

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

SANIDAD FORESTAL Y POTENCIAL DE ARBORIZACIÓN DE
ÁREAS URBANAS DEL DISTRITO CENTRAL DE SAN
RAMÓN, ALAJUELA, COSTA RICA.

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL.

RONALD ANTONIO VARGAS CHAVARRÍA

CARTAGO, COSTA RICA

2021

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

SANIDAD FORESTAL Y POTENCIAL DE ARBORIZACIÓN DE
ÁREAS URBANAS DEL DISTRITO CENTRAL DE SAN
RAMÓN, ALAJUELA, COSTA RICA.

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL.

RONALD ANTONIO VARGAS CHAVARRÍA

CARTAGO, COSTA RICA

2021

RESUMEN

El proyecto de arborización urbana de la Municipalidad de San Ramón ha crecido desde el 2010 hasta la época, aumentando el número de individuos arbóreos y los sitios reforestados dentro del distrito central de este cantón. Según lo anterior es importante conocer el estado de la sanidad de los árboles que se encuentran en el parque, las aceras y las propiedades municipales.

Para esta actividad se realizó una evaluación sanitaria utilizando una matriz que permita conocer el porcentaje de daño, así como el agente causal de la afectación que cada individuo presente. Donde los resultados mostraron el buen estado de salud en general que presenta dicho proyecto, donde el 87.6% de los árboles evaluados presentan un porcentaje de daño menor a 25. Además, se evaluó el riesgo físico que estos podrían presentar sobre la infraestructura urbana, ya que algunos se encontraban en buen estado de sanidad sin embargo sus ramas o raíces suponían un riesgo.

Se realizó también una Diagnóstico Ambiental Urbano para conocer el estado de 7 propiedades municipales que en este momento son catalogadas como sitios ociosos para evaluar su estado ambiental y forestal, así como su importancia a nivel social. Generando resultados donde se muestran que la mayoría de las propiedades muestran un valor ambiental bajo y recalando a nivel social el problema de inseguridad, debido a que los sitios son utilizados por indigentes y para el consumo de drogas

Palabras clave: Ecosistema urbano, arborización urbana, paisajismo, conectividad.

SUMMARY

The urban arborization project of the Municipality of San Ramón has grown from 2010 to the time, increasing the number of tree individuals and reforested sites within the central district of this canton. According to the above it is important to know the health status of the trees found in the park, sidewalks, and municipal properties.

For this activity, a health assessment was carried out using a matrix that allows to know the percentage of damage, as well as the causal agent of the affectation that each individual presents. Where the results showed the overall good health presented by this project, where 87.6% of the trees evaluated have a percentage of damage less than 25. In addition, the physical risk they might present to urban infrastructure was assessed, as some were in good health however their branches or roots posed a risk.

An Urban Environmental Diagnosis was also carried out to know the status of 7 municipal properties that are currently listed as idle sites to assess their environmental and forestry status, as well as their importance at the social level. Generating results showing that many properties show a low environmental value and emphasizing at the social level the problem of insecurity, because the sites are used by indigents and for drug use.

Keywords: Urban ecosystem, urban arborization, landscaping, connectivity.

This work is licensed under [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) 

ACREDITACIÓN

Trabajo final de graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por Gustavo Torres Córdoba, María Rodríguez Solís y Allan Artavia Jiménez como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Forestal, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

 **Tecnológico de Costa Rica**
Firmado digitalmente por
GUSTAVO ALFONSO
TORRES CORDOBA
(FIRMA)
Motivo: FIRMA
Ubicación: Cartago
Fecha: 2021.02.03
16:28:37 -06'00'

Gustavo Torres Córdoba M.Sc.
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Directo de Tesis

 **Tecnológico de Costa Rica**
Firmado digitalmente
por MARIA RODRIGUEZ
SOLIS (FIRMA)
Motivo: Estoy aprobando
este documento
Fecha: 2021.02.04
07:37:02 -06'00'

María Rodríguez Solís M.Sc.
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Profesora lectora

**ALLANARTAVIA
JIMENEZ
(FIRMA)**

Firmado digitalmente
por ALLAN ARTAVIA
JIMENEZ (FIRMA)
Fecha: 2021.02.04
10:58:51 -06'00'

Allan Artavia Jiménez Lic.
Municipalidad de San Ramón
Lector

**DORIAN
MAURICIO
CARVAJAL
VANEGAS (FIRMA)**

Firmado digitalmente
por DORIANMAURICIO
CARVAJAL VANEGAS
(FIRMA)
Fecha: 2021.02.04
11:11:20 -06'00'

Dorian Carvajal Venegas M.Sc.
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Coordinador de Trabajos Finales de
Graduación


Ronald Antonio Vargas Chavarría
Estudiante

AGRADECIMIENTOS

A Allan Francisco Artavia Jiménez encargado del Área de Servicios Ambientales Municipales, de la Municipalidad de San Ramón, por la oportunidad de realizar mi proyecto en esta institución, además, de todo el apoyo brindado durante este proceso.

A Jeffrey Mauricio Vásquez Rodríguez y Lisbeth Arelis Ramírez Carranza del Área de Servicios Ambientales Municipales, de la Municipalidad de San Ramón, por su ayuda en la recolección de datos de campo.

A la Ingeniera María Rodríguez Solís por su ayuda, apoyo en este trabajo y su gran aporte en el área de sanidad forestal que fue de mucho aprendizaje.

Al Ingeniero Gustavo Torres Córdoba por su gran ayuda, apoyo y amistad durante este proceso, gracias por sus consejos.

A mi familia y a mi novia que siempre me apoyaron.

DEDICATORIA

A la mujer que su sueño siempre fue verme realizado como profesional, quien fue la persona que me enseñó a leer y escribir, a mi madre que sé que desde el cielo debe estar feliz de verme cumpliendo esta meta.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivos General.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
3. MARCO TEÓRICO	4
3.1 Ecosistema urbano	4
3.2 Isla de Calor Urbana	6
3.3 Paisajismo y belleza escénica	7
3.4 Arborización Urbana.....	8
3.5 Impacto de la arborización en los ecosistemas urbanos	9
3.5.1 Beneficios ambientales.....	9
3.5.2 Beneficios sociales.....	10
3.5.3 Beneficios económicos	11
3.6 Aspectos técnicos y legales en proyectos de arborización urbana	12
3.7 Criterios de selección de especies para proyectos de arborización urbana.....	13
3.8 Manejo silvicultural en árboles urbanos.....	14
3.9 Manejo integrado de plagas (MIP) en árboles urbanos.....	16
3.10 Diagnóstico ambiental urbano.	18
3.11 El papel de los gobiernos locales en la gestión de la arborización urbana.....	19
4. MATERIALES Y MÉTODOS	21
4.1 Área de estudio	21
4.2 Evaluación sanitaria de árboles individuales	23
4.2.1 Matriz de evaluación de la sanidad forestal en arborización urbana.....	23
4.2.1.1 Valor de peso según la parte del árbol	23
4.2.1.2 Valor de peso según el síntoma	24
4.2.1.3 Severidad del síntoma	25
4.2.2 Ubicación de los árboles a evaluar	27
4.2.3 Recolección de datos.....	27

4.2.3.1 Variables Cuantitativas	28
4.2.3.1 Variables Cualitativas	28
4.2.4 Análisis de datos	29
4.2.4.1 Severidad de Afectación	29
4.2.4.4 Porcentaje total de Afectación para cada árbol.....	30
4.2.5 Riesgo físico de los árboles	31
4.3 Diagnóstico ambiental urbano de terrenos municipales ociosos	31
4.3.1 Selección de los sitios	31
4.3.2 Diseño de matriz.....	32
4.3.3 Recolección de datos de campo	34
4.3.3.1 Datos ambientales y forestales.....	34
4.3.3.2 Datos sociales	34
4.3.4 Análisis de Datos	35
4.3.4.1 Datos ambientales y forestales.....	35
4.3.4.2 Datos sociales	36
4.4 Mapa de severidad de daño sanitario en árboles individuales	36
4.5 Plan de manejo de árboles urbanos	37
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
5.1. Sanidad Forestal	39
5.1.1 Distribución de los árboles	39
5.1.2. Severidad de afectación	40
5.1.3 Riesgo físico.....	45
5.1.4 Principales agentes causales	47
5.1.4.1 Fuste.....	48
5.1.4.2 Ramas.....	50
5.1.4.2 Hojas.....	53
5.2 Potencial de arborización urbana y paisajismo.....	58
5.2.1 Diagnostico ambiental urbano (DAU).....	58
5.2.2 Índice de potencial de arborización de áreas urbanas.....	64
5.3 Plan de manejo para árboles individuales	67

5.3.1 Riesgo físico.....	67
5.3.2 Control de daños específicos.....	68
5.3.3 Plan general de manejo de insectos	70
5.3.4 Plan general de fertilización	71
5.4 Propuesta de reforestación y paisajismo.....	72
6. CONCLUSIONES	76
7. RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS	78
ANEXOS.	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de zonas en ecosistemas urbanos. Fuente (Acero, 2017).....	5
Figura 2. Esquema general para una buena selección de especies. Fuente (Alvarado, Guajardo y Devia, 2014).....	14
Figura 3. Factores condicionantes de los árboles. Fuente (Ayuntamiento de Barcelona, 2017).....	17
Figura 4. Ubicación geográfica del distrito central del cantón de San Ramón, Alajuela. Fuente (SIMUT Municipalidad de San Ramón, 2015).....	22
Figura 5. Sitios del arbolado urbano censados en el distrito central de San Ramón. Fuente (Artavia, 2018).....	27
Figura 6. Sitios municipales ociosos para la evaluación del diagnóstico ambiental urbano ..	32
Figura 7. Zonas de muestreo social para el Diagnóstico Ambiental Urbano de los sitios ociosos de la Municipalidad	35
Figura 8. Distribución de individuos y su categoría de daño en el proyecto de arboricultura urbana de la Municipalidad de San Ramón	44
Figura 9. Ramas de <i>Handroanthus guayacan</i> sobre el tendido eléctrico en San Ramón.....	46
Figura 10. Ruptura de aceras por parte de las raíces de individuos utilizados en el proyecto de arboricultura urbana de la Municipalidad de San Ramón.....	47
Figura 11. Principales agentes causales (Eje y) por especie para el fuste de los árboles utilizados (Eje x) en el proyecto de arborización urbana por parte de la Municipalidad de San Ramón.....	48
Figura 12. Aparente daño de <i>Dothiorella</i> sp. sobre <i>Casuarina equisetifolia</i>	49
Figura 13. Principales agentes causales por especie (Eje y) para las ramas de los árboles utilizados (Eje x) en el proyecto de arborización urbana por parte de la Municipalidad de San Ramón.....	50
Figura 14. Daño producido por <i>Prospodium</i> sp. en ramas de <i>Tabebuia rosea</i>	51
Figura 15. Ramas de <i>Cojoba arborea</i> enfermo sobre el área de juegos en el parque de San Ramón	52
Figura 16. Daño producido por <i>Apiospora</i> sp. en hojas de <i>Tabebuia rosea</i>	53
Figura 17. Principales agentes causales por especie para las hojas de los árboles utilizados en el proyecto de arborización urbana por parte de la Municipalidad de San Ramón	54
Figura 18. Daño causado por insectos en el proyecto de arborización de la Municipalidad de San Ramón. (a) Eriophyidae en <i>Acnistus arborescens</i> ; (b) Coccinelidae en <i>Handroanthus ochracea</i> ; (c) <i>Gynaikothrips ficorum</i> en <i>Ficus benjamina</i>	55
Figura 19. Hormiguero de <i>Atta</i> sp. sobre la entrada principal del cantón de San Ramón	56
Figura 20. Principales deficiencias nutricionales (Eje y) por especie para las hojas de los árboles utilizados (Eje x) en el proyecto de arborización urbana por parte de la Municipalidad de San Ramón	57
Figura 21. Relación de conectividad ecológica entre los sitios ociosos municipales, los parches forestales y el Corredor Biológico Montes del Aguacate	61

Figura 22. Tiempo de habitar cerca de los sitios ociosos de la Municipalidad de San Ramón.	62
Figura 23. Modelo de reforestación para zonas verdes en ecosistemas urbanos	67
Figura 24. Tratamientos silviculturales para mejorar en estado de sanidad en el proyecto de arboricultura urbana de la Municipalidad de San Ramón.....	70

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Categoría, valor y descripción de síntoma, para evaluar la sanidad forestal de los árboles individuales	24
Cuadro 2. Valores de peso según los síntomas y la sección del árbol, para evaluar la sanidad forestal de los árboles individuales.....	25
Cuadro 3. Grado de severidad, porcentaje de daño y valor, para evaluar la sanidad forestal.	26
Cuadro 4. Valores de peso y de daño para cada grado de severidad	26
Cuadro 5. Desarrollo del árbol según su altura.....	28
Cuadro 6. Valores de severidad.....	30
Cuadro 7. Severidad en porcentaje total de daño para los árboles.....	30
Cuadro 8. Valor funcional de las áreas verdes urbanas. Fuente (Castro, 2005).....	33
Cuadro 9. Tratamientos propuestos según el daño presentado en cada árbol.....	38
Cuadro 10. Distribución de las 10 especie más representativas por sitio para los individuos utilizados en arborización por la Municipalidad de San Ramón	40
Cuadro 11 . Cantidad de árboles con severidad a nivel de fuste	41
Cuadro 12. Cantidad de árboles con severidad a nivel de ramas	41
Cuadro 13. Cantidad de árboles con severidad a nivel de hojas.....	42
Cuadro 14. Porcentaje de daño según el sitio para los individuos utilizados en arborización por la Municipalidad de San Ramón.....	43
Cuadro 15. Daño porcentual para las 10 especies más representativas utilizadas en arborización por la Municipalidad de San Ramón.....	43
Cuadro 16. Resumen del porcentaje de daño para los árboles utilizados en el proyecto de arborización urbana por parte de la Municipalidad de San Ramón	44
Cuadro 17. Riesgo físico en el proyecto de arborización urbana de la Municipalidad de San Ramón.....	45
Cuadro 18. Valor ambiental porcentual para los sitios ociosos de la Municipalidad de San Ramón.....	59
Cuadro 19. Potencial de arborización y paisajismo para las propiedades de la Municipalidad de San Ramón	65
Cuadro 20. Especies forestales recomendadas para reforestar en proyectos de arborización y rehabilitación de zonas verdes urbanas en San Ramón.....	73
Cuadro 21. Proyecto sugerido para cada sitio ocioso evaluado de la Municipalidad de San Ramón.....	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ejemplo de la matriz para evaluar sanidad en árboles individuales.	93
Anexo 2. Encuesta por realizar para la toma de datos sociales para el diagnóstico ambiental urbano	94
Anexo 3. Distribución de todas las especies por sitio para los individuos utilizados en arborización por la Municipalidad de San Ramón	95
Anexo 4. Daño porcentual para todas las especies utilizadas en arborización por la Municipalidad de San Ramón	98
Anexo 5. Valores de daño para los árboles evaluados en el proyecto de arborización de la Municipalidad de San Ramón	100
Anexo 6. Mapa de porcentaje de afectación para el proyecto de arborización de la Municipalidad de San Ramón	116
Anexo 7. Lista de especies sugeridas por piso (estrato) en proyectos de reforestación urbana	117
Anexo 8. Mapa de tratamientos silviculturales sugeridos para el proyecto de arborización de la Municipalidad de San Ramón.....	119

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano en el área central de Costa Rica se ha dado sin un orden lógico y no ha tomado en cuenta las necesidades reales de estas zonas. Esta problemática ha generado un crecimiento acelerado a expensas de las zonas rurales y las áreas destinadas a la agricultura en el país (Barrantes, 2018). Se estima que del año 1986 al 2010, el incremento del área urbana en la región central de Costa Rica ha sido mayor a 33 000 ha, lo que genera un crecimiento absoluto cercano al 23% (Hernández-Sánchez, 2014).

La desaparición de las zonas rurales alrededor de las áreas urbanas ya establecidas ha provocado que se cree un efecto conocido como Islas de Calor Urbano (ICU). Este fenómeno contribuye a que en las ciudades se forme un clima distinto y una variación del estado natural (Gálvez, 2013). Esto produce efectos negativos en la población, ya que el aumento de las temperaturas asociado con la contaminación del aire puede producir enfermedades respiratorias y cardiovasculares en la población más vulnerable, como es el caso de niños y adultos mayores. En la población adulta específicamente, este fenómeno produce el estrés térmico relacionado con la deshidratación y por ende síntomas de cansancio en sus lugares de trabajo (Barrantes, 2018).

Ante la problemática que provoca el efecto de las islas de calor urbano, los intentos para disminuir estos efectos han sido pocos; sin embargo, han venido en aumento en los últimos años. Como parte de los esfuerzos, se ha intentado controlar el crecimiento urbano desordenado y conservar las áreas verdes en las zonas urbanas (Herrera,2010). Estos proyectos han contribuido en mejorar las condiciones paisajísticas, ambientales y la biodiversidad de las ciudades. Lo cual permite crear áreas que promuevan el esparcimiento y la interacción naturaleza-sociedad, mejorando la calidad de vida de los habitantes (Mora, 2013).

Una de las soluciones que se ha buscado ante esta problemática es el arbolado urbano, el cual debe ser considerado un elemento importante dentro de la ciudad, ya que brinda beneficios ecológicos de importancia comercial y social (Pérez, Santillán, Donato, Galeote y Vásquez, 2018); permite que haya un flujo de fauna silvestre y mejora diversos aspectos como la calidad del aire dentro de la ciudad, la belleza escénica del paisaje, al tiempo que disminuye la contaminación sónica de la ciudad y reduce el efecto de la ICU. Los árboles plantados para arboricultura además crean un ambiente de confort y bienestar emocional entre los habitantes (Alcaldía Mayor de Bogotá, D. C., 2008).

Estudios en México han revelado las ventajas que este tipo de reforestación ofrece al paisaje urbano, tal es el caso de la transcendencia en servicios ambientales, recarga de mantos acuíferos subterráneos, así como disminución del ruido y la temperatura dentro de la ciudad (Reyes y Gutiérrez, 2010). Por su parte, los resultados obtenidos en Colombia han logrado demostrar cómo la temperatura en las zonas donde se han realizado proyectos de esta índole es menor al del resto de la ciudad, con una disminución de hasta 1,9 °C (Becerra, Bohórquez y Garzón, 2019).

En el año 2010, con el apoyo del 94% de los ramonenses, la Municipalidad de San Ramón inició un proceso de arborización, con el fin de recuperar las áreas verdes en el distrito Central de este cantón. En la actualidad, el arbolado urbano de esta municipalidad cuenta con más de 500 individuos, pertenecientes a 70 especies arbóreas, de las cuales el 75,5% son nativas (Artavia, 2018). Este aumento en la cantidad de árboles dentro de la ciudad, crea la necesidad de una evaluación de la calidad sanitaria y estructural de los individuos. En algunos casos estos árboles pueden presentar problemas estructurales propios o bien enfermedades causadas por agentes bióticos (hongos, bacterias, insectos, etc.) u otros factores relacionados al mal manejo silvicultural. Estos daños pueden causar el debilitamiento de los árboles provocando problemas como caída de ramas, afectaciones al paisaje, daño a la infraestructura urbana, etc.; afectando a la población del cantón (Pérez *et al.*, 2017).

Por ello, se sugiere realizar una evaluación del daño de los árboles y de los agentes causales, para proponer medidas fitosanitarias en las áreas urbanas del distrito.

Por otra parte, la Municipalidad de San Ramón cuenta con propiedades inscritas como parques que en la actualidad se encuentran en desuso. Bajo este contexto, estos terrenos ociosos podrían contribuir al embellecimiento paisajístico del distrito y aportar beneficios ambientales relacionados con la arborización. Sin embargo, se desconoce la condición ambiental y forestal de estas propiedades, por lo que resulta necesario realizar un diagnóstico ambiental que genere información de las condiciones del sitio y el posible uso en arborizaciones futuras.

Ante las necesidades identificadas en el distrito central de San Ramón, se plantea el presente proyecto, el cual pretende realizar una evaluación de la sanidad forestal y el potencial de arborización de terrenos municipales urbanos para la recomendación de medidas silviculturales de mejoramiento de la cobertura forestal del distrito central del cantón de San Ramón.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos General

Valorar la sanidad forestal y el potencial de arborización de terrenos municipales urbanos para la recomendación de medidas silviculturales de mejoramiento de la cobertura forestal del distrito central del cantón de San Ramón.

2.2 Objetivos específicos

Describir la sanidad forestal de los árboles ubicados en terrenos municipales urbanos del distrito central del cantón de San Ramón.

Describir los factores ambientales, forestales y sociales que permitan la arborización de los terrenos municipales ociosos del distrito central del cantón de San Ramón.

Proponer medidas silviculturales para el mejoramiento del estado actual de los árboles y la arborización de terrenos ociosos en beneficio de las comunidades del distrito central de San Ramón.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Ecosistema urbano

A nivel mundial el 50% de la población habita en zonas urbanas y en los países más desarrollados este número asciende a un 90%. En Costa Rica el 60% de la población del país se encuentra dentro del Gran Área Metropolitana (GAM). De manera incorrecta se ha pensado que la ciudad no forma parte de la naturaleza, pero esta es el hábitat del ser humano (Barrientos y Monge, 2011). Este debe ser considerado como un sistema vivo de interacciones constantes, donde aparece un medio urbano y una serie de seres vivos interactuando entre sí, donde el ser humano es parte principal del mismo (Higueras, 2013).

Un ecosistema puede ser entendido como una comunidad biológica junto con su ambiente abiótico en constante interacción, con la historia fitness y evolutiva de la especie, funcionando como fuente y sumidero de energía y materia (Acero, 2017; Higueras, 2013). El ecosistema urbano sigue la misma estructura del ecosistema clásico, donde existe un factor biótico dominado principalmente por los humanos, y cuenta también con un factor abiótico. Al igual que los ecosistemas naturales funciona a base de un intercambio de materia y energía (Conejero y Sallent, 2011).

Las interacciones en los ecosistemas urbanos están constituidas por procesos naturales como clima y procesos geomorfológicos, pero principalmente por la cultura, la organización social, económica y política, y el comportamiento individual de los habitantes (de la Barra, Barbosa, Celis y Barrera, 2018). Para esto debemos entender que a pesar de que el componente biótico está dominado por el ser humano, existe una masa de seres vivos en extraordinaria complejidad. En estos ambientes diversas

especies tanto de plantas como animales han encontrado en la ciudad un medio favorable para su desarrollo, creando diferentes tipos de adaptaciones (Conejero y Sallent, 2011).

El ecosistema urbano está determinado por un paisaje compuesto por edificios cuyas separaciones pueden ser redes de líneas asfaltadas o islas verdes de vegetación (figura 1) (Conejero y Sallent, 2011). Estas islas verdes de vegetación en los paisajes urbanos son por lo general parques, corredores verdes o reservas urbanas. Debido a que la principal composición del ecosistema urbano son estructuras construidas por el ser humano, y la falta de planificación urbana, han provocado problemas en estos ecosistemas como la impermeabilización del suelo, la contaminación del aire o la pérdida de biodiversidad (Civeira, 2016).

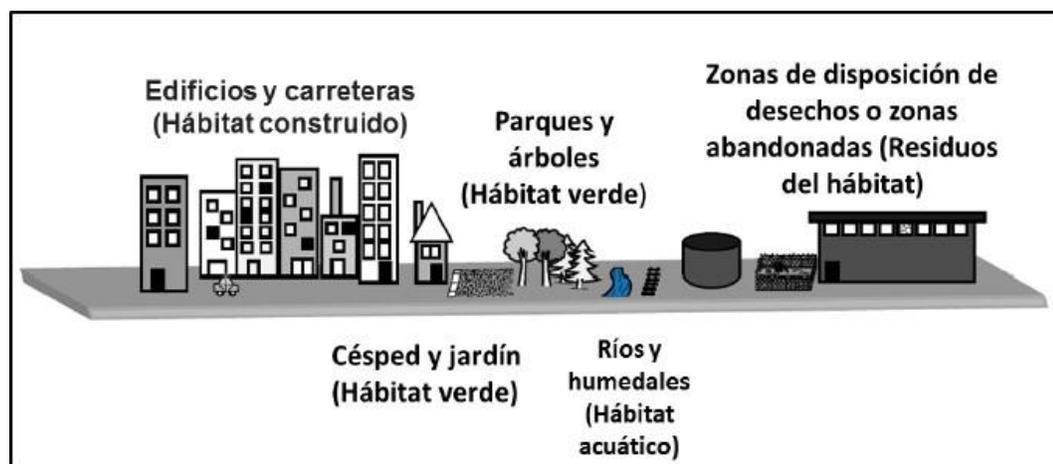


Figura 1. Clasificación de zonas en ecosistemas urbanos. Fuente (Acero, 2017).

