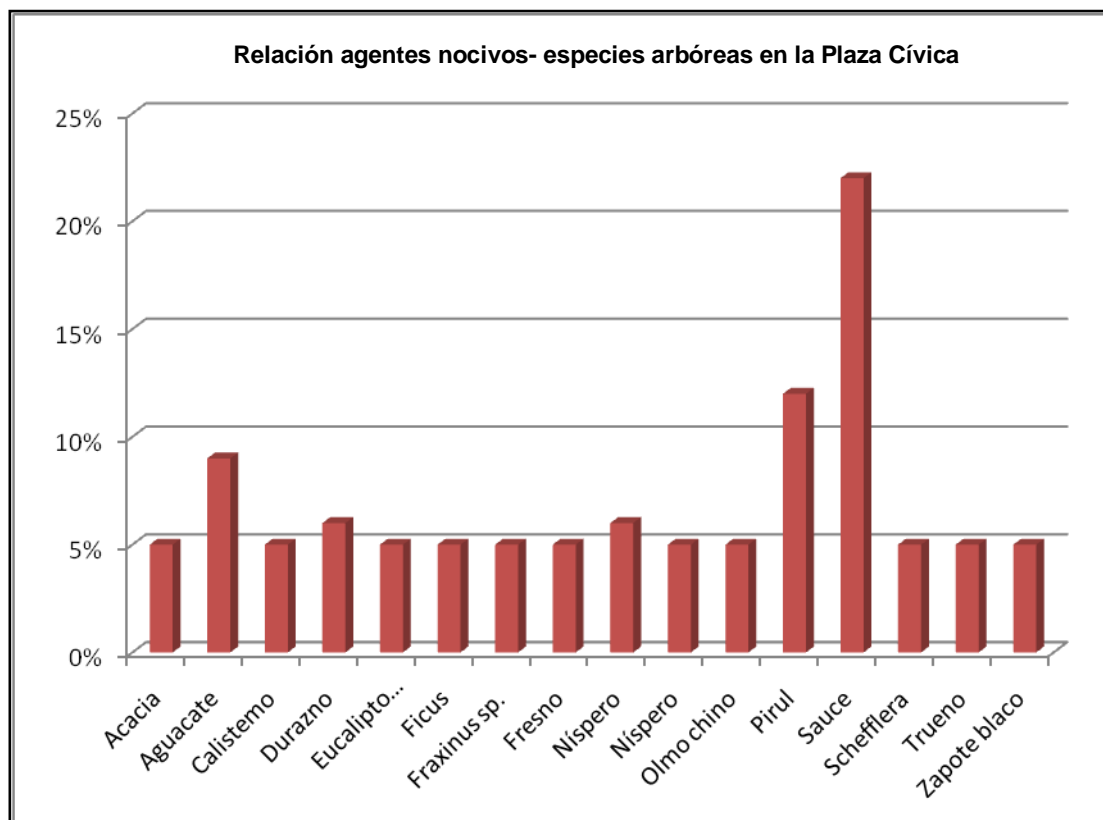
Follaje enfermo.

Conjuntamente, plagas y enfermedades presentes en el arbolado de la plaza cívica se comportan de acuerdo con lo observado en la Figura 43.

**Figura 43.** Las enfermedades y plagas atacan a 15 especies arbóreas, mientras que otras 22 no parecen tener ninguno de estos.



De las especies asociadas con algún agente nocivo, se trata en la Figura 44.



**Figura 44.** Afectación de las especies arbóreas, proporcionalmente al número de agentes nocivos encontrados durante el muestreo realizado en los ejemplares con un ESF malo.

El Mapa 102 ubica en el espacio a aquellos árboles en donde se efectuó el muestreo de agentes nocivos.



**Mapa 102. Ubicación de los árboles integrados al muestreo fitosanitario.**

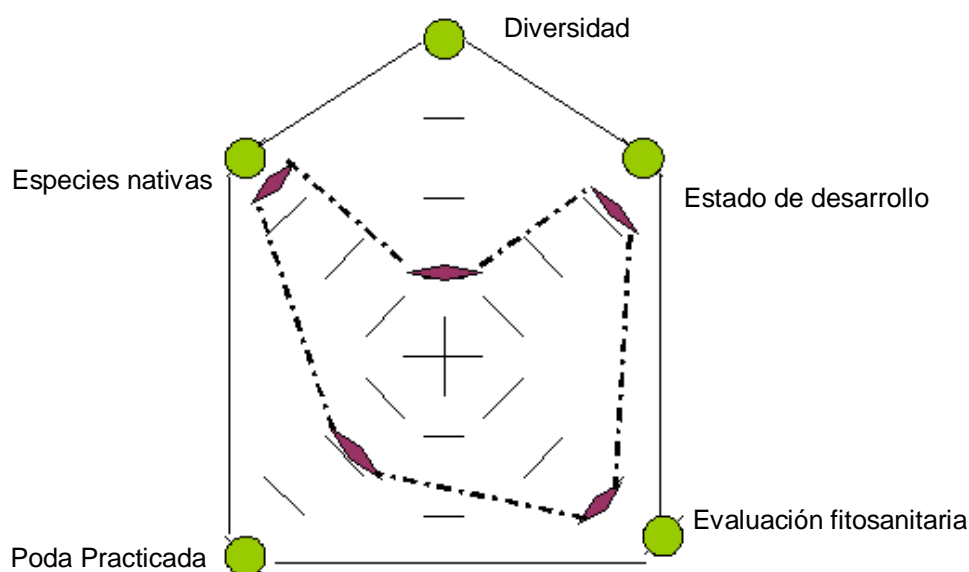
- Traza urbana
- Prados
- Árboles con ESF malo excluidos.
- Árboles ncorporados al muestreo

➤ Indicadores de Sustentabilidad.

En la Plaza Cívica los valores obtenidos de los indicadores de sustentabilidad son: diversidad = 1.25; estado de desarrollo = 3.33; evaluación fitosanitaria = 3.06; poda practicada = 1.94; especies nativas = 3.55.

Estos valores promedian la cantidad de 2.62, como valor global de la sustentabilidad (consultar Anexo I).

El diagrama en telaraña para la Plaza Cívica queda como se muestra en la Figura 45.



**Figura 45.** Valores ideales de los indicadores de sustentabilidad vs. valores reales evaluados en la Plaza Cívica.

➤ Discusión.

El número de especies arbóreas encontradas en la Plaza Cívica está por debajo de la riqueza específica reportada en los trabajos antecedentes, no obstante, la superficie que ocupa la plaza es también menor.

Por otro lado, las abundancias relativas de las especies son muy dispares, toda vez que el 57% de los individuos pertenecen a tan sólo cinco de ellas, y el resto se compone de especies con frecuencias menores, por lo que se puede inferir que la diversidad de especies arbóreas en ésta área verde es baja.

Análogamente con gran parte de los estudios citados, *Fraxinus udhei* es una de las especies más frecuentes, junto con *Cupressus lusitanica*, en cambio, *Ficus benjamina* y *Casuarina cunninghamiana* sólo se mencionan como especies abundantes en el trabajo de Mizerit del año 2006. *Acacia melanoxylon* es un especie particularmente abundante en este sitio.



La densidad de plantación es heterogénea entre los 26 prados de la plaza, ya que el 18% de los árboles se concentra únicamente en dos prados, los que por cierto, están muy alejados entre sí.

La altura promedio de los árboles no es muy grande, sobre todo si se tiene en cuenta que las especies más abundantes son todas de tallas mayores, sin embargo, también es cierto que sus ejemplares son de una madurez intermedia la mayoría, hecho que se reafirma al considerar la media de los diámetros; Sólo *Ficus benjamina* tiene una cuarta parte de su población en estado juvenil, pero el 57% en etapa madura, apenas ha entrado en esta fase.

Esto significa que en el futuro próximo los ejemplares de gran parte de las poblaciones seguirán aumentando en diámetro, altura y cobertura de copa, y con ello la competencia por el espacio y otros recursos.

La proporción de árboles maduros es exactamente la misma que Mizerit encontró en la delegación Venustiano Carranza en el 2006 y supera en un 15% lo reportado por Falcon en 1994 para la delegación Azcapotzalco.

Y aunque en la Plaza Cívica la comunidad arbórea es eminentemente madura y existe una porción ligeramente mayor de árboles jóvenes que seniles o muertos por separado, los individuos seniles y muertos rebasan la cantidad de árboles brinzales y jóvenes en un 6%; en el caso de que los árboles brinzales logran establecerse exitosamente, por la fracción que representan, éstos sólo podrán sustituir algunos árboles maduros que pudieran decaer más adelante.

La situación fitosanitaria es en general favorable en esta área verde, pues un 83% de los árboles fue calificado en buenas o regulares condiciones de salud en el follaje, predominando el buen estado sanitario en más de la mitad.

En el Estado Físico del Follaje, la proporción de la categoría “bueno”, decreció a la cuarta parte en comparación con el estado sanitario, pero aún el 63% se mantiene en buenas y regulares condiciones; el mal estado aumentó en un 8% y el pésimo en un 6%, esto indica una tendencia del arbolado a empeorar las condiciones físicas en su follaje pues la franja de individuos en condiciones regulares es la más grande. Pese a ello la situación es bastante controlable.

De todos los parámetros evaluados, el EFT es el de resultados más alentadores, ya que un 70% de los árboles calificados se ubicó en buenas condiciones y prácticamente el resto estuvo regular, por lo que se puede afirmar que no hay evidencia de enfermedades o plagas en los troncos.

Aunque los daños mecánicos son más frecuentes en el tronco de los árboles, éstos son leves y no afectan a más del 25% del mismo en la mayor parte del arbolado; estamos hablando del 42%, que añadido a los individuos en buen estado se tiene un 75% de árboles con EFT en una situación aceptable.

Los datos de las especies más abundantes guardan coherencia con lo expuesto anteriormente. También resalta el hecho de que la proporción de ejemplares que no pudieron ser evaluados en términos fitosanitarios, se mantuvo constante.

La evaluación fitosanitaria hecha en otros estudios como los de Mizerit y Rojo (2006), se acerca a las observaciones fitosanitarias que se tienen en la Plaza Cívica, en tanto que las buenas condiciones prevalecen entre los aspectos evaluados, sin embargo, las cifras de los árboles en buen estado no son mayoría en todos ellos y exceptuando al EST, distan de lograr las proporciones obtenidas por Falcon en 1994.

Pasando a otros temas, las obstrucciones no son un problema en la Plaza Cívica, pero aunque son sumamente puntuales, su manejo requiere ser atendido pronto porque están ligadas al equipamiento urbano.

Por su parte, los riesgos se presentan en 11% del arbolado y son principalmente los asociados a la muerte del árbol (lo que refrenda la necesidad de retirar los árboles muertos), e interferencia con cableado aéreo.

En cuanto a las podas ejecutadas que pudieron ser evaluadas, éstas son mayoritariamente podas inadecuadas, llevadas a cabo en 83% de la comunidad arbórea, en antagonía con las podas técnicas, registradas como únicas en sólo el 6% de los árboles y que en combinación con podas inadecuadas ascienden al 10% de los individuos, una cifra que es superada por los árboles en donde no se presenta ningún tipo de poda (11%) o que a lo sumo se equipara si se toma en cuenta a los árboles no evaluados.

Lo anterior no concuerda con el 1.6% de los árboles en que se determinó que no es preciso llevar a cabo poda alguna.

Con relación a las acciones de mantenimiento para el arbolado, no obstante que se tienen 25 posibilidades distintas, la más recurrente entre las acciones sencillas ha sido el derribo, que abarca al 15.8% de los árboles; en un segundo plano se encuentra la poda de limpieza, necesaria en 14.8% del arbolado y que combinada con la poda estructural también es la más socorrida en 32.8% de los individuos.

Finalmente, los 56 árboles encontrados en malas condiciones sanitarias del follaje correspondieron a 12 especies, de las cuáles, siete se ven afectadas negativamente por artrópodos, es decir, casi dos terceras partes de las especies registradas bajo ésta situación y 19% de todas las especies de la plaza cívica; pero tomando en cuenta las especies extras que se incluyeron en el muestreo, se tienen en total 9 especies con presencia de artrópodos dañinos, esto es, 24% del total de especies registradas.

Sin embargo, siete de dichas especies se asocian únicamente a uno sólo de los artrópodos colectados, las excepciones son *Salix babilónica*, en donde se registró la presencia de cuatro especies de éstos, y de *Schinus molle*, donde hubo dos. De manera tal que ambas especies se tornan las más

agudamente perjudicadas por la cantidad de artrópodos que se hospedan en ellas.

La chinche negra se presenta tanto en duraznos como en pirules, esto le confiere un frecuencia mayor que el resto de los artrópodos registrados, sin dejar de lado a la chinche del fresno, asociada a dos especies del género *Fraxinus*.

El 42% de las especies con ESF y el 40% de las especies que se integraron en el muestreo fitosanitario tienen sintomatología de enfermedades, o sea, el 16% de las especies de la plaza cívica; todas ellas vinculadas a un solo tipo de fitopatógeno, pero desconocido en casi todos los casos, salvo por el hongo que provoca la enfermedad denominada “Tiro de munición” en *Eriobotrya japonica*.

Las especies atacadas por patógenos son diferentes a las que son atacadas por artrópodos, ello agranda la lista de especies afectadas por algún agente nocivo, teniendo como total 15, lo que es igual al 41% de la comunidad arbórea.

Haciendo una correlación entre la evaluación fitosanitaria y los datos arrojados por el muestreo fitosanitario, vemos que este 41% de especies afectadas ya sea por artrópodos o por enfermedades, lo están siendo a un nivel generalmente menor al 70% de su follaje, es decir, que el grado de afectación llega a ser bastante extendido, pero las especies invasoras son variadas, asociadas prácticamente a una sola especie arbórea; de manera que los problemas fitosanitarios se encuentran en un momento tal que pueden explotar o bien ser fácilmente controlados antes de que esto suceda.

Muestra de ello es que las tres especies incorporadas al muestreo que no tienen un ESF malo, sí presentan aunque en un grado mínimo alguna afectación negativa.

Para controlar la expansión de los agentes nocivos en el arbolado de la plaza, es imprescindible que los árboles con un ESF malo y pésimo, que son los menos, sean tratados con prioridad y de éste modo evitar que a través de ellos se propaguen artrópodos y enfermedades al resto.

Los puntos más críticos de la Plaza Cívica son diversidad de especies y poda practicada; significa que el arbolado en la Plaza Cívica dista de ser sustentable por 1.4 puntos, por lo que aquí, los servicios ambientales son prometedores a corto plazo, siempre y cuando se enfrenten técnicamente los factores negativos encontrados.

## Parque de la China y Plaza Cívica

### ➤ Inventario

En conjunto, se trabajó con 1477 árboles entre ambas áreas verdes, en donde se encontró una riqueza de 49 especies arbóreas, pertenecientes a 26 familias. Un total de tres ejemplares carecieron de determinación específica.

A continuación se adjunta el listado taxonómico resultante:

<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>
Aceraceae	<i>Acer Negundo</i> L.
Agavaceae	<i>Yucca elephantipes</i> Regens. <i>Yucca guatemalensis</i> Baker
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L. <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi
Annonaceae	<i>Anona cherimola</i> Mill
Araucariaceae	<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco
Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i> Hort. ex Chabaud. <i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.
Araliaceae	<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl) Harms.
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth
Bignonaceae	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> D. Don.
Casuarinaceae	<i>Casaurina cunninghamiana</i> Miq.
Cupresaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill. <i>Cupressus macrocarpa</i> Hartwey ex Gorgon <i>Thuja orientalis</i> L.
Gramineae	<i>Pleiblastus simonii</i> Nakai
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.
Leguminosae (Fabaceae)	<i>Acacia melanoxyton</i> R. Br. <i>Senna multiglandulosa</i> (Jacq.) Irwin & Barneby
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L. <i>Ficus elastica</i> Roxb.
Musaceae	<i>Musa ensete</i> J.F. Gmel. <i>Musa x paradisiaca</i> L.
Myrtaceae	<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Stapf <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh. <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. <i>Psidium guajava</i> L.
Oleaceae	<i>Fraxinus udhei</i> (Wenz.) Lingelsh. <i>Fraxinus</i> sp. <i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton
Pinaceae	<i>Cedrus deodara</i> G. Don <i>Pinus leiophylla</i> Schltld. & Cham <i>Pinus maximartinezii</i> Rzedowski
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.
Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i> Llave & Lex. <i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle <i>Citrus reticulata</i> Blanco <i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck.

Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. <i>Crataegus mexicana</i> Moc. & Sessé ex D.C. <i>Prunus persica</i> (L.) Batsch <i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh
Salicaceae	<i>Populus alba</i> L. <i>Populus deltoides</i> Bartr. Ex Marsh <i>Salix babylonica</i> L.
Taxodiaceae	<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.
Ulmaceae	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.

La diferencia entre la riqueza específica de un área verde y otra se establece mediante 29 especies, de las cuales se abunda en el Cuadro Y.

Especie		Presencia registrada	
Nombre Científico	Nombre Común	Parque de la China	Plaza Cívica
<i>Acer Negundo</i>	Arce		X
<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia		X
<i>Alnus acuminata</i>	Aile	X	
<i>Anona cherimola</i>	Chirimoya		X
<i>Araucaria heterophylla</i>	Araucaria	X	
<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco		X
<i>Citrus aurantifolia</i>	Limón		X
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	X	
<i>Citrus reticulata</i>	Mandarino	X	
<i>Cedrus deodara</i>	Deodar	X	
<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cedro limón		X
<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote		X
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto gigante	X	
<i>Ficus elastica</i>	Hule	X	
<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno		X
<i>Grevillea robusta</i>	Grevillea	X	
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidámbar		X
<i>Musa ensete</i>	Plátano	X	
<i>Musa x paradisiaca</i>	Plátano	X	
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino		X
<i>Pinus maximartinezii</i>	Pino azul		X
<i>Populus alba</i>	Álamo plateado		X
<i>Populus deltoides</i>	Chopo americano		X
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba		X
<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón		X
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Turbinto	X	
<i>Senna multiglandulosa</i>	Retama	X	
<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino		X
<i>Yucca guatemalensis</i>	Yuca sin espinas		X

**Cuadro Y.** Especies que se encontraron sólo en una de las dos áreas verdes que se comparan. En el parque de la China existen 12 especies que la plaza cívica no tiene y la plaza cívica cuenta con 17 especies ausentes en el parque de la China.

De acuerdo con la literatura consultada, las especies cuya distribución original abarca el territorio mexicano, comprenden un 35%, contra un 65% de especies introducidas (ver Figura 46).

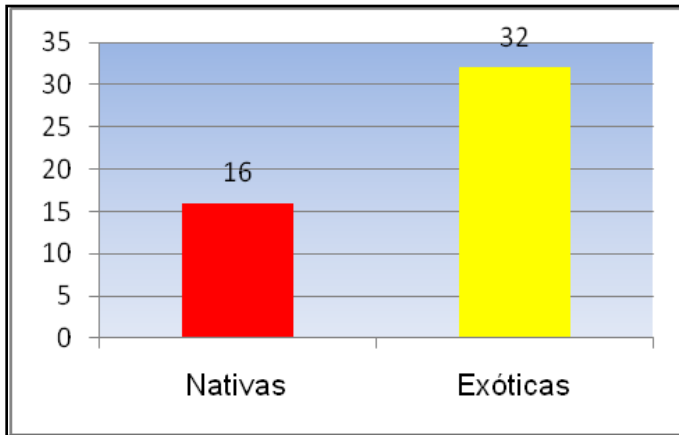


Figura 46. Distribución original de las especies encontradas.

El tipo de follaje que tienen los individuos de las áreas estudiadas, es tema de la Figura 47.

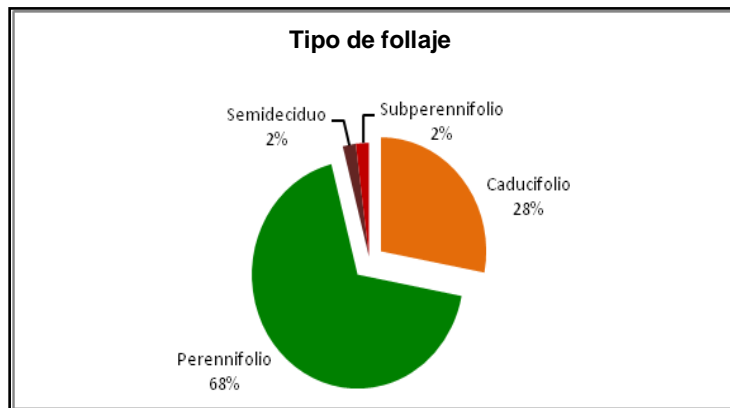
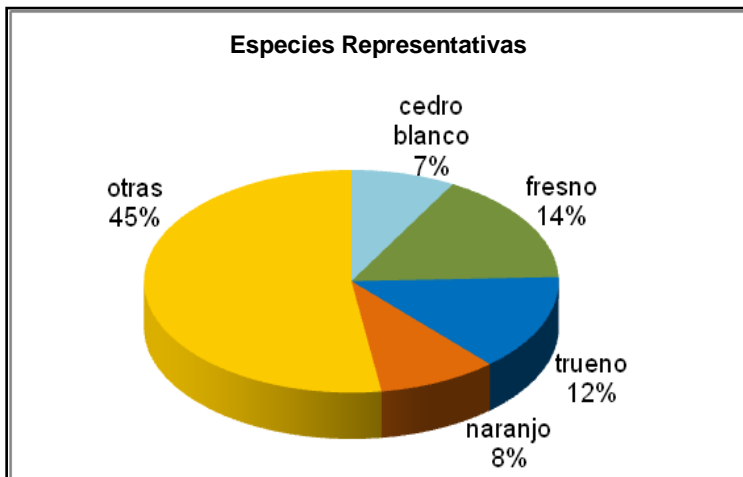


Figura 47. Ilustra la composición que tiene el tipo de follaje en el arbolado.