En la búsqueda de alternativas que mitiguen el daño generado por la mala planificación y el mal uso de los recursos, la arboricultura puede ser considerada una alternativa para recuperar las áreas verdes dentro de este ecosistema (Artavia, 2018). La creación de estos espacios ayuda a disminuir los efectos provocados por las Islas de Calor Urbanas (ICU) (Higueras, 2013). Además, ayuda con la conectividad ecológica entre las áreas urbanas y las periurbanas (Conejero y Sallent, 2011).

3.2 Isla de Calor Urbana

La Isla de Calor Urbana (ICU) se define como el cambio de temperatura entre ciudad y las zonas periurbanas y rurales, como consecuencia de la utilización de materiales de alta absorción y retención de calor (Bustamante, 2018; Gálvez, 2013). Para medir dichas diferencias se utilizan datos in situ o provenientes de estaciones meteorológicas. A pesar de la efectividad de los métodos anteriores la técnica más utilizada ha sido por medio de análisis de imágenes satelitales (Bustamante, 2018).

El contraste térmico entre la zona urbana y la rural se debe principalmente a tres factores, la producción directa de calor por combustión, producto de la presencia de fábricas y automóviles (Serra, 2016). El segundo factor es el desprendimiento gradual de temperatura almacenada en superficies urbanas como el asfalto, el hormigón, el ladrillo o el cemento (Serra, 2016; Villanueva, Ranfla y Quintanilla, 2012). Por último, la radiación devuelta por medio de la reflexión de materiales (Serra, 2016), ya que existe menor cantidad de superficie que pueda absorber la radiación solar como es el caso de la cobertura vegetal (Municipalidad de Curridabat, 2019).

La descripción de una ICU se puede dar por medio de tres parámetros: intensidad, forma y máximo térmico. La magnitud hace referencia a la máxima diferencia de temperatura que puede alcanzar la zona urbana con sus alrededores. La forma se refiere a la distribución espacial de las isothermas (diferencia de temperatura con respecto a la del entorno natural), las cuales suelen tomar un patrón similar al de una isla. El máximo térmico es el espacio dentro de la ciudad donde se alcanza la máxima diferencia de temperatura (Gálvez, 2013).

Las ICU se pueden dividir en dos tipos la primera denominada Isla de Calor Superficial (ICUS), esta depende de la diferencia de temperatura en superficies urbanas tales como carreteras o edificaciones. La segunda se denomina Isla de Calor Atmosférica,

la cual está determinada por la diferencia en la temperatura del aire en las zonas urbanas en comparación con las zonas rurales (Serra, 2016). No obstante, hay autores que hablan de tres tipos de ICUs separando la Isla de Calor Atmosférica en dos categorías, Isla de Calor Paliourbano, donde la temperatura se mide en las capas de aire más cercanas a la superficie (desde el suelo hasta las copas de los árboles o los tejados de edificaciones). La Isla de Calor de la Capa Límite Urbana, esta mide la diferencia de temperatura desde la parte alta de las edificaciones hasta la zona de la atmósfera que no se ve influenciada por la ciudad (Serra, 2016).

3.3 Paisajismo y belleza escénica

Desde un punto de vista cultural el paisaje no es la naturaleza como tal, ni el medio físico que nos rodea. Esta es una percepción creada intelectualmente, que realizamos a través de diferentes fenómenos culturales. La percepción del paisaje puede variar de una cultura a otra y de una época a otra y se la elabora a partir de lo que se ve al contemplar un territorio. Que sea subjetivo no quiere decir que sea una fantasía o una invención, trata de una interpretación que una cultura a través del tiempo realiza de la realidad física de un territorio (Maderuelo, 2010).

Las investigaciones realizadas en temas de geografía y urbanismo han generado un cambio en las disciplinas espaciales., en las cuales los paisajes urbanos han estado inspirados en estas disciplinas, utilizándose como modelos para el diseño del paisaje urbano. La irregularidad del paisaje urbano presenta un sistema caótico, donde aparecen las necesidades humanas, ambientales y políticas (Turco, 2010; Ramírez, 2015).

El paisajismo lo que busca es suplir estas falencias por medio de la incorporación de elementos de la naturaleza en los ecosistemas urbanos. La incorporación de jardines y de zonas verdes, que creen un matiz entre lo urbano y lo natural, ayuda a la creación de un equilibrio estético y funcional entre los elementos (Urbina, 2015; Zulueta, s.f.).

La utilización de elementos naturales en proyectos paisajísticos ha generado que las personas tengan una percepción más sensitiva sobre el entorno. La utilización de jardines que creen contrastes de colores entre lo natural y lo creado por el ser humano provoca una sensación artística en el observador. Al cambiar el mundo del observador en algunos de sus aspectos, se puede cambiar también la percepción que este tiene sobre el paisaje. Además, al crear un paisaje más agradable, se produce la sensación de confort en la población (Paz, 2011).

3.4 Arborización Urbana

Los árboles plantados en zonas urbanas responden en su gran mayoría a demandas estéticas, decorativas o paisajísticas (Vargas y Molina, 2013; Alvarado, Guajardo y Devia, 2014). Estos individuos dentro del área urbana tienen una gran capacidad ordenadora y configuradora de los espacios, ya que con sus copas ayudan a rellenar parcial o totalmente vacíos en el paisaje (Rocha, Leles y Oliveira, 2004). Pero se ha dejado de lado las funciones ecológicas o ambientales que estos pueden aportar (Vargas y Molina, 2013).

Los árboles cumplen al menos tres funciones muy importantes para la mitigación del calentamiento global, la captura de dióxido de carbono atmosférico lo cual hace que disminuya la cantidad de gases de efecto invernadero. La segunda función que cumplen es el tema energético ya que estos ayudan a disminuir la radiación solar o el viento sobre las edificaciones, lo que impide el exceso de ganancia o pérdida de temperatura, por lo tanto, disminuye la demanda de energía para calefacción o aire acondicionado. Por último, ayudan a disminuir los efectos generados por las ICU en las ciudades (Vargas y Molina, 2013).

Ante esto aparece el desafío para las ciudades de buscar el correcto desarrollo entre lo urbano y la naturaleza. La adecuada planificación que permita que las especies arbóreas tengan el espacio necesario para su establecimiento y correcto desarrollo (Alvarado, Guajardo y Devia, 2014). De esta manera, se podría mejorar la calidad de

vida en las ciudades sacando provecho de los beneficios que aportan los sitios reforestados en estos ecosistemas (Becerra, Bohórquez y Garzón, 2019).

La demanda de la arborización en sitios urbanos cada vez es mayor por parte de los habitantes, esto provoca que aumente su importancia cultural y económica. En países sudamericanos como Colombia y Chile ha provocado que los investigadores y los gobiernos locales se preocupen por generar valores económicos para estos árboles dentro de sus ciudades. Esta práctica permite cuantificar la pérdida o el daño sobre el árbol cuando haya sido intervenido fuera del marco legal (accidente o vandalismo), esto presenta daño al patrimonio comunal, si se toma en cuenta los diferentes servicios que aporta el individuo afectado (Ponce, Vallejos y Escobedo, 2017; Ponce, Vallejos, Daniluk y Avilés, 2013).

En Brasil han considerado de gran importancia la instalación de árboles en sus parques y sus aceras. Esta práctica ha ayudado considerablemente a reducir los impactos causados por los asentamientos urbanos y las actividades industriales. La presencia de cobertura forestal en el entorno urbano tiende a mejorar el microclima al disminuir la amplitud térmica. El sombreado, embellecimiento de ciudades, reducción de la contaminación atmosférica, acústica y visual y contribución a la mejora física y mental de los seres humanos en la ciudad son otros aspectos en los que ha beneficiado en Brasil (Rocha, Leles y Oliveira, 2004).

3.5 Impacto de la arborización en los ecosistemas urbanos

3.5.1 Beneficios ambientales

La mala planificación urbana combinada con las actividades diarias por los seres humanos aumenta la contaminación dentro de las ciudades (Barrantes, 2018). La capacidad que tienen los árboles de absorber gases por medio de los estomas ayuda a que estos gases contaminantes disminuyan, causando un menor efecto en el ambiente (Artavia, 2018).

En México se han detectado diferencias de hasta dos grados en la temperatura de las áreas con zonas verdes dentro de la ciudad. Esto muestra la gran capacidad reguladora del calor que tienen los árboles urbanos (Pimienta *et al.*, 2014). En Sacramento y Phoenix lograron disminuir sus temperaturas entre 1,7 a 3,6 °C entre las zonas arborizadas y las zonas carentes de esta práctica, en estas ciudades aumentó la cobertura forestal en un 25% (Georgi y Zafiriadis, 2006).

Las copas de los árboles no solo aportan sombra para la regulación de la temperatura, también cumplen una función importante en la intercepción de agua de lluvia. Hasta un 90% del agua de las precipitaciones pueden ser interceptada por el follaje. Esto ayuda a disminuir la cantidad que cae directamente en el suelo, disminuyendo el riesgo de inundaciones. Además, este fenómeno ayuda a mejorar la calidad de las aguas pluviales (Domínguez *et al.*, 2009; Borelli, Conigliaro y Pineda, 2018).

A nivel ecológico contribuyen a la conservación tanto de flora y fauna, ya que son bancos de germoplasma vivos. Establecen ambientes propicios para la avifauna, algunos mamíferos (ardillas, murciélagos, perezosos, etc.) e insectos. Además, de crear una conectividad importante entre las áreas boscosas fuera de las ciudades permitiendo el paso de fauna (Osorio, 2012; Molina y Acosta, 2018).

El tamaño de las zonas verdes dentro de los ecosistemas urbanos puede potencializar los servicios al ecosistema que estas proveen. De tal modo que las áreas de mayor tamaño favorecen la diversidad y la riqueza de especies tanto de flora y fauna. Además, que los suelos de estos sitios van a presentar mayor permeabilidad por lo cual hay una mayor infiltración del agua de lluvia lo cual aporta a los mantos acuíferos subterráneos, y a su vez, disminuye el riesgo de inundaciones (Pimienta *et al.*, 2014).

3.5.2 Beneficios sociales

La utilización de zonas verdes en espacios urbanos da a la población un sitio donde pueden reunirse. Esto crea en los habitantes un sentido de pertenencia y comunidad, debido a que las personas aprovechan estos espacios para la interacción social. De

esta manera se puede ver reducidos los índices de criminalidad cerca de estos sitios, además de actos vandálicos en la infraestructura de la ciudad (Becerra, Bohórquez y Garzón, 2019; Dobbs, Eleuterio, Amaya, Montoya y Kendal, 2018; Dobbs, Escobedo y Zipperer, 2011).

El uso de estas zonas puede aportar a los habitantes beneficios a la salud, ya que se ha demostrado que puede reducir los niveles de estrés y de depresión (Annerstedt *et al.*, 2015; Dobbs, Eleuterio, Amaya, Montoya y Kendal, 2018). Las caminatas a través de áreas verdes ayudan a mejorar la salud física de las personas (Dinnie, Brown y Morris, 2013). Al ofrecerles a los pobladores un espacio arbolado, las sombras que aportan, ayudan a disminuir la exposición a los rayos ultravioleta del sol. Lo cual ayuda a disminuir la probabilidad de que los habitantes que realicen actividades en estos sitios padezcan enfermedades como cáncer de piel o cataratas en los ojos (Artavia, 2018).

A nivel de empleo la implementación de áreas forestadas dentro del ecosistema urbano crea muchas fuentes de trabajo para los pobladores. Muchas de las actividades requieren mano de obra, como lo son las de establecimiento o las de mantenimiento. Además, puede impulsar emprendimientos como los de viveros para el abastecimiento de material vegetal a los proyectos de forestación (Artavia, 2018).

3.5.3 Beneficios económicos

La arborización urbana representa una gran inversión, especialmente para los gobiernos locales. La inversión se asocia a los costos de establecimiento y de mantenimiento (Artavia, 2018). Sin embargo, las áreas arborizadas dentro de las ciudades aportan beneficios a la economía de sitio, aunque es difícil de cuantificar ya que es necesario una buena estimación de la magnitud del beneficio generado (Nowak, 2018).

La sombra aportada por los árboles dentro de las zonas urbanas y su función como cortinas rompevientos ayudan a que las edificaciones no tengan un aumento o

disminución drástica de temperatura. Provocando que se disminuya el uso de aires acondicionados o sistemas de calefacción. La reducción en el uso de estos dispositivos impacta positivamente la economía y reduce las emisiones contaminantes al ambiente. El ahorro de energía disminuye alrededor de un 30% en los costos de la factura energética (Calaza, Cariñanos, Escobedo, Schwab y Tovar, 2018; Artavia, 2018; Rivas, 2005).

La cobertura forestal en zonas urbanas puede aumentar el valor de las propiedades entre un 2 y un 15% y en zonas residenciales el valor de las propiedades inmobiliarias puede aumentar hasta un 9%. La cobertura vegetal en zonas comerciales puede impulsar el consumo ya que ofrece a los clientes un ambiente acogedor (Wolf, 2017; Dobbs, Eleuterio, Amaya, Montoya y Kendal, 2018).

3.6 Aspectos técnicos y legales en proyectos de arborización urbana

A nivel de Costa Rica no existe una normativa o plan general para proyectos de arborización en zonas urbanas. Sin embargo, los esfuerzos hechos por gobiernos locales se ha logrado definir ciertas pautas a seguir para los proyectos. Ejemplos claros son la Municipalidad de Belén y la Municipalidad de Heredia. Cuando se realizan proyectos de arborización es necesario considerar las leyes que rigen en el sitio. En el caso de Costa Rica es necesario tomar en cuenta leyes como la Ley de Planificación Urbana, Ley Forestal, Ley de Aguas, Ley de Vida Silvestre, entre otras. Garantizando que la actividad que se realice no va a violentar contra las regulaciones nacionales y locales de cada gobierno (Subcomisión Heredia CGICRG Tárcoles, 2018).

Entre los aspectos técnicos es necesario considerar el espaciamiento de los árboles no solo entre ellos, sino también con la infraestructura. Cuando se realiza un plan de arborización urbana se debe tener cuidado que el sitio donde se va a establecer cada individuo arbóreo no interfiera con la visibilidad de las señales de tránsito o semáforos. Otro aspecto por considerar es la cercanía con el tendido eléctrico ya que las ramas de un árbol pueden provocar daños significativos a estas estructuras (Alvarado, Guajardo y Devia, 2014).

El uso de tecnologías en sistemas de información geográfica, ayudan a mantener un control sobre la ubicación y el manejo de los árboles en zonas urbanas. Así la entidad encargada del proyecto puede llevar una “hoja de vida” de cada árbol utilizado. Con la utilización de herramientas tecnológicas incluso se puede realizar proyecciones a futuro sobre el valor económico y ambiental de los individuos forestados (Artavia, 2018; Rivas 2005).

3.7 Criterios de selección de especies para proyectos de arborización urbana

La selección de las especies correctas puede marcar la diferencia entre un buen y un mal proyecto de arborización y determinar el éxito de los proyectos (Alvarado, Guajardo y Devia, 2014). De igual manera se asegura la adaptación del árbol al sitio y que incorporen las condiciones técnicas para un buen establecimiento y su futuro manejo (Domínguez *et al.*, 2009).

Todo buen proceso de selección de especies debe considerar tres variables. La primera consiste en los objetivos de la plantación. Es necesario que el encargado del proyecto se plantee el por qué se está plantando y para qué quiero esos árboles (Alvarado, Guajardo y Devia, 2014). Lo cual, permite ordenar las actividades y recursos en el tiempo (Artavia, 2018).

El segundo criterio que se debe considerar es el sitio donde se va a realizar la plantación. Para lo cual es necesario considerar la disponibilidad de agua, el tipo de suelo, el clima de la región y el tipo de infraestructura presente (Alvarado, Guajardo y Devia, 2014).

Por último, se debe analizar las características específicas de cada especie. Se debe analizar cuáles son los requerimientos nutricionales del mismo, su gremio ecológico, sus características físicas (tamaño de raíces, fuste y copa) (Alvarado, Guajardo y Devia, 2014). Se recomienda analizar también la presencia de estas especies en viveros cercanos a las zonas del proyecto y que cumplan una función ecológica en el sitio donde se va a utilizar (Artavia, 2018).

En la siguiente figura se muestra un resumen de los puntos que se deben de considerar para una correcta selección de especies para proyectos de arborización urbana.



Figura 2 . Esquema general para una buena selección de especies. Fuente (Alvarado, Guajardo y Devia, 2014).

3.8 Manejo silvicultural en árboles urbanos

Los árboles dentro de los ecosistemas urbanos entregan permanentemente bienes y servicios ambientales, para lo cual los encargados de su manejo deben enfocarse en una gestión responsable de este recurso. El abordaje de técnicas y métodos necesarios para la gestión del arbolado urbano se conoce como silvicultura urbana (Perdomo y Díaz, 2015).

La silvicultura urbana es una herramienta fundamental para el correcto desarrollo de los árboles dentro de las ciudades. Surge la necesidad que los encargados de su manejo ya sean gobiernos locales, organizaciones no gubernamentales o empresas privadas, tengan un manual técnico claro que aborde las necesidades del arbolado dentro del ecosistema. El manejo organizado y claro permite la prevención de daños en los árboles, que a su vez disminuye los riesgos sobre la infraestructura urbana y las vidas humanas (Perdomo y Díaz, 2015).

La poda es una técnica que permite la formación del árbol, al eliminar las ramas que puedan interferir contra la infraestructura de la ciudad o el cableado eléctrico. Igualmente, la poda permite controlar el levantamiento de su copa en caso de tener ramas demasiado bajas que dificultan la visibilidad o el tránsito de los autos o transeúntes. La poda sanitaria se encarga de la eliminación de ramas enfermas que puedan ser un riesgo a la infraestructura urbana o las vidas de las personas que circulen cerca de estas ramas. Esta técnica al representar una agresión hacia el árbol es necesario que se haga de la mejor manera para evitar la entrada de patógenos que puedan causar más daño al árbol (Llanos, 2015).

Los árboles que presentan deficiencias nutricionales son más susceptibles a contraer algún daño ya sea causada por insectos o patógenos. La fertilización permite equilibrar el ciclo de los nutrientes necesarios para el óptimo desarrollo de los árboles en ambientes urbanos (Corzo, 2007).

El control de malezas es una técnica que permite eliminar plantas que puedan competir por nutrientes con el individuo de interés para el proyecto de arborización. El propósito del control de malezas no es la eliminación total de la especie competidora, sino en la liberación suficiente para no comprometer la calidad del sitio. Esta técnica puede ser por medio de control químico con herbicidas o por medio de métodos mecánicos arrancando manualmente las plantas competidoras (Corzo, 2007).

Las cortas de saneamiento consisten en el derribo de individuos arbóreos que representan un riesgo inminente a la infraestructura urbana y la vida de las personas

que transitan cerca de él. El derribo se puede hacer de dos maneras, por medio del derribo controlado, que consiste en la eliminación del árbol por partes empezando por la eliminación de las ramas de la copa y troceando por terciado, descendiendo las ramas y las secciones del fuste con líneas de cara. El segundo es derribo direccional, se puede realizar en espacios abiertos donde no se dañe bienes muebles, inmuebles o personas, donde el árbol cuenta una dirección de caída ya definida (Guillen y Miranda, 2017).

3.9 Manejo integrado de plagas (MIP) en árboles urbanos

La percepción de los posibles daños, que pueden causar los árboles en las zonas verdes urbanas, es un tema poco estudiado y de gran importancia por el crecimiento que ha tenido la reforestación en este ecosistema. En ocasiones los árboles poseen defectos propios en su estructura, pero en otras ocasiones, estos daños o enfermedades son causados por patógenos o insectos (Pérez, Santillán, Donato, Galeote y Vásquez, 2018). Es necesario que el ente encargado del proyecto de arborización mantenga un control constante de la sanidad de los individuos con el fin de disminuir riesgos (García y Pérez, 2009; Pérez, Santillán, Donato, Galeote y Vásquez, 2018).

En condiciones urbanas los árboles presentan deficiencias en las condiciones nutricionales por la baja calidad del sustrato y dificulta su capacidad para conseguir agua en dicho ecosistema, como se muestra en la figura 3. Las carencias hídricas provocan que las defensas de los árboles sean particularmente bajas, haciéndolos más vulnerables al ataque de plagas. Por lo cual resulta necesario el monitoreo constante de los árboles que permita identificar el problema fitosanitario a tiempo y poder controlarlo (Llanos, 2012; Montes, 2017).

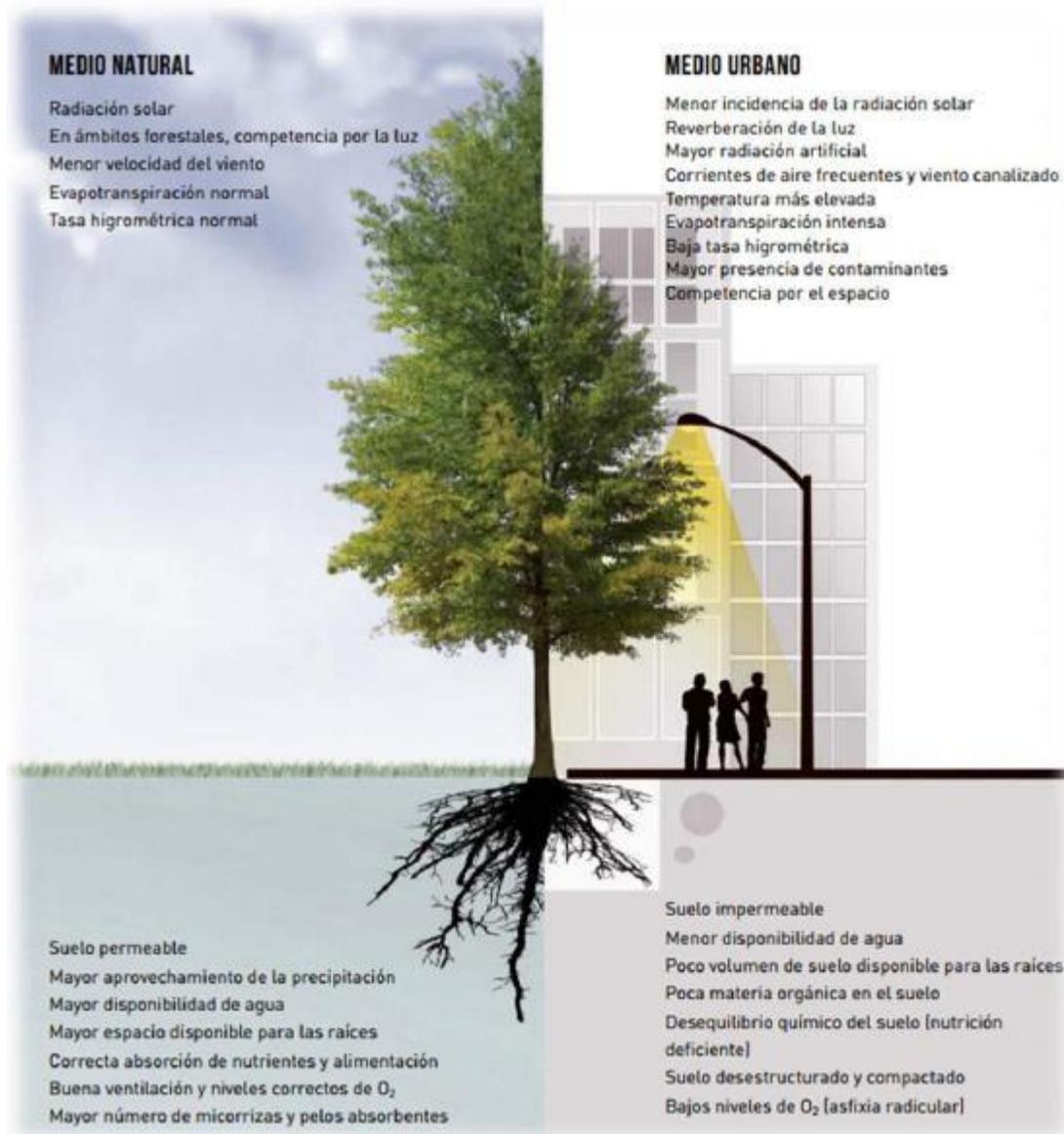


Figura 3. Factores condicionantes de los árboles. Fuente (Ayuntamiento de Barcelona, 2017).

El manejo integrado de plagas (MIP), no busca eliminar por completo las plagas. ya que lograrlo es difícil y en caso de conseguirlo se perjudica el medio ambiente. Por lo cual esta técnica lo que busca es reducir y mantener la población de las plagas en números aceptables. Para conseguir los objetivos se utilizan técnicas de control que no perjudique a los seres humanos, las plantas, los animales y el medio ambiente

(O'Farrill-Nieves y Medida, 2007). Para mantener las poblaciones de plagas en condiciones aceptables es necesario el uso balanceado de procedimientos químicos, biológicos y culturales. Además, para identificar la aparición de plagas es necesario las visitas periódicas. Cuando haya la aparición de una plaga, se pueda utilizar el método más adecuado para tratarla, reduciendo el riesgo de daño y el impacto al ecosistema (Sánchez, 2004; Gallegos, 2005).

En algunos países se utiliza a nivel urbano la técnica de endoterapia como mecanismo de control de plagas. Esta técnica consiste en la aplicación de sustancias químicas para ser translocadas por la savia a diversas partes del árbol, con el fin de combatir y evitar el ataque de insectos. La aplicación del químico regulador de la plaga del árbol debe realizarse en el fuste de manera uniforme en toda la circunferencia del árbol (Montes, 2017).

3.10 Diagnóstico ambiental urbano.

El diagnóstico ambiental urbano busca la caracterización del espacio físico natural desde un punto de vista ambiental, económico y sociocultural (Bridón *et al.*, 2005). Además, permite definir con claridad los problemas y los impactos del desarrollo de proyectos, define los actores involucrados directa e indirectamente (Leiva y Giannuzzo, 2008). De esta manera las organizaciones pueden desarrollar proyectos de tal modo que se gestione el sector ambiental de manera integral (Bridón *et al.*, 2005).

El diagnóstico de estas áreas permite medir de manera cuantitativa y cualitativa el potencial que poseen por unidad en proyectos de conservación, paisajísticos, urbano o infraestructuras (Ureña y Barrientos, 2016; Gobierno de Canarias, 2019). Por lo cual resulta necesario la correcta evaluación de factores como geología y relieve del sitio, composición de flora y fauna, clima, hidrología y factores sociales (Catalán, 2009). En la práctica se generan indicadores ambientales en el territorio, que permiten la toma de decisiones y la gestión del sitio, para la selección de tratamientos, medidas o acciones en los sitios (Tafur y Altamirano, 2016). Los indicadores proveen de una visión del sitio como un sistema complejo, donde los recursos naturales de las zonas

a evaluar van a tener un aporte al sector social, cultural y económico de la población cercana (Municipio de León, Guanajuato, 2013).

En estudios realizados en regiones de México donde se evaluaron diferentes aspectos que abarcan lo social, económico, y ambiental de diferentes regiones del país. Al ejecutar un DAU se pueden obtener valores como el Índice de Desarrollo Humano de un sitio, la superficie evaluada y sus condiciones atmosféricas, su composición vegetal, el comportamiento de las personas en relación con el medio ambiente y sus actividades económicas. Los anteriores aspectos proporcionan una idea de las condiciones reales del área estudiada, para proponer medidas de mejora acorde a los objetivos de los proyectos que se planeen realizar y la intervención por parte de las autoridades competentes (Catalán, 2009).

Otro estudio de un DAU realizado en Argentina, toma en cuenta sectores de las ciudades con el fin de analizar áreas de menor tamaño y obtener datos específicos para cada zona de sitio estudiado. Proporciona datos sobre el arbolado y las zonas verdes en relación con la comunidad, y cómo pueden traer beneficios a la salud, la recreación y la cultura. La evaluación consistió en la parte ambiental y social, donde se tomaron en cuanto aspectos de la composición vegetal de los sitios, el estado de salubridad de la región (presencia de agentes contaminantes), y las medidas sociales que toman los pobladores para convivir y mejorar las condiciones de los lugares (Leiva y Giannuzzo, 2008).

3.11 El papel de los gobiernos locales en la gestión de la arborización urbana

Durante años ha existido deficiencia por parte de las políticas locales en el mejoramiento ambiental a partir de la arborización urbana. En la actualidad circulan lineamientos técnicos válidos y pertinentes, que pretenden armonizar la parte arquitectónica y paisajística que los árboles aportan al ecosistema urbano. Sin embargo, los programas de silvicultura urbana resaltan también los aportes que estos traen a las políticas nacionales e internacionales en el manejo de la biodiversidad (Alcaldía de Medellín, 2011).

El diseño de políticas y de proyectos que pretendan la reforestación en sitios urbanos apuntan directamente a la realidad biológica de las ciudades y de la necesidad de mejorar las condiciones actuales. de esta manera los gobiernos locales deben plantearse metas para cumplir con los objetivos que ayuden a mejorar la calidad ambiental y a su vez la calidad de vida de los habitantes dentro de su área de gobierno (Alcaldía de Medellín, 2011).

En el caso de la Municipalidad de Belén, en Heredia, el gobierno local se encargó de crear el “Reglamento de arborización urbano-cantonal y reforestación de zonas verdes y de protección del Cantón de Belén”. En el documento se toman en cuenta las leyes y derechos constitucionales para promover la creación de proyectos de arboricultura. Además, abarca consideraciones técnicas para hacer uso eficiente de la arborización dentro de la ciudad del cantón (Municipalidad de Belén, 2006).

La Municipalidad de Curridabat ha realizado proyectos para evaluar el estado sanitario de los árboles dentro de sus parques recreativos, con el fin de mejorar las condiciones dentro de las áreas de recreación y asegurar el bienestar de sus habitantes. Gracias a estos proyectos se ha logrado identificar árboles que representan un peligro para los usuarios de parques y se han realizado las respectivas recomendaciones de sustitución (Zúñiga, 2012).

La Municipalidad de San Ramón también ha venido trabajando constantemente en la mejora de la cobertura forestal del cantón en los últimos diez años. Han creado diferentes proyectos con el fin de aumentar los espacios arborizados tanto en el distrito central como en urbanizaciones cercanas. Además, recientemente se realizó una evaluación desde el punto de vista estructural, sanitario y social, con el fin de mejorar las condiciones de los árboles plantados y disminuir los riesgos sobre la infraestructura y la población ramonense (Artavia, 2018).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

San Ramón es el segundo cantón de la provincia de Alajuela y cuenta con una superficie de 1018,6 km² (INEC, 2011). Se ubica en las coordenadas geográficas 10°13'13" latitud norte y 84°35'20" longitud oeste. En el distrito central de San Ramón se encuentra la cabecera del cantón y presenta una altitud promedio de 1057 msnm (Municipalidad de San Ramón, 2020).

La ciudad se fundó el 21 de agosto de 1856 y una de sus principales características es que las calles y las aceras son anchas, rectas y se disponen en cuadros iguales (Municipalidad de San Ramón, 2020). Este distrito cuenta con una población de 9080 habitantes (INEC, 2018).

El cantón de San Ramón cuenta con una precipitación media anual de 2217 mm, la temperatura media anual oscila entre 21 y 23 °C y se encuentra dentro de la zona de vida de Bosque Tropical Húmedo Premontano (Guido y Rodríguez, 2011). El suelo es principalmente de origen volcánico, con una capa de materia orgánica y la pendiente varía entre 0 y 6 % (ProDUS, 2017). El uso del suelo es principalmente de tipo residencial, el cual ha aumentado en los últimos años hasta llegar al 94,4% del territorio del distrito (Mora, 2007; ProDUS, 2017). La Figura 4 muestra un mapa con la ubicación geográfica del distrito central de San Ramón.

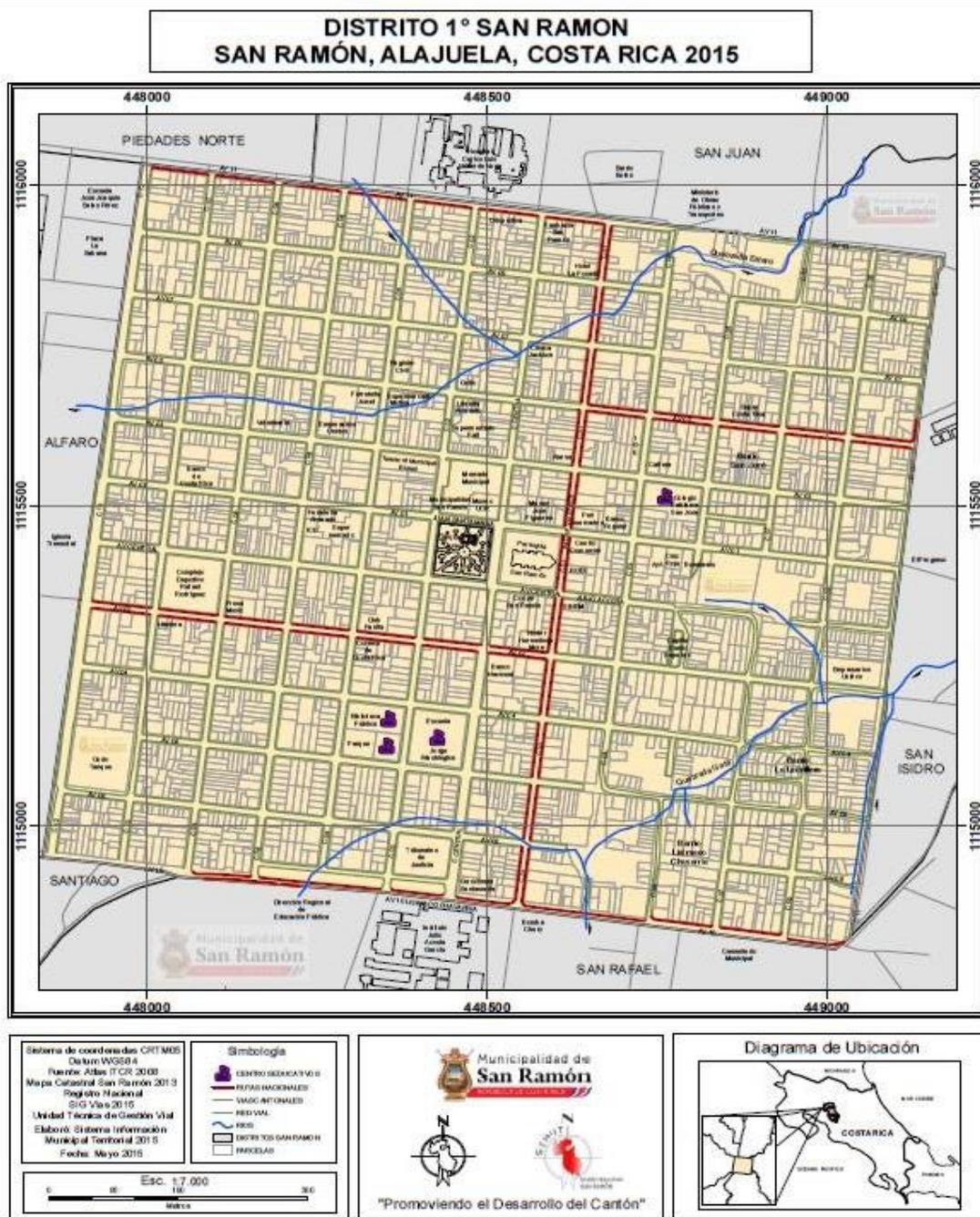


Figura 4. Ubicación geográfica del distrito central del cantón de San Ramón, Alajuela. Fuente (SIMUT Municipalidad de San Ramón, 2015).

4.2 Evaluación sanitaria de árboles individuales

A continuación, se muestra el procedimiento utilizado para la evaluación sanitaria de los árboles individuales, donde cuya base fue una matriz que se utilizará para medir el porcentaje de daño de cada individuo, la localización de los mismo. Además, se detallan los datos que se tomarán en campo, así como su respectivo análisis.

4.2.1 Matriz de evaluación de la sanidad forestal en arborización urbana

La evaluación de la sanidad forestal en plantaciones y en árboles urbanos, implicó la utilización de una matriz, la cual fue diseñada a partir de diferentes metodologías existentes. Dentro de ellas la evaluación visual propuesta por Matheck y Breloer (1994), modificado por Delgado (2018) y utilizando como guía la Clasificación de síntomas de enfermedades forestales según Arguedas (2008). Para la elaboración de la matriz se generaron valores de peso, utilizando como guía el trabajo de Alfaro (2020), para las partes del árbol a evaluar, el síntoma y el grado de severidad. El siguiente es el detalle de cada variable.

4.2.1.1 Valor de peso según la parte del árbol

Los valores de peso, según la parte del árbol a evaluar, se distribuyeron de la siguiente manera:

Fuste: a la parte del árbol se le asignó un valor del 50% del valor total del daño, ya que si esta sección del individuo evaluado sufre un daño crítico por lo que es necesario una intervención inmediata.

Copa: a la sección se le asignó el restante 50% del valor del daño total, dividido en dos partes. Un 30% del valor total en las ramas y el restante 20% en las hojas. Debido a que los daños que ocurren en las ramas y en las hojas del árbol por lo general tienen una relación según el punto 4.2.1.1.

4.2.1.2 Valor de peso según el síntoma

El valor de peso del síntoma se definió en valores del uno al tres, dependiendo del riesgo de daño estructural y a la sanidad, que este síntoma pueda provocar al individuo evaluado, según se muestra en el Cuadro 1. Por su parte, el valor del peso para los síntomas según la sección del árbol se asigna de acuerdo con el detalle descrito en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Categoría, valor y descripción de síntoma, para evaluar la sanidad forestal de los árboles individuales.

Nivel de daño	Valor	Descripción
Leve	1	El daño que le causa al árbol es por lo general estético y no presenta un riesgo estructural.
Medio	2	El daño que le causa al árbol puede comprometer su estructura a largo plazo si no se le aplica un tratamiento.
Grave	3	El daño que le causa al árbol compromete su estructura y su vitalidad.

Cuadro 2. Valores de peso según los síntomas y la sección del árbol, para evaluar la sanidad forestal de los árboles individuales.

Parte del árbol	Síntoma	Peso
Fuste	Tumor	1
	Herida	2
	Ataque de insectos	2
	Cancro	3
	Pudrición	3
Ramas	Racimo	1
	Muérdago	1
	Ataque de insectos	2
	Roya	2
	Cancro	3
Hojas	Pudrición	3
	Agallas	1
	Ataque de insectos	2
	Clorosis	2
	Mosaico	2
	Manchas	3
	Marchitamiento	3

Nota. Adaptado de “Clasificación de síntomas de enfermedades forestales. Segunda parte”, Arguedas, M., 2008, Revista Forestal Mesoamericana Kurú; Adaptado de “Propuesta técnica de manejo para el arbolado urbano presente en el distrito San Vicente del Cantón de Moravia, San José, Costa Rica.”, Alfaro, C., 2020, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

4.2.1.3 Severidad del síntoma

El grado de severidad del síntoma es la medida del porcentaje de afectación en la sección del árbol evaluada por el síntoma identificado (Matarrita, Sandoval y Arguedas, 2006). Este grado de evaluación tuvo valores de uno a cuatro, dependiendo del porcentaje de daño como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Grado de severidad, porcentaje de daño y valor, para evaluar la sanidad forestal.

Severidad	% Daño	Valor
Leve	≤ 24	1
Medio	25 - 49	2
Alto	50 - 74	3
Crítico	≥ 75	4

Nota. Adaptado de “Propuesta técnica de manejo para el arbolado urbano presente en el distrito San Vicente del Cantón de Moravia, San José, Costa Rica.”, Alfaro, C., 2020, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Adaptado de “La roya de la teca *Olivea tectonae* (Rac.): consideraciones sobre su presencia en Panamá y Costa Rica.”, Arguedas, M., 2004, en Costa Rica. Kurú: Revista Forestal, 1(1):1-5.

Paralelamente a la severidad, se asignó un valor de peso según el grado. Para el cálculo del valor del daño se utiliza la siguiente fórmula

$$\alpha = x + xy$$

Donde:

α es valor de la severidad

x es el grado de severidad

y es el peso para cada grado de severidad.

Los valores de peso para cada grado de severidad se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Valores de peso y de daño para cada grado de severidad.

x	y	α
1	0	1
2	0,25	2,5
3	0,50	4,5
4	0,75	7

Nota. Adaptado de “Propuesta técnica de manejo para el arbolado urbano presente en el distrito San Vicente del Cantón de Moravia, San José, Costa Rica.”, Alfaro, C., 2020, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

4.2.2 Ubicación de los árboles a evaluar

Para la ubicación geográfica de cada individuo a valorar se utilizó como base el trabajo desarrollado por Artavia (2018), donde se evaluó la arborización del distrito central de San Ramón, por medio del levantamiento de cada árbol como se muestra a continuación en la figura 5.

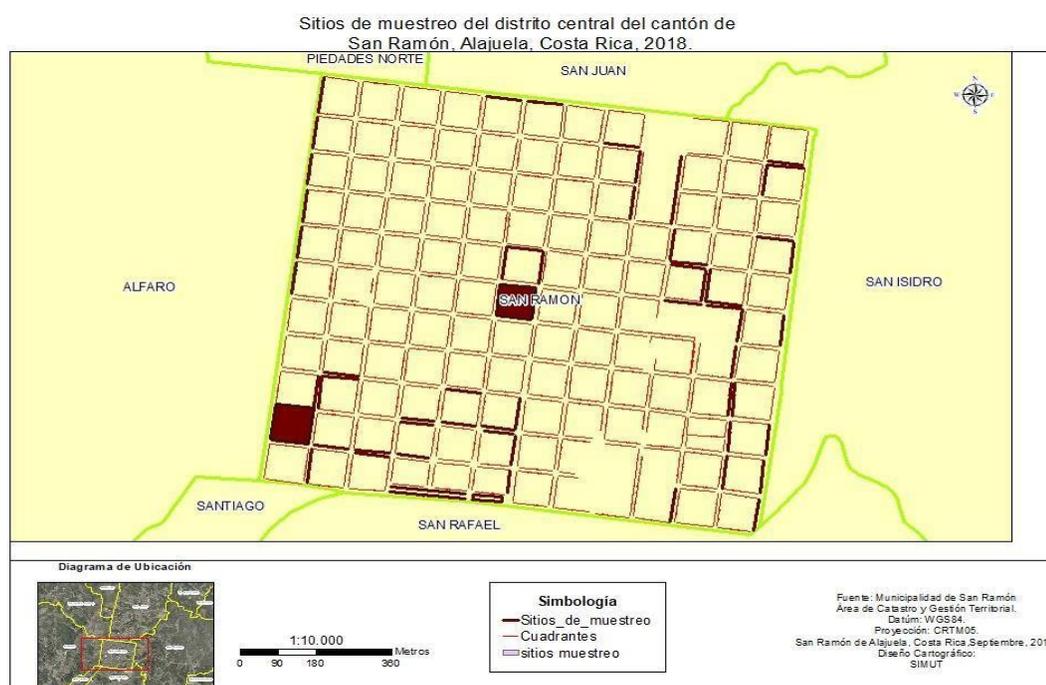


Figura 5. Sitios del arbolado urbano censados en el distrito central de San Ramón.
Fuente (Artavia, 2018).

4.2.3 Recolección de datos

La recolección de datos en campo se hizo para todos los árboles del proyecto municipal de arborización que son 604 individuos e implicó el uso de un número consecutivo para identificar cada individuo, así como la ubicación por medio de un

GPS. Además, se realizó la identificación taxonómica a nivel de especie y se ubicó dentro de la propiedad pública, tomando en cuenta si se encontraba en un parque, en una acera o en un terreno municipal. Finalmente se realizó la toma de datos necesarias para el análisis del estado físico y sanitario de la arborización (Anexo 1).

4.2.3.1 Variables Cuantitativas

La única variable medida en campo fue el diámetro de cada árbol mayor a 2 cm, esta medición se realizó a 1,30 m de altura desde la base, en el caso de los árboles que su altura fuera menor 1,30 m se tomó la medición en su base. En los árboles bifurcados, se realizó la medición del diámetro para cada uno de sus ejes y se reportó el valor promedio.

4.2.3.1 Variables Cualitativas

A continuación, se describe cada una de las variables cualitativas valoradas en los árboles del distrito central del cantón de San Ramón.

Desarrollo: intervalo de altura total del árbol, según se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Desarrollo del árbol según su altura.

Intervalo de altura (m)	Desarrollo
≤ 3,0	Pequeño
3,1 – 7,0	Mediano
≥ 7,1	Grande

Nota. Adaptado de “Informe de arbolado. Evaluación de riesgo evaluación de riesgo”, Delgado, A., 2018, Instituto Ayuntamiento de Torrelodones.

Síntoma: se tomó para cada sección evaluada del árbol, utilizando como referencia los síntomas incluidos en la matriz (Cuadro 2). A cada síntoma se le asignó un valor para facilitar la toma de datos en el campo, como se muestra en el Cuadro 2.

Agente causal: para cada síntoma que presentó las distintas secciones del individuo evaluadas, Al respecto se realizó la identificación del agente que lo causa, ya fuera un hongo, bacteria, insecto o deficiencia nutricional.

Severidad: se evaluó conforme se define en el diseño de la matriz (Cuadro 3).

Riesgo físico: en esta variable se evaluaron los posibles riesgos que el árbol pudo presentar a la infraestructura o a la sociedad, independientemente se encontrara en buen o mal estado sanitario.

4.2.4 Análisis de datos

A continuación, se describen las fórmulas y los cálculos que se realizaron para generar los valores de afectación para cada uno de los árboles evaluados. Se midió la severidad de afectación para cada una de las partes evaluadas y el porcentaje de afectación para el árbol.

4.2.4.1 Severidad de Afectación

El cálculo del valor de severidad para cada parte del árbol se realizó aplicando la siguiente fórmula

$$S = \sum_{i=1}^7 \frac{[P \cdot \alpha i]}{n}$$

Donde:

S es el valor de severidad

P es el peso para el síntoma

αi es el valor del daño para el síntoma.

n es el número de síntomas evaluados en la matriz en el caso del fuste el valor de n es 5; en el caso de hojas y ramas el valor de n es 6

La severidad se interpretó según el valor como muy leve, leve, medio, alto y crítico, según se muestra en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Valores de severidad.

Severidad	Valor
Muy leve	≤ 1
Leve	1,1 – 2
Medio	2,1 – 3
Alto	3,1 – 4
Crítico	≥ 4

Nota. Adaptado de “Informe de arbolado. Evaluación de riesgo evaluación de riesgo”, Delgado, A., 2018, Instituto Ayuntamiento de Torrelodones.

4.2.4.4 Porcentaje total de Afectación para cada árbol

El porcentaje total de afectación para cada individuo se determinó por medio de la siguiente fórmula

$$\% \text{ afectación} = 25(F \cdot 0,5 + R \cdot 0,3 + H \cdot 0,2)$$

Donde:

F es el valor de severidad de afectación en el fuste.

R es el valor de severidad de afectación en las ramas.

H es el valor de severidad de afectación en las hojas.

Según se observó en la fórmula, los valores de 0,5 de 0,3 y de 0,2 corresponden al porcentaje de peso para cada sección evaluada. El valor del porcentaje total de afectación para los árboles se interpretará de acuerdo con base en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Severidad en porcentaje total de afectación para los árboles.

Severidad	% afectación
Leve	≤ 24
Medio	25 - 49
Alto	50 - 74
Crítico	≥75

Nota. Adaptado de “Informe de arbolado. Evaluación de riesgo evaluación de riesgo”, Delgado, A., 2018, Instituto Ayuntamiento de Torrelodones.

4.2.5 Riesgo físico de los árboles

En caso de existir un riesgo físico en alguno de los individuos, se realizó un análisis individual. En este caso, para proponer una medida silvicultural que se adapte a la necesidad específica.

4.3 Diagnóstico ambiental urbano de terrenos municipales ociosos

4.3.1 Selección de los sitios

La selección de los sitios ociosos, a ser evaluados, se realizó por medio de un análisis de la base de datos de las propiedades municipales, junto con el visor geográfico de la Municipalidad de San Ramón. La búsqueda de cada una de las propiedades se realizó por medio de un número que la Municipalidad le ha asignado a cada una de ellas en dicho visor geográfico conocido como número SIG.