La información sobre las cinco especies más abundantes se integra tanto en el Cuadro Z, como en la Figura 48.

Especie	Nombre Común	No. de Individuos.	Frecuencia Relativa
<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	213	0.14
<i>Fraxinus udhei</i>	Fresno	202	0.13
<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	181	0.12
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	120	0.08
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	109	0.07
<b>Total</b>		<b>824</b>	<b>0.54</b>

Cuadro Z. Muestra en orden descendente las especies más representativas, conforme a la cantidad de árboles registrados para cada una.



**Figura 48.** Las cinco especies más abundantes representan el 55 % de los árboles registrados.

➤ Características dendométricas.

En general se tiene que los árboles miden alrededor de los 12 m de altura, siendo la altura máxima de 48 m y la altura mínima de 0.67 m.

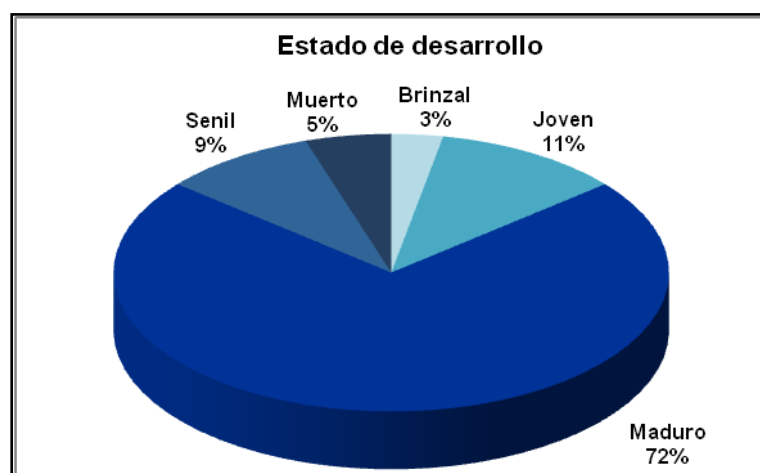
El diámetro basal es de 26 cm aproximadamente, cuyo valor mínimo es 1.5 cm y máximo de 134 cm, de un total de 1466 árboles.

El diámetro normal o DAP, es de 21 cm promedio, sus valores mínimo y máximo son de 0.5 cm y 146 cm respectivamente, medido en 1460 individuos.

La cobertura de copa está entre los 26 m<sup>2</sup>, siendo el valor mínimo de 0.04 m<sup>2</sup> y el máximo de 394 m<sup>2</sup>.

➤ Estados de desarrollo.

Prevalcieron en etapa madura 1070 individuos, 40 fueron brinzales; el estado juvenil quedó representado por 159 árboles; en estado senil se hallaron 135 y hubo un registro global de 73 árboles muertos. Esto se destaca en la Figura 49.



**Figura 49.** Proporción ocupada por cada estadio de desarrollo entre el arbolado estudiado.

El Cuadro a, remite a los datos del estado de desarrollo visto en las especies con mayores frecuencias.

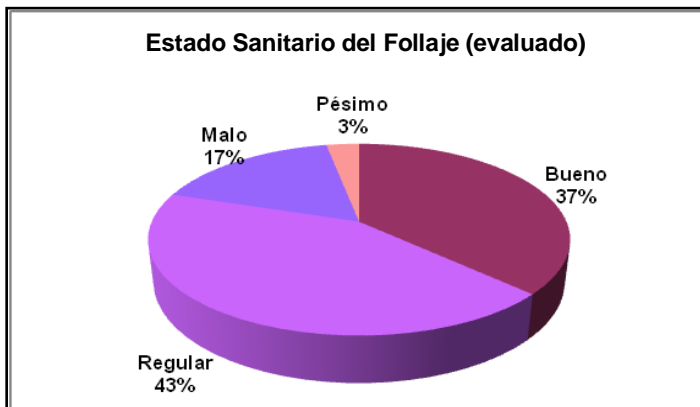
Especie/ Estado	Brinzal		Joven		Maduro		Senil		Muerto	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Ficus benjamina</i>	12	5.6	90	42.3	94	44.1	7	3.3	10	4.7
<i>Fraxinus udhei</i>	5	2.5	13	6.4	179	88.6	2	1	3	1.5
<i>Ligustrum lucidum</i>	2	1.1	6	3.3	156	86.2	12	6.6	5	2.8
<i>Citrus sinensis</i>	2	1.6	3	2.5	89	74.2	0	0	26	21.5
<i>Cupressus lusitanica</i>	2	1.8	3	2.8	98	90	4	3.7	2	1.8

**Cuadro a.** Condiciones en que se encontraron los ejemplares de las cinco especies más abundantes entre la dos áreas verdes en cuestión.

➤ Evaluación fitosanitaria.

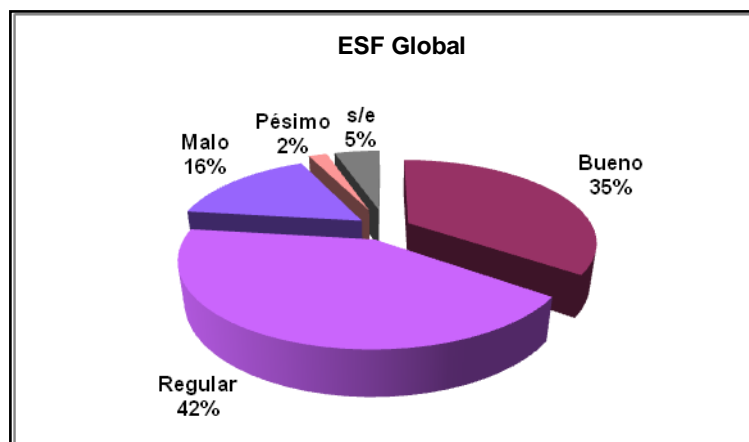
Estado Sanitario del Follaje

La salud de las hojas se mostró regular en 616 árboles, buena en 515, mala para 241 individuos y pésima en 36 de éstos, lo que corresponde a los porcentajes señalados en la Figura 50. El presente parámetro no fue observado en un total de 69 organismos, los cuales se toman en cuenta en la Figura 51 para precisar las proporciones de estos resultados.



**Figura 50.** Categorías incluidas en la valoración del ESF y los porcentajes que representan.

**Figura 51.** Porcentajes de las categorías del ESF en relación al total de árboles, incluso los que no fueron evaluados.



El ESF observado en las especies dominantes se encuentra documentado en el Cuadro b.



Especie/ ESF	Bueno		Regular		Malo		Pésimo		S/e	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Ficus benjamina</i>	92	43.2	105	49.3	6	2.8	1	0.5	9	4.2
<i>Fraxinus udhei</i>	74	36.6	73	36.1	52	25.7	0	0	3	1.5
<i>Ligustrum lucidum</i>	21	11.6	115	63.5	37	20.4	3	1.7	5	2.7
<i>Citrus sinensis</i>	1	0.8	56	46.7	53	44.7	10	8.3	0	0
<i>Cupressus lusitanica</i>	106	97.2	1	0.9	0	0	0	0	2	1.8

**Cuadro b.** Las especies más abundantes se enlistan por orden de frecuencias y se ofrecen los datos de los individuos situados en las diversas categorías del ESF.

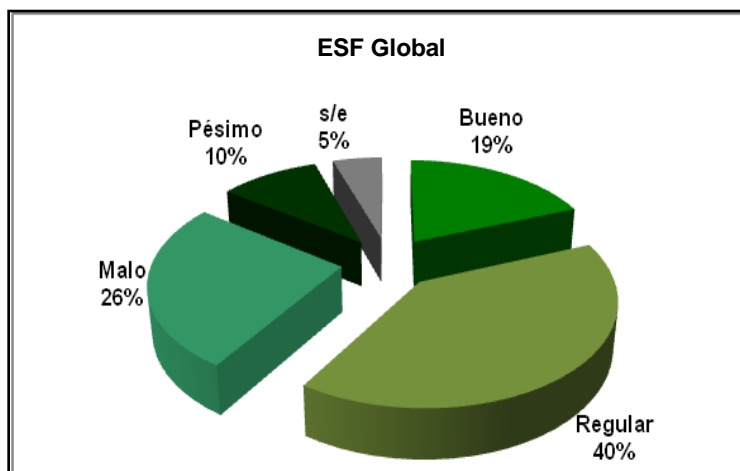
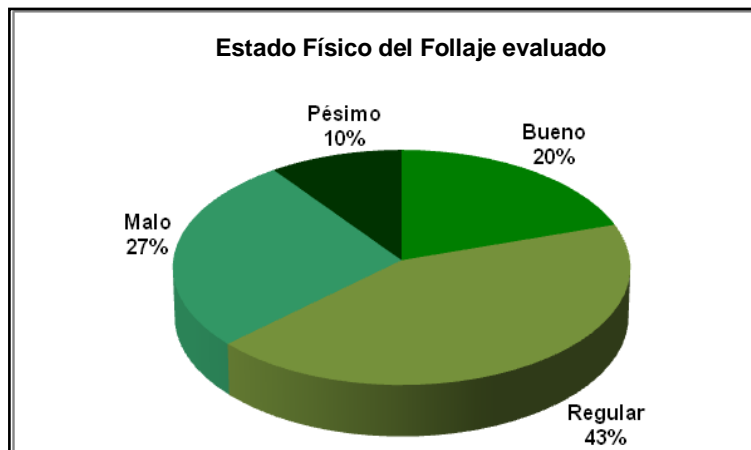
### Estado Físico del Follaje

El Cuadro c, organiza los datos obtenidos en la evaluación de este aspecto, mientras que en las Figuras 52 y 53 se retoma dicha información.

Categoría	No. de Individuos
Bueno	286
Regular	594
Malo	382
Pésimo	146
S/e	69
<b>Total</b>	<b>1477</b>

**Cuadro c.** Cantidad de árboles asociados a cada categoría considerada en la evaluación de EFF. S/e se refiere al número de individuos sin evaluación.

**Figura 52.** Árboles con cuatro diferentes condiciones físicas en su follaje.



**Figura 53.** Representación del EFF en el arbolado estudiado, que incorpora la proporción de los árboles no evaluados.

Los estados físicos del follaje de las especies más representativas se muestran en el Cuadro d.

Especie/ EFF	Bueno		Regular		Malo		Pésimo		S/e	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Ficus benjamina</i>	94	44.1	77	36.2	27	12.7	6	5.5	9	8.3
<i>Fraxinus udhei</i>	74	36.6	73	36.1	52	25.7	0	0	3	1.5
<i>Ligustrum lucidum</i>	134	74	20	11	14	7.7	8	4.4	5	2.8
<i>Citrus sinensis</i>	8	6.7	62	51.7	30	25	20	16.7	0	0
<i>Cupressus lusitanica</i>	22	20.2	48	44	33	30.3	4	3.7	2	1.8

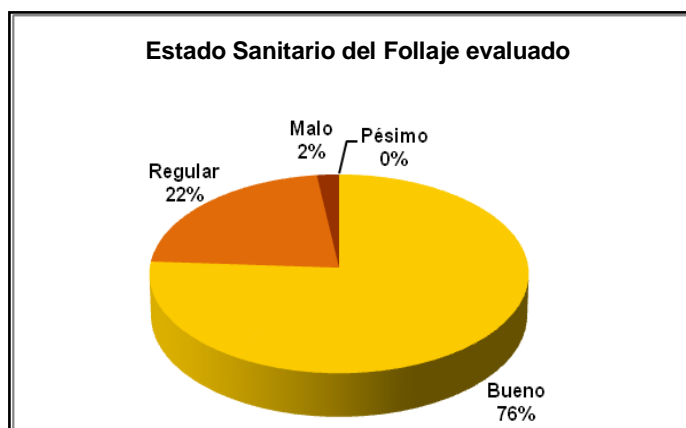
**Cuadro d.** Cantidad de árboles y porcentaje que ocupan en cada categoría evaluada, respecto al total de individuos de cada especie.

### Estado Sanitario del Tronco

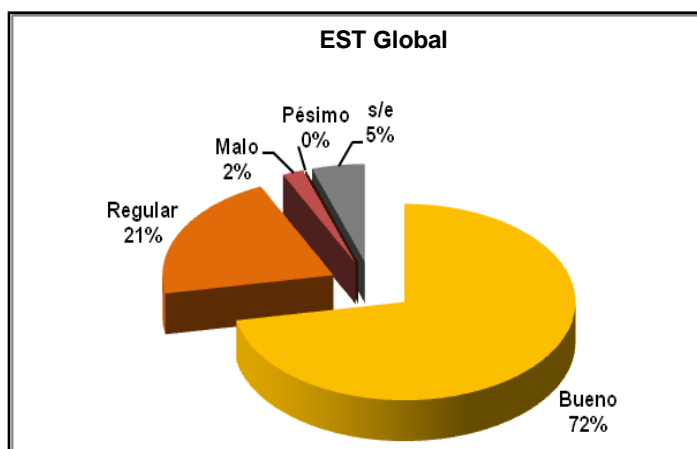
Al igual que en los parámetros previos, la cantidad de árboles que quedó sin evaluación fue de 69, el resto de los datos aparecen en el Cuadro e, a los cuales se remonta la Figura 54. En la Figura 55 se añade a la distribución porcentual el grupo de árboles que no fueron evaluados.

Categoría	No. de Individuos
Bueno	1063
Regular	312
Malo	27
Pésimo	6
S/e	69
<b>Total</b>	<b>1477</b>

**Cuadro e.** Resultados obtenidos en la calificación del Estado Sanitario del Tronco, tanto en los ejemplares del parque de la China como de la plaza cívica.



**Figura 54.** Situación que presenta el arbolado evaluado, respecto al EST.



**Figura 55.** Se anexa la proporción de árboles sin evaluación con el fin de precisar la distribución real de los porcentajes que ocuparon las categorías comprendidas en este rubro.

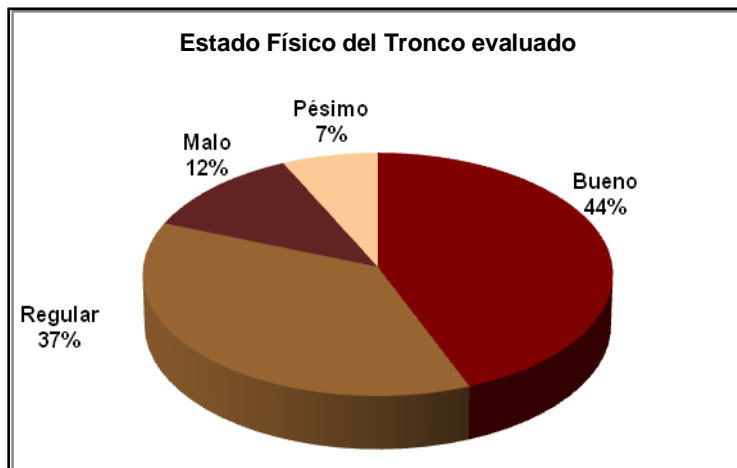
Las especies más abundantes y sus evaluaciones pertinentes se abordan en la Cuadro f.

Especie/ EST	Bueno		Regular		Malo		Pésimo		S/e	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Ficus benjamina</i>	199	93.4	4	1.9	1	0.5	0	0	9	4.2
<i>Fraxinus udhei</i>	176	87.1	16	7.9	8	4	0	0	2	1
<i>Ligustrum lucidum</i>	160	88.4	11	6.1	3	1.7	2	1.1	5	2.7
<i>Citrus sinensis</i>	100	83.3	17	14.2	2	1.7	1	0.8	0	0
<i>Cupressus lusitanica</i>	39	35.8	68	62.4	0	0	0	0	2	1.8

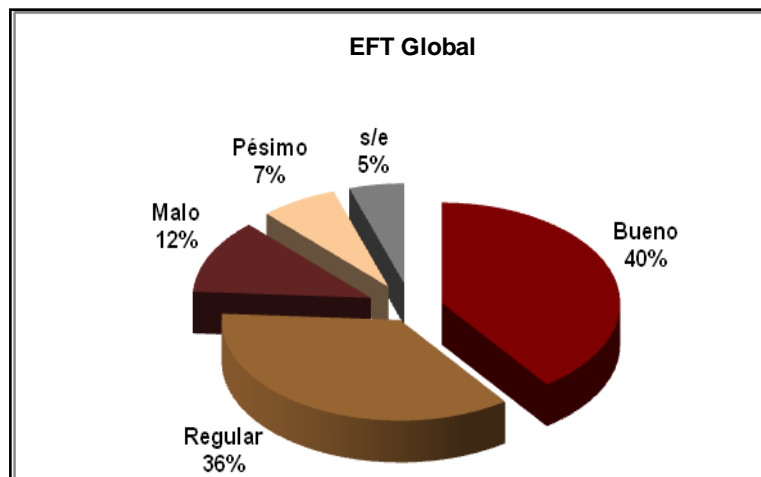
**Cuadro f.** EST de las especies más abundantes del Parque de la China y de la Plaza Cívica.

### Estado Físico del Tronco

Para este aspecto se encontraron en buenas condiciones 607 individuos; en estado regular se registraron 525 ejemplares; otros 173 se ubicaron en malas condiciones. En pésimo estado se colocaron 104 organismos, ver Figura 56. Los 68 árboles restantes no contaron con esta evaluación y son considerados en la distribución prevista en la Figura 57.



**Figura 56.** Organización proporcional ofrecida por los árboles que sí fueron evaluados en cuanto al EFT.



**Figura 57.** Se agrega el conjunto de árboles sin evaluar, reconfigurando la ocurrencia de las categorías del EST.

En el Cuadro g pueden consultarse las calificaciones del EFT entre los árboles de las especies dominantes en ambas en áreas verdes.

Especie/ EFT	Bueno		Regular		Malo		Pésimo		S/e	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Ficus benjamina</i>	146	68.5	47	22.1	11	5.2	0	0	9	4.2
<i>Fraxinus udhei</i>	119	58.9	56	27.7	22	10.9	3	1.5	2	1
<i>Ligustrum lucidum</i>	71	39.2	73	40.3	24	13.3	8	4.4	5	2.8
<i>Citrus sinensis</i>	33	27.5	50	41.7	27	22.5	10	8.3	0	0
<i>Cupressus lusitana</i>	40	36.7	56	51.4	6	5.5	5	4.6	2	1.8

**Cuadro g.** Datos relacionados al EFT, correspondientes a los árboles de las especies que se nombran.

➤ **Obstrucciones y Riesgos.**

Referente a las obstrucciones generadas por los árboles, se obtuvo que 14 implican un problema al respecto, según lo señalado en el Cuadro h.

Obstrucción	Tipo	No. de Individuos
Ninguna		1463
α	Paso peatonal	9
γ	Luminarias	3
ζ	Equipamiento urbano	2
<b>Total</b>		<b>1477</b>

**Cuadro h.** Clasificación de las obstrucciones presentes en las áreas verdes trabajadas y la cantidad de árboles asociados a ellas.

Acerca de los riesgos, se desprende la información que aparece en el Cuadro i, de donde se excluye el tipo de riesgo VI por no haberse registrado en campo.

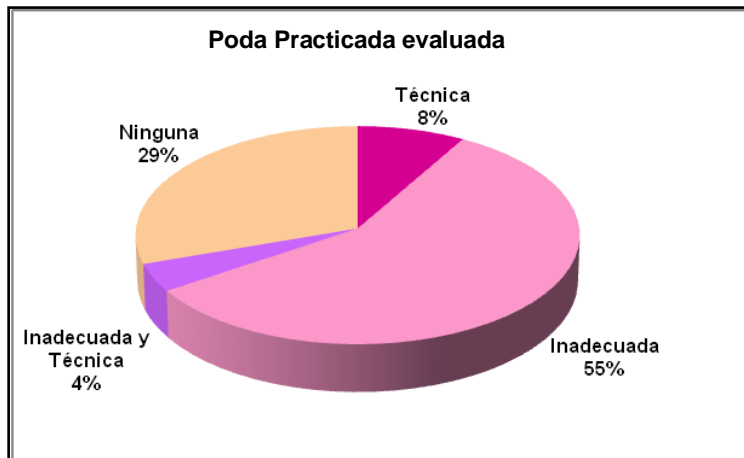
Riesgo	Tipo	No. de Individuos
I	Desgajamiento	5
III	Desplome por anclaje débil	5
IV	Desplome por desbalanceo	1
V	Interferencia con cableado aéreo	37
VII	Asociado a muerte (desplome, incendio, etc.)	66
II, III	Desplome por altura y por anclaje débil	2
I, V	Desgajamiento e interferencia con cableado aéreo	1
Ninguno		1361
<b>Total</b>		<b>1478</b>

**Cuadro i.** Los riesgos asociados a la muerte del árbol son los más frecuentes entre los árboles que presentan algún tipo de riesgo. También se presentan casos donde convergen dos tipos de riesgo en el mismo árbol.

➤ **Podas**

Con respecto a la identificación de podas realizadas en el arbolado, se observan 427 individuos en los que no se ha aplicado ningún tipo de poda, además se tienen 808 podas inadecuadas, 124 podas técnicas y 62 ejemplares en donde se aprecian igualmente podas técnicas e inadecuadas. Fue imposible observar algún tipo de poda en 56 árboles, debido a sus condiciones particulares. De esta forma, las podas practicadas quedan como se plantea en la Figura 58.

La proporción de las podas que sí han sido ejecutadas y que pudieron ser registradas, se muestra en la Figura 59.



**Figura 58.** Se incluyen las proporciones de árboles sin podar y de árboles sin evaluación dentro en la distribución de las podas observadas.

**Figura 59.** Las podas inadecuadas superan el 80 % de las podas que se observan en el arbolado.



➤ Acciones de Mantenimiento.