En total se encontraron siete sitios para ser evaluados; uno se encuentra dentro del distrito central de San Ramón y los otros seis se encuentran en la periferia de la ciudad. Una vez identificados los sitios a evaluar, se procedió a realizar un mapa para la ubicación geográfica de cada uno de ellos. El mapa se realizó con la herramienta QGIS 3.10.0 y se utilizó la capa WMS de la Municipalidad de San Ramón, la cual se encuentra en el SNIT; de la capa se cargaron todas las propiedades municipales en el QGIS. Finalmente, se marcó cada uno de los sitios seleccionados con una capa de puntos para su identificación en el mapa y se delimitaron las áreas a evaluar por medio de la capa de distritos del Atlas Digital de Costa Rica 2014. El mapa de los sitios

ociosos municipales a evaluar se muestra en la Figura

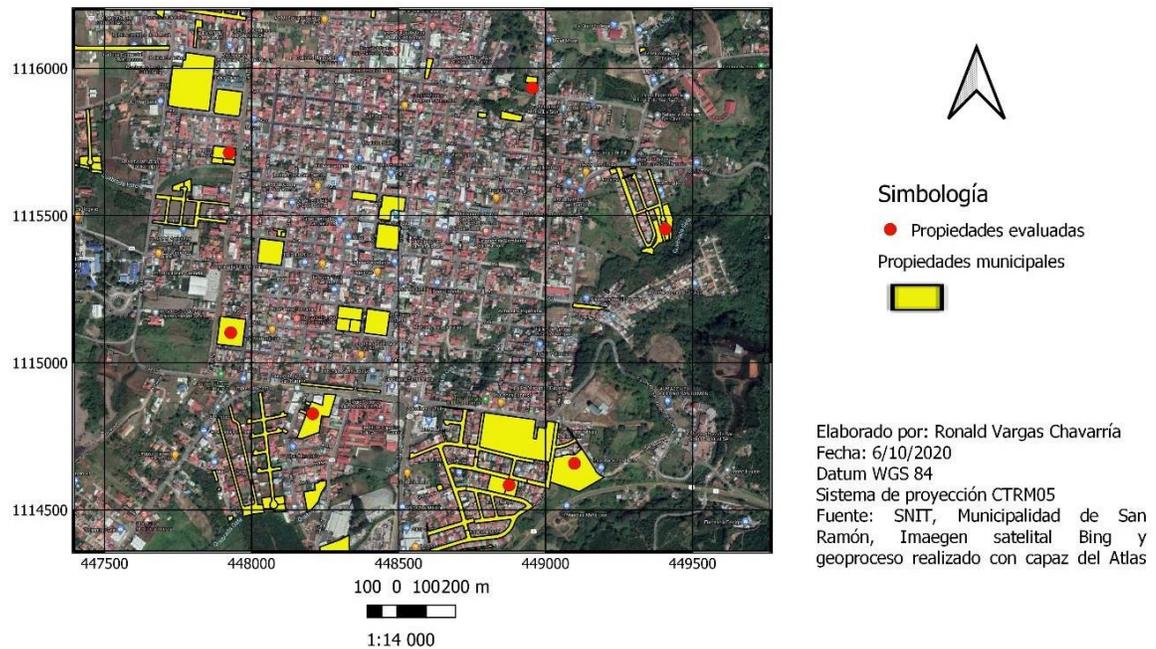


Figura 6. Sitios municipales ociosos para la evaluación del diagnóstico ambiental urbano.

4.3.2 Diseño de matriz

La matriz que se utilizó para el análisis ambiental y forestal de los sitios es la propuesta por Castro (2005) y adaptada de la metodología de Arauz (1983). Incluye factores como el número de especies, la densidad de árboles en el sitio, el tamaño de la propiedad, la cobertura del suelo, el estado del suelo y la sanidad del lote. A cada uno de los factores se le asignó un valor fijo (V), dependiendo de la importancia. Cada factor se calificó con una escala de uno a cuatro, dependiendo de la variable (X) que presente, tal y como se observa en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Valor funcional de las áreas verdes urbanas. Fuente (Castro, 2005).

Número de Variable (i)	Variable que define la prioridad	V	X	Detalle de la calificación
1	Cantidad de especies de árboles y arbustos leñosos en el terreno	5	1	0 - 1 especies
			2	2 - 3 especies
			3	4 - 5 especies
			4	≥ 6 especies
2	Cantidad de árboles/ha	5	1	0 a 11,0 árboles /ha
			2	11,1 a 68 árboles /ha
			3	68,1 a 284 árboles /ha
			4	≥ 284,1 árboles / ha
3	Tamaño del lote	5	1	20 -525 m2
			2	526 -878m2
			3	879 -2754 m2
			4	≥ 2754,1m2
4	Cobertura del suelo	3	1	Gramíneas altas
			2	Gramíneas y arbustos
			3	Gramíneas bajas
			4	Césped y/o coberturas de hoja ancha
5	Estado del suelo	4	1	Alta presencia de escombros enterrados en los horizontes superficiales
			2	Presencia de residuos orgánicos enterrados
			3	Capas de suelo modificado (adicionados o removidos)
			4	Suelo sin modificación
6	Sanidad del lote	2	1	Desechos de construcción
			2	Basura residencial
			3	Residuos vegetales.
			4	Lote sin residuos.

4.3.3 Recolección de datos de campo

4.3.3.1 Datos ambientales y forestales

La recolección de datos se realizó por medio de trabajo de campo donde se visitó cada una de las propiedades previamente seleccionadas, con la finalidad de medir las variables propuestas en la matriz de análisis ambiental y forestal. Para esto fue necesario tomar un número consecutivo para la identificación de cada propiedad con un punto de GPS en el centro de la finca, para tener las coordenadas en el eje X y el eje Y.

Con los datos proporcionados en la base de datos de las propiedades de la municipalidad, se anotó también el área superficial en m². La toma de las variables ambientales y forestales se realizó conforme a los valores de “X” descritos en la matriz (Cuadro 10).

4.3.3.2 Datos sociales

La recolección de datos sociales se realizó por medio de una encuesta donde se conoció la opinión y la percepción que tienen los pobladores que viven cerca del entorno. Además, su opinión acerca de las acciones tomadas por parte de la Municipalidad de San Ramón sobre estos sitios. También se anotó su participación o su deseo de participación en proyectos de arborización o paisajismo que mejoren las condiciones de los sitios evaluados, como se muestra en el anexo 2.

Para el tamaño de la muestra se definió un radio de 100 m alrededor de la propiedad, donde se entrevistó a personas que se encontraron en casas dentro de este radio, como se muestra en la Figura 7.

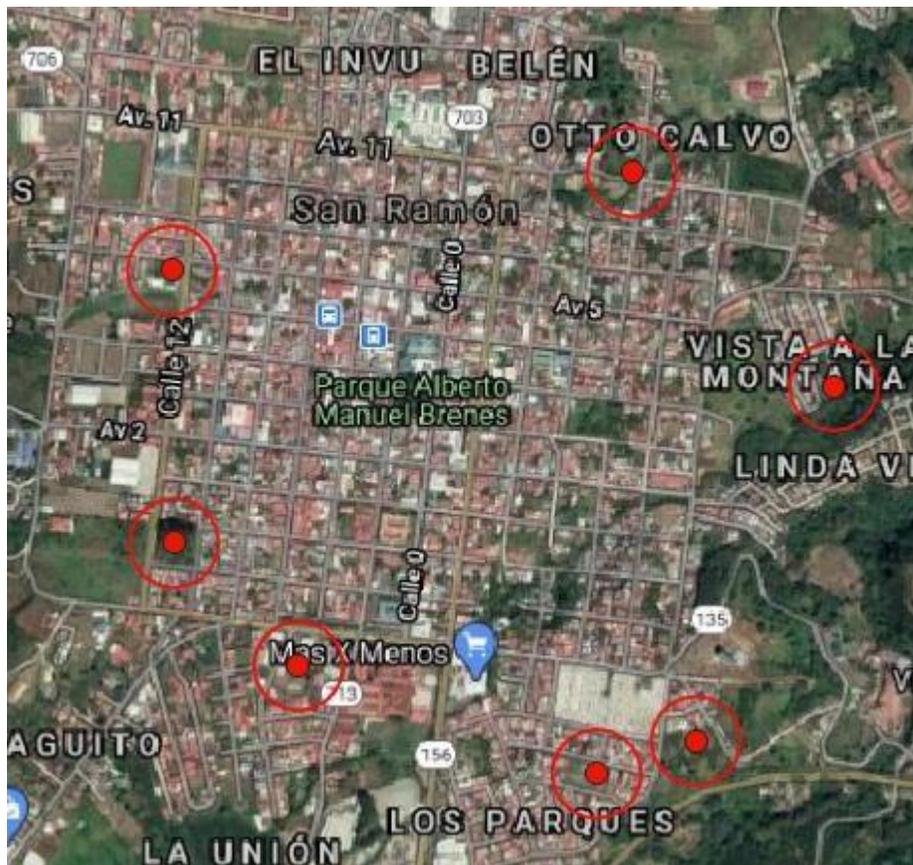


Figura 7. Zonas de muestreo social para el Diagnóstico Ambiental Urbano de los sitios ociosos de la Municipalidad.

4.3.4 Análisis de Datos

4.3.4.1 Datos ambientales y forestales

Para el análisis de estos datos se utilizó la fórmula modificada por Castro (2005), donde se establece, con los datos de la matriz, un valor en porcentaje de importancia de zonas verdes (%IZV).

$$\%IZV = \frac{\left(\sum_{i=1}^8 ViXi\right)}{0,96}$$

Donde:

%IZV es el índice de importancia de las zonas verdes

V_i es el valor fijo de la variable i

X_i es la calificación del área verde de la variable i

0,96 es el denominador utilizado para expresar I en porcentaje

Con los resultados obtenidos se les da prioridad a los sitios con menor %IZV para el mejoramiento de su estado actual.

4.3.4.2 Datos sociales

Con los datos obtenidos a partir de las encuestas se realizó un análisis general, con el fin de proponer medidas con base en las opiniones de las personas que habitan cerca de estas propiedades. De esta manera, se propusieron soluciones generales y específicas según la necesidad de cada sitio. El análisis se enfocó principalmente en la problemática que los pobladores encontraron en cada sitio y en las posibles medidas que ellos proponen para mejorar la calidad de esos lugares. De esta manera se propusieron medidas que se ajustan a las necesidades reales que tienen estas propiedades desde el punto social.

El índice de potencial de arborización muestra los valores de importancia para que el sitio evaluado sea intervenido con el fin de mejorar sus condiciones actuales, sean estos ambientales tanto como sociales. Los valores que se le otorgaron son de 1 a 3; siendo 1 un valor de importancia de mayor prioridad es y los sitios de valor 3 son los que necesitan menor intervención en cuanto a un proyecto de arborización o paisajismo.

4.4 Mapa de severidad de daño sanitario en árboles individuales

Con los resultados obtenidos del análisis de la sanidad de árboles individuales y con los datos tomados en campo de las coordenadas de GPS, se realizó un mapa con la

herramienta QGIS 3.10.0 para mostrar la ubicación de cada árbol con su grado de severidad en relación con el porcentaje de afectación total del mismo (Cuadro 10). Los datos se analizaron por medio del programa Excel y se guardaron como un archivo CSV para ser ingresados al QGIS, una vez cargados en este software se realizó la conversión a un archivo vectorial SHP para poder categorizar los datos conforme a su estado de severidad. Para una mejor visualización de los resultados se utilizó la capa de distritos del Atlas Digital de Costa Rica 2014, además de imágenes satelitales de alta definición.

4.5 Plan de manejo de árboles urbanos

El plan de manejo se encargó de proponer las medidas silviculturales específicas para cada árbol, donde se les da prioridad a los árboles con severidad alta y crítica y aquellos que requieren medidas como podas sanitarias, corta o sustitución de los individuos. La medida que se tomó se basó también en la parte mayormente afectada del árbol.

En caso de que algunos de los individuos evaluados con alto riesgo a la integridad de la infraestructura pública o privada y la seguridad de las personas, se propuso medidas silviculturales similares a las de un árbol de severidad alta o crítica. Para los árboles con severidad media y baja se propuso medidas silviculturales en relación con su agente causal, con la finalidad de hacer la intervención sanitaria oportuna para cada caso específico, sin comprometer la estructura de cada individuo. De esta manera se asegura que el tratamiento que cada árbol recibe será acorde a sus necesidades específicas.

Para una mejor visualización de las medidas que se implementarán en cada árbol se realizó un mapa en el programa QGIS 3.10.0, con las medidas de manejo silvicultural para el individuo, donde cada tratamiento va a estar categorizado. De esta manera se le simplificó la toma de decisiones a las personas encargadas de hacer el manejo, ya que tienen una idea clara de cuáles son los individuos y el tratamiento específico para cada uno, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Tratamientos propuestos según el daño presentado en cada árbol.

Daño	Tratamiento
Alta severidad en fuste	Sustitución del árbol
Alta severidad en ramas	Poda de sanidad
Alta severidad en hojas	Poda de sanidad
Ataque de insectos	Aplicación de insecticida
Ataque de hongos	Aplicación de fungicida
Ataque de bacterias	Aplicación de bactericida
Deficiencia nutricional	Aplicación de fertilizante

4.6 Propuesta de reforestación y paisajismo para sitios ociosos

Para los sitios municipales actualmente en estado ocioso se propusieron medidas que ayuden a mejorar la calidad ambiental, paisajística, ecológica y social de los mismos. Por lo que se tomó en cuenta la opinión de la población que vive cerca de los sitios evaluados, así como las características ambientales y forestales que las propiedades presentan.

Entre las propuestas para el mejoramiento de la calidad de los sitios se hizo una recomendación sobre las potenciales especies a ser reforestadas, basándose en las características ecosistemas de las especies, sitios de adaptación y la disponibilidad en viveros cercanos, para lo cual se visitaron diferentes viveros entro del valle central utilizando la lista de especies propuestas por Artavia (2018). En la mejora paisajística se hizo recomendaciones de mejoramiento o instalación de infraestructura y de jardines que la población pueda utilizar.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Sanidad Forestal

5.1.1 Distribución de los árboles

La Municipalidad de San Ramón cuenta actualmente con 604 árboles plantados con fines de arborización. Los individuos están distribuidos dentro del Distrito central en aceras, el parque central del cantón y propiedades municipales. La arborización establecida por la municipalidad contiene 78 especies diferentes tanto nativas como exóticas. La mayoría de los árboles se encuentran distribuidos en aceras donde destacan 310 individuos lo que representa el 51,3% de los árboles totales destinados a esta actividad.

A continuación, se muestra el cuadro de distribución de árboles utilizados en arborización por parte de la municipalidad.

Cuadro 10. Distribución de las 10 especie más representativas por sitio para los individuos utilizados en arborización por la Municipalidad de San Ramón.

Especies	Nombre común	Acera	Parque	Propiedad Municipal	Total
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Cortez Amarillo	39	1	16	56
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Roble sabana	11	31	12	54
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Vainillo	33		20	53
<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose	Lorito	5	12	15	32
<i>Casuarina equisetifolia</i> J.R. Forst. & G. Forst.	Casuarina			27	27
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schlttdl.	Güitite	1		21	22
<i>Cassia fistula</i> Benth.	Caña fístula	20	1		21
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Uruca	15	4	2	21
<i>Bauhinia</i> sp.	Casco de venado	19			19
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	Orgullo de la India		6	11	17

Nota. Cuadro de distribución de todas las especies por sitio para los individuos utilizados en arborización por la Municipalidad de San Ramón en el Anexo 3

5.1.2. Severidad de afectación

Los datos obtenidos en la evaluación sanitaria realizada para los árboles individuales reflejan el buen estado en el que se encuentra en general la arborización en este sitio de estudio. Donde la zona del árbol más afectada por las plagas o enfermedades son las hojas; siendo el fuste, el que presentaba menor afectación.

Para el fuste el 93,8% de los árboles presentaban nula o muy leve afectación y solo un 1,3% de los individuos presentaron daños críticos (Cuadro 11). La mayoría de estos daños se deben a canchros encontrados durante la evaluación como lo fue un patógeno desconocido en *Cojoba arborea* y *Diplodia* sp. en *Casuarina equisetifolia*.

Cuadro 11 . Cantidad de árboles con severidad a nivel de fuste.

Severidad	Número de individuos
≤ 1	567
1,1 - 2	19
2,1 - 3	10
3,1 - 4	0
> 4	8
Total	604

En el caso de las ramas sucede un fenómeno similar donde la sanidad en los individuos indica un buen estado de estas, el 83,44% de los individuos presentan nulo o muy leve daño en la zona evaluada. también se observa a una disminución en afectación crítica, solo dos individuos lo presentaron en sus ramas, lo cual equivale a un 0,33% del total (Cuadro 12).

Cuadro 12. Cantidad de árboles con severidad a nivel de ramas.

Severidad	Número de individuos
≤ 1	504
1,1 - 2	50
2,1 - 3	34
3,1 - 4	14
> 4	2
Total	604

En las hojas se puede observar una mayor variación entre el número de individuos por grado de severidad, donde el daño muy leve sigue siendo el que domina con un 56,5%, pero hay un aumento importante en el daño leve, medio y alto (Cuadro 13). Los árboles urbanos al estar sometidos a mayores niveles de estrés son susceptibles a presentar deficiencias nutricionales o al ataque de plagas (Vargas, 2020). El ataque de insectos y patógenos a pesar de que pueden presentar en las ramas y fustes, la zona en donde se presentan la mayor parte de los síntomas es en las hojas, como lo puede ser daño

por insectos masticadores o succionadores, clorosis o manchas necróticas (Lenné y Calderón, 1989).

Cuadro 13. Cantidad de árboles con severidad a nivel de hojas

Severidad	Número de individuos
≤ 1	341
1,1 - 2	113
2,1 - 3	102
3,1 - 4	40
> 4	8
Total	604

Con la utilización de la matriz se pudo definir un valor de porcentaje de daño para cada uno de los individuos. Los resultados obtenidos demuestran que 529 árboles se encuentran con un porcentaje de daño con valores de 0 a 25%.

Los resultados mostraron que el 87,6% de los árboles totales utilizados en el proyecto de arborización urbana de la municipalidad, presentan un nivel leve de daño. El deterioro en estos individuos no representa un riesgo significativo a nivel estructural ni de sanidad, sin embargo, es importante el tomar medidas que permitan detener el aumento de los agentes causales de las enfermedades y afectaciones presentes (Perdomo y Díaz, 2016).

Por su parte la afectación media presenta enfermedades manejables con buenas prácticas silviculturales en el 7,9% del total de los árboles evaluados. Árboles con afectación alta y crítica representan el 1,9 y el 2,6% respectivamente. Lo cual suponen un riesgo significativo a la salud de cada individuo afectado, donde se logró contabilizar seis árboles muertos, que además representan un riesgo a la infraestructura y las personas que circulen cerca de estos (Miranda *et al.*, 2018).

Se encontraron 15 árboles con un porcentaje de afectación mayor al 75% donde 10 de estos se encontraron en propiedades de la Municipalidad de San Ramón (Cuadro 14),

los cuales en su mayoría están ubicados en un sector conocido como el Cerro del Tremedal.

Cuadro 14. Porcentaje de afectación según el sitio para los individuos utilizados en arborización por la Municipalidad de San Ramón.

Porcentaje de afectación	Acera	Propiedad Municipal	Parque
0-25	284	175	70
25-50	18	17	13
50-75	3	7	2
75-100	5	10	
Total	310	209	85

En el cuadro 15, se presentan los datos de porcentaje de afectación por especie donde se puede observar que la que presenta el mayor número de individuos con afectaciones graves y severas es *Casuarina equisetifolia* (casuarina). El total de los individuos de esta especie se encuentran en el cerro del Tremedal siendo el 50% de los árboles con una afectación mayor al 75%.

Cuadro 15. Afectación porcentual para las 10 especies más representativas utilizadas en arborización por la Municipalidad de San Ramón.

Especie	Porcentaje de afectación				Total
	0-25	25-50	50-75	75-100	
<i>Handroanthus ochracea</i>	44	8		4	56
<i>Tabebuia rosea</i>	32	21	1		54
<i>Tecoma stans</i>	50	1		2	53
<i>Cojoba arborea</i>	30		2		32
<i>Casuarina equisetifolia</i>	10	5	7	5	27
<i>Acnistus arborescens</i>	21	1			22
<i>Cassia fistula</i>	18	2		1	21
<i>Trichilia havanensis</i>	21				21
<i>Bauhinia</i> sp.	19				19
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	16	1			17

Nota. Daño porcentual para todas las especies utilizadas en arborización por la Municipalidad de San Ramón Anexo 4.

En la siguiente figura se puede observar la distribución de algunos individuos con su respectivo grado de severidad en el Distrito Central de San Ramón. El mapa de porcentaje de afectación en el proyecto de arborización de la Municipalidad de San Ramón se muestra en el anexo 6.



Figura 8. Distribución de algunos individuos y su categoría de afectación en el proyecto de arboricultura urbana de la Municipalidad de San Ramón.

El siguiente cuadro muestra el resumen de porcentaje de daño del total de los árboles que se les aplicó la evaluación sanitaria.

Cuadro 16. Resumen del porcentaje de afectación para los árboles utilizados en el proyecto de arborización urbana por parte de la Municipalidad de San Ramón.

Porcentaje de afectación	Número de árboles
0-25	529
25-50	48
50-75	12
75-100	15
Total	604

De los 529 árboles que presentaron valores de 0 a 25 por ciento de afectación se encuentran 83 que se estaban completamente sanos durante su evaluación en campo. Por su parte, de los 15 que presentan valores de daño crítico 6 se encontraban muertos. Esto evidencia el buen trabajo que se ha realizado por parte de las autoridades a cargo del proyecto de arborización, Morales (2018) menciona que para que los individuos forestales crezcan en estos proyectos es necesario un seguimiento y manejo silvicultural, lo cual ambas actividades se reflejan en el buen estado general de la arborización en el cantón ramonense.

5.1.3 Riesgo físico

El riesgo físico hace referencia a un daño existente o potencial generado por un árbol hacia las personas y la infraestructura urbana (Corzo, 2007). Esta evaluación se realizó ya que existen árboles que presentan un daño fitosanitario bajo pero que alguna de sus partes podría causar una afectación física como se muestra en el cuadro 17.

Cuadro 17. Riesgo físico en el proyecto de arborización urbana de la Municipalidad de San Ramón

Riesgo	Número de árboles
Autopoda	4
Mala poda	3
Ramas en cableado	16
Ramas muy grandes para un parque	5
Ruptura de acera	2

El principal riesgo que se encontró durante la evaluación fue que algunos árboles tenían ramas muy cercanas o sobre el tendido eléctrico de la ciudad que podrían provocar rupturas de la infraestructura afectando de esta manera el acceso al servicio eléctrico por parte de la población (Rayehuanque, 2019). Dada las circunstancias es necesario que las autoridades tomen medidas de tal manera que las ramas de los

árboles provoquen el menor impacto sobre el tendido eléctrico urbano, mediante programas de podas preventivas (Zúñiga, 2017).



Figura 9. Ramas de *Handroanthus guayacan* sobre el tendido eléctrico en San Ramón.

En el parque central de San Ramón se encontraron árboles muy grandes y de avanzada edad, cuyas ramas, podrían suponer un riesgo a las personas. La caída de una de estas ya sea por factores ambientales o de manera natural, va a provocar un costo a la Municipalidad (afectaciones a inmuebles y propiedades que generen gastos de reparación) por lo cual es recomendable realizar podas correctivas de tal manera que se pueda reducir el riesgo de caída (Miranda *et al.*, 2018).

La mala planificación o selección de especies en el momento de ser utilizadas para proyectos de forestación urbana puede provocar que durante el crecimiento de los individuos provoquen daños a la infraestructura (Rizzardi y Calvo, 2019). Durante la evaluación de campo se pudo observar este fenómeno, con la presencia de dos árboles que estaban realizando daños a la acera en donde se encuentran plantados.

Este tipo de daño se produce en arborización urbana ya que los espacios que tienen los árboles para crecer son muy limitados, a pesar de los esfuerzos que se realizan por proporcionar un área que sea estable para el crecimiento del individuo. Fernández

y Vargas (2011) recomiendan que el área que el espacio lateral libre de elementos extraños, donde se encuentra plantado el árbol, sea de al menos el mismo tamaño de la copa del árbol.

Otro problema que causa los daños de individuos forestales en la infraestructura urbana es la mala selección de especies ya que se seleccionan estas que sean de rápido crecimiento en altura y copa, lo que causa que sus raíces también presenten mayor crecimiento (Rivera, 2012).

A continuación, se muestra el daño realizado por las raíces en las aceras del cantón de San Ramón.



Figura 10. Ruptura de aceras por parte de las raíces de individuos utilizados en el proyecto de arboricultura urbana de la Municipalidad de San Ramón.

5.1.4 Principales agentes causales

Los resultados de los agentes causales se dividieron por sección del árbol donde se sitúa la afectación, para esto se muestran en los resultados de mayor importancia en la evaluación.

5.1.4.1 Fuste

En la siguiente figura se muestra los resultados de los principales agentes causales de daño en el fuste, identificados en el proyecto de arborización urbana en el distrito central del cantón de San Ramón.

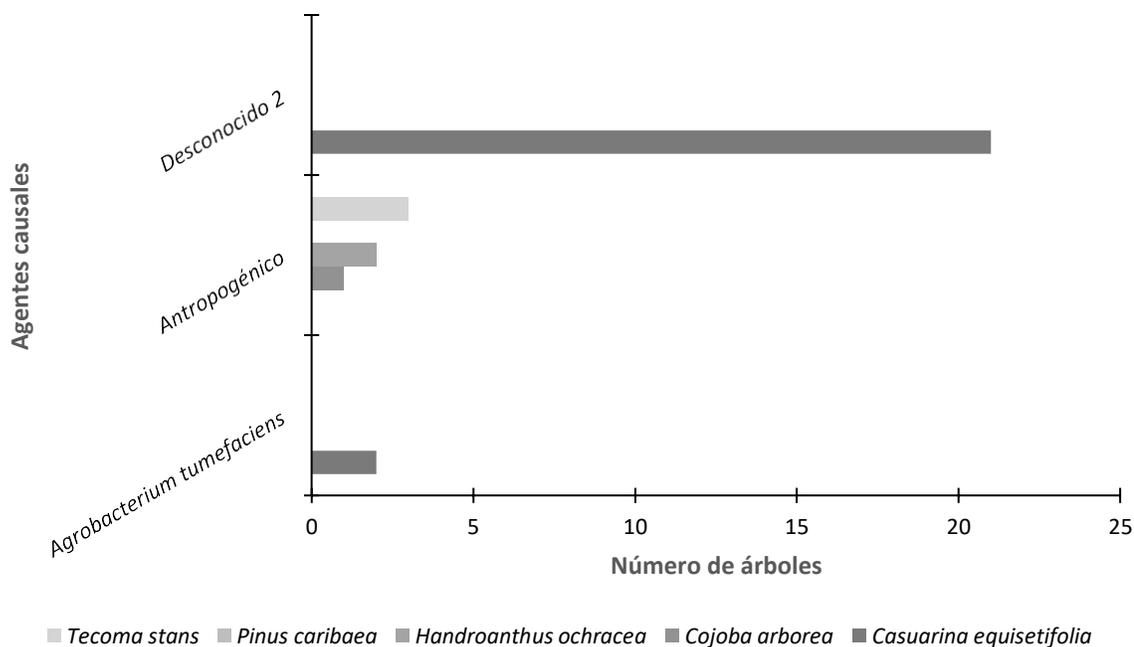


Figura 11. Principales agentes causales por especie para el fuste de los árboles utilizados en el proyecto de arborización urbana por parte de la Municipalidad de San Ramón.

Los resultados mostraron un patógeno que atacó específicamente a los árboles de *Casuarina equisetifolia* (casuarina). Este patógeno se manifestó como la formación de un cancro produciendo exudaciones en fuste, además de una coloración negra en el mismo, lo cual hace pensar que se podría tratar de *Dothiorella* sp. (Liu y Martorell, 1973) como se muestra en la figura 12.



Figura 12. Aparente daño de *Dothiorella* sp. sobre *Casuarina equisetifolia*.

Este hongo ha sido identificado en otras regiones de América latina en la casuarina produciendo la muerte descendente en esta especie. En el caso de los árboles evaluados, algunos individuos presentaron una afectación considerable en el fuste y sus ramas terminales, lo cual puede poner en riesgo la integridad física y sanitaria de sus hospederos (Parrota, 1993).

Cabe resaltar que uno de los principales agentes causales encontrados en el fuste es el daño antropogénico, que es un daño físico causado por las personas que provoca heridas a la sección del árbol. El daño provocado no solo puede afectar la estructura del árbol, sino que también puede ser la entrada a otras enfermedades comprometiendo su normal desarrollo. Al igual que en San Ramón, un estudio realizado en México logró demostrar que el vandalismo es uno de los principales daños que presentan los árboles utilizados en arborización urbana, y se presenta principalmente en el fuste (Zaragoza et al, 2015).

Las heridas causadas en el fuste pueden ser la entrada para patógenos como hongos o bacterias, además facilitan el ataque a insectos barrenadores o chupadores (Zaragoza et al, 2015).

5.1.4.2 Ramas

Otra de las secciones evaluadas fueron las ramas donde los principales agentes causales que afectan esta parte del árbol se pueden observar en la Figura 13.

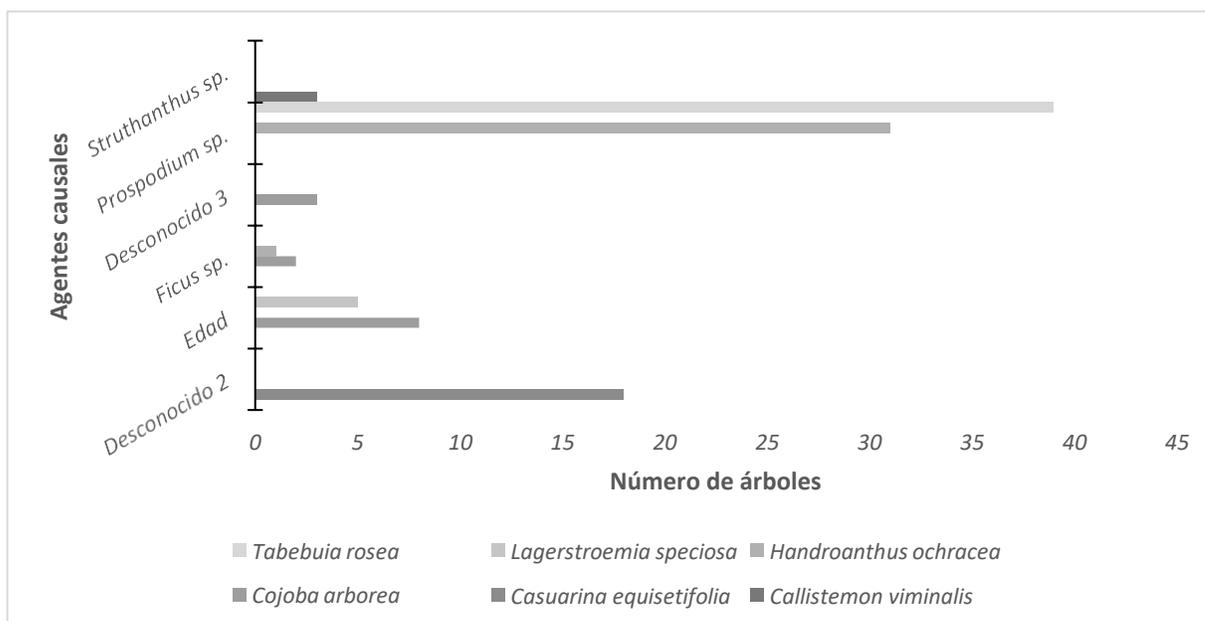


Figura 13. Principales agentes causales por especie para las ramas de los árboles utilizados en el proyecto de arborización urbana por parte de la Municipalidad de San Ramón.

Se encontró la presencia de especies parásitas en las ramas donde destacaron la presencia de plantas del género *Ficus* y la especie *Struthanthus* sp.

Uno de los principales agentes causales que provocan ramas secas se trata de la edad avanzada de algunos individuos. Estos daños se encontraban principalmente en las ramas más bajas (Miranda *et al.*, 2018). Se debe buscar la manera de hacer intervenciones inmediatas a este tipo de ramas, de esta manera se puede evitar riesgos mayores y accidentes que se pudieran causar en caso de una caída (Gobierno del Distrito Federal, 2000).

En los resultados se mostró que unos de los principales patógenos que afectó la arborización de San Ramón fue el *Prospodium* sp. Este hongo es conocido como la roya de las Bignonaceae ya que ataca principalmente a los individuos de esta familia, aunque se han encontrado casos de afectaciones en Verbenaceae (Cummins, 1940).

En las ramas este hongo produce hinchamientos de color marrón en la corteza, posteriormente el tejido afectado cae dejando un hundimiento dando origen a un cáncer en la parte del árbol afectada (Instituto Nacional de Bosques, 2017).

Este hongo en la arborización, disminuye el crecimiento que tendrían sus hospederos en condiciones normales (Esquivel, 2009). A pesar de que el daño de esta enfermedad no se considera grave en árboles adultos, puede dañar la calidad paisajística cuando son utilizados en proyectos de reforestación en ecosistemas urbanos (Ospina *et al.*, 2005).



Figura 14. Daño producido por *Prospodium* sp. en ramas de *Tabebuia rosea*.

Durante la evaluación de campo se identificó un patógeno como desconocido 2 que se encontraba afectando diferentes individuos de *Cojoba arborea* en el parque de San Ramón. Los árboles afectados por este patógeno presentaban ramas y ramillas muertas por lo que aparentemente podría tratarse de una afectación por causa de

Phomopsis sp. (Sandoval *et al.*, 2013). Debido a que no se realizaron pruebas de patogenicidad, no se puede asegurar que se trate del patógeno mencionado, pero todos los síntomas que se observaron en campo concuerdan.

Esta enfermedad por lo general ataca el fuste y las ramas de los árboles causando muerte descendente de las ramas y depresiones en la corteza fáciles de observar. Por lo general, se forman lesiones oscuras alrededor del fuste. Esta afectación impide el paso de agua y nutrientes al resto de las partes del árbol, provocando debilitamiento y muerte en sus hospederos (Úrbez *et al.*, 2013).

Al ser un patógeno difícil de controlar (Secretaría pro tempore del Tratado de Cooperación Amazónica, 1999) y al encontrarse en un parque, lo recomendable es que se intervenga de inmediato. Las ramas de los árboles afectados, se encuentran sobre un área de juegos para niños y sobre las bancas de este sitio de esparcimiento, por lo cual el riesgo que una rama caiga y causa graves afectaciones es muy alta (Figura 15), poniendo el riesgo la infraestructura del sitio, pero aún más importante la vida de las personas que transitan cerca de estos árboles (Miranda *et al.*, 2018).



Figura 15. Ramas de *Cojoba arborea* enfermo sobre el área de juegos en el parque de San Ramón.

5.1.4.3 Hojas

Los principales daños causados en las hojas se dieron principalmente por insectos a excepción de la mancha de las Bignoniaceae causada posiblemente por el hongo *Apiospora* sp. Se pueden observar manchas irregulares como se muestra en la figura 12. *Apiospora* sp. se presenta en las hojas como una mancha color marrón que conforme crece este hongo va causando una necrosis en las hojas afectadas. Las manchas son producidas por la muerte de células en la epidermis superior o inferior de las hojas, lo cual afecta el área foliar de los árboles, trayendo efectos directos sobre la calidad paisajística en los individuos afectados (Arguedas, 2008).



Figura 16. Daño producido por *Apiospora* sp. en hojas de *Tabebuia rosea*.

En la siguiente figura se puede observar los principales agentes causales para las hojas de los árboles evaluados del proyecto de arborización urbana por parte de la Municipalidad de San Ramón.

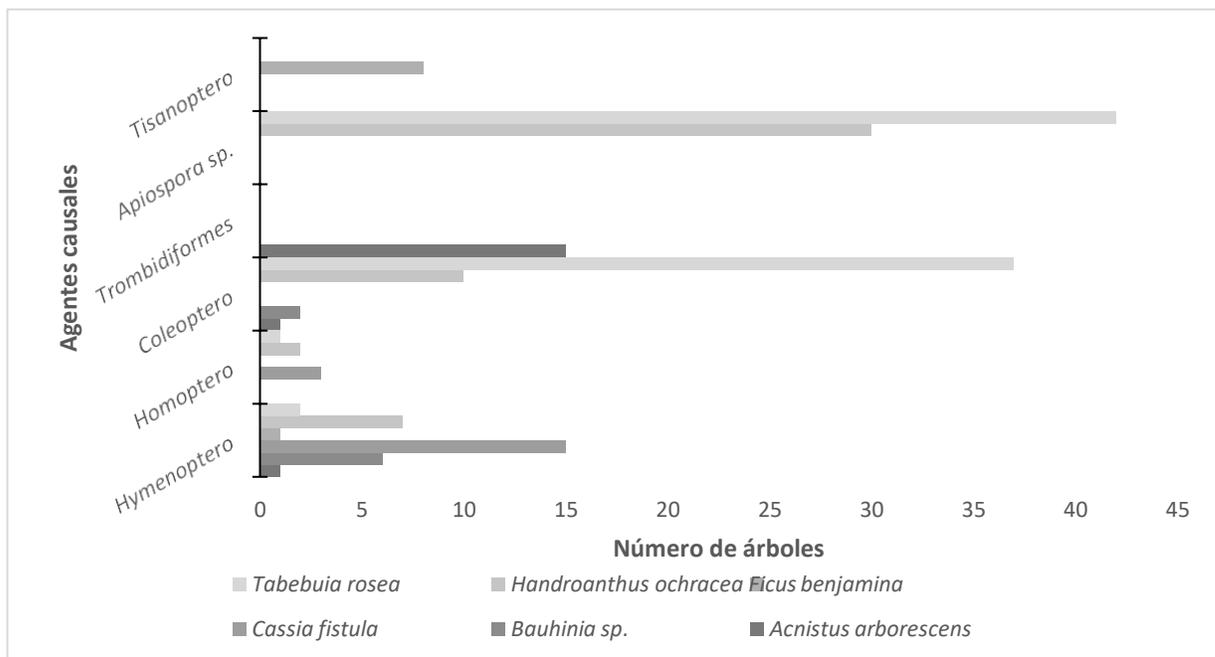


Figura 17. Principales agentes causales por especie para las hojas de los árboles utilizados en el proyecto de arborización urbana por parte de la Municipalidad de San Ramón.

En la figura anterior se puede observar que insectos coleópteros (principalmente de la familia Coccinelidae) atacan al roble sabana y al cortez amarillo (Figura 18 b). Estos insectos son masticadores y pueden causar defoliaciones importantes en sus hospederos, en caso de no ser controlado a tiempo. Los daños que se observan en campo son comeduras en la lámina foliar de forma semicircular, además pueden dañar las yemas de los árboles (Cibrián, 2013). También se logró identificar dos ataques muy específicos de insectos, el primero de *Gynaikothrips ficorum* en *Ficus benjamina* (figura 18 c). El otro ataque se trata del ácaro de la familia Eriophyidae en *Acnistus arborescens* (figura 18 a).

La problemática causada por *G. ficorum* en *F. benjamina* es en su mayoría estética ya que los árboles que presentaban el ataque de este insecto tenían un desarrollo normal. El principal daño presente en el follaje de los hospederos fueron rapaduras de color marrón, típicas del daño causado por este insecto. Sin embargo, es necesario su

control ya que puede ser el vector de algún patógeno dentro de los árboles afectados (Sepúlveda *et al.*, 2009).

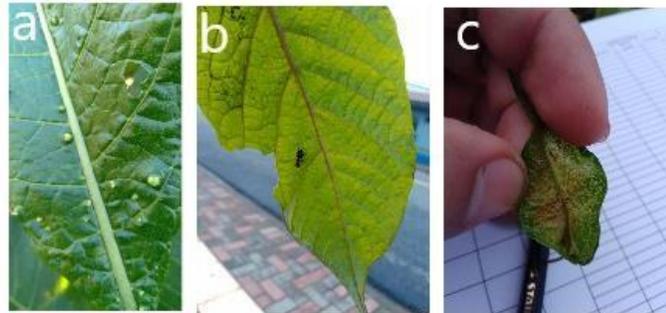


Figura 18. Daño causado por artrópodos en el proyecto de arborización de la Municipalidad de San Ramón. (a) Eriophyidae en *Acnistus arborescens*; (b) Coccinelidae en *Handroanthus ochracea*; (c) *Gynaikothrips ficorum* en *Ficus benjamina*

Contrario a estas dos plagas anteriores, se encontró, el ataque de *Atta* sp (hormiga zompopa) (figura 19), insecto del orden hymenoptera, familia Formicidae. El mayor ataque se localizó en la entrada principal del cantón de San Ramón y a pesar de que el daño presentado no fue severo en los árboles afectados, la presencia de hormigueros en la zona y el número de individuos dañados si es significativo. Estas hormigas cortan el follaje de los árboles para transportarlos a sus nidos para la producción del hongo del cual se alimentan (Herrera, 2009), esta plaga presenta un alto riesgo en árboles jóvenes, sin bien, en adultos los daños son menos significativos, en un proyecto de arborización urbana afecta la calidad paisajística de los individuos que ataca (Lores y Pinzón, 2011).



Figura 19. Hormiguero de *Atta* sp. sobre la entrada principal del cantón de San Ramón.

Además, en las hojas principalmente de *Cassia fistula* se encontró la presencia de antracnosis producida aparentemente por *Colletotrichum* sp. produciendo unas manchas dispersas en la lámina foliar y extensas áreas necróticas en el borde de las hojas afectadas (Arguedas y Cots, 2011).

Entre los principales problemas que se detectaron en las hojas, se encuentran las deficiencias nutricionales, siendo estos el 45% de las enfermedades presentes en esta sección de los árboles. Dichos problemas se manifestaban a través de manchas foliares o clorosis principalmente. La siguiente figura muestra las principales deficiencias nutricionales identificadas dentro del proyecto de arborización.

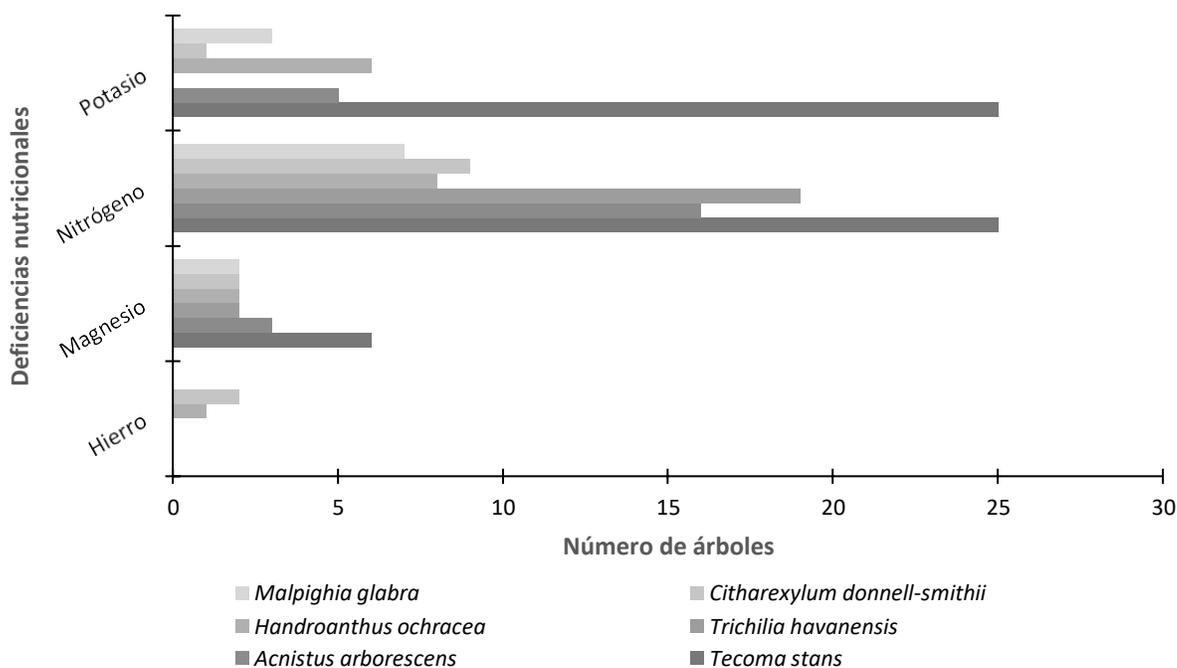


Figura 20. Principales deficiencias nutricionales por especie para las hojas de los árboles utilizados en el proyecto de arborización urbana por parte de la Municipalidad de San Ramón.

En el caso de las deficiencias nutricionales que se encontraron dentro del proyecto de arborización de la Municipalidad de San Ramón, la deficiencia de nitrógeno se observó en las plantas como una clorosis en el follaje, afectando principalmente las hojas más viejas, ya que este elemento es móvil, en caso de que la deficiencia de nitrógeno sea severa en las plantas, las hojas toman un color pardo y mueren (Alvarado y Raigosa, 2012).

La deficiencia de potasio provocó en las plantas manchas de color marrón en las hojas, estas manchas presentan un halo amarillo a su alrededor. Al igual que el nitrógeno, el potasio es un elemento móvil dentro de los árboles por lo cual la deficiencia de este se observa principalmente en las hojas más viejas del individuo afectado. La poca presencia de potasio en las plantas las hace susceptibles al ataque de otros patógenos (Kass, 2007).

La falta de magnesio en suelo se manifestó como una clorosis intervenal en los individuos evaluados, es decir que en caso de una afectación en la planta las venas de las hojas se van a observar de un color verde pero el área foliar va a presentar una coloración amarillenta. Este también es un elemento móvil dentro de las plantas por lo cual su deficiencia se manifiesta en las hojas más viejas donde puede llegar a causar daños necróticos y muerte de las hojas (Kass, 2007).

En el caso de la deficiencia de hierro se observó una clorosis intervenal en las hojas más jóvenes, esto se debe a que el hierro es un mineral inmóvil dentro del organismo vegetal. Dicha afectación se presentó en mucho menor cantidad en comparación con la deficiencia de los nutrientes móviles (Alvarado y Raigosa, 2012).

5.2 Potencial de arborización urbana y paisajismo.

Los sitios ociosos evaluados presentaron resultados que permiten el diseño de diferentes propuestas para cada uno de ellos. De esta manera se pretende mejorar la calidad ambiental y paisajística, además, una mejora a nivel social de estos.

5.2.1 Diagnóstico ambiental urbano (DAU).

Diagnóstico ambiental

Los resultados de la evaluación ambiental de los sitios se obtuvieron utilizando la matriz propuesta por Castro (2005), con la cual se analizaron los valores individuales para cada una de las propiedades municipales. Entre las que destacan la propiedad que se encuentra en el Cerro del Tremedal, y la que se encuentra en La Sabana.

Estas propiedades obtuvieron valores ambientales superiores a 95. Estos sitios actualmente se encuentran arbolados y presentan una alta diversidad de especies forestales. Sin embargo, en la zona del Cerro del Tremedal también se realizó la evaluación de sanidad como se mostraba en los párrafos anteriores, donde se logró demostrar que existe un alto número de individuos enfermos siendo su mayoría

especies exóticas, por lo que es importante realizar cambios silviculturales para mejorar su condición.

Entre las propiedades que se evaluaron resaltan los parques de las urbanizaciones de Los Parques y Vista a la Montaña. Estos sitios a pesar de que están destinados a el esparcimiento social y que cuentan con infraestructura destinada a esta función, tienen potencial de mejora a nivel ambiental ya que poseen sectores que pueden ser utilizados para plantar árboles y arbustos.

La zona de Los Parques se encuentra en un sitio que posee una gran área y que tiene potencial de mejora ambiental para ser utilizado en proyectos de arborización y paisajismo. Esta propiedad presentó un valor ambiental del 58% siendo la segunda más baja de las propiedades municipales evaluadas, esto se debió a que el sitio presenta muy pocos individuos forestales y su cobertura es principalmente de gramíneas.

En el caso de la propiedad que posee la municipalidad en la urbanización Tres Marías, presentó el porcentaje más bajo de todas las propiedades a nivel ambiental, el sitio se encuentra sin ningún tipo de cobertura forestal y posee únicamente plantas de hoja ancha aisladas. A nivel de sanidad de lote, es un sitio que se encontró con mucha basura de desechos residuales. A continuación, se muestra el cuadro 20 los porcentajes de valor ambiental para cada uno de los sitios evaluados.

Cuadro 18. Valor ambiental porcentual para los sitios ociosos de la Municipalidad de San Ramón.

<u>Sitio</u>	<u>Valor (%)</u>
Propiedad en Otto Calvo	69
Parque de Vista a la Montaña	68
Propiedad en Los Parques	58
Parque de Los Parques	60
Propiedad en Tres Marías	57
Propiedad en La Sabana	96
Cerro el Tremedal	96

Como se muestra en el cuadro anterior a excepción de la propiedad en La Sabana y el Cerro del Tremedal, todas las propiedades municipales presentan valores ambientales bajos. Estos sitios se pueden habilitar para proyectos que permitan la mejora de su calidad ambiental y que al mismo tiempo aporten a los beneficios que presenta el proyecto de arborización de la Municipalidad de San Ramón.

La utilización del porcentaje de índice de zonas verdes es una herramienta fácil de utilizar para hacer una valoración ambiental de terrenos urbanos, es lo suficientemente flexible como para utilizarse y adaptarse a muchas situaciones. Los valores que proporciona son lógicos y permite tener una idea de la calidad de los sitios tanto en cobertura vegetal, como de la calidad sanitaria de los sitios evaluados (Castro, 2005).

Junto con los valores de este índice es necesario conocer el nivel de conectividad ecológica de la infraestructura verde presente dentro de la ciudad. Estos sitios por los valores ambientales que poseen, son zonas importantes para ser convertidas en infraestructura verde dentro del área urbana, de tal manera que sirvan para conectar los diferentes parches forestales en la zona urbana con la periurbana (Corrales *et al.*, 2019).