Sobre los tipos de poda que necesitan los árboles, existen categorías adicionales a las previstas en el formato de registro debido a las combinaciones que se derivaron de ellas (ver Cuadro j).

Los tipos de mantenimiento son requeridos en las cantidades de árboles que se señalan a continuación:

Poda estructural = 741; Limpieza de copa = 858; Aclareo = 242; Elevación de copa = 71; Reducción de copa = 5; Restauración = 92; Derribo = 218.

<b>Acciones de Mantenimiento</b>	<b>Tipo</b>	<b>No. de individuos</b>
1	Estructural	145
2	Limpieza de copa	226
3	Aclareo	87
4	Elevación de copa	32
6	Restauración	21
7	Derribo	218
1,2	Estructural + Limpieza de copa	476
1,3	Estructural + Aclareo	40
1,4	Estructural + Elevación de copa	2
1,5	Estructural + Reducción de copa	1
1,6	Estructural + Restauración	8
2,3	Limpieza de copa + Aclareo	51
2,4	Limpieza de copa + Elevación de copa	19
2,6	Limpieza de copa + Restauración	17
3,4	Aclareo + Elevación de copa	6
3,5	Aclareo + Reducción de copa	1
3,6	Aclareo + Restauración	10
1,2,3	Estructural + Limpieza de copa + Aclareo	27
1,2,4	Estructural + Limpieza de copa + Elevación de copa	10
1,2,5	Estructural + Limpieza de copa + Reducción de copa	1
1,2,6	Estructural + Limpieza de copa + Restauración	20
1,3,5	Estructural + Aclareo + Reducción de copa	1
1,3,6	Estructural + Aclareo + Restauración	8
2,3,4	Limpieza de copa + Aclareo + Elevación de copa	2
2,3,6	Limpieza de copa + Aclareo + Restauración	7
1,2,3,5	Estructural + Limpieza de copa + Aclareo + Reducción de copa	1
1,2,3,6	Estructural + Limpieza de copa + Aclareo + Restauración	1
Ninguna		39
<b>Total</b>		<b>1477</b>

**Cuadro j.** Categorías de los tipos de poda que demanda el arbolado en ambas áreas verdes. Las podas sencillas se cifran en 729, las dobles en 631, triples equivalen a 76 y cuádruples son dos.

### ➤ Muestreo Fitosanitario

De los 240 individuos con un mal Estado Sanitario del Follaje, 103 de ellos, es decir el 42.9% de los árboles bajo dicha condición, fueron incluidos en el muestreo fitosanitario, en donde se tuvo un resultado general de 17 artrópodos que generan daños en 19 especies arbóreas, 3 de ellos no determinados; así como 3 enfermedades causadas por organismos fitopatógenos que actúan sobre 3 especies de árboles, aunque se detectaron 10 especies con síntomas fitopatogénicos cuyos causantes no fueron determinados.

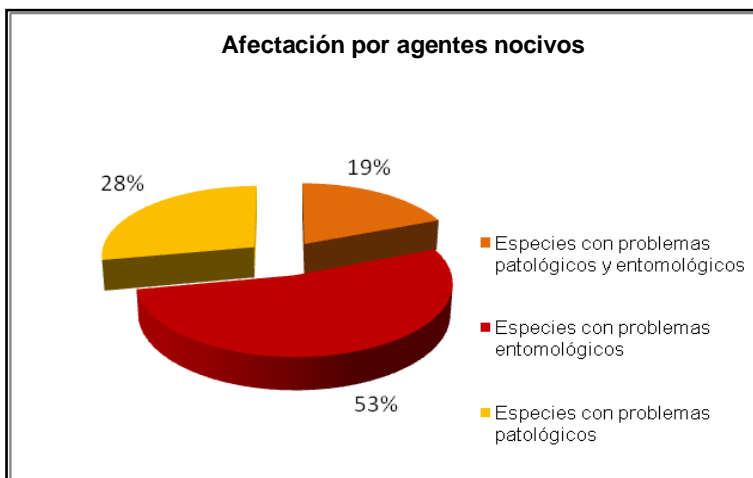
Se tiene así, que 22 especies arbóreas son afectadas por agentes nocivos, ya sean artrópodos o patógenos, los que suman en total 17 organismos dañinos determinados.

La relación de especies afectadas con respecto al total, se manifiesta en la Figura 60.

La Figura 61 ilustra las proporciones que guardan los agentes nocivos entre las especies afectadas por ellos.

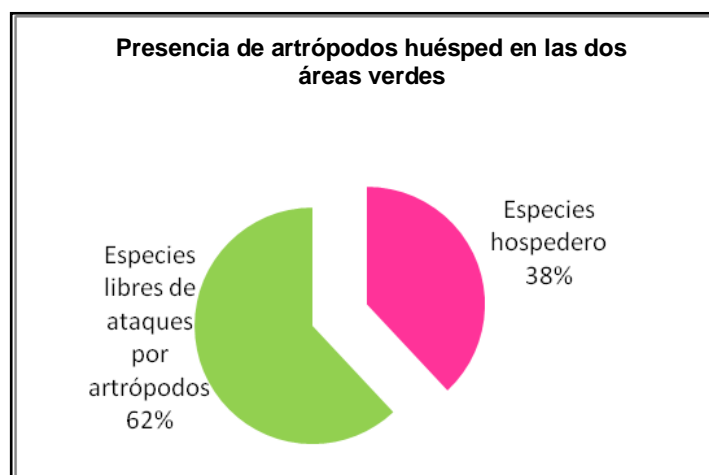


**Figura 60.** Entre las 50 especies registradas, 28 no muestran signos de daños por artrópodos y/o enfermedades.



**Figura 61.** Relación de las especies atacadas por artrópodos y/o patógenos.

La proporción de especies afectadas por ácaros e insectos en función del total de especies se muestra en la Figura 62.



**Figura 62.** Las infestaciones de artrópodos no se han hecho presentes en 31 especies de árboles, de las 50 que han sido registradas.

El listado sistemático de los artrópodos dañinos que pudieron ser determinados, se muestra adelante, en él puede apreciarse que estos organismos tienen correspondencia con 6 órdenes y 13 familias taxonómicas:

Acari: Eriophyidae

*Auculops tetanothrix* (Nalepa)

Acari: Tetranychidae

*Oligonychus yothersi* (McGregor)

Acari: Tetranychidae

*Tetranychus* sp.

Coleoptera: Chrysomelidae

*Chrysomela scripta* (F.)

Lepidoptera: Papilionidae

*Papilio cresphontes* Cramer

Hemiptera: Aethalionidae

*Aethalion sbquadatum* (Tewler)

Hemiptera: Miridae

*Tropidosteptes chapingoensis* (Carvalho)

Hemiptera: Pyrrhocoridae

*Stenomacra marginella* (Herrich-Schaeffer)

Hemiptera: Tingidae

*Corytucha salicata* Gibson

*Corytucha* sp.

Homoptera: Aleyrodidae

*Trialeurodes vaporarium* (Westwood))

Homoptera: Aphididae

*Tuberolachinus salignus* (Gmelin)

Homoptera: Pseudococcidae

*Ceroputo mexicanus* (Cockerell)

Homoptera: Psyllidae

*Calophya rubra* (Tuthill)

Homoptera: Psyllidae

*Ctenarytaina eucalypti* (Mask)

Homoptera: Psyllidae

*Glycaspis brimblecombei* Moore

Homoptera: Triozidae

*Trioza anceps* (Tuthill)

Thysanoptera: Phlaeothripidae

*Gynaikothrips uzeli* (Zimmerman)

En el Cuadro k, se enlistan las especies de artrópodos en relación con la especies de árboles que atacan y el área en donde se encontraron.



Especie huésped (artrópodo)	Especie hospedero ( árbol)	Presencia registrada	
		Parque de la China	Plaza Cívica
<i>Aethalion sbquadatum</i>	<i>Persea americana</i>	X	
<i>Auculops tetanothrix</i>	<i>Salix babylonica</i>		X
<i>Calophya rubra</i>	<i>Schinus molle</i>		X
<i>Ceroputo mexicanus</i>	<i>Citrus sinensis</i>	X	
	<i>Fraxinus udhei</i>	X	
	<i>Musa ensete</i>	X	
<i>Chrysomela scripta</i>	<i>Eriobotrya japonica</i>	X	
<i>Corytucha salicata</i>	<i>Salix babylonica</i>		X
<i>Corytucha sp.</i>	<i>Pleioblastus simonii</i>	X	
<i>Ctenarytaina eucalypti</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>	X	
<i>Glycaspis brimblecombei</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	X	X
<i>Gynaikothrips uzeli</i>	<i>Ficus benjamina</i>	X	X
<i>Oligonychus yothersi</i>	<i>Persea americana</i>	X	
<i>Papilio crespontes</i>	<i>Casimiroa edulis</i>		X
<i>Stenomacra marginella</i>	<i>Prunus persica</i>	X	X
	<i>Schinus molle</i>		X
	<i>Citrus sinensis</i>	X	
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	X	
	<i>Eucalyptus globulus</i>	X	
	<i>Ficus benjamina</i>	X	
	<i>Ligustrum lucidum</i>	X	
	<i>Yucca elephantipes</i>	X	
<i>Tetranychus sp.</i>	<i>Salix babylonica</i>		X
<i>Trialeurodes vaporarium</i>	<i>Citrus sinensis</i>	X	
	<i>Persea americana</i>	X	
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	X	
<i>Trioza anceps</i>	<i>Persea americana</i>		X
<i>Tropidosteptes chapingoensis</i>	<i>Fraxinus udhei</i>	X	X
	<i>Fraxinus sp.</i>		X
<i>Tuberolachinus salignus</i>	<i>Salix babylonica</i>		X
<i>Desconocida</i>	<i>Schefflera actinophylla</i>	X	
<i>Desconocida</i>	<i>Schefflera actinophylla</i>	X	
<i>Desconocida</i>	<i>Schinus terebinthifolius</i>	X	

**Cuadro k.** Se ordenan alfabéticamente las especies de artrópodos. En la columna contigua, se nombran las especies de árboles que les sirven como hospederos y a un lado se puede observar en cuál de las dos áreas verdes se registró esta relación.

Las especies del arbolado con mayor cantidad de artrópodos huésped fueron el aguacate, sauce llorón y naranjo, ver Figura 63.

En la Figura 64 se ilustran la permanencia de artrópodos perjudiciales entre los árboles que son blanco de ellos.

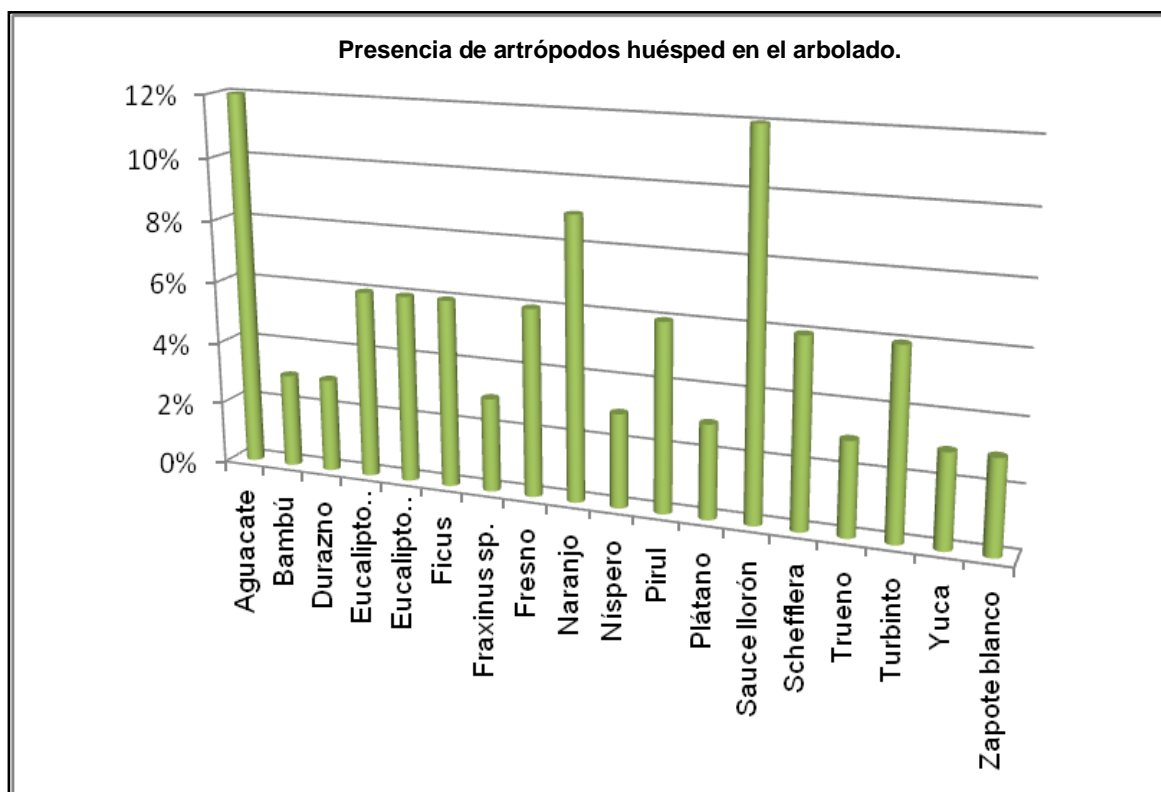


Figura 63. Ocurrencia de insectos y/o ácaros en las especies con un ESF malo.

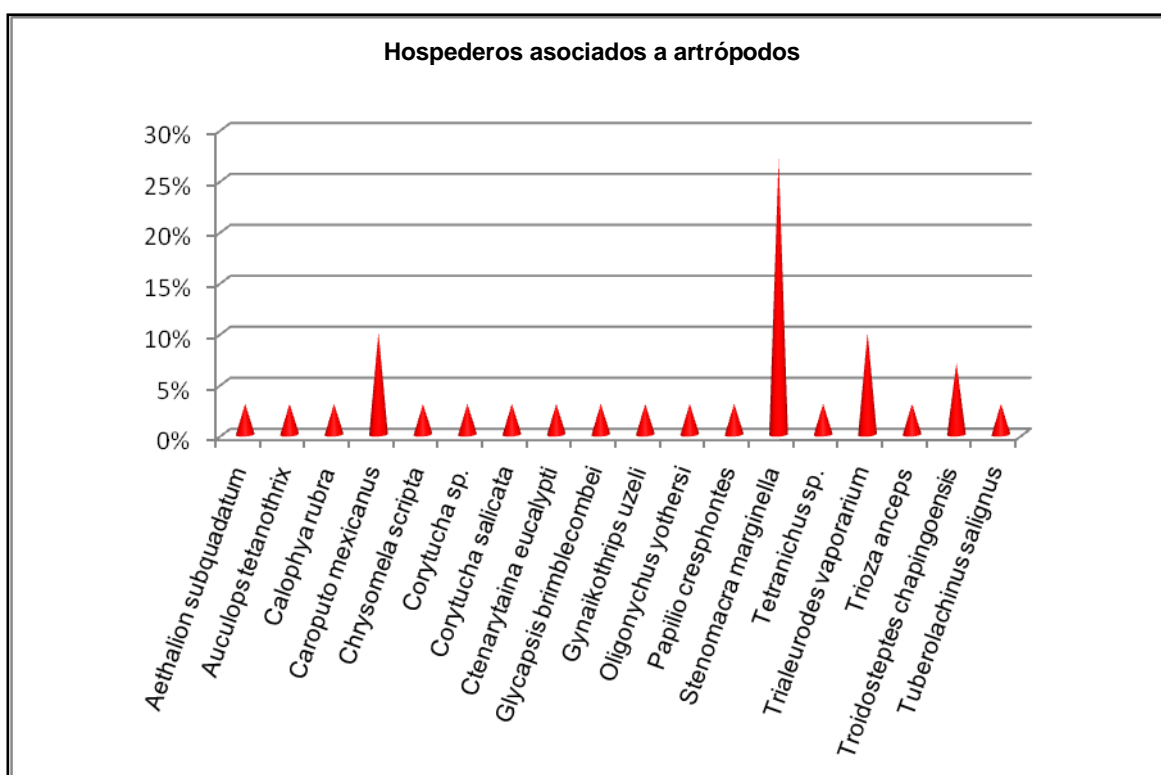


Figura 64. Relación de la cantidad de especies que ataca un mismo artrópodo.

En el Cuadro I, se exponen las especies de árboles en que existe un daño por la presencia de patógenos.

Fumagina, cenicilla y tiro de munición, son enfermedades detectadas que atacan con la misma frecuencia al arbolado; el hongo que provoca el denominado “tiro de munición” se encuentra igualmente en ambas áreas.

Especie arbórea	Enfermedad observada	Presencia del fitopatógeno	
		Parque de la China	Plaza Cívica
<i>Acacia melanoxylon</i>	Desconocida		X
<i>Callistemon citrinus</i>	Desconocida	X	X
<i>Citrus sinensis</i>	Fumagina y Cenicilla	X	
<i>Eriobotrya japonica</i>	Tiro de munición	X	X
<i>Fraxinus udhei</i>	Fumagina	X	
<i>Ligustrum lucidum</i>	Desconocida	X	X
<i>Prunus persica</i>	Cenicilla	X	
<i>Schefflera actinophylla</i>	Tiro de munición	X	
	Desconocida		X
<i>Ulmus parvifolia</i>	Desconocida		X
<i>Yuca elephantipes</i>	Desconocida	X	

**Cuadro I.** Actividad fitopatogénica observada en los árboles de ambas áreas verdes.

En la Figura 65 se puede ver la amplitud que ocupan las enfermedades en el arbolado.



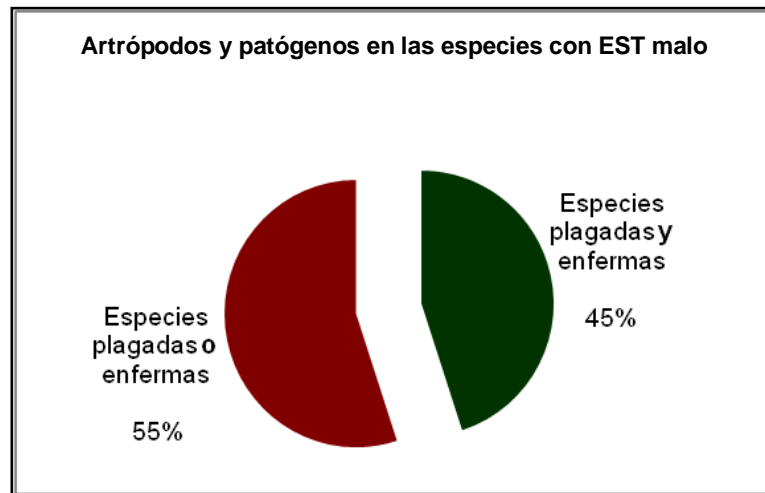
**Figura 65.** De 50 especies determinadas, 40 de ellas carecen de algún tipo de enfermedad, con base en el ESF previamente evaluado.

Fueron 7 las especies arbóreas afectadas tanto por plagas como por patógenos:

- *Citrus sinensis*
- *Eriobotrya japonica*
- *Fraxinus udhei*
- *Ligustrum lucidum*
- *Prunus persica*
- *Schefflera actinophylla*
- *Yuca elephantipes*

En la Figura 66 se hace una exposición de los porcentajes que representan las especies que permanecen dañadas por artrópodos y enfermedades, en relación a las especies que sólo se ven afectadas por uno de estos problemas.

**Figura 66.** Las especies con un solo tipo de afectación suman 12 y constituyen el 55% de las especies con problemas. El resto se conforma por especies donde convergen los dos tipos de daños.



➤ **Indicadores de Sustentabilidad.**

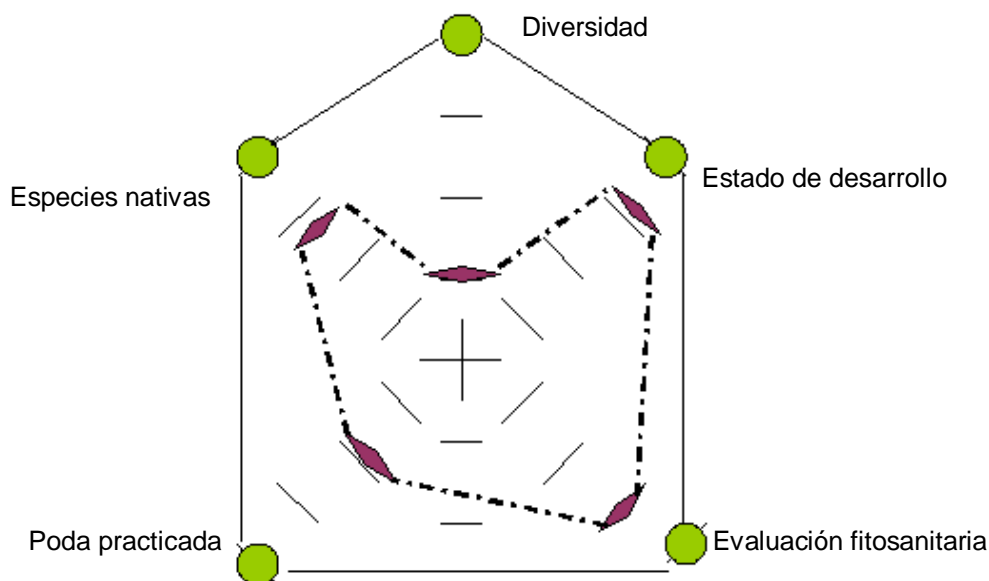
Haciendo una comparación de los indicadores de sustentabilidad evaluados en las dos áreas verdes, tenemos que la diferencia entre los valores resultantes es insignificante, sólo en lo relativo a la diversidad y al estado de desarrollo, como se aprecia en el Cuadro m.