La idea de convertir estos sitios ociosos no es nueva en el país ya que se ha venido trabajando dentro del Gran Área Metropolitana para crear corredores biológicos interurbanos y espacios que ayuden al mantenimiento de la biodiversidad, permitiendo el flujo de especies de flora y fauna (Potthast y Geppert, 2019). Además, dentro del cantón ramonense también serviría como conector con el Corredor Biológico Montes del Aguacate.

En la figura 21, se muestra la relación entre los sitios ociosos municipales y los parches forestales dentro del cantón de San Ramón y el Corredor Biológico Montes del Aguacate.

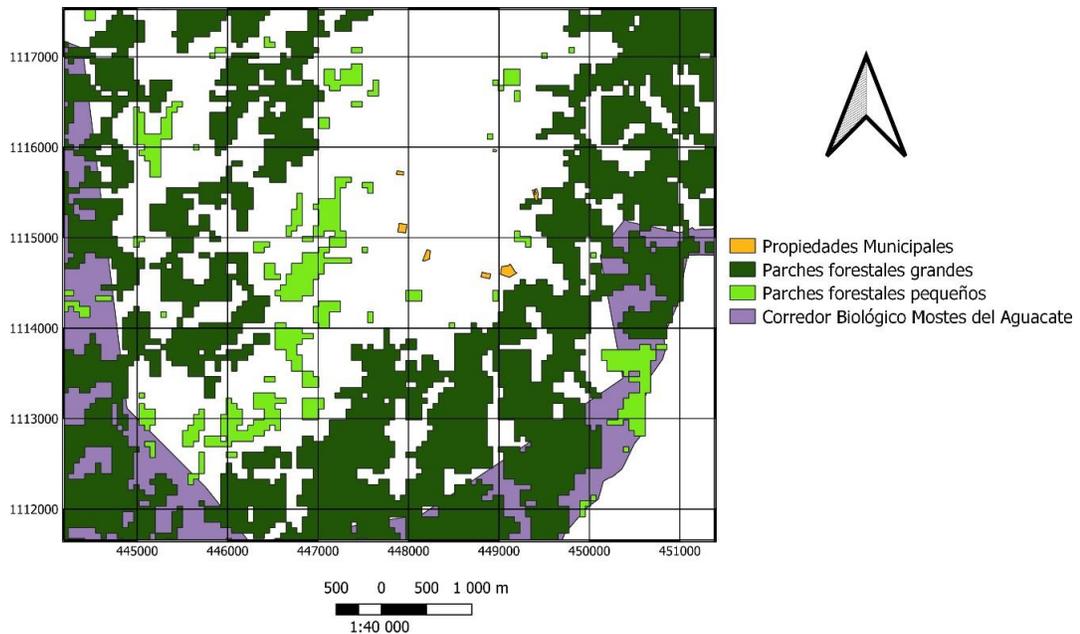


Figura 21. Relación de conectividad ecológica entre los sitios ociosos municipales, los parches forestales y el Corredor Biológico Montes del Aguacate.

Como se muestra en la figura anterior, las propiedades municipales evaluadas podrían funcionar como *Stepping stones* colocar el nombre en español ya que proporcionan una función conectora con los parches de cobertura forestal de la zona periurbana. Estos pueden funcionar como puntos de descanso, alimentación o reproducción para individuos que se encuentren migrando por el área urbana (Gurrutxaga y Lozano, 2009).

Con una correcta planificación de los proyectos se busca también que formen parte de una estrategia medioambiental de mayor escala, como se mostró en la figura 21 los sitios municipales que se evaluaron tienen una importancia como conectores con el Corredor Biológico Montes del Aguacate. A un nivel más micro se deben tener en cuenta factores como la geografía del sitio a reforestar, el paisaje que se encuentra alrededor de este, la flora y la fauna presente en sus alrededores y su uso actual, que

justifique medioambientalmente la importancia y la prioridad del proyecto (Valenzuela *et al.*, 2009).

Diagnóstico social

Para hablar de problemática ambiental urbana es necesario analizarse como un conjunto de temas finitos, donde se pueda saber datos precisos sobre el origen, naturaleza, patrones de comportamiento, e impacto ambiental. Además, es importante tener en cuenta la parte social en el momento que se analizan las repercusiones que tiene el manejo de sitios urbanos sobre la población cercana a estos (Martínez, 2017).

El diagnóstico social se realizó individualmente en campo, pero el análisis de resultados se hizo de manera general para todas las propiedades evaluadas.

Entre las personas encuestadas en el cantón de San Ramón y que habitan cerca de alguna de las propiedades del estudio, los resultados muestran que la mayoría tienen más de 5 años de vivir en los alrededores. Esto demuestra que conocen muy bien las propiedades y las problemáticas que las han aquejado durante sus últimos años. A continuación, se muestra los resultados del tiempo de habitar cerca de los sitios evaluados.

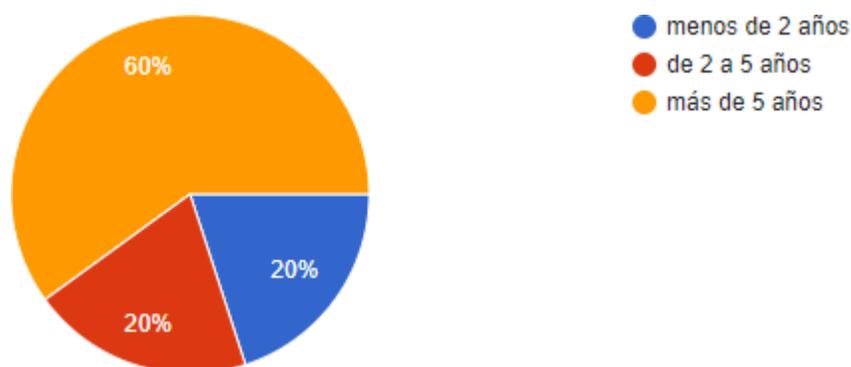


Figura 22. Tiempo de habitar cerca de los sitios ociosos de la Municipalidad de San Ramón.

La principal problemática que destaca en los sitios ociosos municipales es la inseguridad, ya que muchos vecinos afirman que estos son utilizados por indigentes y drogadictos para consumir alcohol o alguna otra droga. Por ejemplo, en la propiedad que se encuentra en Otto Calvo, los delincuentes la utilizan para ocultarse e ingresar a robar a las propiedades vecinas (Ceniceros, 2014).

Además, los parques que se encuentran tanto en el residencial Vista a la Montaña y en Los Parques presentan la zona de juegos infantiles en mal estado.

Según las personas encuestadas, la mayoría manifestó que la municipalidad no ha hecho un buen trabajo con estas propiedades. Incluso algunos vecinos aseguran que las actividades que se realizan para el mantenimiento de estas son hechas por las mismas comunidades con previa organización. Ante esta situación, los mismos vecinos consideran en un 100% que es importante manejar tanto ambiental como paisajísticamente estos sitios, para mejorar las condiciones actuales que presentan y consideran necesario que la municipalidad implemente medidas que ayuden a mejorar las condiciones de estas propiedades.

La población tiene conocimiento de la problemática que se encuentra en su entorno ya sean ambientales o sociales (Ureña y Barrientos, 2017). Bajo esta situación es importante que las instituciones encargadas del manejo de sitios urbanos busquen un acercamiento con la población para buscar medidas de mitigación de daños y de rehabilitación de los sitios urbanos (Solano, 2006).

Por su parte, la opinión que tengan los vecinos acerca de los gobiernos locales y sobre el manejo de los sitios ociosos será de gran importancia en los proyectos, influyendo de manera directa en la toma de decisiones sobre la participación comunal. Las opiniones muestran, además, el funcionamiento de los encargados del manejo de los sitios y ayuda a que puedan mejorar en sus funciones (Leiva y Giannuzzo, 2008). En este tema, el 80% de los vecinos de las propiedades evaluadas manifestaron no estar a gusto con la gestión que se ha realizado por parte de la municipalidad.

Entre las medidas que consideran necesarias, se destaca la inversión en infraestructura de iluminación en estos lugares, pues para que las personas que entrarían estos sitios a consumir drogas o delinquir ya no se ocultarían con tanta facilidad. Además, consideran importante la limpieza constante de malezas para evitar que se formen matorrales que afecten tanto la parte social como paisajística, y que esta limpieza también sea de la basura que se encuentra tirada dentro de las propiedades.

La arborización y el aumento de la cobertura forestal es una acción que consideran importante y necesaria. Aseguran que el aumento del número de árboles dentro de estos sitios puede traer tanto beneficios ambientales como paisajísticos ya que la reforestación de estos a traer consigo una mejora en la calidad del aire, además, los árboles aportan flores y frutos para el aumento de la fauna del sitio.

5.2.2 Índice de potencial de arborización de áreas urbanas

La recuperación de la vegetación en los sitios ociosos de la Municipalidad de San Ramón no solo va a traer ventajas a nivel ambiental, a pesar de que la rehabilitación de zonas verdes urbanas va a ayudar a aumentar la biodiversidad en el ecosistema urbano, va a traer ventajas sociales. Una de estas ventajas en la recuperación cultural, estos sitios van a funcionar como áreas donde las personas de la comunidad puedan salir y que haya esparcimiento social, permitiendo la interacción entre los vecinos (Rovere *et al.*, 2017).

La recuperación de áreas verdes en sitios urbanos debe entenderse como un proyecto que requiere un plan integral para su ejecución asegurando que esta actividad genere una intensidad de uso con respecto a las necesidades comunales, esto a su vez va a conseguir que los vecinos se involucren activamente en su cuidado y mantención, disminuyendo los costos de estas actividades para los gobiernos encargados de estos sitios (Valenzuela *et al.*, 2009).

En el siguiente cuadro se muestra el índice de potencial de arborización para las propiedades municipales evaluadas.

Cuadro 19. Potencial de arborización y paisajismo para las propiedades de la Municipalidad de San Ramón.

Sitio	Índice
Propiedad en Tres Marías	1
Propiedad en Los Parques	1
Propiedad en Otto Calvo	2
Cerro el Tremedal	2
Parque de Los Parques	3
Parque de Vista a la Montaña	3
Propiedad en La Sabana	3

Las dos propiedades que presentan mayor necesidad de intervención son la urbanización Tres Marías y la urbanización Los Parques, esto se deben a que poseen bajo índice ambiental y que a nivel social los vecinos opinan que deberían mejorar las condiciones paisajísticas y ambientales.

En el cerro del Tremedal presentó un índice ambiental alto, se le dio una categoría 2 de intervención, esto se debe a que a pesar de que presenta un número alto de árboles es necesario realizar la sustitución de algunos de estos, como se evidenció en los resultados de la sanidad forestal. La mayoría de los árboles que se desean sustituir son especies exóticas, por lo que, la sustitución se debería hacer preferiblemente con especies nativas de Costa Rica y de fácil adaptación a las condiciones de la región (Rosas y Bartorila, 2017)

Caso contrario sucedió con los dos parques que se evaluaron, Parque de Los Parques y Parque de Vista a la Montaña, a pesar de que su valor ambiental no es alto la intervención no requiere una mejora a nivel de arborización, sino a nivel paisajístico. Esto se debe a que son zonas destinadas al esparcimiento humano y que ya cuentan con infraestructura destinada para este fin, como lo son la presencia de juegos para

niños o zonas para practicar algún tipo de actividad física. Por lo cual es necesario mejorar la infraestructura presente o la instalación de nueva infraestructura, además, del uso de plantas ornamentales y arbustos que ayuden al paisaje.

La ejecución de la reforestación de estos sitios ociosos debe realizarse de una manera ordenada de tal forma que se obtenga el máximo provecho ambiental en el sitio y asegurar el éxito de adaptación de los individuos utilizados. Para esto, los proyectos se deben basar en la misma naturaleza de los bosques tropicales del país, tratando de emular su estructura vertical. Los bosques tropicales poseen tres estratos (pisos). El piso inferior que son los individuos de menor tamaño, el piso medio que son individuos de una altura significativa pero que no dominan en el dosel y por último el piso superior que son los árboles que dominan el dosel del bosque (Morales, 2010).

En el caso de los gremios ecológicos para un proyecto de reforestación en sitios urbanos la utilización de especies heliófitas durables en el piso superior ayudaría a tener individuos que posean dominancia en altura, generen sombra o posean características deseables en paisajismo. En el piso medio la utilización de especies esciófitas totales sería una opción viable ya que estas especies no presentan gran altura. En el caso del gremio ecológico conformado por árboles heliófitos efímeros no es recomendable ya que su ciclo de vida es más corto (Garro, 2011). En el piso inferior se utilizarían especies arbustivas y ornamentales.

A continuación, se muestra un modelo de reforestación para sitios urbanos emulando la estructura de los bosques tropicales. Además, en el anexo 7 se muestra una lista de especies sugeridas por piso.

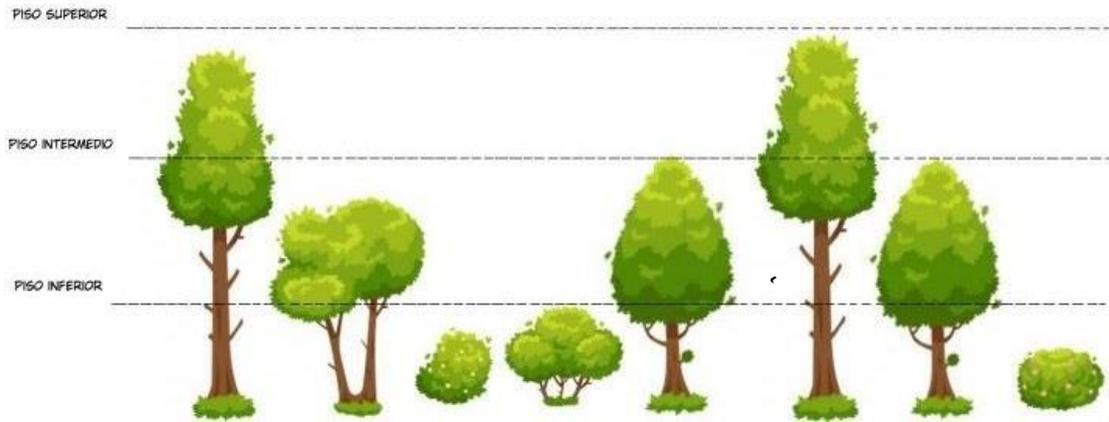


Figura 23. Modelo de reforestación para zonas verdes en ecosistemas urbanos.

5.3 Plan de manejo para árboles individuales

Conforme a los resultados obtenidos de la sanidad forestal del proyecto de arborización de la Municipalidad de San Ramón, se recomendó un plan general de fertilización y un plan general de manejo de insectos. En el caso de agentes causales específicos se propuso tratamientos especializados para mejorar el estado de sanidad de sus hospederos. Además, se planificó el control de *Atta* sp. que se encuentra en la entrada principal de San Ramón, ya que están causando alta afectación a la arborización del sector.

5.3.1 Riesgo físico

En el caso de los árboles que presentan problemas por autopoda, ramas muy grandes en sitios transitados o ramas en el tendido eléctrico se recomienda la poda de las ramas que representen un riesgo hacia la infraestructura o la vida de las personas. Esta poda debe ser impostergable ya que se aplica en árboles con altos factores de riesgo. La poda de seguridad es una de las más comunes en proyectos de arborización urbana, sin embargo al alto riesgo que representa dicha práctica, se debe considerar la capacitación del personal o contratar expertos en esta materia (Gobierno del Distrito Federal, 2000; Cali, 2018)

Para los individuos que actualmente sus raíces están causando ruptura de las aceras dentro de la ciudad se propone la sustitución de estos por especies que no vayan a presentar este mismo problema, o en su defecto considerar el manejo temprano en especial en cuanto a podas. Sin una poda severa para controlar el tamaño de las raíces puede afectar tanto la salud como la estética de los árboles (Randrup, *et al.* 2001). Por lo que Rivera (2012) recomienda que la mejor manera de evitar daños en la infraestructura urbana a causa de las raíces de los árboles es la correcta selección de especies.

5.3.2 Control de daños específicos

Prospodium sp.

Para el tratamiento de este hongo se propone aplicar un atomizo sobre el follaje del hospedero con Oxicarboxin + Mancozeb. A pesar de que estos productos son utilizados principalmente para tratar la roya del café se ha demostrado grandes resultados en la utilización para el tratamiento de royas forestales (Ramírez, 2008).

Desconocido 2.

Este patógeno al sospecharse que se podría tratar de *Dothiorella sp.* y como su hospedero es una especie exótica que en este momento se encuentra bastante dañada por la enfermedad se recomienda hacer la sustitución de los individuos por especies nativas con mejor adaptación a los sitios.

Desconocido 3.

Los árboles dañados por esta enfermedad deben ser sustituidos ya que se podría tratar de un daño por *Phomopsis sp.* y estos árboles afectados pueden causar daños a la infraestructura o a las personas ya que puede causar la caída de ramas o la caída del mismo árbol. En el caso de los árboles de *Cojoba arborea* que se encuentran dentro del parque el mejor método sería realizar podas a las ramas afectadas que son individuos muy grandes y la sustitución de estos sería una tarea difícil, además que

acusaría un alto impacto al paisaje y por lo tanto un descontento por parte de la población. Las podas deben realizarse durante la estación seca y el material retirado se aconseja que se queme de tal manera que no pueda infectar otros árboles cercanos, de igual manera los utensilios empleados para esta práctica deben mantenerse esterilizados (Ruiz y Flores, 2007).

Colletotrichum sp

Para combatir esta enfermedad se debe utilizar un fungicida sistémico a base de Epoxiconazole + Carbendazim. La aplicación de este debe ser por medio de atomización en el follaje del individuo afectado (Pérez *et al.*, 2015).

Muérdagos.

El control se da de manera mecánica eliminando manualmente las plantas parásitas sobre el árbol. Se debe efectuar un monitoreo constante para evitar el crecimiento de estos sobre sus hospederos y poder eliminarlos cuando se están empezando a desarrollar haciendo más sencilla la labor de control (Padilla *et al.*, 2013).

Edad.

Los árboles de mayor edad y tamaño presentan ramas que pueden suponer un riesgo a las personas que transitan cerca de ellos y a la infraestructura urbana que los rodea. Por lo cual se debe realizar podas de las ramas más viejas para prevenir algún daño; se recomienda que la poda se realice en la base de la rama para que de esta manera no sea vea afectada la parte paisajística del proyecto de arborización (Miranda *et al.*, 2018).

A continuación, se muestran algunos árboles que deben ser intervenidos silviculturalmente para mejorar la condición de sanidad. En el anexo 8 se puede observar el mapa completo de tratamientos silviculturales sugeridos.



Figura 24. Tratamientos silviculturales para mejorar en estado de sanidad en el proyecto de arboricultura urbana de la Municipalidad de San Ramón

5.3.3 Plan general de manejo de insectos.

Para hacer el manejo de daños causados por insectos se debe tener claro que la misión no es eliminar en su totalidad la población de estos, lo que se busca, es reducir sus poblaciones a un número que resulte tolerable, de tal manera que no afecte a los árboles dentro del proyecto (Martínez, 2009). Además, dicho control debe asegurar que no va a dañar otras especies de insectos o plantas, por la cual se debe ser muy cuidadoso con el método que se va a utilizar.

Los trabajadores que apliquen los productos y estrategias para control, deben contar con la protección necesaria, de tal manera que su salud no se vea afectada. Al ser utilizado en árboles que se encuentran en parques y aceras también hay que proteger la salud de las personas que transitan por estos sitios (UNICOOP, 2015).

En el caso de los insectos masticadores como lo son los coleópteros, los lepidópteros e Hymenopteros (*Atta* sp.). Se recomienda la aplicación de un insecticida a base de Cipermetrina. Este insecticida es de contacto y contiene una muy baja toxicidad en mamíferos. Se recomienda hacer dos aplicaciones anuales en el follaje de todos los individuos dentro del proyecto de arborización para evitar en daño excesivo de insectos sobre estos (Rivas, 2015).

En la entrada principal de San Ramón donde se encuentra una cantidad importante de hormigueros de *Atta* sp. lo que se recomienda es un control con cebos a base de octaborato de sodio ya que este insecticida no resulta peligroso para mamíferos y no contamina el ambiente.

Además, se debe estar en constante monitoreo de los hormigueros de estos sitios de tal manera que puedan ser controlados a tiempo por medio de control físico. Este consiste en identificar el hormiguero cuando está pequeño y realizar una excavación que garantice la eliminación de la reina.

Con respecto a los insectos chupadores se recomienda utilizar un insecticida a base de tiacloprid. Este es un insecticida granular que actúa en la planta de forma sistémica transportándose por el xilema. Se deben aplicar aproximadamente 40 g en la base del árbol y se recomienda aplicarlo dos veces al año, de manera, controlada ya que presenta toxicidad en el ser humano. (Cruces, 2016).

5.3.4 Plan general de fertilización

El propósito de establecer un plan de fertilización es devolver al suelo los nutrientes absorbidos por los árboles y de la misma manera mejorar el estado sanitario de estos proporcionando al suelo los nutrientes necesarios para el correcto desarrollo de las plantas. Para esto se debe planificar desde el tipo de fertilizante a utilizar, su liberación en el suelo y su dosis (González y Pomares, 2008).

En el caso del proyecto de arborización se recomienda utilizar un fertilizante de dosis NPK 10-30-10. De esta manera se proporciona al sitio los dos nutrientes que mayor deficiencia presentaron durante la evaluación de sanidad.

El fertilizante debe ser de lenta liberación para que este proceso se lleve a cabo en un lapso más largo, y se realice según las necesidades de la planta. Además, de esta manera, se va a realizar menor cantidad de aplicaciones al año lo que también reduce los costos (Castañeda, 2018). En el caso de la arborización presente en el cantón de San Ramón se recomienda realizar una fertilización anual preferiblemente ya iniciada la estación lluviosa.

La dosis recomendada en cada aplicación es de 100 g por árbol (Fonseca, 2004), como el proyecto actualmente cuenta con 503 individuos se debe utilizar 50,3 kg al año del fertilizante ya mencionado. Esto equivale a 1.12 sacos de abono lo que representa un costo de \$16000 anuales, es decir que por árbol el costo es de \$31,82.

5.4 Propuesta de reforestación y paisajismo para sitios ociosos

Para los sitios que se recomienda arborizar, la selección de las especies se realizó basándose en las condiciones ambientales, la utilidad que van a tener, su desarrollo en relación con la infraestructura cercana de estos sitios, la adaptación que ha mostrado ante plagas y enfermedades en lugares cercanos y su disponibilidad en viveros cercanos al cantón de San Ramón. A continuación, se muestra una lista de las especies forestales recomendadas para proyectos de arborización y paisajismo en las propiedades municipales tomadas de viveros que se encuentran dentro del valle central.

Cuadro 20. Especies forestales recomendadas para reforestar en proyectos de arborización y rehabilitación de zonas verdes urbanas en San Ramón.

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Senna pallida</i>	Abejón
<i>Simarouba glauca</i>	Aceituno
<i>Malpighia glabra</i>	Acerola
<i>Piper auritum</i>	Anisillo
<i>Calliandra calothyrsus</i>	Cabello de Ángel
<i>Aphelandra scabra</i>	Camarón de montaña
<i>Senna septemtrionalis</i>	Candelillo
<i>Costus spp</i>	Caña Agria
<i>Cassia fistula</i>	Caña fístula
<i>Muntingia calabura</i>	Capulín
<i>Picramnia antidesma</i>	Caragre
<i>Acacia angustissima</i>	Carboncillo
<i>Bauhinia unguolata</i>	Casco de Venado Blanco
<i>Bauhinia purpurea</i>	Casco de Venado Rosado
<i>Cedrela salvadorensis</i>	Cedro Real
<i>Lonchocarpus sp</i>	Chaperno
<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>	Chicasquil
<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos
<i>Croton niveus</i>	Copalchi
<i>Hamelia patens</i>	Coralillo
<i>Handroanthus ochracea</i>	Corteza Amarilla
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Cortez Negro
<i>Cytharexylum donnell-smithii</i>	Dama
<i>Plumeria rubra</i>	Flor Blanca
<i>Albizia adinocephala</i>	Gavilancillo
<i>Diphysa americana</i>	Guachipilín
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo
<i>Psidium guajaba</i>	Guayaba
<i>Posoqueria latifolia</i>	Guayaba de mono
<i>Agnistus arborescens</i>	Guitite
<i>Psidium guineense</i>	Güisaro
<i>Callistemon sp</i>	Hisopo
<i>Quassia amara</i>	Hombre grande
<i>Dilodendron costarricense</i>	Iguano
<i>Leucaena leucocephala</i>	Ipil – ipil
<i>Jaracanda caucana</i>	Jacaranda

Continuación Cuadro 20

<i>Pimenta dioica</i>	Jamaica
<i>Crescentia alata</i>	Jícaro
<i>Crescentia cujete</i>	Jícaro
<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco
<i>Lagestroemia indica</i>	Júpiter
<i>Psychotria poeppigiana</i>	Labios de puta
<i>Miconia argentea</i>	Lengua de vaca
<i>Magnolia poasana</i>	Magnolia
<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Malinchillo
<i>Miconia argentea</i>	María
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance
<i>Nerium oleander</i>	Narciso
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Orgullo de la india
<i>Chamaedorea costaricana</i>	Pacaya
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	Pacaya
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde
<i>Coccoloba caracasana</i>	Papaturro
<i>Melia azedarach</i>	Paraíso
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga
<i>Calliandra sp</i>	Pon pon rosado
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Poro – poro
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble sabana
<i>Brunfelsia sp</i>	San Juan
<i>Senna reticulata</i>	Saragundi
<i>Thouinidium decandrum</i>	Sardino
<i>Croton draco</i>	Targuá
<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno
<i>Ardisia revoluta</i>	Tucuico
<i>Trichilia havanensis</i>	Uruca
<i>Tecoma stans</i>	Vainillo

Durante la evaluación en campo los vecinos manifestaron su interés en participar en estos tipos de proyecto que involucran la mejora ambiental, social y paisajística de estos sitios que se encuentran cercanos a sus casas. Por lo cual se recomienda que se creen alianzas entre la municipalidad y los vecinos para que se puedan involucrar directamente con este tipo de proyectos. De esta manera pueden manejar y crear

mejoras en las propiedades haciendo que provoque un sentimiento de propiedad en estas actividades.