Indicadores	Parque de la China	Plaza cívica
Diversidad	1.17	1.25
Estado de desarrollo	3.36	3.33
Evaluación fitosanitaria	2.96	3.09
Poda practicada	1.74	1.94
Especies nativas	2.24	3.55
Sustentabilidad	2.29	2.62

**Cuadro m.** Valores de los indicadores de sustentabilidad obtenidos en el parque y en la plaza.

Promediando los valores de los indicadores de las dos áreas verdes se tiene lo siguiente: Diversidad = 1.20; Estado de desarrollo = 3.34; Evaluación fitosanitaria = 3.01; Poda Practicada = 1.84; Especies nativas = 2.76 Sustentabilidad = 2.43.

El diagrama de telaraña queda reflejado en la Figura 67.



**Figura 67.** El centro de cada círculo verde es el valor ideal de cada indicador, el centro de los rombos morados señala el punto exacto de su valor real actual promediado entre el Parque de la China y la Plaza Cívica.

#### ➤ Discusión.

Una vez sumando las especies encontradas en el Parque de la China y en la Plaza Cívica, la riqueza específica asciende a 49 especies, estableciendo una diferencia de 17 especies más para el parque y 12 para la plaza.

De manera que la Plaza Cívica es más rica en especies pero ocupa una superficie de más del doble que el Parque de la China, sin duplicar el número de especies que tiene, pues la cantidad que las distingue es apenas de cinco especies.

Las 29 especies que nutren la riqueza específica entre las dos áreas verdes son en realidad de frecuencias menores, salvo por *Acacia melanoxylon*, *Citrus sinensis* y *Citrus reticulata*, las cuáles son especies características en cada sitio; del resto, pocas son las que rebasan el 1% de abundancia.

*Fraxinus udhei* y *Ficus benjamina* comparten la posición de especies abundantes en ambas áreas verdes y resalta el hecho de que ésta última es una especie cuya población se reparte entre individuos juveniles y de madurez inicial, tanto en el parque como en la plaza, lo que remite a pensar que las políticas de arborización más recientes han incorporado a ésta especie de manera recurrente, una posibilidad que se ve respaldada al comparar las especies abundantes de los trabajos precedentes, en donde sólo se hace alusión a esta especie hasta el año 2006, con el trabajo de Mizerit.

Aunque las otras especies abundantes (*Ligustrum lucidum* y *Cupressus lusitánica*), no son las mismas en ambas áreas verdes, sí son comúnmente nombradas en otros trabajos.

Las familias mejor representadas son Myrtaceae, Rosaceae y Rutaceae, cada una con un registro de cuatro especies, aunque esto no las hace más frecuentes, ya que la familia realmente extendida es Oleaceae, pues los géneros Fraxinus y Ligustrum se encuentran en gran abundancia dentro de las dos áreas verdes; bajo esta lógica, las familias Cupresaceae, Moraceae y Rutaceae estarían en un lugar secundario.

Las frecuencias relativas en la Plaza Cívica se muestran mejor distribuidas entre las especies, pues la cantidad de especies abundantes abarca una porción 17% menor, sin embargo eso tampoco significa que la diversidad sea sustancialmente mejor en la plaza que en el parque.

La presencia de especies introducidas guarda una proporción de 2 a 1 con respecto a las especies nativas, las cuáles van a la baja. Ello no es una situación nueva; otros han señalado una relación más o menos parecida, por ejemplo, Díaz en 1987, López en 1991 y Mizerit en 2006; Aunque no es tan drástica como lo reportado por Falcon en 1994 para Azcapotzalco, en donde tuvo 80% de especies exóticas.

Si bien es cierto que las especies introducidas se han utilizado durante décadas para arborizar las áreas verde urbanas del D.F., y que ello ha propiciado el conocimiento de su biología y su cultivo en gran número de viveros que abastecen los jardines delegacionales, en términos conservacionistas es importante el cultivo de especies nativas, toda vez que constituyen un “almacén genético”, reservorio de la diversidad biológica, además de tener una función particular con respecto a otras especies propias del área de estudio.

Las especies exóticas son benéficas en tanto que su tolerancia es amplia y su crecimiento generalmente rápido ya que no tienen enemigos naturales, sin embargo, no debiera priorizarse su cultivo o al menos es recomendable mantener un equilibrio entre ambos tipos de vegetación arbórea urbana.

En ambas áreas verdes existen prados que contienen una cantidad exagerada de árboles en relación con sus dimensiones y por otro lado, hay prados con espacio que puede ser ocupado con árboles nuevos.

En otro tenor, se tiene un 70% de especies con follaje permanente, en tanto que 30% pierde sus hojas cada año, lo que puede considerarse una relación adecuada considerando la enorme necesidad de zonas sombreadas por parte de los habitantes de Azcapotzalco, permitiendo la renovación del follaje en casi un tercio de los árboles y con ello su apariencia y la eliminación de polvos y partículas retenidas.

La configuración de los estados de desarrollo queda en 14% de arbolado brinza y joven, lo mismo que para el arbolado senil y muerto. Así, el estado de madurez es el más ampliamente encontrado en los dos jardines estudiados, lo mismo que en otros trabajos efectuados, sin embargo, cabe aquí, hacer las siguientes acotaciones:

Existe una diferencia entre los fresnos del parque y de la plaza, y es que los de ésta última están en una etapa intermedia de su madurez mientras que los del parque son más grandes en todos los sentidos, probablemente, ello se deba a la antigüedad del parque, que data de 1949 pero que su uso como jardín se remonta hasta la época porfirista; mientras que la plaza cívica comienza su historia en la década de los 70 (Dávalos, 2009).

Lo mismo sucede con los naranjos, truenos y mandarinos en el parque de la China, además de que la distribución de organismos en senectud y muerte para las dos últimas especies mencionadas contempla el 11% y 28% respectivamente, en comparación con las especies abundantes de la plaza, en donde casi ninguna rebasa el 10% de individuos en dichos estados.

Aún así, ejemplares seniles y muertos suman una cantidad menor en el parque que en la plaza y los árboles brinzales y jóvenes son más en el primero.

Es ventajoso que los individuos jóvenes casi tripliquen a los brinzales porque ello habla de un buen grado de adecuación por parte de éstos, aún si hubiesen sido plantados en este estado. Lo que resulta alarmante es la proporción entre brinzales y jóvenes comparada con la de seniles y muertos, porque es exactamente la misma y no se debe soslayar la capacidad de los árboles seniles y muertos para fungir como vectores de agentes nocivos que pueden contagiarse hacia los demás, aumentando la vulnerabilidad entre los más jóvenes.

En general, el estado de salud en el follaje se mostró con daños ligeros generados por artrópodos y/o enfermedades o bien, clorosis en no más del 30% del follaje, en el grueso de la comunidad arbórea.

Un follaje de color uniforme, sin muestras de plagas, enfermedades o clorosis, se observó en una porción algo menor a los de condición regular con una diferencia de 7 puntos porcentuales.

Esto quiere decir que el 80% de los árboles evaluados se encuentran en buenas o regulares condiciones, contra un 20% en la situación opuesta, no obstante, se puede decir que 43% del arbolado es propenso a enfermar o a ser invadido por artrópodos, en la medida en que ya existe en él un leve debilitamiento y que se encuentra en contacto cercano con individuos donde éstas situaciones llegan a ser inminentes y en algunos casos probablemente irreversibles.

Las especies abundantes con mayor grado de afectación son *Fraxinus udhei*, *Citrus sinensis* y *Ligustrum lucidum*, en donde los fresnos son los que presentan más problemas sanitarios en el follaje, por lo que la franja de especies abundantes con un ESF malo puede asociarse más bien a los individuos del parque de la China. Ello se refleja en los porcentajes que ocupan las categorías de evaluación de dicho parámetro en cada área verde, ya que el parque supera en 17% el número de individuos con ESF malo a la plaza cívica, casi lo mismo que para la categoría regular.

Los organismos en buen estado no llegan a la cuarta parte en el parque, pero en la plaza éstos son poco más de la mitad.

Se puede afirmar entonces, que en el Parque de la China los problemas de salud en el follaje son mucho más delicados y que además tienden a empeorar con más facilidad que en la Plaza Cívica, en virtud de que el rango de árboles en situación de riesgo (es decir, los de malas condiciones), es 20% más alto.

En cuanto a las condiciones físicas en que se aprecia el follaje, una copa ligeramente desbalanceada, con ramas secas o defoliadas hasta en un 25% de la misma, es constante para 40% de los árboles registrados, colocando nuevamente al estado regular como el más amplio del EFF en ambas áreas verdes, sin embargo, en términos de porcentaje, ésta categoría y la de buenas condiciones, se redujeron con respecto al ESF, lo que es más evidente en la última, porque los organismos con una buena calificación retrocedieron en 16% a favor de aquellos en malas y pésimas condiciones, que aumentaron en 10% y 18%.

Entre los árboles evaluados, 37% muestran un follaje ralo, defoliado en la mitad o más del mismo y ésta cifra es tendiente a crecer toda vez que la proporción de organismos sin ningún problema físico es menor que la de los árboles con daños moderados y porque la propia franja de árboles en mal y pésimo estado es muy grande.

Sin embargo, las especies abundantes con mayores problemas físicos en el follaje (*Cupressus lusitánica* y *Fraxinus udhei*), se presentan con mayor frecuencia en la Plaza Cívica en el caso de los cedros, y en el caso de los fresnos, éstos son porcentualmente más afectados que en el parque de la China, lo mismo que los ficus.

De manera que la única especie abundante con problemas físicos en el follaje que puede asociarse al Parque de la China es *Citrus sinensis*. Consecuentemente, los problemas en el EFF son mucho más evidentes en el arbolado de la Plaza Cívica que en el del Parque de la China, tanto que la porción de árboles en buen estado físico dentro del parque, prácticamente duplica la que se tiene en la plaza.

Por su parte, el EST es por mucho, el aspecto de la evaluación fitosanitaria mejor colocado en el sentido de que los individuos obtuvieron una buena calificación en su gran mayoría y el conjunto de los pésimos quedó nulificado casi por completo en ambas áreas verdes.

El Parque de la China tuvo un mejor comportamiento del EST, pues el 92% de los árboles evaluados se mantuvieron entre las categorías regular y bueno; la evidencia incipiente de algún ataque de plaga o enfermedad se hizo presente en 16%.

En cambio, en la Plaza Cívica el número de árboles evaluados en buen estado descendió en 12% con relación a lo obtenido en el parque, un 12% que



alimentó al grupo de los regulares aunque la cantidad de “malos” también fue menor.

Es así que la Plaza Cívica lleva la delantera en cuanto al ataque de artrópodos y enfermedades en el tronco de los árboles que la ocupan, sin embargo, se trata de una evidencia mínima.

En lo relativo al Estado Físico del Tronco, la situación no es tan favorable como en el estado sanitario, ya que es bueno en un 35% menos; malo y pésimo en un 17% más y regular con un aumento del 15%. Es decir que el deterioro físico del tronco va en ascenso, pues casi una quinta parte del arbolado es la que se nota afectada con daños mayores y esto es igual en las dos áreas verdes. No obstante, el rango de organismos en buen estado sigue prevaleciendo por encima de los demás; seguido de la categoría regular, por lo que el daño a la corteza y cambium, cuando lo hay, es casi siempre mediante daños mecánicos en la parte inferior y no supera el 25% del tronco.

En el Parque de la China el EFT es mejor con casi la mitad de los árboles que se encuentran en una buena condición, en tanto que para la plaza, ésta cantidad desciende en al menos 10 puntos porcentuales, aumentando la categoría regular en al menos 9 puntos.

De manera global, sobre los cuatro aspectos evaluados, ESF, EFF, EST y EFT, se puede decir que de todos, el más preocupante es el Estado Físico del Follaje, el cual se presenta con mayor agudeza en la Plaza Cívica; el Estado Sanitario del Follaje, aunque no tiene una situación tan crítica como el físico, tampoco ofrece cifras alentadoras, pero ahora sabemos que los problemas de éste tipo se presentan sobretodo en el Parque de la China.

Haciendo una evaluación entre los dos parámetros, es posible aseverar que sin omitir los resultados vistos en el EFF, se necesita actuar prioritariamente en el Parque de la China, ya que los daños de salud son exponenciales, mientras que los problemas físicos se resuelven con medidas más accesibles en términos humanos y económicos, pues están vinculados con la propia biología del árbol, que puede tener un follaje decíduo, con las podas hechas o no hechas e incluso con agresiones causadas por humanos, además de que un mal EFF también puede ser consecuencia de la acción de agentes nocivos.

En el tronco el estado sanitario fue mejor que el físico en términos de cantidad y en virtud de que los daños de salud, en caso de haberlos, son muy leves, se considera que el estado físico debe ser atendido con mayor celeridad, sobre todo en la Plaza Cívica donde éste problema es más fuerte.

Siguiendo los datos observados, por el número de individuos en mal o pésimo estado, el EFF sería el primero en orden de importancia, luego el EFT, el tercer lugar el EST y finalmente el EST.

No así en el Parque de la China, donde el orden de los problemas, dada la gravedad que ostentan, comienza por el ESF, posteriormente el EFF, luego el EFT y al final el EST.

En la Plaza Cívica, resulta ser más grave el EFF, en segundo lugar se encontraría el EFT, después el ESF y en último lugar el EST.

El orden de importancia mencionado intenta construir un diagnóstico general sobre la magnitud de los problemas fitosanitarios, pero no debe dejarse de lado lo atinado que es hacer un manejo de los problemas integralmente.

Pasando al tema de las obstrucciones que los árboles pudiesen estar generando, se reporta un 0.9% de árboles asociados a problemas de ésta índole, lo que denota que se ha prestado atención a mantener estas dos áreas verdes libres de obstrucciones hacia los elementos considerados en la Norma Ambiental NADF-001-RNAT-2006. También destaca que la problemática se resuelve básicamente por medio de podas.

Así, en el Parque de la China, se tiene mayor número de árboles generando obstrucciones al paso peatonal y a luminarias, pero basta llevar a cabo una poda técnica en ellos para eliminar dicha molestia.

Una situación que se complica en la Plaza Cívica, pese a que el número de individuos asociados a este problema es muy breve, se requiere una inversión más grande para corregir los daños provocados al equipamiento urbano.

Acerca de los riesgos, únicamente el riesgo de ocasionar daños sobre el equipamiento urbano, está fuera de la dinámica que muestra el arbolado tanto del parque como de la plaza, las demás situaciones riesgosas contempladas sí están presentes, ya sea de manera aislada o en combinación con otro tipo de riesgo. Es por ello que las categorías de riesgos aumentaron una vez hecha la evaluación pertinente.

Considerando que el arbolado que representa un riesgo es el 8% y que la mayor parte de éste (4.5%) se vincula a la condición de muerte en el árbol, o bien a la interferencia con cableado aéreo (2.5%), se puede deducir que la permanencia de árboles muertos no ha sido tomada en cuenta como un factor de riesgo por quienes se encargan del mantenimiento de las áreas verdes, a pesar de que la soltura en el sistema radicular disminuye drásticamente la capacidad de soporte del tronco quedando susceptible ante ráfagas de viento; que las horcaduras se debilitan por la descomposición y en cualquier momento la gravedad puede hacer caer las ramas secas; aunque el tronco y ramas desnudas se vuelven puntas que pueden atraer la carga eléctrica de un rayo; y a pesar de fungir como vectores de enfermedades y plagas.

También puede suceder que la interferencia con el cableado aéreo sea un problema que implica dificultades para su eliminación, sobretodo por tratarse de árboles muy grandes, y que la probabilidad de desplome o

desgajamiento por cualquiera de sus causas no haya sido evidente para la administración a cargo.

De cualquier manera, no es nada excéntrico indicar que los riesgos siempre deben minimizarse en la medida de lo posible, a más tratándose de lugares públicos en donde las personas y sus bienes son objetivos potenciales de los daños que pudieran devenir.

Sobre las podas practicadas, en las dos áreas verdes se observó que 60% de la comunidad arbórea presenta indicios de podas inadecuadas y casi el 30% no ha sido atendido en su necesidad de ser podado, ya que de acuerdo con las estimaciones hechas en este estudio, sólo al 3% del arbolado no le correspondería la aplicación de algún tipo de poda.

Excluyendo los árboles sin poda y sin la evaluación respectiva, las podas inadecuadas pululan de un modo abrumador. Las podas técnicas rondan los 12 puntos porcentuales pero cuatro de ellos los comparten con podas inadecuadas, así que los árboles podados técnicamente ni siquiera logran el 10%.

En este rubro, la Plaza Cívica sobresale por tener árboles mal podados en 83% de su comunidad, una composición que se reduce a la mitad en el parque de la China, sin embargo, en la primera, la ausencia de podas se manifiesta en 37% menos que en el parque.

La proporción de árboles con podas inadecuadas y técnicas es similar en las dos áreas verdes, pero las podas técnicas prácticamente se duplican en el parque comparándolo con la plaza.

Por tanto, los árboles no han sido tan perjudicados por la ejecución de podas incorrectas en el parque como en la plaza aunque ello no significa que el arbolado haya sido tratado adecuadamente, por el contrario; La presencia del personal de poda aparenta ser más consistente en la Plaza Cívica, con desatino en la mayor parte de los casos, pero se aprecia una intención de dar mantenimiento al arbolado, algo que no tiene la misma contundencia en el Parque de la China, lo que podría pensarse como una relación temporal, dado que los árboles son más antiguos en el parque y durante muchos años la poda se ha desdeñado sólo hasta el punto en que el árbol se vuelve un estorbo; y también como una relación política en tanto que la plaza debe mantener una imagen como sede de los poderes de la administración local.

Otro aspecto que sí podría configurarse a favor del arbolado del Parque de la China es que 31% de los individuos que han sido podados, lo han sido técnicamente, mientras que en la plaza las podas técnicas se aprecian en un 11% de los árboles podados.

El hecho de que la diferencia entre el número de individuos arbóreos es bastante cerrada en ambas áreas verdes, lo mismo que la proporción de podas técnicas aplicadas en árboles que ya habían sido podados erróneamente, da pie a suponer que la política de poda en los árboles de las áreas verdes

comienza a emerger bajo una nueva perspectiva que redimensiona la importancia de una poda ajustada a las necesidades individuales de cada árbol; obviamente, el arbolado de la plaza cívica, siendo más joven, ha podido disfrutar más de los beneficios de éste naciente cambio.

Que existe un gran vacío en torno a éste tema, es algo irrefutable y un argumento que se respalda con los datos registrados referentes a la poda requerida por los árboles, en los cuáles se observa una gran necesidad de podas con distintas funciones y que, no obstante, son las más básicas, la poda estructural que permite establecer un balance en la copa de los árboles, y la poda de limpieza que implica el retiro de ramas y hojas secas o dañadas, aquellas de mayor demanda.

El apeo es una necesidad también sobresaliente en 15% del arbolado, una circunstancia claramente ligada al estado de desarrollo en que se encuentra, pues el 14% es un arbolado senil o muerto.

Cierto es que inicialmente fueron incluidas seis categorías de poda que pudiesen ser requeridas; inesperadamente ésta lista creció, no porque cambiaran las categorías pero sí por las posibilidades de presentarse en combinación con las otras, dando respuesta a las singularidades observadas en el desarrollo de los árboles.

Por último, el 16% de los árboles se encontró en un estado malo de salud en el follaje, más sin embargo, 45% de las especies estuvieron asociadas a dicha situación; en términos de frecuencia el mal estado no se encuentra expandido pero en términos de densidad sí, pues se presenta en cerca de la mitad de las especies.

40% de los árboles con ESF malo se integraron al muestreo, al igual que el 100% de las especies con ESF malo. En todas las especies con EST malo se encontró algún agente nocivo, lo que se traduce en el 45 % del total de las especies.

Las afectaciones son principalmente por causa entomológica (38% de todas las especies presenta un perjuicio por artrópodos) y en menor medida por enfermedades (el 20% se asocia a un daño de origen patológico). Las especies que sufren ambos tipos de problemas (19%), son la última causa de afectación.

Las especies más golpeadas por la presencia de artrópodos son *Salix babilónica* y *Persea americana* en un primer plano, secundadas por *Citrus sinensis*.

La chinche negra predomina como artrópodo nocivo en ocho especies que representan el 16% del arbolado, la escama algodonosa se registra en tres especies que abarcan el 6%, lo mismo que la mosquita blanca.

Ya que los sauces se encuentran sólo en la Plaza Cívica y los aguacates con daños se registran principalmente en el parque, se diría que los individuos más atacados por artrópodos están repartidos en las dos áreas verdes.

Sin embargo, la chinche negra es un problema principalmente del parque, en la medida que se asocia a siete especies (23%) de su comunidad, tres de ellas muy abundantes, en tanto que sólo se registra en dos especies de la Plaza Cívica que son poco abundantes y juntas suman el 2% de los individuos.

*Ceroputo mexicanus* y *Trialeuroides vaporarium* sin lugar a dudas son problemas sólo para el parque, en donde el número de individuos dañados es muy grande en función de que las especies afectadas son muy abundantes.

Como puede anticiparse, sin importar que la frecuencia de ataque por artrópodos sea mayor en los sauces de la plaza; en el Parque de la China la afectación por artrópodos es mucho peor.

Las especies *Eucalyptus camaldulensis*, *Ficus benjamina* y *Prunus serotina*, son las que invariablemente presentan perjuicios por artrópodos.

El número de especies enfermas no es muy dispar entre las dos áreas verdes pero nuevamente, la situación se complica en el Parque de la China debido a la gran abundancia de tres de las ocho especies con este problema. En la Plaza Cívica los problemas patogénicos pueden tornarse peligrosos dado que las acacias son una especie abundante.

Las especies que se mantienen con enfermedades a pesar de ubicarse en áreas verdes distintas, son por orden de abundancia: *Ligustrum lucidum*, *Callistemon citrinus* y *Eriobotrya japonica*.

Finalmente, el Parque de la China queda consolidado como el área verde con los problemas sanitarios más agudos, aunque como hemos visto, éstos son distintos en cada una. Para contar con una idea más clara al respecto, se exponen los valores independientes de los parámetros que conforman la evaluación fitosanitaria en el Cuadro n.

Parámetros	Parque de la China	Plaza Cívica
ESF	2.44	3.38
EFF	2.55	2.63
EST	3.70	3.39
EFT	3.16	2.86

**Cuadro n.** Valores de los parámetros considerados en la evaluación fitosanitaria.

El ESF en el Parque de la China se aleja por más de 1.5 puntos del estado ideal, mientras que la Plaza Cívica apenas rebasa los 0.6 puntos de diferencia.

Por su parte, el EFF ha sido señalado como el punto más crítico de la evaluación fitosanitaria en la Plaza Cívica, aunque la tabla anterior reafirma, que en el Parque de la China también es un aspecto crítico pero éste queda rebasado por el ESF.

Las condiciones en el tronco son ligeramente mejores en el Parque de la China que en la Plaza Cívica.

Así, la evaluación fitosanitaria se encuentra en un rango de suficiencia a favor de la sustentabilidad, pero proclive a actuar en sentido contrario; su calificación en una escala de 0 a 10 se traduce a 7.5 puntos.

Y volviendo a los demás indicadores, vemos que la diversidad y la poda practicada son para ambas áreas verdes los valores que más se alejan de lo ideal.

La poda practicada es uno de los puntos más críticos en ambas áreas verdes; mejora un poco en la plaza pero en general, su calificación equivale a 4.6 en escala de 10, es decir, está por debajo de la mitad de lo que podría esperarse; mientras que la diversidad de especies se aleja muchísimo de la situación ideal, quedando con una calificación de 3, de 0 a 10 puntos.

La proporción de especies nativas es el aspecto de mayor diferencia entre una y otra área, en más de 1 punto, pues la Plaza Cívica cuenta con 44.4% de especies nativas, una porción bastante más cercana al 50% esperado, que en el Parque de la China, donde existe un 28% de ellas. No obstante, tal dato debe ser tratado con cuidado, ya que las especies nativas que se presentan en la Plaza Cívica tienen en su gran mayoría una abundancia muy disminuida. En general, las especies nativas tienen una calificación de 6. en escala de 10.

De ésta manera, el estado de desarrollo en que se encuentran los árboles, es el aspecto que mejor contribuye a la sustentabilidad, pues la madurez es la etapa en donde se potencian los servicios ambientales de los árboles; su calificación en escala de 10 sería de 8.3.

El valor global de la sustentabilidad (2.43), se encuentra levemente por encima de la mitad del valor ideal; su calificación en escala de diez es igual a 6, dejando ver que se requiere llevar a cabo un esfuerzo mayor para acercar la situación del arbolado hacia la sustentabilidad.

Sería importante integrar otros indicadores a la evaluación, como por ejemplo el grado de compactación del suelo e incluso la calidad del mismo, la densidad de plantación en los prados y el tipo de riego implementado en las áreas verdes para contar con un panorama más acertado.

Además no deben omitirse los factores externos a las áreas verdes que también ejercen una influencia directa en el desarrollo del arbolado como la contaminación atmosférica, que en el caso de la delegación Azcapotzalco es muy alta.

A partir del SIG creado para las dos áreas verdes, se pueden desprender otras categorías de información, combinando los campos que ya están capturados; éstos también se pueden ampliar. Además, utilizando versiones más recientes del software, podrían incorporarse las fotografías que fueron tomadas, vinculándolas directamente a la cartografía digital o incluso desplegarlas desde Google Earth.

## Alameda Norte

### ➤ Inventario

En este sitio se determinaron 27 especies arbóreas en un muestreo donde se registraron 2220 árboles, de los cuáles 28 permanecen en la categoría de desconocidos, todos ellos muertos. A continuación se enlistan los nombres de las especies encontradas:

Nombre Científico	Nombre Común	No. de Individuos
<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	Acacia	5
<i>Acacia retinodes</i> Schlecht.	Acacia retinodes	8
<i>Callistemon citrinus</i> Stapf	Calistemo	11
<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	Casuarina	138
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cedro blanco	563
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartwy ex Gordon	Cedro limón	1
<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl	Níspero	15
<i>Erythrina americana</i> Mill.	Colorín	30
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Eucalipto alcanfor	204
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto gigante	7
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus benjamina	6
<i>Fraxinus udhei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Fresno	244
<i>Grevillea robusta</i> Cunn	Grevilea	1
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> D. Don	Jacaranda	27
<i>Ligustrum lucidum</i> Thunb	Trueno	184
<i>Liquidambar styraciflua</i> Linn.	Liquidámbar	6
<i>Persea americana</i> Miller	Aguacate	1
<i>Phoenix canariensis</i> Hort. Ex Chabaud	Palma canarias	12
<i>Pinus leiophylla</i> Schltld. & Cham	Pino	232
<i>Pleioblastus simonii</i> Nakaii	Bambú	1
<i>Populus tremuloides</i> Michx	Álamo temblón	445
<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i> J.F. Ehrh	Capulín	2
<i>Salix babylonica</i> L.	Sauce llorón	1
<i>Senna didymorpha</i> Fresen	Paloma de maíz	1
<i>Schinus molle</i> L.	Pirul	6
<i>Washingtonia robusta</i> Wendl.	Palma abanico	38
<i>Yucca elephantipes</i> Regens.	Yuca	3
<b>Total</b>		<b>2220</b>



Siguiendo los datos de la lista anterior, las especies más frecuentes en la alameda norte se enmarcan en el Cuadro ñ.

Especie	Nombre Común	No. de Individuos	Abundancia Relativa
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	563	0.25
<i>Populus tremuloides</i>	Álamo temblón	445	0.20
<i>Fraxinus udhei</i>	Fresno	244	0.11
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino	232	0.10
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto alcanfor	204	0.09
<b>Total</b>		<b>1 688</b>	<b>0.75</b>

Cuadro ñ. Se nombran en orden descendente las especies con las mayores frecuencias.

La Figura 68 representa la información anterior.

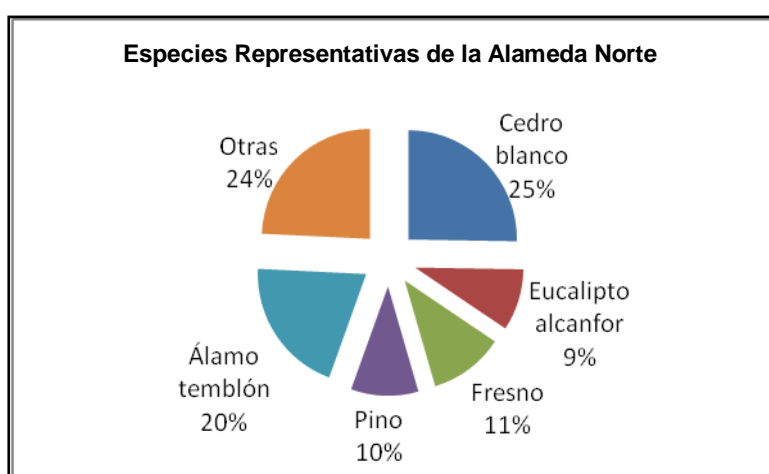


Figura 68. Las cinco especies más abundantes de la Alameda Norte, conforman el 76.1% de todos los individuos arbóreos.

➤ Estado de desarrollo.

Las etapas de desarrollo entre los árboles, se comportan conforme a lo indicado en la Figura 69, en ella destaca que el 42% de los ejemplares registrados son árboles seniles y muertos.

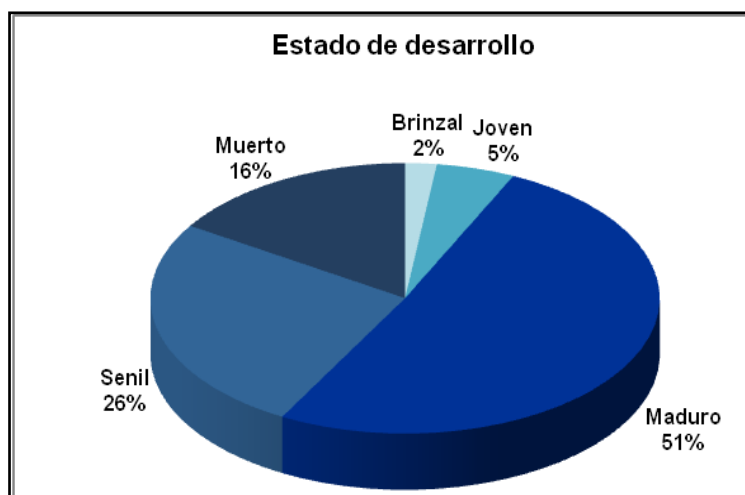


Figura 69. Los individuos en etapa brinzal sumaron 52; jóvenes fueron 106; 1135 árboles se encontraron en estado maduro; 576 en estado senil y 351 muertos.

El Estado de desarrollo de los individuos pertenecientes a las principales especies se observa en el Cuadro o.

Especie/ Estado	Brinzal		Joven		Maduro		Senil		Muerto	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Populus tremuloides</i>	0	0	1	0.2	64	13.4	182	40.9	198	44.5
<i>Cupressus lusitanica</i>	11	2	23	4.1	372	66.1	131	23.3	26	4.6
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1	0.5	7	3.4	87	42.6	78	38.2	31	15.2
<i>Fraxinus udhei</i>	16	6.6	18	7.4	181	74.2	16	6.6	13	5.3
<i>Pinus leiophylla</i>	0	0	8	3.4	97	41.8	86	37.1	41	17.7

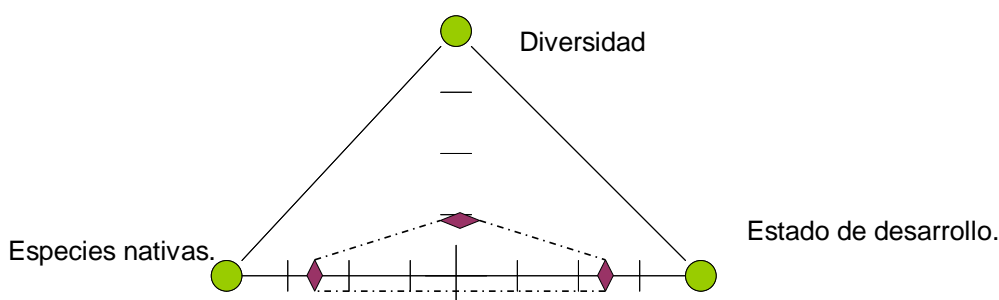
**Cuadro o.** Lo organismos de las especies más abundantes de la alameda norte mostraron esta distribución en sus etapas de desarrollo.

➤ Indicadores de sustentabilidad.

Con la información que se tiene de la Alameda Norte sólo es posible evaluar la diversidad, el estado de desarrollo y la proporción de especies nativas los cuáles equivalen a 0.8, 2.48 y 2.64 respectivamente.

El valor de la sustentabilidad con sólo estos tres indicadores es de 1.97.

El diagrama en telaraña se reduce a la Figura 69.



**Figura 69.** Los rombos morados encierran el valor de cada índice evaluado, la unión de éstos forma una figura diferente a la que forman los valores ideales, en donde cada uno guarda la misma distancia a partir del punto central.

➤ Discusión.

En la Alameda Norte el número de especies encontrado también está por debajo del número de especies reportadas en la mayor parte de los trabajos previos, a pesar de su considerable extensión.

Sin embargo todas sus especies abundantes son referidas en al menos uno de tales estudios, por lo que se asume, son especies muy comunes en el D.F.

Debido a que 76% de los árboles pertenecen a cinco especies abundantes, se infiere que la diversidad de especies arbóreas es muy baja.

Acerca del estado de desarrollo, podría decirse que los ejemplares se dividen en dos grandes grupos, los maduros y los que deben retirarse por estar muertos o seniles.

Entre las especies abundantes, suman 802 individuos, es decir, el 36% de ellos, en estado senil o muerto, por lo que en tales especies se distribuye la mayor parte de los organismos con condiciones de senectud o muerte; el 8% restante de éstos ejemplares se distribuye entre las otras 23 especies.

Llama la atención que el arbolado senil y muerto llegó a un estado de adultez consolidado de acuerdo con las dimensiones observadas en él a simple vista y sin embargo algún factor o la suma de varios, causó y probablemente sigue causando un gran número de bajas.

En cambio, el 4% de los árboles que se encuentran en estado brinzal o joven, es atribuible a las cinco especies más abundantes y el 3% a las faltantes.

El que 42% de los árboles registrados en la segunda área verde más grande de la delegación Azcapotzalco estén muertos o desahuciados, no es motivo de tranquilidad para sus habitantes y mucho menos para los encargados del manejo de sus áreas verdes.

Sería de gran interés conocer el estado fitosanitario de los árboles inventariados, a fin de identificar las condiciones en que sobrevive 59% de los árboles, principalmente los maduros, que constituyen el 51% y con ello poder establecer las tendencias y medidas adecuadas en adelante.

La diversidad es un punto sumamente crítico para la sustentabilidad de la alameda pues ni siquiera logra colocarse a la mitad en la escala de 0 a 4. El estado de desarrollo tampoco alcanza la mitad del valor esperado y en lo que a especies nativas se refiere, éste se coloca mejor que los otros índices con un valor apenas superior a la mitad.

El valor de la sustentabilidad con sólo estos tres indicadores no se posiciona por lo menos a mitad del valor deseado.

Ello es más preocupante si nos remitimos a que en la Alameda Norte, los árboles seniles y muertos están así no por su edad, sino porque no han resistido los embates de su medio, además deja muy claro que la arborización de las áreas verdes debe ser a partir de una gama amplia de especies pues la poca diversidad es un factor que propicia la transmisión de agentes nocivos entre el arbolado, lo cual puede ser una de las causas de muerte en la alameda.

## Alameda Norte, Plaza Cívica y Parque de la China.

La información recabada en común para estas tres áreas verdes es la pertinente a la riqueza específica y etapa de desarrollo.

Los inventarios hechos en estas tres áreas verdes conforman la cantidad de 3,697 árboles, comprendidos en 53 especies y 26 familias taxonómicas, que se mencionan enseguida, también se detallan el nombre común, el origen y tipo de follaje que tienen.

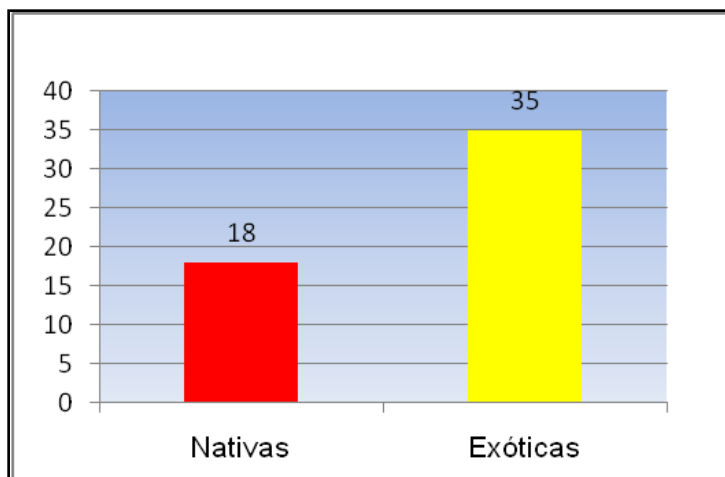
Familia	Especie	Lugar de Origen	Follaje
Aceraceae	<i>Acer Negundo</i> L.	Norteamérica	Caducifolio
Agavaceae	<i>Yucca elephantipes</i> Regens.	México y Guatemala	Perennifolio
	<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	México y Centroamérica	Perennifolio
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Sudamérica	Perennifolio
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Sudamérica	Perennifolio
Annonaceae	<i>Anona cherimola</i> Mill	Sudamérica	Caducifolio
Araucariaceae	<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco	Australia	Perennifolio
Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i> Hort. ex Chabaud.	Islas Canarias	Perennifolio
	<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	México	Perennifolio
Arialaceae	<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl) Harms.	Oceanía	Perennifolio
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	México, Centro y Sudamérica	Caducifolio
Bignonaceae	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> D. Don.	Sudamérica	Caducifolio
Casuarinaceae	<i>Casaurina cunninghamiana</i> Miq.	Australia y Asia	Perennifolio
Cupresaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	México y Centroamérica	Perennifolio
	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartweg ex Gorgon	Estados Unidos	Perennifolio
	<i>Thuja orientalis</i> L.	Asia	Perennifolio
Gramineae	<i>Pleioblastus simonii</i> Nakai	Asia	Perennifolio
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Norte y Centroamérica	Caducifolio
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	México y Guatemala	Perennifolio
Leguminosae	<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Australia	Perennifolio
	<i>Acacia retinodes</i> Schlecht.	Australia	Perennifolio
	<i>Erythrina americana</i> Mill.	México	Caducifolio
	<i>Senna didymorpha</i> Fresen	África	Perennifolio
Moraceae	<i>Senna multiglandulosa</i> (Jacq.) Irwin & Barneby	México, Centro y Sudamérica	Caducifolio
	<i>Ficus benjamina</i> L.	Asia	Perennifolio
Musaceae	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Asia	Perennifolio
	<i>Musa ensete</i> J.F. Gmel.	Asia	Perennifolio
Myrtaceae	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	Asia	Perennifolio
	<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Stapf	Australia	Perennifolio
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Australia	Perennifolio
	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Australia	Perennifolio
Oleaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Centroamérica	Perennifolio
	<i>Fraxinus udhei</i> (Wenz.) Lingelsh.	México	Caducifolio
	<i>Fraxinus sp.</i>		
Pinaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Asia	Perennifolio
	<i>Cedrus deodara</i> G. Don	Asia	Perennifolio
	<i>Pinus leiophylla</i> Schlttdl. & Cham	América	Perennifolio
Proteaceae	<i>Pinus maximartinezii</i> Rzedowski	México	Perennifolio
	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	Australia	Perennifolio

Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i> Llave & Lex.	México y Centroamérica	Perennifolio
	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Asia	Perennifolio
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Asia	Perennifolio
	<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck.	Asia	Perennifolio
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Asia	Perennifolio
	<i>Crataegus mexicana</i> Moc. & Sessé ex D.C.	México	Caducifolio
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Asia	Caducifolio
	<i>Punus serotina</i> subsp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	Norteamérica y Guatemala	Caducifolio
Salicaceae	<i>Populus alba</i> L.	Europa norte de África	Caducifolio
	<i>Populus tremuloides</i> Michx	Canadá y Estados Unidos	Caducifolio
	<i>Populus deltoides</i> Bartr. Ex Marsh	Norteamérica	Caducifolio
	<i>Salix babylonica</i> L.	Asia	Caducifolio
Taxodiaceae	<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	México	Subperennifolio
Ulmaceae	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	Asia	Semideciduo

Las familias con mayor número de especies registradas son Fabaceae en primer lugar, con cinco especies y Myrtaceae, Rosaceae, Rutaceae y Salicaceae, compartiendo el segundo lugar con cuatro especies cada una.

Las especies presentes únicamente en la alameda norte son *Acacia retinodes*, *Erythrina americana*, *Populus tremuloides* y *Senna didymorpha*.

La distribución original de las especies se aborda en la Figura 70.



**Figura 70.** Cantidad de especies nativas del territorio mexicano y de otras partes del mundo.

El tipo de follaje que tienen las especies arbóreas de las tres áreas verdes se divide en caducifolio para 16 de ellas, perennifolio para 35; subcaducifolio y subperennifolio para 1 respectivamente (ver Figura 71).

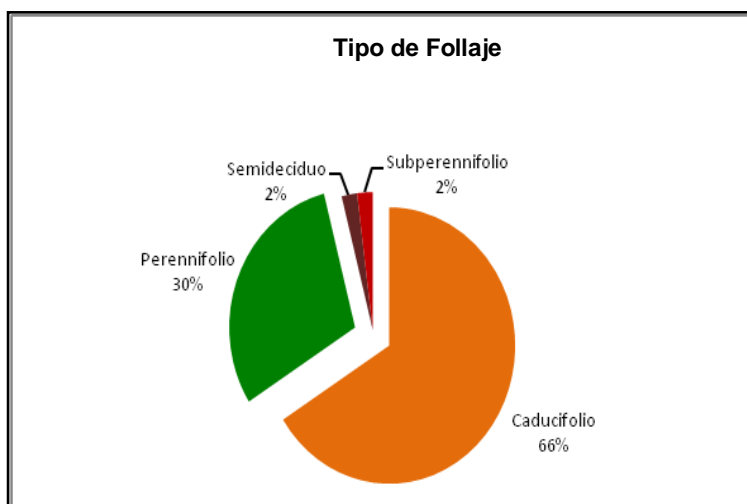


Figura 71. Tipo de follaje que presentan las especies del listado taxonómico.

Aquellas especies cuyas frecuencias sobresalen, aparecen en el Cuadro p y en la Figura 72 se aprecia su distribución porcentual.

Nombre Científico	Nombre Común	No. de Individuos.	Frecuencia Relativa
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	672	0.18
<i>Fraxinus udhei</i>	Fresno	446	0.12
<i>Populus tremuloides</i>	Álamo temblón	445	0.12
<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	365	0.10
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino	250	0.07
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto alcanfor	247	0.07
<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	219	0.06
<b>Total</b>		<b>2,626</b>	<b>0.72</b>

Cuadro p. Orden descendente de las especies más abundantes entre las tres áreas verdes estudiadas.