Tomando en cuenta la participación de las comunidades cercanas a las propiedades municipales, se debe trabajar en un plan integral para la rehabilitación de cada sitio, de esta manera se puede planificar el proyecto a nivel económico, ambiental y social. Tomando en cuenta estas tres características que se desean mejorar y las condiciones de cada sitio, se realiza la propuesta del proyecto que se va a desarrollar en cada propiedad.

Cuadro 21. Proyecto sugerido para cada sitio ocioso evaluado de la Municipalidad de San Ramón

Sitio	Tipo de proyecto
Propiedad en Tres Marías	Arborización y paisajismo
Propiedad en Los Parques	Arborización y paisajismo
Propiedad en Otto Calvo	Arborización y paisajismo
Cerro el Tremedal	Sustitución de especies exóticas por nativas e instalación de infraestructura
Parque de Los Parques	Mejora paisajística y de infraestructura
Parque de Vista a la Montaña	Mejora paisajística y de infraestructura
Propiedad en La Sabana	Mejora paisajística y de infraestructura

6. CONCLUSIONES

El estado de sanidad encontrado en los árboles dentro del proyecto de arborización urbana de la Municipalidad de San Ramón es muy bueno, sin embargo, hay individuos que necesitan algún tipo de intervención silvicultural.

La condición de los sitios ociosos municipales evaluados muestra que las condiciones que presentan a nivel ambiental, forestal y social no son las óptimas. Sin embargo, son sitios que funcionarían como corredores biológicos.

Las medidas silviculturales propuestas son generalizadas para el caso de problemas de nutrición y de manejo de insectos, pero en el caso de daños específicos se realizaron medidas de acorde a la necesidad del control de dicho daño. En el caso de los sitios ociosos las medidas propuestas para mejorar su condición actual se realizaron de acorde a las características que estos presentaban, tomando en cuenta las opiniones de los vecinos.

7. RECOMENDACIONES

En el caso de los patógenos identificados como desconocido 1, 2 y 3 se deben tomar muestras para ser analizadas e identificadas en laboratorios de Patología Forestal para tener certeza del patógeno que está afectando.

Se recomienda, además, realizar estudios de suelos para analizar las deficiencias nutricionales presentes en el proyecto de arborización.

Este tipo de evaluación sanitaria se debe realizar al menos una vez al año de tal manera que se pueda tener un control acerca del estado de salud de los árboles en el proyecto de arborización urbana y tratar los daños antes de que causen perjuicios a la infraestructura o la población del cantón.

Debido a las opiniones generadas por los vecinos y su interés de participar en proyectos que ayuden a mejorar la calidad ambiental, paisajística y social en los sitios

municipales, se recomienda hacer acercamientos que permitan la alianza de la municipalidad con la población.

Según a las intenciones municipales de seguir creciendo en proyectos de arborización urbana y reforestación de zonas verdes dentro del cantón de San Ramón, se recomienda la creación de un vivero forestal y ornamental, para la producción del material a utilizar en estos proyectos.

De acuerdo con el alto número de individuos forestales que se han utilizado para el proyecto de arborización urbana, se recomienda que la municipalidad cuente con el asesoramiento de un Ingeniero Forestal para el manejo y planificación del actual proyecto y de proyectos que se puedan realizar a futuro.

REFERENCIAS

- Acero Díaz, A. M. (2017). El ecosistema urbano: una propuesta de aula para trabajar competencias ambientales. Facultad de Ciencias.
- Alcaldía de Medellín. (2011). Árboles nativos y ciudad, aportes a la silvicultura urbana de Medellín. Medellín: Secretaría del Medio Ambiente de Medellín/Fondo Editorial Jardín Botánico de Medellín. Alcaldía Municipal de Montería (2003). Código de Cobertura Vegetal. Decreto 575.
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D. C. (2008). Manual de silvicultura urbana para Bogotá. Bogotá, Colombia: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.
- Alfaro-Rojas, C. (2020). Propuesta técnica de manejo para el arbolado urbano del distrito de San Vicente del cantón de Moravia, San José, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.
- Alvarado, A., & Raigosa, J. (2012). Nutrición y fertilización forestal en regiones tropicales. Agronomía Costarricense.
- Alvarado, A.; Guajardo, F.; Devia, S. (2014). Manual de plantación de árboles en áreas urbanas. CONAF.
- Annerstedt, M.; Ostergren, P.; Grahn, P.; Skarback, E.; Wahrborg, P. (2015). Moving to serene nature may prevent poor mental health: results from a Swedish longitudinal cohort study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12: 7974–7989.
- Arauz, L.F. y D. Mora. (1983). Evaluación preliminar de los problemas postcosecha en seis frutas tropicales de Costa Rica. *Agron. Costa Rica*. 7 (1/2): 43 -53.
- Arguedas, M. (2008). Clasificación de síntomas de enfermedades forestales. Primera parte. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 5(14), ág-89.

- Arguedas, M. 2004. La roya de la teca *Olivea tectonae* (Rac.): consideraciones sobre su presencia en Panamá y Costa Rica. (en línea). Kurú: Revista Forestal. (Costa Rica): 1(1):1-5. Consultado 26 ago. 2006. Disponible en <http://www.itcr.ac.cr/publicaciones/revistakuru>
- Arguedas-Gamboa, M., & Cots-Ibiza, J. (2012). La “antracnosis”(antracnosis” (*Colletotrichum* spp.) en viveros forestales. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 9(22), ág-60.
- Arriola Padilla, V. J., Velasco Bautista, E., Hernández Tejeda, T., González Hernández, A., & Romero Sánchez, M. E. (2013). Los muérdagos verdaderos del arbolado de la ciudad de México. Revista mexicana de ciencias forestales, 4(19), 34-45.
- Artavia, A. (2018). Recuperación de las áreas verdes, localizadas en el distrito central de San Ramón a través de criterios técnicos en la selección de especies florísticas adaptativas a la zona. Universidad Estatal a Distancia (UNED). Palmares, Costa Rica.
- Ayuntamiento de Barcelona. (2017). Árboles para vivir: plan director del arbolado de Barcelona 2017-2037.
- Barrantes Sotela, O. (2018). Análisis del efecto del cambio de uso de la tierra en el fenómeno de Isla de Calor Urbano (ICU) en la ciudad de Heredia, Costa Rica.
- Barrientos, Z.; Monge, J. (2011). Ecología de ciudad: lo que todos debemos saber sobre los ecosistemas urbanos. *Biocenosis*, 25(1-2).
- Becerra Granada, W. F., Bohoquez Castrillón, E. O., & Garzón Riaño, J. R. (2019). Impacto de la arborización urbana en la calidad de vida de los habitantes de una población: Caso Villavicencio.

- Becerra Granada, W. F., Castrillón, B., Octavio, E., & Garzón Riaño, J. R. (2019). Impacto de la arborización urbana en la calidad de vida de los habitantes de una población: Caso Villavicencio.
- Becerra, W.; Bohoquez, E; Garzón, J. (2019). Impacto de la arborización urbana en la calidad de vida de los habitantes de una población: Caso Villavicencio.
- Borelli, S., Conigliaro, M., & Pineda, F. (2018). Urban forests in the global context. *Unasylva*, 69(250), 3-10.
- Bridón Ramos, D., Mena, K., Muñoz, L., LLerena, M., Sánchez, C. J., Machin, S., ... & Labrada Pons, M. (2005). Diagnóstico ambiental integral del sitio urbano de Cojimar.
- Bustamante Campoverde, A. S. (2018). Análisis de la isla de calor urbana en el entorno andino de Cuenca-Ecuador.
- Calaza, P.; Cariñanos, P.; Escobedo, F.; Schwab, J.; Tovar, G. (2018). Crear paisajes urbanos e infraestructura verde. Foro Mundial sobre Bosques Urbanos. *Revista internacional sobre bosques y actividades e industrias forestales*, 69, 1.
- Cali, M. A. (2018). Análisis de la actividad de poda en arbolado urbano perteneciente a la ciudad de La Plata (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Castañeda, C. (2018). Recuperación aparente del nitrógeno en fertilizantes convencionales, liberación controlada y lenta usando cultivo indicador arroz (*Oryza sativa* L.) en Invernadero.
- Castro, S. (2005). Evaluación de un índice para valorar las áreas verdes urbanas: su aplicación y análisis en la localidad de barrio Dent y altos del Escalante con una perspectiva geográfica. *Reflexiones*, 84(1), 107-125.

- Catalán Herrero, J. (2009). Diagnóstico Ambiental y Medidas Propuestas para el Desarrollo del Municipio Santos Reyes Yucuná, Oaxaca (México).
- Ceniceros, B. (2014). IMAGEN URBANA Y ESPACIOS VACÍOS DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA. De la percepción social hacia una propuesta de intervención urbano-artística. Colegio de la Frontera Norte. Ciudad Juárez, México.
- Cibrián, D. (2013). Manual para la identificación y manejo de plagas en plantaciones forestales comerciales. Universidad Autónoma de Chapingo, Texoco.
- Civeira, G. (2016). Servicios ecosistémicos en ambientes urbanos: su relación con la estructura, la planificación y el diseño del paisaje.
- Conejero, A., & Sallent, C. (2011). Estudio del ecosistema urbano de San José. Protocolo de monitoreo de aves y naturalización del Parque La Sabana.
- Corrales, L., Brenes, C., Betbeder, J., & Fung, E. (2019). Evaluación de la infraestructura verde y conectividad ecológica en el cantón de Curridabat.
- Corzo, G. T. (2007). Manejo del arbolado urbano en Bogotá. territorios, (16-17), 149-173.
- Corzo, G. T. (2007). Manejo del arbolado urbano en Bogotá. territorios, (16-17), 149-173.
- Cruces, E. V. (2016). Los neonicotinoides y su uso seguro en la agricultura (Doctoral dissertation, tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú).
- Cummins, G. B. (1940). The genus *Prospodium* (Uredinales). Lloyd Library and Museum.

- de la Barra, J. R., Ponce-Donoso, M., Vallejos-Barra, Ó., Daniluk-Mosquera, G., & Duarte, A. P. C. (2018). Comparación de cuatro métodos de evaluación visual del riesgo de árboles urbanos. *Colombia Forestal*, 21(2), 161-173.
- Delgado, A. (2018). Informe de arbolado. Evaluación de riesgo evaluación de riesgo. Ayuntamiento de Torrelodones.
- Dinnie, E.; Brown, K.; Morris, S. (2013). Community, cooperation and conflict: negotiating the social well-being benefits of urban greenspace experiences. *Landscape and Urban Planning*, 112: 1–9.
- Dobbs, C., Eleuterio, A. A., Amaya, J. D., Montoya, J., & Kendaly, D. (2018). Beneficios de la silvicultura urbana y periurbana. *Unasyuva*, 69, 22-29.
- Dobbs, C., Escobedo, F. J., & Zipperer, W. C. (2011). A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators. *Landscape and urban planning*, 99(3-4), 196-206.
- Domínguez, J., Jungmann, R., Miranda, M., Vargas, A., Irrázabal, R., & Peña, R. (2009) Forestación urbana, una alternativa real para combatir la contaminación ambiental.
- Esquivel, E. (2009). La Roya deformante de las Bignoniaceas, causada por *Prospodium appendiculatum* (G. Winter) Arth. (Uredinales, Pucciniaceae) En Panama.
- Fernández, P. y Vargas, A. (2011). La ciudad y los árboles: Conflicto entre arbolado e infraestructura. *Revista Agronomía y Forestal*, 21, 32-36.
- Fonseca González, W. (2004). Manual para productores de teca (*Tectona grandis* L. f) en Costa Rica. Heredia, Costa Rica.
- Gallegos Céspedes, L. (2005). Descripción y manejo de plagas y enfermedades en el arbolado urbano de la comunidad de La Reina.

- Galvez, J. (2014). Criterios para la planificación y el diseño de corredores fluviales urbanos para la mitigación de la isla de calor. In Memoria del Congreso Nacional del Medio Ambiente 2014 (pp. 1-24).
- García, N., & Pérez, T. (2009). El verde urbano: indicador de sostenibilidad. Su incidencia en la calidad de vida del sancristobalense. In Seventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2009), June (pp. 2-5).
- Garro, M. (2011). Recuperación del Bosque Húmedo Tropical 19 años después de la cosecha, bajo cuatro sistemas de manejo forestal, en la península de Osa, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago.
- Georgi, N. J.; Zafiriadis, K. (2006). The impact of park trees on microclimate in urban areas. *Urban Ecosyst.* 9:195-2.
- Gobierno de Canarias. (2019). DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LAS UNIDADES AMBIENTALES HOMOGÉNEAS Y SU RELACIÓN CON LAS INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES. Plan Territorial Especial de Ordenación de las Infraestructuras de Telecomunicación. España.
- Gobierno del Distrito Federal. (2000). Manual técnico para la poda, derribo y transplante de árboles y arbustos de la Ciudad de México. GDF. Mexico, DF.
- González, V., & Pomares, F. (2008). La fertilización y el balance de nutrientes en sistemas agroecológicos. Sociedad Española de Agricultura Ecológica, Madrid.
- Guido, I.; Rodríguez, C. (2011). Avifauna de la ciudad de San Ramón, Alajuela, Costa Rica y su área de expansión urbana. Avifauna of San Ramón city, Alajuela, Costa Rica and its urban expansion. *Brenesia.*, (75/76), 23-36.

- Guillén, R., & Miranda, L. (2017). Análisis del arbolado de alineación y la percepción de los habitantes en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Master's thesis, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas-Facultad de Ingeniería-Maestría en Ciencias en Desarrollo Sustentable y Gestión de Riesgos).
- Gurrutxaga, M. & Lozano, P. (2009). Función y estructura de los corredores ecológicos, una revisión para su implementación dentro de la ordenación y gestión del paisaje. *Ecología*. 22. 11-21.
- Hernández-Sánchez, L. (2014). Mercado de la tierra y vivienda en el Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica (inf. téc. N.o 21). Estado de la Nación. Vigésimo primer informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José.
- Herrera, E. (2009). Desarrollo de una formulación granular base para el control biológico de las hormigas forrajeras (*Atta* spp.) (Doctoral dissertation, Repositorio de la Biblioteca Orton, CATIE).
- Higueras García, E. (2013). La ciudad como ecosistema urbano. *Archivo Digital*.
- Higueras, E. (2009). La ciudad como ecosistema urbano. Resumen del libro *El reto de la ciudad habitable y sostenible*. Madrid: DAPP.
- INEC. (2011). CENSO. 2011. Indicadores cantonales provincia de Alajuela 2000-2011.
- INEC. (2018). CENSO. 2018. Indicadores cantonales provincia de Alajuela 2018.
- Instituto Nacional de Bosques. (2017). Palo Blanco *Tabebuia donnell-smithii* PAQUETE TECNOLÓGICO FORESTAL. Guatemala, Guatemala.
- Kass, D. C. (2007). Fertilidad de Suelos. 2 reimp. de la 1aed. Editorial EUNED. San José de Costa Rica.

- Leiva, M. E., & Giannuzzo, A. N. (2008). Unidades barriales: metodología para el diagnóstico y la evaluación ambiental. *Gestión y Ambiente*, 11(3).
- Lenné, J. M., & Calderón, M. (1989). Problemas causados por plagas y enfermedades en *Andropogon gayanus*. *Un pasto para M trópico*, 191.
- Liu, L. J., & Martorell, L. F. (1973). Diplodia stem canker and die-back of *Casuarina equisetifolia* in Puerto Rico. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 57(3), 255-261.
- Llanos Rojas, C. J. (2015). Elementos de manejo de árboles urbanos. Sociedad Internacional de Arboricultura.
- Llanos Rojas, C. J. (2015). Elementos de manejo de árboles urbanos. documento digital. Sociedad Internacional de Arboricultura.
- Lores, A.; Pinzón-Florián, O. (2011). Insectos fitófagos en plantaciones comerciales de *Acacia mangium* Willd. en la costa atlántica y la Orinoquia colombiana. *Colombia forestal*, 14(2), 175-188.
- Maderuelo, J. (2010). El paisaje urbano. *Estudios geográficos*, 71(269), 575-600.
- Martínez, M. (2017). Cuestiones críticas acerca da la rehabilitación urbana. *Sociologia: Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto*, 17.
- Martínez, N. (2010). Manejo integrado de plagas: Una solución a la contaminación ambiental. *Comunidad y Salud*, 8(1), 073-082.
- Matarrita, L., Sandoval, J. y Arguedas, M. (2006). Prevalencia de la roya *Olivea tectonae* (Rac.) en la teca (*Tecton agrandis* L.F.) en Costa Rica. *Kurú: Revista Forestal*, 3(9).
- Mattheck, C.; Breloer, H. (1994). *The body language of trees: a handbook for failure analysis*. Londres: HMSO Publications Centre.

- Miranda, R. P., Fernández, A. S., Álvarez, F. D. N., Leyva, B. G., & Bautista, N. V. (2018). Riesgo del arbolado urbano: estudio de caso en el Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(45), 208-228.
- Molina-Prieto, L. F., & Acosta-Hernández, C. F. (2018). Orígenes y evolución de las arborizaciones urbanas en América Latina con énfasis en Bogotá y Medellín. Formas urbanas colonial, republicana y protomoderna. *Gestión y Ambiente*, 21(2), 276-290.
- Montes Tuppia, K. (2017). Endoterapia vegetal como técnica de control de plagas y enfermedades en árboles urbanos. Universidad Nacional Agraria La Molina
- Mora, C. (2007). Nueva propuesta de diseño para el embalse de regulación y uso múltiple "El Laguito", con el fin de prevenir las inundaciones en la ciudad de San Ramón. Tesis. Ing. San José. Universidad de Costa Rica. 154 pp.
- Mora, E. (2013). Biodiversidad de la ciudad costarricense. *Revista Ambientico*. Universidad Nacional (UNA). Heredia, Costa Rica.
- Morales, M. (2010). Evaluación de la composición florística, estructura, productividad y estado de conservación de bosques secundarios y maduros del Corredor Biológico Osa, Costa Rica. Cartago, Costa Rica: ITCR, Escuela de Ingeniería Forestal.
- Morales, M. (2018). " Evaluación del estado de conservación del arbolado urbano, en sector de la ciudad de Coyhaique con mayores demandas de intervención".
- Municipalidad de Belén. (2006). Reglamento de arborización urbano-cantonal y reforestación de zonas verdes y de protección del Cantón de Belén

- Municipalidad de Curridabat. (2019). Islas de calor, impactos y respuestas: El caso del cantón de Curridabat. Curridabat, Costa Rica.
- Municipio de León. (2013). Diagnóstico ambiental: informe final.
- Nowak, D. (2018). Mejorar los bosques urbanos a través de la evaluación, la modelización y el seguimiento. Foro Mundial sobre Bosques Urbanos. Revista internacional sobre bosques y actividades e industrias forestales, 69, 1.
- O'Farril-Nieves, H., & Medina-Gaud, S. (2007). Las plagas comunes de los árboles urbanos de Puerto Rico. Identificación y manejo. International Institute of Tropical Forestry and Recinto Universitario Mayagüez.
- Osorio, J. (2012). Aves migratorias neotropicales en parques y jardines de Bogotá: 1945-2005. Revista Nodo, 6(12).
- Ospina, P., Hernández, R., Yandra, S., Aristizábal, F., Rincón, E., Gil, Z., García, J., Paternina, N. (2005). El Guayacán rosado o Roble, *Tabebuia rosea* (Bertol) DC. Cenicafe.
- Parrota, J. A. (1993). *Casuarina equisetifolia* L. ex JR and G. Forst. Casuarina, Australian pine. SO-ITM-SM-56. New Orleans, LA. US Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station.
- Paz, B. (2011). Una mirada artística del paisaje urbano. *Espacio, Tiempo y Forma*, (24), 395.
- Perdomo Castro, A., & Díaz Rodríguez, W. I. (2016). Diagnostico piloto y plan de manejo de arborización en la ciudad de Neiva.
- Pérez Miranda, R., Santillán Fernández, A., Narváez Álvarez, F. D., Galeote Leyva, B., & Vásquez Bautista, N. (2018). Riesgo del arbolado urbano: estudio de

caso en el Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Puebla. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 9(45), 208-228.

Pérez-León, G., Castillo-Matamoros, R., Chavarría-Pérez, L., Brenes-Angulo, A., & Gómez-Alpizar, L. (2015). Combate químico de la antracnosis de *Sansevieria trifasciata* var. *Hahnii* en un sistema de hojas separadas. *Agronomía Mesoamericana*, 26(2), 305-313.

Pimienta, E.; Robles, C.; Carvajal, S.; Muñoz, A.; Martínez, C.; de León, S. (2014). Servicios ambientales de la vegetación en ecosistemas urbanos en el contexto del cambio climático. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 5(22), 28-39.

Ponce-Donoso, Mauricio, Vallejos-Barra, Óscar, & Escobedo M, Francisco J. (2017). Fórmula para la valoración monetaria del árbol urbano en Chile central. *Bosque (Valdivia)*, 38(1), 67-78.

Ponce-Donoso, Mauricio, Vallejos-Barra, Óscar, Daniluk-Mosquera, Gustavo, & Avilés-Palacios, Carmen. (2013). Comparación de siete fórmulas chilenas para la valoración del arbolado urbano. *Agrociencia*, 47(7), 723-737.

Potthast, M., & Geppert, S. (2019). Corredores Biológicos Interurbanos: Fusionando el capital construido y el capital natural de la ciudad. *Revista Ambientico*.

ProDUS. (2017). Estrategia de promoción de inversiones en San Ramón. Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. 30-42 pp.

Ramírez, A. (2008). Aspectos fitosanitarios en plantaciones forestales. Recuperado de: [http://www.elsemillero.net/pdf_memorias/ASPECTOS%20FITOSANITARIOS%20EN%20PLANTACIONES%20FORESTALES%20\(2\).pdf](http://www.elsemillero.net/pdf_memorias/ASPECTOS%20FITOSANITARIOS%20EN%20PLANTACIONES%20FORESTALES%20(2).pdf)

Ramírez, R. (2015). Paisaje urbano y fragmentación en la ciudad. *Bitácora urbano territorial*, 25(1), 123-130.