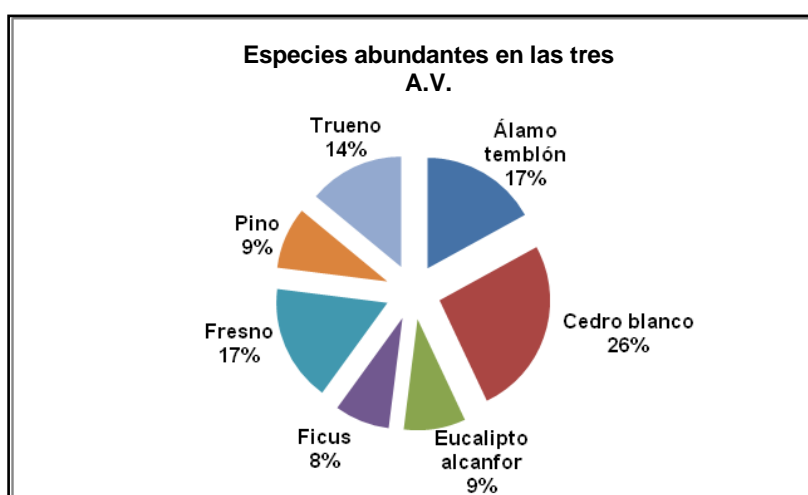
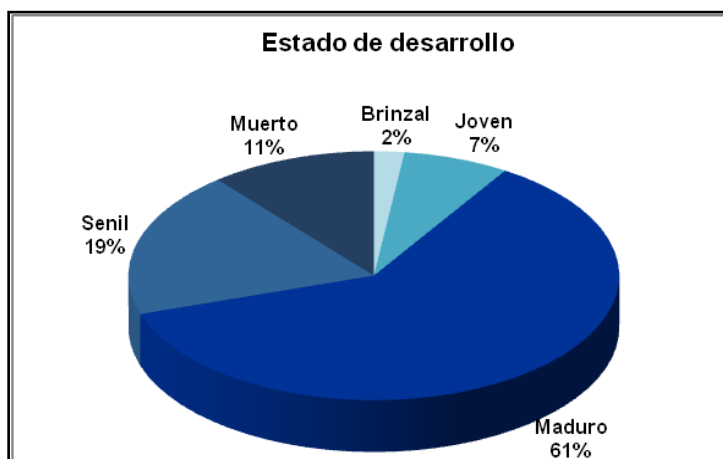


Figura 72. Rangos ocupados por las siete especies más abundantes en el área de estudio.

➤ Etapa de desarrollo.

La Figura 73 ilustra las proporciones que ocuparon los distintos estadios de desarrollo de acuerdo a lo que se observó en campo; en estado de madurez convergieron 2206 ejemplares, los individuos seniles contabilizaron 711, los jóvenes fueron 265 organismos, se encontraron 424 muertos y 92 brinzales.



**Figura 73.** Entre las tres áreas verdes el estado de desarrollo más frecuente es el maduro, los estados muerto y senil suman un 30% y los estado brinzal y joven abarcan el 9%.

El Cuadro q, detalla los datos obtenidos en cuanto a las condiciones de desarrollo en que se encontraron los ejemplares correspondientes a las siete especies más abundantes de las tres áreas trabajadas.

Especie/ Estado	Brinzal		Joven		Maduro		Senil		Muerto	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Cupressus lusitanica</i>	13	1.9	26	3.9	470	69.9	135	20.1	28	4.2
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1	0.4	7	2.8	116	47	90	36.4	33	13.4
<i>Ficus benjamina</i>	12	55.5	91	41.6	99	45.2	7	3.2	10	4.6
<i>Fraxinus udhei</i>	37	8.3	31	7	360	81	18	4	16	3.6
<i>Ligustrum lucidum</i>	6	1.6	31	8.5	303	83	17	4.7	8	2.2
<i>Pinus leiophylla</i>	0	0	8	3.3	113	45.2	86	34.4	42	16.8
<i>Populus tremuloides</i>	0	0	1	0.2	64	13.4	182	40.9	198	44.5

**Cuadro q.** Estado de desarrollo en los árboles de las especies que se mencionan por nombre común y en orden alfabético.

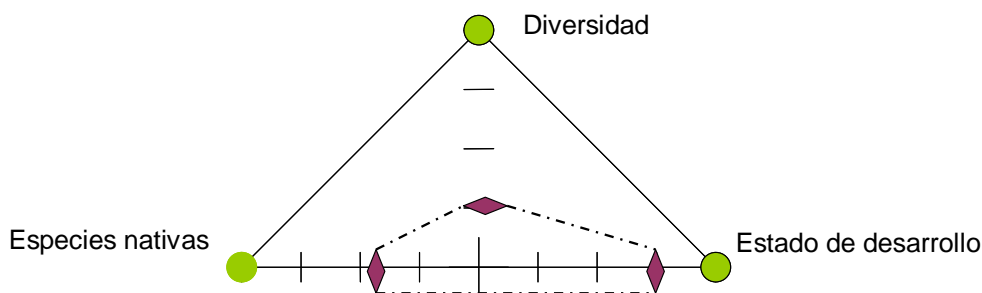
➤ Indicadores de Sustentabilidad.

Los valores de los indicadores de sustentabilidad que son comunes a las tres áreas verdes, así como el promedio general de éstos, se observan en el Cuadro r (Consultar Anexo I).

Indicadores	Valores en las tres A. V.
Diversidad	1.07
Estado de desarrollo	3.05
Especies nativas	2.71
<b>Sustentabilidad</b>	<b>2.27</b>

**Cuadro r.** Valores de sustentabilidad de las áreas verdes estudiadas en la delegación Azcapotzalco.

La figura 74 ilustra la posición que ocupa actualmente cada indicador con respecto a una situación ideal.



**Figura 74.** Relación entre los valores obtenidos de cada índice comparada con la relación que guardarían si todos estuvieran en la mejor situación (globos verdes).

#### ➤ Discusión.

A partir de la información recabada en las tres áreas verdes elegidas para el presente estudio, se tiene que la riqueza de especies arbóreas en la delegación Azcapotzalco supera las riquezas obtenidas en trabajos precedentes, exceptuando la riqueza específica de las delegaciones Venustiano Carranza y Coyoacán que reportan Mizerit y Rojo en el año 2006.

Por lo anterior se puede decir que la riqueza específica de Azcapotzalco está bien posicionada con respecto a otros sitios estudiados en el Distrito Federal, pero se mantiene casi igual desde 1994, según lo señalado por Falcon para el arbolado de alineación.

Además, la diversidad de especies deja mucho que desear, ya que en siete especies se concentra el 71% de los árboles, todas ellas comunes a los trabajos antecesores.

Ello vuelve a la comunidad arbórea de la delegación, poco compleja y estable, y para muestra hace falta mirar a cada área verde aisladamente:

El Parque de la China está riesgo de que sus árboles sean infestados por patógenos y plagas, justamente porque los individuos de la misma especie se encuentran sumamente cercanos entre sí.

La Alameda Norte manifiesta una baja de individuos arbóreos equiparable con la porción que todavía está viva pero quien sabe bajo qué condiciones.

Y la plaza cívica que parece contar con un arbolado cualitativamente mejor que las otras dos áreas verdes, es proclive a mostrar las mismas complicaciones que aquellas, pues existen indicios de afectaciones sanitarias y un número mayor de organismos seniles y muertos que de jóvenes y brinzales juntos.



Las familias Cupresaceae, Oleaceae, Salicaceae, Myrtaceae, Pinaceae y Moraceae son las que se encuentran representadas por un mayor número de árboles; así que las familias que predominan tanto por el número de individuos como por el número de especies asociados a ellas son Myrtaceae y Salicaceae.

Ello es relevante porque las especies y por tanto, las familias presentes en la Alameda Norte reconfiguran en forma determinante la composición de las abundancias específicas del arbolado de la delegación, de manera tal, que Salicaceae no era una familia que figurara entre las otras ni por el número de individuos ni por un mayor número de especies y Myrtaceae sólo resaltaba por su dominancia, pero una vez incorporada la alameda en el análisis comparativo, éstas familias quedan como las más frecuentes.

La diferencia de las riquezas específicas entre las tres áreas verdes, deja ver que la que cuenta con menos especies arbóreas es la Alameda Norte, a pesar de ser la más extensa de las tres; en medio se encuentra el Parque de la China, mientras que la más rica en especies resulta ser la Plaza Cívica.

En tanto que el Parque de la China contribuye al aumento de la riqueza global con 12 especies y la Plaza Cívica con 17, la Alameda Norte sólo tiene cuatro especies que no se encuentran en las otras áreas verdes (*Acacia retinodes*, *Erythrina americana*, *Populus tremuloides* y *Senna didymorpha*), que, de forma análoga con el parque y con la plaza, la mayoría son de una abundancia relativa muy pobre, (excepto por *P. tremuloides*).

Se tienen pues 32 especies raras o poco frecuentes contra 19 especies comunes a los tres sitios, de las cuáles sólo una comparte la categoría de abundante: *Fraxinus udhei*.

*Ficus benjamina* es abundante en el parque y en la plaza y *Cupressus lusitanica* lo es en la plaza y en la alameda. *Ligustrum lucidum* aparece como abundante en el Parque de la China. Las otras tres especies de abundancia mayor, a saber, *Populus tremuloides*, *Eucalyptus camaldulensis* y *Pinus leiophylla*, lo son únicamente para la Alameda Norte.

Todo esto enfatiza el rol estratégico que juega ésta área verde en la valoración del arbolado de la delegación Azcapotzalco.

La relación de especies nativas vs. especies introducidas no cambia mucho una vez integrada la Alameda Norte en el análisis comparativo de las áreas verdes. Mientras que en el Parque de la China y la Plaza Cívica conjuntamente se obtuvo un 35% de especies nativas, en las tres áreas verdes se observa un 34%; las especies introducidas variaron del 65% al 66%, o sea que aumentó la proporción a favor de las especies introducidas, lo cual no es conveniente.

Teniendo presente una visión a futuro, en donde las áreas verdes puedan convertirse en corredores verdes que conecten las áreas naturales protegidas y las áreas de valor ambiental del Distrito Federal, es que cobra relevancia

aumentar la proporción de especies nativas respecto a las exóticas, buscando reestablecer algunas relaciones naturales, sobre todo teniendo en cuenta que en el norte del Distrito Federal existe un área natural protegida (Sierra de Guadalupe), con remanentes de la vegetación natural de ésta zona .

Por tal motivo, en adelante sería necesario introducir especies nativas de la Cuenca del valle de México.

El tipo de follaje que presentan las especies en las tres áreas verdes es también muy parecido a lo visto entre el parque y la plaza, lo que puede entenderse como favorable, dada la necesidad inminente de contrarrestar los efectos de las islas de calor.

Al observar las proporciones que alcanzan los cinco estados de desarrollo, sobresale el estado de madurez como el más ampliamente representado, aunque por una mayoría incierta si se estiman las condiciones en que se encuentran los árboles del Parque de la China y la grave tendencia a morir que revelan los árboles de la alameda. En este sentido, las nuevas plantaciones debieran considerar la elevada tasa de mortalidad de los árboles brinzales e introducir árboles jóvenes o de madurez inicial.

Mantener el arbolado muerto en las áreas verdes conlleva a mantener latentes los riesgos asociados con éste; afortunadamente, en la Plaza Cívica y en el Parque de la China, los troncos secos generalmente no sobresalen por encima de los demás, atenuando sólo ligeramente las situaciones riesgosas, pero en el caso de la Alameda Norte, habría que hacer una revisión más exhaustiva al respecto.

Al promediar arbitrariamente los valores de los indicadores comunes a las tres áreas verdes, éste nos da un valor de sustentabilidad cercana a 2.3, es decir que, si la calificamos bajo los mismo criterios como se califica el desempeño escolar de un estudiante, sabríamos que la sustentabilidad de las áreas verdes en Azcapotzalco está reprobada, (ver Cuadro s).

Indicadores	Calificación en escala de 10
Diversidad	2.67
Estado de desarrollo	7.62
Especies nativas	6.77
<b>Sustentabilidad</b>	<b>5.68</b>

**Cuadro s.** Calificaciones en escala de 10, correspondientes a cada indicador mencionado.

Tomando en cuenta éstas circunstancias, se puede decir que en general, el arbolado de las áreas verdes exhibe una propensión a la muerte, pues casi la tercera parte del arbolado ha muerto o está a punto de hacerlo, pero su debilitamiento puede pensarse como la suma de las condiciones en que se presentan los elementos evaluados; esto debiera empujar la toma de medidas que permitan revertir dicha tendencia, mantener en buenas condiciones a los árboles maduros y asegurar que habrá árboles sanos en el futuro.

Actualmente todavía no sucumbe la mayoría de los árboles, lo que deja abierta la oportunidad de resarcir los factores que están devaluando la calidad de éste bien ambiental junto con los servicios ambientales derivados de él.

La Alameda Norte requiere un esfuerzo más amplio y elaborado para restaurar las condiciones del arbolado, pero es aquí donde los servicios ambientales tendrían un impacto más genuino para la población.

A simple vista, en las tres áreas verdes se percibe una gran compactación del suelo que podría estar afectando el desarrollo y funcionamiento del sistema radicular de los árboles y con ello su calidad en general, por lo que es muy probable que el suelo necesite ser removido para permitir su aireación, disminuir el estrés de las raíces, aumentar su oxigenación y facilitar la absorción de nutrimentos.

Es de gran importancia evaluar las condiciones del suelo e integrarlas a los indicadores de sustentabilidad, así como otros factores que contribuyan a formar una idea más completa de la sustentabilidad del arbolado, como la densidad de plantación y tipo de riego.

Sin embargo, con los indicadores que han sido evaluados se puede argumentar que hoy día, los servicios ambientales que emanan de las áreas verdes en cuestión, no pueden calificarse como adecuados, debido a las condiciones observadas en el arbolado.

Por supuesto, resulta muy arriesgado declarar que no existen servicios ambientales de parte de tales áreas verdes y no es esa la conjetura final, sino que el estado en que se encuentran los bienes ambientales analizados, es decir, los árboles, dista de ser el mejor y por lo tanto sus servicios ambientales tampoco pueden ser los óptimos, pues existe una relación directa entre ambos.

La CEPAL (2002), hace una clasificación de la sustentabilidad en tres tipos que son:

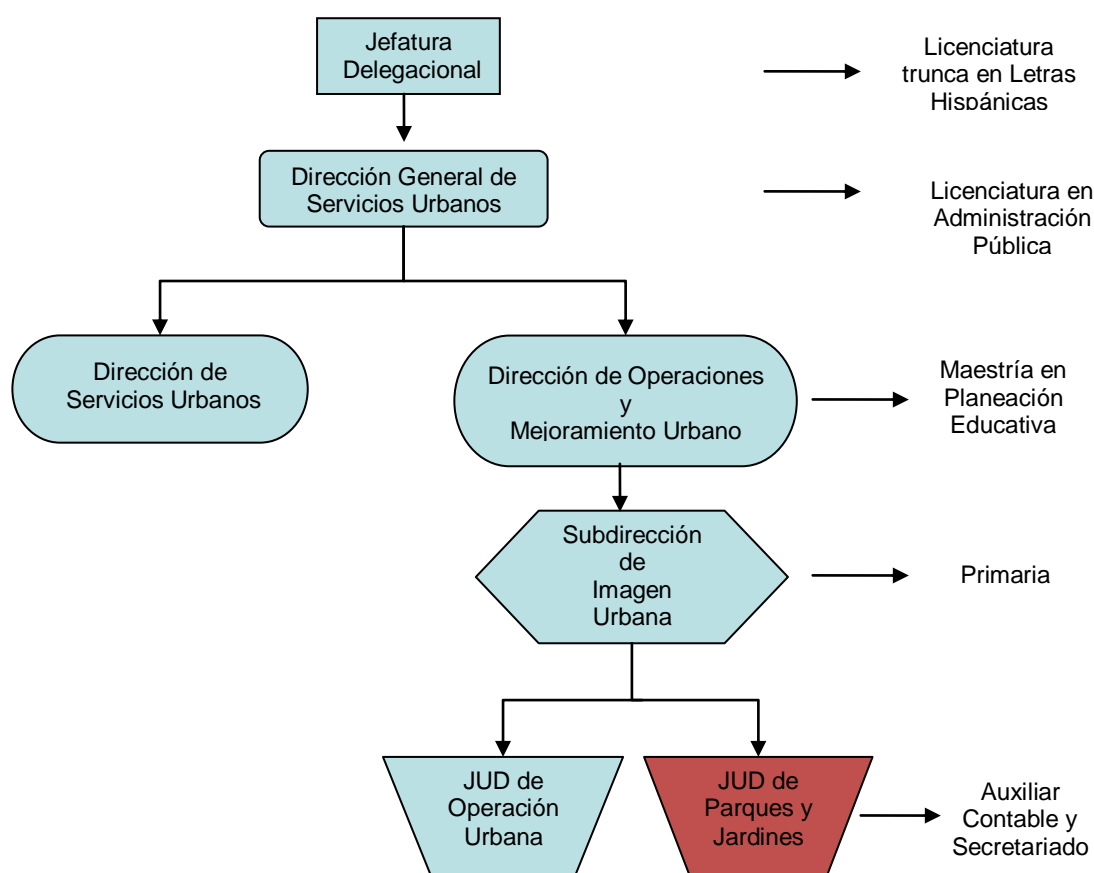
- Alta. En virtud de que la cantidad y calidad de los aspectos evaluados coincide con los parámetros óptimos establecidos y con la misión institucional correspondiente.
- Condicionada. Si está condicionada a factores controlables como recursos humanos y técnicos.
- Incierta. Es poco probable que tenga lugar debido a una reestructuración institucional, altos costos, dificultades técnicas para su evaluación, etc.

Incorporando tales criterios de diagnóstico de la sustentabilidad, podríamos sugerir que la comunidad arbórea de las áreas verdes evaluadas prevalece en un rango de sustentabilidad condicionada, ya que en los datos recabados se observa la existencia de una plataforma de individuos arbóreos sobre los que se puede potenciar la prestación de servicios ambientales dentro de un entorno inmediato propicio para ello, además de que se cuenta con

autoridades ambientales cuya misión se encamina hacia tal destino, se cuenta con el marco jurídico necesario, pero eso no ha sido suficiente para concretar las acciones que permitan acercar a la sustentabilidad las áreas verdes y con ellas la sustentabilidad local.

A nivel administrativo, el área encargada de resolver ésta problemática es la Jefatura de Unidad Departamental (JUD) de Parques y Jardines de la Dirección General de Servicios Urbanos de la delegación Azcapotzalco, ya que ésta administración no cuenta con una dirección ó área ambiental específica como lo indica el artículo 6<sup>to</sup> de la LADF.

Sin embargo, la jerarquía que ocupa dicha JUD en la estructura orgánica administrativa, es la de menor rango, (ver Figura 75).



**Figura 75.** Organigrama que destaca en color terracota la posición jerárquica del área administrativa encargada de dar cauce al mantenimiento de las áreas verdes en territorio de Azcapotzalco. En la columna de margen derecho aparece el nivel de estudios de los servidores públicos responsables de cada área. Fuente: Delegación Azcapotzalco, 2010.

La figura previa, deja ver que las decisiones que deben tomarse para mejorar las condiciones del arbolado urbano, tienen que validarse dentro de un esquema burocrático vertical y que no tienen incidencia alguna en otros sectores de la administración que pudieran estar vinculados con ésta área.

Por otra parte, denota que, sin subestimar el esfuerzo que pudiera estar realizando el personal responsable de las áreas involucradas, éste no cuenta con la formación profesional ni técnica adecuada para satisfacer las demandas del servicio público que deben prestar, lo que es reflejo de la falta de visión estratégica que se tiene en el sector administrativo más inmediato para la ciudadanía, acerca del ambiente en general y del papel del arbolado en el ecosistema urbano.

Es así que, ninguna de las autoridades ambientales de la demarcación en comento (Jefe Delegacional, SMA, PAOT y Jefe de Gobierno), está aplicando eficazmente la legislación ambiental relativa a las áreas verdes, no sólo porque la superficie de áreas verdes por habitante en Azcapotzalco es insuficiente, sino porque también lo es la calidad de las mismas, como queda demostrado en el presente trabajo.

En este sentido, hablar de áreas verdes sustentables no es una realidad para la delegación Azcapotzalco, de manera que los derechos ambientales de sus habitantes no son efectivos en este momento.

Existe un conflicto de justicia ambiental administrativa, derivada de la escasa visión estratégica que se tiene al respecto y que queda reflejada en la poca capacidad de acción de las autoridades ambientales.

A pesar de tan triste coyuntura, el simple hecho de fijar un punto de partida facilita la toma de decisiones encaminadas a superar las condiciones actuales y eso es en lo que éste trabajo pretende contribuir.

De manera inédita pero fundamentalmente pensando en la futura gestión de las áreas verdes, es que se integró la información recabada en el Parque de la China y en la Plaza Cívica a un Sistema de Información Geográfica, pues al modelar la distribución espacial de los individuos arbóreos dentro de cada área verde, se facilita la ejecución de dos asuntos básicos: a) ubicar con precisión los árboles con diferentes necesidades y b) actualizar los datos del arbolado de acuerdo con los propios cambios que se den en las áreas verdes.

Las características de los inventarios del Parque de la China y la Plaza Cívica, los clasifican dentro del tipo total y continuo, lo que permitirá realizar el monitoreo de los árboles durante el transcurso de su vida, así como la evolución general de las áreas verdes. Los datos dendométricos y la evaluación fitosanitaria que fueron integrados, serán de gran ayuda para su manejo posterior.

El Sistema de Información Geográfica construido para éstas dos áreas verdes, repunta su peso como herramienta de gestión, ya que al ser susceptible de sufrir modificaciones en el futuro, el monitoreo de la sustentabilidad del arbolado será una tarea más sencilla, logrando así, establecer referentes que permitan evaluar los avances alcanzados.

El SIG ofrece la posibilidad de trabajar con datos absolutos y no sólo con aproximaciones como en el caso de un muestreo poblacional, además de que

permite construir nuevas categorías de información necesaria para los gestores de las áreas verdes, principalmente porque éste SIG se apega a lo señalado en el apartado 7.2 de la norma NADF-006-RNAT-2004.

Frente a la aplicación de un inventario realmente operativo, que permite saber con qué recursos se cuenta, cómo están y en dónde se ubican, la forma tradicional de inventariar árboles urbanos, como se hizo para la Alameda Norte, deja ver una serie de desventajas (relativas a las limitaciones para generar, contener, acceder, visualizar y manejar la información), que los tomadores de decisiones no pueden permitirse dada la urgente necesidad de mejorar las condiciones de vida del arbolado y la gestión que se hace de éste.

En virtud de su confirmada conveniencia, en adelante, la incorporación de SIG con las características aquí abordadas, no debe omitirse en el manejo del arbolado urbano de Azcapotzalco y del Distrito Federal.

Por último, siendo el acceso a la justicia ambiental, la premisa fundamental en la que se basa el presente análisis, cabe integrar a la reflexión algunas nociones que en éste contexto, cobran importancia para la valoración del acceso a la justicia ambiental a partir de las condiciones encontradas en el arbolado de las áreas verdes urbanas que se trabajaron:

El derecho constitucional a un medio ambiente adecuado difiere del texto de la LGEEPA en lo relativo al concepto de salud, ya que ésta Ley secundaria sí contempla a la salud como una de las finalidades de éste derecho, mientras que la Constitución no la reconoce como tal y tampoco hace referencia a la necesidad de que las autoridades tomen las medidas necesarias para garantizarla.

Por su parte, la Ley Ambiental de Distrito Federal, en su Artículo 18, rescata el texto de la LGEEPA, incluye a la salud como extensión del derecho a un medio ambiente adecuado y alude a los mecanismos para hacer efectivo éste derecho.

Esto es un primer elemento a favor de las áreas verdes urbanas dentro del territorio del D. F., dada su estrecha relación con la salud humana.

Pero va más allá, pues la redacción del artículo 20 de la Ley en comento (LADF), que dice “los habitantes del Distrito Federal tienen derecho a disfrutar de un ambiente sano...”, está reconociendo no sólo el derecho a la salud humana, a través de un ambiente adecuado para éste fin sino que establece la propia salud del ambiente como un derecho en sí y define responsabilidades para garantizarlo.

Ello redimensiona el valor de las áreas verdes, ya que la salud misma de éstas, es un fin y también un medio para asegurar el derecho a la salud humana en el entorno urbano, el cual no sería cabalmente posible sin su presencia o su buen funcionamiento.

El cambio climático es un determinante de la salud y se ha anunciado que causará daños a la salud, tanto por efectos directos como el aumento de la temperatura de la superficie terrestre, como por efectos indirectos, como la escasez de productos alimenticios, la falta de agua, especialmente en las regiones áridas y semiáridas, el aumento de las áreas de influencia de enfermedades transmitidas por vectores o el aumento de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales (OMS, 2007).

Lo anterior conlleva a que, además de lo relativamente poco que aún se pueda conservar en forma de áreas protegidas, mucho de la biodiversidad y sus servicios ambientales reside y dependerá, de cara al futuro, de lo que podamos cuidar y manejar en el mosaico antropogénico (Dirzo, 2008).

Bajo dicha lógica, en el entorno urbano el derecho a un desarrollo sustentable, a la salud y el bienestar, así como el derecho a un ambiente sano, depende necesariamente de asegurar que los servicios ambientales de las áreas verdes ocurran en condiciones óptimas, es decir, que el arbolado urbano como subsistema se establezca bajo condiciones sustentables en pro de la sustentabilidad local.

Aunque en el Distrito Federal, la legislación ambiental se encuentra en proceso de desarrollo junto con sus instituciones, los gobiernos delegacionales se encuentran todavía en una etapa incipiente de éste proceso, en donde inciden dos factores relevantes: el primero es el de las prioridades de gobierno y las demandas ciudadanas registradas durante las campañas electorales, orientadas básicamente al fomento de empleo, seguridad pública, salud y combate a la pobreza; el segundo se relaciona con las orientaciones rectoras de la política económica del gasto e inversión públicas, que no destinan recursos suficientes a los sectores encargados de la gestión ambiental (Bassols y Melé, 2001). A ello se agrega la falta de continuidad en los proyectos que surgen con cada administración que dura tres años.

Éste fenómeno se exagera y seguramente se suma a una crisis de urbanidad en donde tiene lugar un triple proceso negativo de la ciudad actual: disolución, fragmentación y privatización, en donde el ciudadano se convierte en consumidor y la vida urbana en producto inmobiliario como resultado de un modelo económico y social que se observa en la reducida forma de hacer y entender la ciudad por parte de los distintos actores sociales.

Al respecto no queda sino revalorizar el ambiente urbano y sus dinámicas, desde la administración pública en sus más altos niveles, bajo la perspectiva del espacio público y su vínculo con la justicia ambiental, con el fin de elaborar respuestas a los desafíos que plantea.

Asumir al arbolado urbano como un factor determinante para la funcionalidad de los espacios públicos cuyo objetivo sea el contacto social, la construcción de identidad y democracia y la reivindicación tangible del compromiso con la vida, puede ser motivo para la reorientación de las prácticas administrativas y ciudadanas que por el momento restringen el desarrollo

óptimo de las áreas verdes urbanas y coartan los derechos ambientales de los habitantes de la delegación Azcapotzalco en el Distrito Federal.

Volver la mirada a la regeneración de los espacios públicos degradados, integrando el componente arbóreo en condiciones de vida dignas, favorecería a la ciudad en términos de justicia social al mismo tiempo que podría convertirse en la vía para garantizar eficazmente el acceso a la justicia ambiental, al menos en cuanto al derecho a gozar de los servicios ambientales de los árboles.

Los habitantes de las grandes ciudades reclaman el derecho a una vida de calidad frente a los procesos de transformación negativos que caracterizan a las grandes metrópolis contemporáneas y que contribuyen a la disolución de los espacios públicos (Safa, 2003).

La garantía de un ambiente adecuado y un desarrollo sustentable en el entorno urbano, reside en valorar a las áreas verdes como factores ordenadores del espacio público y a éste como un derecho social, en donde los árboles se constituyen no sólo como el elemento proyectual fundamental que lo configura sino también como la expresión tangible del compromiso ético con la vida, (Leff, 2004) por parte de todos los actores sociales.

Sin embargo, cualquier intento serio de reorientar el comportamiento de las actuales conurbaciones hacia bases más sustentables en el sentido fuerte y global antes apuntado, pasa por modelar su funcionamiento para replantearlo y seguir después con datos en la mano, los cambios en las cantidades de recursos y de territorio inmolados directa o indirectamente en aras de la sustentabilidad local de las mismas (Naredo, 1997).

El presente estudio constituye un breve intento por atender la necesidad social de contar con dicha información, en aras de fomentar una mayor incidencia administrativa y ciudadana en la toma de decisiones que repercuten en la calidad de su hábitat y esperando que sirva para orientar y mejorar la gestión de las áreas verdes en la delegación Azcapotzalco.

No obstante, hay que reconocer que ello requiere de profesionistas que asuman puestos de toma de decisiones en el área administrativa correspondiente, así como de personal operativo técnicamente capacitado, lo que demanda mayor conciencia y voluntad política en los niveles superiores de la administración.

Finalmente, hay que mencionar que, partiendo del aparato legal ambiental vigente en el Distrito Federal, se tienen 14 instrumentos de política de desarrollo sustentable, de los cuáles cinco fueron considerados para la elaboración de éste trabajo, a saber: planeación, normas ambientales para el D.F., investigación ambiental, información sobre el medio ambiente y participación ciudadana; éste último fungió como el verdadero motor en búsqueda de la apropiación social de la información aquí vertida y que fomente la corresponsabilidad ciudadana en el cuidado del ambiente.



## CONCLUSIONES

La diversidad de especies arbóreas en las áreas verdes de la delegación Azcapotzalco es muy pobre.

La madurez es el estado de desarrollo más frecuente, sin embargo, la comunidad arbórea denota una tendencia a los estados de senectud y muerte, los cuáles no están vinculados con su ciclo biológico sino con el deterioro de sus condiciones de vida.

El porcentaje de especies arbóreas nativas es insuficiente como para asegurar su conservación y el de otras especies asociadas a ellas.

En el Parque de la China y en la Plaza Cívica, los árboles que han sido podados, en su mayoría arrojan signos de podas mal ejecutadas o inadecuadas.

La evaluación fitosanitaria efectuada no resulta deplorable en términos generales pero tampoco indica una situación ideal.

La comunidad arbórea de las tres áreas verdes no se desarrolla en forma sustentable, y muestra como factor más crítico a la diversidad de especies.

Los servicios ambientales en las áreas verdes estudiadas no tienen lugar en condiciones óptimas.

La legislación ambiental en materia de áreas verdes, no está siendo eficazmente aplicada por las autoridades ambientales encargadas de hacerlo, por lo que existe un conflicto ambiental administrativo.

El acceso a la justicia ambiental en lo que confiere al arbolado urbano, es un derecho actualmente no efectivo para los habitantes de la delegación Azcapotzalco.

Existen todos los elementos jurídicos y técnicos para procurar la salud humana garantizando la salud del arbolado urbano, pero no hay evidencia de que la administración pública de la delegación Azcapotzalco esté considerando tal correspondencia.

El Sistema de Información Geográfica que ha sido elaborado permitirá gestionar integralmente el arbolado de las áreas verdes trabajadas y registrar permanentemente todas las acciones de fomento y mejoramiento emprendidas.

Las aportaciones hechas en este trabajo se han basado en la normatividad ambiental vigente para el Distrito Federal y se han pensado para que puedan ser aplicadas por las autoridades ambientales del D.F., particularmente de la delegación Azcapotzalco.

## RECOMENDACIONES.

Es preciso dar pie a la arborización con individuos de las especies menos frecuentes u otras distintas.

Deben plantarse más especies nativas, no sólo del territorio nacional sino particularmente de la Cuenca del Valle de México.

La densidad de plantación tiene que ser más proporcionada entre los prados de las áreas verdes. Con los datos de la Cobertura de la Copa (CC), se pueden efectuar los cálculos apropiados para establecer árboles nuevos a una distancia correcta.

Se requiere incorporar árboles jóvenes o de madurez inicial, más que árboles brinzales.

Los árboles que se registran muertos, seniles o que requieren derribo, deben ser retirados lo antes posible.

En lo sucesivo, las podas que se practiquen en las áreas verdes, deben apegarse a las podas técnicas que aquí se han indicado para cada árbol y en los términos de la Norma Ambiental NADF-001-RNAT-2006 (SMA, 2006).

Las enfermedades de los árboles deben ser plenamente diagnosticadas para que puedan tratarse puntualmente.

Se puede comenzar el saneamiento de los artrópodos nocivos y las enfermedades detectadas y continuar con la identificación plena de los restantes.

Hay que disminuir las poblaciones de artrópodos dañinos, preferentemente por medio de tratamientos biodegradables o utilizando depredadores naturales.

Los indicadores de sustentabilidad deben complementarse con otros factores importantes para el desarrollo de los árboles como son: condiciones del suelo, densidad de plantación, tipo de riego u otros posibles.

Es imprescindible realizar el monitoreo sobre la evolución del arbolado en las tres áreas verdes.

Urge elaborar el proyecto de planificación y diseño de las áreas verdes trabajadas, aludido en la Norma Ambiental NADF-006-RNAT-2004.

La información integrada mediante el Sistema de Información Geográfica, ha de utilizarse para facilitar la ejecución de medidas inmediatas sobre el arbolado del Parque de la China y la Plaza Cívica; mientras que para la Alameda Norte hay que construir uno propio.

Se recomienda extender la instrumentación de SIG en el resto de las áreas verdes de Azcapotzalco, y del Distrito Federal.

Las autoridades ambientales deben redoblar esfuerzos para garantizar el derecho ciudadano a la justicia ambiental, a través de la optimización de los servicios ambientales ofrecidos por el arbolado urbano y del acceso a la información ambiental.

Se deben establecer estrategias para mantener correspondencia entre la salud del ambiente y la salud humana.

Los servicios ambientales de los árboles urbanos deben ser protegidos explícitamente por la legislación ambiental.

Hay que destinar mayores recursos públicos a la restauración de la salud del arbolado urbano.

Para lograr la sustentabilidad de las áreas verdes urbanas y el arbolado que en ellas habita, ambos han de revalorarse desde la perspectiva de espacio público en los niveles más altos de la administración pública.

Asignar profesionistas con el perfil indicado para asumir la gestión del arbolado en la delegación Azcapotzalco.

Involucrar al sector privado con el mejoramiento del arbolado urbano, a través de los instrumentos e incentivos económicos planteados en la LADF y otras leyes.

Fomentar la participación de la ciudadanía, comenzando con programas de Educación Ambiental en las áreas verdes, dando cabida a Organizaciones No Gubernamentales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Allen, J. C. y M. Ward. 1992. Manual de identificación de árboles. Guía visual de más de 500 especies de árboles de todo el mundo. Editorial Omega. 320 pp.
- ALDF. 2009. Ley Ambiental del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal. Asamblea Legislativa del Distrito Federal. I Legislatura.
- Araya, J. E. 2005. Aspectos Fitosanitarios del Arbolado Urbano, Región Metropolitana. Universidad de Chile. Fecha de consulta: Febrero de 2008. Internet Explorer. En: <http://146.83.41.79/profesor/verolagos/d00i1078/curso2004/Fitosanitario%20Jaime%20Araya.pdf>
- Barzev, R. 2002. Guía Metodológica de Valoración Económica de Bienes, Servicios e Impactos Ambientales. Un aporte para la gestión de ecosistemas y recursos naturales en el Corredor Biológico Mesoamericano. Corredor Biológico Mesoamericano. CCAD. Serie técnica 04. 149 pp.
- Bassols, M. y P., Melé. 2001. Medio ambiente y orden jurídico. Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. Miguel Ángel Porrúa. 420 pp.
- Bautista M., N. 2006. Insectos plaga. Una guía ilustrada para su identificación. Colegio de Posgraduados. México. 113 pp.
- Benavides M., H. M.; B., Ortega R.; M. P., Medina B. y P., de la Garza L. 1994. Dasonomía Urbana. Notas del Curso de Dasonomía Urbana, Arbolado Urbano y Vegetación Asociada en las Ciudades. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales. México.
- Benítez, B. G. 1986. Áreas verdes en una ciudad en explosión: El caso de la Ciudad de México. En: Seminario internacional sobre el uso, tratamiento y gestión del verde urbano. Edit. Auryn S.A. Barcelona. 101-110 pp. En: Falcon L., M. de L. 1994. Situación de los árboles y arbustos de alineación de las delegaciones políticas Azcapotzalco y Gustavo A. Madero, D.F. tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 111 pp.
- Bernatzky, A. 1969. Zur praix der Begründung von schutz pflanzungen. Actas del primer Congreso Europeo; Influencia de la contaminación atmosférica en las plantas y los animales, Wageningen. En: Olembo, R. J. y P. de Rham. 2007. Silvicultura urbana en dos mundos diversos. Unasylva. No. 155. Depósito de documentos de la Food and Agriculture Organization. Internet Explorer. En: <http://www.fao.org/docreps/s1930s04.htm>. Fecha de consulta: Julio de 2007.

- Borja., J. 1998. Ciudadanía y espacio público. *Ambiente y Desarrollo*. Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente. Santiago. 14 (3):13-22.
- Borja, J. 2000. Notas sobre ciudad y ciudadanía. Nuevos derechos ciudadanos como respuesta política a los nuevos desafíos del territorio. Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Barcelona. Internet Explorer. En: [http://www.campus-oei.org/tres\\_espacios/icoloquio12.html](http://www.campus-oei.org/tres_espacios/icoloquio12.html). Fecha de consulta: Septiembre de 2007.
- Borja, J. 2003. La ciudad es el espacio público. En: Ramírez K., P. 2003. Espacio público y reconstrucción de ciudadanía. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Miguel Ángel Porrúa. México. pp. 59-87.
- Brañes B., R. 1999. Manual de derecho ambiental mexicano. Fondo de Cultura Económica. México.
- Brañes B., R. 2000. El acceso a la Justicia Ambiental en América Latina. Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 59 pp.
- Brañes B., R. 2004. El acceso a la justicia ambiental en el Distrito Federal y la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal. México. 195 pp.
- Brundtland H., G. y Khalid, M. 1987. Our Common Future. Report of the World Commission on Environment and Development. General Assembly. United Nations.
- Carmona L., M. C. 2001. Derechos en relación con el medio ambiente. Cámara de Diputados. LVIII Legislatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 114 pp.
- Carrillo, J. C. 2007. Ponencia: Justicia Ambiental. Diplomado en Derecho y Gestión Ambiental. Sexta edición, Módulo 5: "Responsabilidad y litigio ambiental". Facultad de Derecho. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Estudios Jurídicos y Ambientales. 16 de Noviembre de 2007.
- CECADESU. 2003. Derecho Ambiental. Impulso Ambiental. Centro de Estudios y Capacitación para el Desarrollo Sustentable. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. No. 16. Marzo-Abril.
- CEPAL; PUND; SNAC. 2002. Avance en los Indicadores de Sostenibilidad Ambiental para Colombia: Una construcción colectiva. Comisión Económica para América Latina. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Sistema Nacional Ambiental Colombiano.

- Chacalo H., A. 1991. Aplicación de un método de inventario de árboles urbanos sobre algunas calles de la delegación Miguel Hidalgo en la Ciudad de México. pp. 136-244. En: López M., I. R. 1991. El arbolado urbano de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, Programme on Man and the Biosphere (UNESCO), Instituto de Ecología A.C. México. 388 pp.
- Cibrian T., D.; J., T. Méndez M.; R., Campos B.; H.O., Yates III; J., Flores Lara. Il y Arango C.L. 1995. Insectos Forestales de México. Universidad Autónoma Chapingo. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México. United States Department of Agriculture, Forest Service, United States of America. Natural Resources Canada, Canada. Comisión Forestal de América del Norte, FAO. 447 pp.
- CONAFOR. 2004. Lineamientos 2005. Comisión Nacional Forestal. Internet Explorer En: <http://www.cnf.gob.mx>. Fecha de Consulta: Febrero de 2008.
- CONAFOR.2009. ¿Qué son los Servicios Ambientales del Bosque? Comisión Nacional Forestal. Internet Explorer En: [http://www.conafor.gob.mx/index.php?option=com\\_content&task=blogcategory&id=46&Itemid=146](http://www.conafor.gob.mx/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=46&Itemid=146) Fecha de Consulta: Diciembre de 2009.
- Conesa G., C; Y., Álvarez R. y JB., Martínez G. 2004. Medio Ambiente, Recursos y Riesgos Naturales. Análisis mediante Tecnología SIG y Teledetección. Vol. I. Universidad de Murcia. Departamento de Geografía. Asociación de Geógrafos Españoles. 525 pp.
- Costello, L. R; Perry, E. J; Matheny, N. P; Henry, J. M y Geisel, P. M. 2003. Abiotic Disorders of Landscape Plants. A Diagnostic Guide. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. California. 242 pp.
- Coto, D. T y J.L., Saunders. 2004. Insectos plaga de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Universidad EARTH. Costa Rica. pp. 400.
- Dávalos, M. 2009. 1808: El año en que casi fuimos libres. Proceso. Bicentenario. La Ciudad de México bajo la tempestad. No.5:4-17.
- De la Torre R., J. A.; L. A., Ruiz E.; M. L., Romo C.; J. A., Chávez G.; R., Díaz L.; M. A. Gómez R. 2006. Derecho ambiental. Centro de Estudios jurídicos y sociales "Padre Enrique Gutiérrez". Consejo Ciudadano para el Desarrollo Cultural del Municipio de Aguascalientes. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. México. 107 pp.

- Delegación Azcapotzalco. 2008. Delegación Azcapotzalco. Internet Explorer.  
En: [http://www.azcapotzalco.gob.mx/pagina\\_azcapo/alejandro.php](http://www.azcapotzalco.gob.mx/pagina_azcapo/alejandro.php).  
Fecha de Consulta: Mayo de 2008.
- Delegación Azcapotzalco. 2010. Delegación Azcapotzalco. Internet Explorer.  
En: <http://www.azcapotzalco.df.gob.mx/inicio/index.php?id=dir>. Fecha  
de Consulta: Enero de 2010.
- Díaz B., M.; López M., R.; Rapoport, E. H. 1987. Vegetación y ambiente urbano en la Ciudad de México. Las plantas de los jardines privados. En: Rapoport, E.H.; López-Moreno, R. 1987. Aportes a la Ecología Urbana de la Ciudad de México. Limusa. México. p.25.
- Díez H., A. 1999. Utilización de los SIG's en el análisis del riesgo de inundación en el Alto Alberche (Cuenca del Tajo). En: Laín H., L. Los sistemas de Información Geográfica en los riesgos naturales y el medio ambiente. Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. pp. 227.
- Dirzo, R. 2008. Prólogo. En: Nava, Y. e I., Rosas. 2008. El Parque Ecológico Jaguaroundi *Conservación de la selva tropical veracruzana en una zona industrializada*. Programa Universitario de Medio Ambiente. Universidad Nacional Autónoma de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Petróleos Mexicanos-Petroquímica. Veracruz. 192 pp.
- DOF. 2007. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. En: ISEF. 2007. Agenda Ecológica 2007. Compendio de leyes, reglamentos y otras disposiciones conexas sobre la materia. 5ª Ed. Ediciones Fiscales ISEF, S.A. México.
- ESRI. 1998. ArcView GIS. The Geographic Information System of Everyone. Environmental Systems Research Institute, Inc. USA. 358 pp.
- Falcon L., M. de L. 1994. Situación de los árboles y arbustos de alineación de las delegaciones políticas Azcapotzalco y Gustavo A. Madero, D.F. tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 111 pp.
- Font Quer, P. 1979. Diccionario botánico. Editorial Labor S. A. Barcelona.
- Gehl, J. Trad. M.T., Valcarce. 2006. La humanización del espacio urbano. La vida social entre los edificios. Estudios Universitarios de Arquitectura 9. Reverté. Barcelona. 215 pp.
- GDF; BID; SMA. 2000. Manual técnico para el establecimiento y manejo integral de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal. Tomo I. Gobierno del Distrito Federal. Banco Interamericano de Desarrollo. Secretaría del Medio Ambiente. 236 pp.

- GDF; SMA; BID. 2001. Manual Técnico para el Establecimiento y Manejo Integral de la Áreas Verdes Urbanas del Distrito Federal. Tomo II. Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Banco Interamericano de Desarrollo. 239 pp.
- GDF. 2006. Sexto Informe de Gobierno. Anexo Estadístico. Gobierno del Distrito Federal. México. 611 pp.
- GEO. 2004. GEO Ciudad de México. Una visión territorial del sistema urbano ambiental. Versión digital. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" A.C.
- González, V. C. E. 1983. Aspectos de la dasonomía urbana en México. *Primeras Jornadas Forestales Hispano-Americanas*. Publicación Especial No. 41. En: Rojo N., I. A. 2006. Condiciones y características de las áreas verdes y su arbolado en las delegaciones Benito Juárez y Coyoacán, D. F. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Google. 2008. Google Earth Pro. Internet Explorer. Fecha de consulta: Mayo de 2008.
- Graf A., B. 1983. Tropical Color Cyclopedia of Exotic Plants and Trees. 3ª ed. Rohers Company Publishers. N.J. USA.
- Harris, J. G. y M. Wolf H. 2001. Plant identification terminology. An illustrated Glossary. 2a ed. Spring Lake Publishing. E.U.A. 206 p. En: Yáñez E., L. 2004. Las principales familias de árboles en México. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. México. 189 pp.
- Higueras, E. 1997. Urbanismo bioclimático. Criterios medioambientales en la ordenación de asentamientos. Tesis de Doctorado. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. En: Ciudades para un futuro más sostenible. <http://habitat.aq.upm.es/ub/lista.html>
- INEGI. 2005. Cartografía Geoestadística Urbana 2005. Instituto Nacional de Geoestadística, Geografía e Informática. Información digital.
- INEGI. 2006. Cuadernos Estadísticos Delegacionales. Distrito Federal. Instituto Nacional de Geografía e Informática. Internet Explorer. En: <http://www.inegi.gob.mx>. Fecha de consulta: Agosto de 2009.
- INEGI. 2008.a. Censo de población y vivienda 2005. Síntesis. Instituto Nacional de Geografía e Informática. Internet Explorer. En: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/centeo2005/default.asp?s=est&=10398>. Fecha de consulta: Febrero de 2009.



- INEGI. 2008.b. Cuadernos Estadísticos Delegacionales. Distrito Federal. Instituto Nacional de Geografía e Informática. Internet Explorer. En: <http://www.inegi.gob.mx>. Fecha de consulta: Agosto de 2009.
- INIFAP. 1990. Red de Dasonomía Urbana. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. En: Falcon L., M. de L. 1994. Situación de los árboles y arbustos de alineación de las delegaciones políticas Azcapotzalco y Gustavo A. Madero, D.F. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp.111.
- UDPJ. 2007. Inventario de Áreas Verdes. Delegación Azcapotzalco. Unidad Departamental de Parques y Jardines de la Delegación Azcapotzalco. México.
- Laín H., L. 1999. Los sistemas de Información Geográfica en los riesgos naturales y el medio ambiente. Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. pp. 227.
- Leff, E. 2004. Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza. Siglo XXI editores, S.A. de C.V. México. 509 pp.
- Lilly, S. J.; Froehlich, D. C.; Blair, D.F.; Clark, J.R.; Ham, D.L.; Colder, K. D. 1999. Manual de arboricultura. Guía de estudio para la certificación del arborista. Trad.: Chacalo H., A. Intenational Society of Arboriculture. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.
- López M., I.R. y Díaz B., M.E. 1991. Los árboles de las calles de la Ciudad de México. P.p. 14-84. En: López M., I.R. 1991. El arbolado urbano de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, Programme on Man and the Biosphere (UNESCO), Instituto de Ecología A.C. México. 388 pp.
- Makowski, S. 2003. Alteridad, exclusión y ciudadanía. Notas para una reestructura del espacio público. En: Ramírez K., P. 2003. Espacio público y reconstrucción de ciudadanía. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Miguel Ángel Porrúa. México. pp. 89-103.
- Martínez G., L. y Chacalo H., A. 1994. Los árboles de la ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco. México. pp.350.
- Martínez G., L. y P., Tenorio L. 2009. Árboles y áreas verdes urbanas de la Ciudad de México y su zona metropolitana. Comisión Nacional Forestal. Fundación Xochitla, A. C. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Deloitte. 549 pp.
- Mizerit T., L. H. 2006. Situación y características del arbolado en las áreas verdes de las delegaciones Cuauhtémoc y Venustiano Carranza, Distrito Federal. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Muñuzuri. 2007. Ponencia: El marco jurídico ambiental en México. Diplomado en Derecho y Gestión Ambiental. Sexta edición, Módulo 5: "Responsabilidad y litigio ambiental". Facultad de Derecho. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Estudios Jurídicos y Ambientales. 24 de Agosto de 2007.
- Navés V., F; J, Pujol S; X., Argimon de V. y L.; Sampere M. 1995. El árbol en jardinería y paisajismo. Guía de aplicación para España y países de clima mediterráneo y templado. 2ª ed. Ediciones Omega. Asociación Española de Parques y jardines. Col·legi d'Arquitectes de Catalunya. Comité Español del Programa MAB de la UNESCO. Universitat Politècnica de Catalunya. 739 pp.
- Naredo, J. M. 1997. Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. Ciudades para un futuro más sostenible. Universidad Politécnica de Madrid. Internet Explorer. En: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html> Fecha de consulta: Junio de 2009.
- Naredo, J. M y S., Rueda. 1997. La ciudad "sostenible": Resumen y Conclusiones. Ciudades para un futuro más sostenible. Universidad Politécnica de Madrid. Internet Explorer. En: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a010.html>. Fecha de consulta: Abril de 2009.
- Nowak, David J.; R., A. Rowntree; E., G. McPherson, S., M. Sisinni; E., R. Kerkmann and J., C. Stevens. 1994. Measuring and analyzing urban tree cover. *Landscape and Urban Planning*. 36: (1): 49-57.
- Ochoa R.; H., Aguilar; C., Vargas. 1991. Ácaros fitófagos de América Central: Guía ilustrada. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica. pp. 251.
- Olembo, R. J. y P. de Rham. 2007. Silvicultura urbana en dos mundos diversos. *Unasyuva*. No. 155. Depósito de documentos de la Food and Agriculture Organization. Internet Explorer. En: <http://www.fao.org/docreps/s1930s04.htm>. Fecha de consulta: Julio de 2007.
- OMS. 2007. La salud en el contexto del desarrollo. Organización Mundial de la Salud. 132 pp. En: OMS. 2007. Salud en las Américas. Volumen Regional. Organización Mundial de la salud.
- Ordeig C., J. M. 2004. Diseño urbano y pensamiento contemporáneo. Instituto Monsa de ediciones, S.A. Editorial Océano S.A. de C.V. 349 pp.
- Palacios R. G .A. y G. J., Palacios R. 2006. GuiaRoji. Ciudad de México. Formato 2007. Área metropolitana y alrededores. GuiaRoji, S.A. de C.V. México. 164 pp.

- PAOT. 2003. Informe Anual 2003. Versión digital. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal. México.
- PAOT. 2005. Informe Anual 2004. Versión digital. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal. México.
- PAOT. 2006. Informe Anual 2005. Versión digital. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal. México.
- Quiroga M., R. 2003. Indicadores de sustentabilidad. Experiencia mundial y desafíos para América Latina. Comisión Económica para América Latina.
- Rapoport, E. H.; Díaz B., M. y López M., R. 1983. Aspectos de la Ecología Urbana en la Ciudad de México. Flora de las calles y baldíos. Limusa. México. 197 pp.
- Robinette, G. O. 1972. Plants and the Environmental Functions, U. S. Department of the Interior. National Park Service Publications. Washington, D.C., U.S.A. pp. 12-30. En: Mizerit T., L. H. 2006. Situación y características del arbolado en las áreas verdes de las delegaciones Cuauhtémoc y Venustiano Carranza, Distrito Federal. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rojo N., I. A. 2006. Condiciones y características de las áreas verdes y su arbolado en las delegaciones Benito Juárez y Coyoacán, D. F. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Mizerit T., L. H. 2006. Situación y características del arbolado en las áreas verdes de las delegaciones Cuauhtémoc y Venustiano Carranza, Distrito Federal. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rodríguez S., L. M y E. J. Cohen F., 2003. Guía de árboles y arbustos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Red de Museos, Centros y Organizaciones de Educación Ambiental de la Zona Metropolitana del Valle de México. Universidad Autónoma Metropolitana. Gobierno del Distrito Federal. 383 pp.
- Rowntree, R. A. 1988. Ecology of the Urban Forest: Introduction to Part II. Landscape and Urban Planning. 15: 1-10. En: Rojo N., I. A. 2006. Condiciones y características de las áreas verdes y su arbolado en las delegaciones Benito Juárez y Coyoacán, D. F. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rueda, S. 1997. Habitabilidad y Calidad de vida. Ciudades para un futuro más sostenible. Universidad Politécnica de Madrid. Internet Explorer. En: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a005.html>. Fecha de consulta: Septiembre de 2009.

- Safa B., P. 2003. La emergencia de ciudadanías y de proyectos de ciudad: los nuevos retos de la planeación urbana. En: Ramírez K., P. 2003. Espacio público y reconstrucción de ciudadanía. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Miguel Ángel Porrúa. México. pp. 253-277.
- Saksteder C. J. y H. D. Grhol. 1979.a. A guide for urban trees inventory systems. Research Paper No. 43 School of For Res. Penn State Univ. 50 p. En: Mizerit T., L. H. 2006. Situación y características del arbolado en las áreas verdes de las delegaciones Cuauhtémoc y Venustiano Carranza, Distrito Federal. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Saksteder C. J. y H. D. Grhol. 1979.b. A guide for urban trees inventory systems. Penn State Univ. Sch. For Resources Res. Paper No.443. USA. 53 pp. En: Sandoval M., L.S. y F.J. Tapia F. 2000. Estudio dasonómico y dendrológico de las especies leñosas del campus Iztacala-UNAM para una eficiente gestoría de las áreas verdes. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesional Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 153 pp.
- Sánchez, R. A. 2002. Sustentabilidad urbana, descentralización y gestión social. pp. 305-326. En: Leff, E.; Ezcurra E.; Pisanty I.; Romero L., P. 2002. La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México. 578 pp.
- Sánchez L. C, J. M. 2008. Árboles Ornamentales. Flora Ornamental Española. Asociación Española de Parques y Jardines Públicos. Internet Explorer. En: <http://www.arbolesornamentales.com>. Fecha de consulta: Mayo de 2009.
- Sandoval M., L. S. y F. J., Tapia F. 2000. Estudio dasonómico y dendrológico de las especies leñosas del Campus Iztacala- UNAM, para una eficiente gestoría de las áreas verdes. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad nacional Autónoma de México. 153 pp.
- Sarandón., S.J. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En: Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas. La Plata. Cap. 20: 393–414.
- Schjetnan M.; J. Calvillo y M. Peniche. 2008. Principios de diseño urbano/ambiental. 2ª. ed. Limusa. México. 185 pp.

- SMA. 2005. Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-006-RNAT-2004, que establece los requisitos, criterios, lineamientos y especificaciones técnicas que deben cumplir las autoridades, personas físicas o morales que realicen actividades de fomento, mejoramiento y mantenimiento de áreas verdes públicas. Gaceta Oficial del distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno del Distrito Federal.
- SMA. 2006. Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-001-RNAT-2006, que establece los requisitos y especificaciones técnicas que deberán cumplir las autoridades, empresas privadas y particulares que realicen poda, derribo, trasplante y restitución de árboles en el D.F. Gaceta Oficial del distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno del Distrito Federal.
- SMA. 2007. Áreas Verdes Urbanas. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección de Reforestación Urbana. Bosques Urbanos. Internet Explorer. En: <http://www.sma.df.gob.mx/dru>. Fecha de consulta: Enero de 2008.
- SMA. 2009. Áreas Verdes Urbanas. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección de Reforestación Urbana. Internet Explorer. En: <http://www.sma.df.gob.mx/avu/index.php>. Fecha de consulta: Febrero de 2009.
- Urbina S., J. 2008. Boletín UNAM-DGCS-006. No es efectiva la comunicación de Riesgos Ambientales. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Psicología. Internet Explorer. En: <http://www.unam.mx/>
- Ziccardi. 2003. Prólogo. En: Ramírez K., P. 2003. Espacio público y reconstrucción de ciudadanía. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Miguel Ángel Porrúa. México. pp. 5-15.

## ANEXO I.

Se desarrollan las operaciones matemáticas efectuadas para obtener los valores correspondientes a cada indicador de sustentabilidad en las tres áreas verdes de estudio. Los indicadores se agrupan de acuerdo a la lógica matemática con que fueron obtenidos. Por un lado tenemos diversidad y especies nativas; y por otro lado el estado de desarrollo, la evaluación fitosanitaria y las podas practicadas en el arbolado.

Indicador	Parámetros considerados	Resultados (Parque de la China)	Valor asignado
Diversidad (Shannon-Weaver)	Hmax =	3.49	4
	H =	1.027	1.17
Especies Nativas	Sp. Totales =	32 - 100% -	
	Sp. Nativas ideales =	11 - 50% -	4
	Sp. Nativas reales =	9 - 28% -	2.24

Indicador		Parque de la China					
Nombre	Categoría	No. de Árboles	Árboles totales	Frecuencia categoría	Valor categoría	Total	
Estado de desarrollo:	Maduro	522 /	741 =	0.70 x	4 =	2.817	
	Joven	96 /	741 =	0.12 x	3 =	0.36	
	Brinzal	29 /	741 =	0.039 x	2 =	0.078	
	Senil	79 /	741 =	0.106 x	1 =	0.106	
	Muerto	15 /	741 =	0.020 x	0 =	0	
	<b>Total</b>						<b>3.361</b>
Evaluación fitosanitaria:	ESF	Bueno	143 /	741 =	0.192 x	4 =	0.77
		Regular	381 /	741 =	0.514 x	3 =	1.154
		Malo	184 /	741 =	0.248 x	2 =	0.496
		Pésimo	18 /	741 =	0.024 x	1 =	0.024
		s/ e	15 /	741 =	0.020 x	0 =	0
	<b>Total</b>						<b>2.444</b>
	EFF	Bueno	104 /	741 =	0.140 x	4 =	0.561
		Regular	318 /	741 =	0.429 x	3 =	1.287
		Malo	219 /	741 =	0.295 x	2 =	0.591
		Pésimo	85 /	741 =	0.114 x	1 =	0.114
		s/e		741 =		0 =	0
		<b>Total</b>					
	EST	Bueno	589 /	741 =	0.794 x	4 =	3.179
		Regular	117 /	741 =	0.157 x	3 =	0.473
		Malo	18 /	741 =	0.024 x	2 =	0.048
		Pésimo	3 /	741 =	0.004 x	1 =	0.004
		s/e		741 =		0 =	0
		<b>Total</b>					
	EFT	Bueno	351 /	741 =	0.473 x	4 =	1.894
		Regular	232 /	741 =	0.313 x	3 =	0.939
		Malo	99 /	741 =	0.133 x	2 =	0.267
		Pésimo	45 /	741 =	0.060 x	1 =	0.060
		s/e		741 =		0 =	0
		<b>Total</b>					
<b>Total</b>						<b>11.861/ 4 = 2.96</b>	
Podas aplicadas:	Técnicas	80 /	741 =	0.1079 x	4 =	0.431	
	Técnicas e inadecuadas	35 /	741 =	0.0472 x	3 =	0.141	
	Inadecuadas	259 /	741 =	0.349 x	2 =	0.699	
	Ninguna	352 /	741 =	0.475 x	1 =	0.475	
	<b>Total</b>						<b>1.746</b>

Indicador	Parámetros considerados	Resultados (Plaza Cívica)	Valor asignado
Diversidad (Shannon-Weaver)	Hmax =	3.61	4
	H =	1.1337	<b>1.25</b>
Especies Nativas	Sp. Totales =	36 - 100 % -	
	Sp. Nativas ideales =	18 - 50 % -	4
	Sp. Nativas reales =	16 - 44.44 % -	<b>3.55</b>

Indicador		Plaza Cívica					
Nombre	Categoría	No. de Árboles	Árboles totales	Frecuencia categoría	Valor categoría	Total	
Estado de desarrollo:	Maduro	548 /	736 =	0.744 x	4 =	2.978	
	Joven	63 /	736 =	0.085 x	3 =	0.256	
	Brinzal	11 /	736 =	0.014 x	2 =	0.029	
	Senil	56 /	736 =	0.076 x	1 =	0.076	
	Muerto	58 /	736 =	0.020 x	0 =	0	
	<b>Total</b>						<b>3.33</b>
Evaluación fitosanitaria:	ESF	Bueno	373 /	736 =	0.506 x	4 =	2.027
		Regular	235 /	736 =	0.319 x	3 =	0.957
		Malo	56 /	736 =	0.076 x	2 =	0.152
		Pésimo	18 /	736 =	0.024 x	1 =	0.244
		s/ e		736 =	0.020 x	0 =	0
	<b>Total</b>						<b>3.38</b>
	EFF	Bueno	182 /	736 =	0.247 x	4 =	0.989
		Regular	276 /	736 =	0.375 x	3 =	1.125
		Malo	163 /	736 =	0.221 x	2 =	0.442
		Pésimo	61 /	736 =	0.082 x	1 =	0.082
		s/e		736 =		0 =	0
	<b>Total</b>						<b>2.638</b>
	EST	Bueno	474 /	736 =	0.644 x	4 =	2.576
		Regular	195 /	736 =	0.264 x	3 =	0.794
		Malo	9 /	736 =	0.012 x	2 =	0.024
		Pésimo	3 /	736 =	0.004 x	1 =	0.004
		s/e		736 =		0 =	0
	<b>Total</b>						<b>3.398</b>
	EFT	Bueno	256 /	736 =	0.347 x	4 =	1.388
		Regular	293 /	736 =	0.398 x	3 =	1.194
Malo		74 /	736 =	0.100 x	2 =	0.201	
Pésimo		59 /	736 =	0.080 x	1 =	0.080	
s/e			736 =		0 =	0	
<b>Total</b>						<b>2.863</b>	
<b>Total</b>						<b>12.279/ 4 = 3.06</b>	
Podas aplicadas:	Técnicas	44 /	736 =	0.059 x	4 =	0.239	
	Técnicas e inadecuadas	27 /	736 =	0.036 x	3 =	0.110	
	Inadecuadas	549 /	736 =	0.745 x	2 =	1.491	
	Ninguna	75 /	736 =	0.101 x	1 =	0.101	
	<b>Total</b>						<b>1.941</b>

*Inventario arbóreo y evaluación fitosanitaria en tres áreas verdes de la delegación Azcapotzalco, D.F., en un contexto de justicia ambiental.*

Indicador	Parámetros considerados	Resultados (Parque de la China y Plaza Cívica)	Valor asignado
Especies Nativas	Sp. Totales =	49 - 100 % -	
	Sp. Nativas ideales =	24.5 - 50 % -	4
	Sp. Nativas reales =	17 - 34.6 % -	<b>2.76</b>

Área Verde	Indicador			
	Diversidad	Estado de desarrollo	Evaluación fitosanitaria	Poda practicada
Parque de la China	1.17	3.36	2.96	1.74
Plaza Cívica	1.25	3.33	3.06	1.94
Total	2.42	6.69	6.02	3.68
<b>Promedio</b>	<b>1.21</b>	<b>3.34</b>	<b>3.01</b>	<b>1.84</b>

Indicador	Parámetros considerados	Resultados (Alameda Norte)	Valor asignado
Diversidad (Shannon-Weaver)	Hmax =	3.29	4
	H =	0.658	<b>0.8</b>
Especies Nativas	Sp. Totales =	27 - 100% -	
	Sp. Nativas ideales =	13.5 - 50 % -	4
	Sp. Nativas reales =	9 - 33.3 % -	<b>2.64</b>

Indicador		Alameda Norte				
Nombre	Categoría	No. de Árboles	Árboles totales	Frecuencia categoría	Valor categoría	Total
Estado de desarrollo:	Maduro	1135 /	2220 =	0.511 x	4 =	2.04
	Joven	106 /	2220 =	0.477 x	3 =	0.143
	Brinzal	52 /	2220 =	0.023 x	2 =	0.046
	Senil	576 /	2220 =	0.259 x	1 =	0.259
	Muerto	351 /	2220 =	0.020 x	0 =	0
<b>Total</b>						<b>2.48</b>

Indicador	Parámetros considerados	Resultados (Parque de la China, Plaza Cívica y Alameda Norte)	Valor asignado
Especies Nativas	Sp. Totales =	53 - 100 % -	
	Sp. Nativas ideales =	26.5 - 50 % -	4
	Sp. Nativas reales =	18 - 33.9 % -	<b>2.71</b>

Área Verde	Indicador	
	Diversidad	Estado de desarrollo
Parque de la China	1.17	3.36
Plaza Cívica	1.25	3.33
Alameda Norte	0.8	2.48
Total	3.22	9.17
<b>Promedio</b>	<b>1.07</b>	<b>3.05</b>