- Randrup, T.B., McPherson, E.G. y Costello, L.R. (2001). A review of tree root conflicts with sidewalks, curbs and roads. *Urban Ecosystems* 5:209-225.
- Rayehuanque, K. (2019). Prevención de riesgos en poda de árboles urbanos, bajo el tendido eléctrico. Escuela de Ingeniería, Universidad Miguel de Cervantes. Santiago, Chile.
- Reyes, I.; Gutiérrez, J. J. (2010). Los servicios ambientales de la arborización urbana: retos y aportes para la sustentabilidad de la ciudad de Toluca. Quivera. *Revista de Estudios Territoriales*, 12(1), 96-102.
- Rivas Esteban, I. P. (2016). Diseño, desarrollo y evaluación de una formulación de microcápsulas del piretroide cipermetrina (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid).
- Rivas, D. 2005. Metodología para un plan de manejo del arbolado en Chapingo. Mexico. 4 pp.
- Rivera, D. (2012). Conflictos con las raíces ¿Por qué levantan las aceras y rompen las calles? Colegio de Ciencias Agrícolas. Universidad de Mayaguez.
- Rizzardi, S., & Calvo, G. (2019). Sistema radicular de los árboles en ámbitos urbanos.
- Rocha, R.; Leles, P.; Oliveira S. (2004). Arborização de vias públicas em Nova Iguaçu, RJ: o caso dos bairros Rancho Novo e Centro. *Revista Árvore*, 28(4), 599-607.
- Rosas Lusett, M. A., & Bartorila, M. Á. (2017). Aportaciones de la forestación a la sostenibilidad urbana en ciudades tropicales. *Humedal Nuevo Amanecer*, Ciudad Madero, México. *Nova scientia*, 9(19), 528-550.
- Rovere, A., Burgueño, G., Calabrese, G., Corzo, L., Salvo, N., García, A., Guida-Johnson, B., Missaglia, J., Weissel, M., Carreira, D., Faggi, A., González,

- P., Rojas-Zamora, O., & Zuleta, Gustavo. (2017). Criterios de conservación y restauración en áreas urbanas.
- Ruiz Acevedo, T. V., & Flores Mendoza, J. (2007). Estudio de la composición florística, sanidad forestal y recomendaciones de manejo para la vegetación arbórea de un sector del campus norte de la Universidad Nacional Agraria (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, UNA).
- Sánchez, J. M. (2004). Algunas consideraciones sobre el árbol en el diseño urbano.
- Sandoval-Sánchez, M., Nieto-Ángel, D., Sandoval-Islas, J. S., Téliz-Ortiz, D., Orozco-Santos, M., & Silva-Rojas, H. (2013). Hongos asociados a pudrición del pedúnculo y muerte descendente del mango (*Mangifera indica* L.). *Agrociencia*, 47(1), 61-73.
- Secretaría pro tempore del Tratado de Cooperación Amazónica. (1999). Impactos actuales y potenciales de las enfermedades de los cultivos perennes de la Amazonia y posibilidades de control para el desarrollo sostenible de la región. *Tratado de Cooperación Amazonica, Secretaría Pro Tempore*.
- Sepulveda-Cano, P.; Corrales, L.; Rivera, A.; Rubio-Gomez, J. (2009). GALL THRIPS (THYSANOPTERA) OF *Ficus benjamina* (LINNAEUS, 1767) (MORACEAE) IN CENTRAL REGION OF COLOMBIA. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*. 62. 5081-5087.
- Serra, J. (2016). La relación clima-turismo: la isla de calor urbano en dos ciudades turísticas.
- Solano, A. F. (2006). Tamaño y vegetación de parques urbanos en el cantón Central de San José, Costa Rica. *UNED Research Journal*, 10.
- Subcomisión Heredia CGICRG Tárcoles. (2018). Protocolo de recuperación de áreas de protección y arborización para la provincia de Heredia. Recuperado de

<https://www.belen.go.cr/documents/20181/76421/Protocolo+Reforestaci%C3%B3n+Heredia/c6e7d54d-f5ac-4bcb-bde5-676eb3051bf6.33-35>

- Tafur Ramirez, P. A. (2016). Diagnóstico ambiental urbano para planear el ordenamiento territorial y el uso racional de los recursos naturales del distrito de Végueta Huaura–Lima.
- Turco, A. (2010). Figuras narrativas de la geografía humana. En: Hiernaux y Lindón (ed.), *Los giros de la geografía humana. Desafíos y horizontes*. Barcelona: Anthropos, UAM, pp. 91-119.
- UNICOOP. (2015). *Manual para el buen uso y manejo de plaguicidas*. Santa Rita, Paraguay.
- Úrbez-Torres, J. R., Peduto, F., Smith, R. J., & Gubler, W. D. (2013). Phomopsis dieback: a grapevine trunk disease caused by *Phomopsis viticola* in California. *Plant disease*, 97(12), 1571-1579.
- Urbina, E. (2015). *Historia de los Jardines*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Ureña Santos, C., & Barrientos, Z. (2017). Percepción social y comportamiento ambiental de comunidades cercanas a un río urbano tropical en Costa Rica. *UNED Research Journal*, 9(1), 127-134. <https://doi.org/10.22458/urj.v9i1.1688>
- Valenzuela, L., Justiniano, C., Araos, C., & Katz, C. (2014). Sustentabilidad en espacios colectivos de barrios vulnerables: Lineamientos para una política de espacios públicos, directrices de gestión, diseño y mantenimiento. *Boletín CF+ S*, (42/43), 285-299.
- Vargas, A. (2020). *Manejo de árboles urbanos*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

- Vargas-Gómez, O., & Molina-Prieto, L. F. (2014). Arborizaciones urbanas: estrategia para mitigar el calentamiento global. *Revista Nodo*, 8(16), 99-108.
- Villanueva-Solis, J., Ranfla, A., & Quintanilla-Montoya, A. L. (2013). Isla de calor urbana: modelación dinámica y evaluación de medidas de mitigación en ciudades de clima árido extremo. *Información tecnológica*, 24(1), 15-24.
- Wolf, K. (2017). Social aspects of urban forestry and metro nature. En: F. Ferrini, C. Konijnendijk van den Bosch y A. Fini, eds. *Routledge handbook of urban forestry*. Londres, Routledge.
- Zaragoza Hernández, A. Y., Cetina Alcalá, V. M., López López, M. Á., Chacalo Hilú, A., Isla de Bauer, M. D. L. D. L., Alvarado Rosales, D., & González Rosas, H. (2015). Identificación de daños en el arbolado de tres parques del Distrito Federal. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 6(32), 63-82.
- Zulueta, C. (s.f). PAISAJISMO URBANO. Exposición.
- Zúñiga, I. (2012). EVALUACIÓN DEL ESTADO FITOSANITARIO Y RIESGO DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE LOS ÁRBOLES EN TRES PARQUES PÚBLICOS DEL CANTÓN DE CURRIDABAT.
- Zúñiga-Sánchez, B. (2017). Valoración de la arboricultura y lineamientos para el manejo en 12 parques del cantón de Desamparados, San José, Costa Rica.

ANEXOS.

Anexo 1. Ejemplo de la matriz para evaluar sanidad en árboles individuales.

Fuste				Ramas				Hojas													
Síntoma	Código	Peso	Agente causal	Severidad	Daño	Severidad de fuste	Síntoma	Código	Peso	Agente causal	Severidad	Daño	Severidad de ramas	Síntoma	Código	Peso	Agente causal	Severidad	Daño	Severidad de hojas	
Sano	0	0		0	0	0	Sano	0	0		0	0	0	Sano	0	0		0	0	0	0
Tumor	1	1		0	0	0	Racimo	1	1		0	0	0	Agallas	1	1		0	0	0	0
Herida	2	2		0	0	0	Muerdago	2	1		0	0	0	Ataque de insectos	2	2		0	0	0	0
Ataque de insectos	3	2		0	0	0	Ataque de insectos	3	2		2	2,5	5	Carrizo	3	2		2	2,5	5	5
Cancro	4	3		4	7	21	Polvo	4	2		0	0	0	Mosco	4	2		0	0	0	0
Putrefacción	5	3		0	0	0	Cancro	5	3		0	0	0	Mariposa	5	3		0	0	0	0
						4,2	Putrefacción	6	3		0	0	0	Marchitamiento	6	3		0	0	0	0
Severidad	% Daño	Valor											0,00000000								0,00000000
Lave	0,1274	1																			
Medio	25,46	2																			
Alto	50,94	3																			
Crítico	76,37	4																			
	% Daño del árbol	60,13000000																			

Anexo 2. Encuesta por realizar para la toma de datos sociales para el diagnóstico ambiental urbano.

Percepción sobre propiedades municipales

Sector: _____

¿Cuántos años tiene de vivir en el sitio?

menos de 2 años

de 2 a 5 años

más de 5 años

¿Conoce usted la propiedad municipal del sitio?

sí

no

¿Conoce alguna problemática en esta propiedad?

sí

no

¿Ha hecho un buen trabajo en el sitio?

¿Cual?

¿Considera importante el manejo ambiental del sitio?

sí

no

¿Considera que se pueden implementar acciones para mejorar la calidad ambiental de estos sitios?

sí

no

¿Considera que se pueden implementar acciones para mejorar la calidad paisajística de estos sitios?

sí

¿Cuales acciones le gustaría?

Anexo 3. Distribución de todas las especies por sitio para los individuos utilizados en arborización por la Municipalidad de San Ramón

Especies	Nombre común	Acera	Parque	Propiedad Municipal	Total
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schlttdl.	Güitite	1		21	22
<i>Andira inermis</i> (Sw.) Kunth	Carne asada	7	4	6	17
<i>Annona cherimola</i> Mill.	Anona	5			5
<i>Bauhinia</i> sp.	Casco de venado	19			19
<i>Bixa orellana</i> L.	Achiote	1		1	2
<i>Bougainvillea</i> sp.	Veranera	1			1
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Indio desnudo			1	1
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Clavellino	2			2
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G. Don	Isopo	10	2		12
<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook. f. & Thomson	Ylang-ylang		1		1
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Manga larga			3	3
<i>Casearia</i> sp.	Manga larga	1			1
<i>Cassia fistula</i> Benth.	Caña fístula	20	1		21
<i>Cassia javanica</i> L.	Caña fístula rosada	4	1		5
<i>Casuarina equisetifolia</i> J.R. Forst. & G. Forst.	Casuarina			27	27
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro amargo		1	2	3
<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Dama	11	1	1	13
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Limón	8			8
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Mandarina	1			1
<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose	Lorito	5	12	15	32
<i>Cordia eriostigma</i> Pittier	Muñeco	1			1
<i>Crescentia cujete</i> L.	Jícaro	3		1	4
<i>Croton draco</i> Schlttdl. & Cham.	Targua	1			1
<i>Croton niveus</i> Jacq.	Colpachí		1	2	3
<i>Cupressus lusitánica</i> Mill.	Ciprés	1		2	3
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Malinche		1		1
Desconocido 1	-	1			1
Desconocido 2	-	1			1
Desconocido 3	-	1			1

<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H. Gentry & Steierm.	Iguano	12			12
<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa	Guachipelín	1	1		2
<i>Dracaena</i> sp.	Caña	2			2
<i>Duranta</i> sp.	Adonis	1			1
<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	Palmera múltiple	9			9
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Guanacaste			2	2
<i>Ficus benjamina</i> L.	Laurel de la india	9			9
<i>Ficus brenesii</i> Standl.	Higuerón			7	7
<i>Ficus costaricana</i> (Liebm.) Miq.	Higuerón			5	5
<i>Ficus</i> sp.	Higuerón		1		1
<i>Handroanthus guayacan</i> (Seem.) S.O. Grose	Cortez guayacán	1			1
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Cortez Amarillo	39	1	16	56
<i>Jatropha</i> sp.	Tempate			2	2
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	Orgullo de la India		6	11	17
<i>Licaria triandra</i> (Sw.) Kosterm.	Laurel de bola			3	3
<i>Malpighia glabra</i> L.	Acerola	9	7		16
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	4			4
<i>Melaleuca quinquenervia</i> (Cav.) S.T. Blake	Corcho falso		1		1
<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC.	María	4		2	6
<i>Moringa oleífera</i> Lam.	Moringa	1			1
<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	Chirraca		1		1
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Cucharó blanco			3	3
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Balsa		1		1
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Pochote de agua	1			1
<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate			1	1
<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Aguacatillo			1	1
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	Palmera Enana	16			16
<i>Pinus caribaea</i> Morelet	Pino			14	14
<i>Plumeria rubra</i> L.	Flor Blanca	4			4

<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.	Guayaba de Mono	1		1	2
<i>Psidium friedrichsthalianum</i> (O. Berg) Nied.	Cas	3			3
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	4		1	5
<i>Quassia amara</i> L.	Hombre grande			3	3
<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F. Cook	Palma real	8			8
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Cenizaro			2	2
<i>Schefflera</i> sp.	-	1			1
<i>Schinus molle</i> L.	Pirul			3	3
<i>Senna pallida</i> (Vahl) H.S. Irwin & Barneby	Abejón	1	4	7	12
<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby	Saragundí			4	4
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Llama de bosque			1	1
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Caoba		1	2	3
<i>Syzygium paniculatum</i> (Lam.) DC.	Manzanita	1			1
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Roble sabana	11	31	12	54
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i> Rose	Huevo de caballo	6			6
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Vainillo	33		20	53
<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendra de playa	8			8
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Uruca	15	4	2	21
<i>Zanthoxylum</i> sp.	Lagarto			2	2
<i>Zygia brenesii</i> (Standl.) L. Rico	-		1		1
Total		310	85	209	604

Anexo 4. Daño porcentual para todas las especies utilizadas en arborización por la Municipalidad de San Ramón

Especie	Porcentaje de daño				Total
	0-25	25-50	50-75	75-100	
<i>Acnistus arborescens</i>	21	1			22
<i>Andira inermis</i>	17				17
<i>Annona cherimola</i>	5				5
<i>Bauhinia</i> sp.	19				19
<i>Bixa orellana</i>			1	1	2
<i>Bougainvillea</i> sp.	1				1
<i>Bursera simaruba</i>	1				1
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	2				2
<i>Callistemon viminalis</i>	12				12
<i>Cananga odorata</i>	1				1
<i>Casearia arborea</i>	3				3
<i>Casearia</i> sp.	1				1
<i>Cassia fistula</i>	18	2		1	21
<i>Cassia javanica</i>	5				5
<i>Casuarina equisetifolia</i>	10	5	7	5	27
<i>Cedrela odorata</i>	3				3
<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	13				13
<i>Citrus limon</i>	6	2			8
<i>Citrus reticulata</i>			1		1
<i>Cojoba arborea</i>	30		2		32
<i>Cordia eriostigma</i>	1				1
<i>Crescentia cujete</i>	4				4
<i>Croton draco</i>	1				1
<i>Croton niveus</i>	2			1	3
<i>Cupressus lusitanica</i>	3				3
<i>Delonix regia</i>	1				1
<i>Desconocido 1</i>	1				1
<i>Desconocido 2</i>	1				1
<i>Desconocido 3</i>	1				1
<i>Dilodendron costaricense</i>	12				12
<i>Diphysa americana</i>	2				2
<i>Dracaena</i> sp.	2				2
<i>Duranta</i> sp.	1				1
<i>Dypsis lutescens</i>	9				9
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2				2

<i>Ficus benjamina</i>	8	1		9
<i>Ficus brenesii</i>	7			7
<i>Ficus costaricana</i>	5			5
<i>Ficus sp.</i>	1			1
<i>Handroanthus guayacan</i>		1		1
<i>Handroanthus ochracea</i>	44	8	4	56
<i>Jatropha sp.</i>	2			2
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	16	1		17
<i>Licaria triandra</i>	3			3
<i>Malpighia glabra</i>	16			16
<i>Mangifera indica</i>	3	1		4
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	1			1
<i>Miconia argentea</i>	6			6
<i>Moringa oleifera</i>	1			1
<i>Myroxylon balsamum</i>	1			1
<i>Myrsine coriacea</i>	3			3
<i>Ochroma pyramidale</i>	1			1
<i>Pachira aquatica</i>	1			1
<i>Persea americana</i>	1			1
<i>Persea caerulea</i>	1			1
<i>Phoenix roebelenii</i>	16			16
<i>Pinus caribaea</i>	12	2		14
<i>Plumeria rubra</i>	4			4
<i>Posoqueria latifolia</i>	2			2
<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	3			3
<i>Psidium guajava</i>	5			5
<i>Quassia amara</i>	3			3
<i>Roystonea regia</i>	8			8
<i>Samanea saman</i>	2			2
<i>Schefflera sp.</i>	1			1
<i>Schinus molle</i>	3			3
<i>Senna pallida</i>	11		1	12
<i>Senna reticulata</i>	4			4
<i>Spathodea campanulata</i>	1			1
<i>Swietenia macrophylla</i>	2	1		3
<i>Syzygium paniculatum</i>		1		1
<i>Tabebuia rosea</i>	32	21	1	54
<i>Tabernaemontana donell-smithii</i>	6			6
<i>Tecoma stans</i>	50	1	2	53
<i>Terminalia catappa</i>	8			8
<i>Trichilia havanensis</i>	21			21

<i>Zanthoxylum</i> sp.	2	2			
<i>Zygia brenesii</i>	1	1			
Total	529	48	12	15	604

Anexo 5. Valores de daño para los árboles evaluados en el proyecto de arborización de la Municipalidad de San Ramón.

Número	Coordenada en X	Coordenada en Y	Especie	Severidad Fuste	Severidad Ramas	Severidad Hojas	% Daño
1	448403	1115981	<i>Plumeria rubra</i>	0,00	0,00	3,75	18,75
2	448422	1115982	<i>Citrus limon</i>	0,00	0,00	6,08	30,42
3	448444	1115979	<i>Bixa orellana</i>	0,40	4,75	4,33	62,29
4	448447	1115976	<i>Senna pallida</i>	0,00	0,00	0,00	100,00
5	448457	1115968	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
6	448463	1115971	<i>sp1</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
7	448509	1115977	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
8	448519	1115975	<i>Casearia</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00
9	448530	1115974	<i>Posoqueria latifolia</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
10	448535	1115973	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
11	448700	1115847	<i>Dypsis lutescens</i>	0,00	0,00	0,67	3,33
12	448706	1115844	<i>Dypsis lutescens</i>	0,00	0,00	0,67	3,33
13	448715	1115840	<i>Dypsis lutescens</i>	0,00	0,00	0,67	3,33
14	448716	1115842	<i>Dypsis lutescens</i>	0,00	0,00	0,67	3,33
15	448738	1115842	<i>Dracaena</i> <u>sp.</u>	0,40	0,00	0,33	6,67
16	448752	1115787	<i>Terminalia catappa</i>	0,00	0,00	1,58	7,92
17	448749	1115793	<i>Terminalia catappa</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
18	448738	1115672	<i>Terminalia catappa</i>	0,40	0,00	1,92	14,58
19	448831	1115655	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
20	448845	1115658	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	1,33	6,67
21	448842	1115699	<i>Ficus benjamina</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
22	448842	1115702	<i>Ficus benjamina</i>	0,00	0,00	1,17	5,83
23	448842	1115704	<i>Ficus benjamina</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
24	448845	1115706	<i>veranera</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
25	448846	1115753	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
26	448847	1115756	<i>Moringa</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
27	448851	1115755	<i>Ficus benjamina</i>	0,00	2,50	2,67	32,08
28	448867	1115731	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	2,33	11,67
29	448882	1115724	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
30	448885	1115723	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
31	448891	1115722	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	2,33	11,67

32	448893	1115721	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	1,17	5,83
33	448916	1115710	<i>Schefflera</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00
34	449055	1115754	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
35	449057	1115761	<i>Tecoma stans</i>	1,00	0,00	1,17	18,33
36	449074	1115802	<i>Citrus limon</i>	0,00	0,00	3,50	17,50
37	449074	1115803	<i>Citrus limon</i>	0,00	0,00	3,50	17,50
38	449077	1115802	<i>Citrus limon</i>	0,00	0,00	3,50	17,50
39	449078	1115802	<i>Citrus limon</i>	0,00	0,00	2,17	10,83
40	449074	1115802	<i>Citrus limon</i>	0,00	0,00	2,17	10,83
41	449077	1115801	<i>Citrus limon</i>	0,00	0,42	2,17	13,96
42	449083	1115801	<i>Annona cherimola</i>	0,00	0,00	0,67	3,33
43	449089	1115807	<i>Annona cherimola</i>	0,00	0,00	2,75	13,75
44	449088	1115803	<i>Annona cherimola</i>	0,00	0,00	1,58	7,92
45	449086	1115800	<i>Annona cherimola</i>	0,00	0,00	3,75	18,75
46	449086	1115800	<i>Annona cherimola</i>	0,00	0,00	3,75	18,75
47	449136	1115785	<i>Duranta</i> sp.	0,00	0,00	1,00	5,00
48	449064	1115608	<i>Diphysa americana</i>	0,00	1,17	0,33	10,42
49	448830	1115572	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
50	448832	1115562	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
51	448822	1115548	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	0,67	3,33
52	448814	1115545	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	1,33	6,67
53	448815	1115537	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	1,58	7,92
54	448823	1115537	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	1,83	9,17
55	448902	1115531	<i>Handroanthus guayacan</i>	0,00	2,25	2,25	28,13
56	448927	1115491	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
57	448936	1115434	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
58	448943	1115422	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
59	448959	1115422	<i>Citrus reticulata</i>	0,00	4,67	3,75	53,75
60	448964	1115421	<i>Mangifera indica</i>	0,00	0,00	3,50	17,50
61	449095	1115322	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
62	449095	1115313	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
63	449089	1115312	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	0,00	0,00	1,17	5,83
64	449076	1115313	<i>Syzygium paniculatum</i>	0,40	1,25	2,75	28,13
65	449066	1115312	<i>Dracaena</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00
66	448995	1115333	<i>Callistemon viminalis</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
67	448991	1115337	<i>Callistemon viminalis</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
68	448994	1115340	<i>Dyopsis lutescens</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
69	448993	1115347	<i>Callistemon viminalis</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
70	448892	1115257	<i>Dyopsis lutescens</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
71	448981	1115254	<i>Dyopsis lutescens</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
72	448982	1115252	<i>Dyopsis lutescens</i>	0,00	0,00	1,50	7,50

73	448971	1115157	<i>Psidium guajava</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
74	448966	1115066	<i>Citrus limon</i>	0,00	2,25	2,33	28,54
75	448962	1115047	<i>Mangifera indica</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
76	448968	1115015	<i>Ficus benjamina</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
77	448966	1115008	<i>Ficus benjamina</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
78	448960	1114973	<i>Dyopsis lutescens</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
79	448910	1114930	<i>Ficus benjamina</i>	0,00	0,00	1,17	5,83
80	448911	1114927	<i>Ficus benjamina</i>	0,00	0,00	1,83	9,17
81	448843	1114928	<i>Ficus benjamina</i>	0,00	0,00	1,83	9,17
82	449042	1114887	<i>Psidium guajava</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
83	449052	1114938	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	1,00	5,00
84	447993	1116013	<i>Tecoma stans</i>	0,40	0,00	0,33	6,67
85	447987	1116009	<i>Tecoma stans</i>	0,40	0,00	0,33	6,67
86	447985	1116000	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
87	447989	1115989	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	1,58	7,92
88	447984	1115981	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
89	447985	1115971	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	1,58	7,92
90	447981	1115968	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
91	447982	1115959	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	1,33	6,67
92	447981	1115952	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
93	447979	1115949	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
94	447975	1115911	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	2,25	2,25	28,13
95	447974	1115902	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	1,33	6,67
96	447974	1115898	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	3,58	17,92
97	447973	1115890	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	1,25	3,58	27,29
98	447973	1115890	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	1,33	6,67
99	447978	1115882	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
100	447972	1115879	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
101	447970	1115860	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
102	447972	1115853	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
103	447969	1115848	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	1,33	6,67
104	447953	1115839	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	2,25	2,25	28,13
105	447948	1115839	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
106	447939	1115841	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	1,25	1,92	18,96
107	447934	1115840	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	1,33	6,67
108	447929	1115840	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
109	447919	1115839	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	1,25	2,75	23,13
110	447912	1115843	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,00	100,00
111	447908	1115842	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	2,00	10,00
112	447900	1115844	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	3,83	19,17
113	447889	1115848	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	2,00	10,00

114	447882	1115849	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	1,25	1,58	17,29
115	447875	1115865	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	3,08	32,29
116	447877	1115876	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	1,25	3,75	28,13
117	447880	1115885	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	3,75	35,63
118	447877	1115894	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	1,25	2,08	19,79
119	447880	1115904	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	1,25	2,75	23,13
120	447878	1115911	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	3,50	3,83	45,42
121	447883	1115920	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
122	447883	1115931	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	2,58	29,79
123	447894	1115931	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
124	447907	1115930	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,00	0,67	3,33
125	447916	1115930	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	2,25	28,13
126	447925	1115929	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	1,25	1,58	17,29
127	447934	1115929	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	1,25	1,58	17,29
128	447903	1115928	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
129	447892	1115909	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	2,25	28,13
130	447885	1115865	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	3,75	35,63
131	447892	1115854	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	1,25	2,92	23,96
132	447973	1115804	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00
133	447974	1115803	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00
134	447972	1115796	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	0,33	1,67
135	447965	1115795	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00
136	447970	1115794	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00
137	447970	1115789	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	2,08	10,42
138	447973	1115783	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	0,33	1,67
139	447973	1115784	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	1,25	6,25
140	447877	1115740	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,00	100,00
141	447881	1115743	<i>Croton draco</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
142	447887	1115742	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
143	447889	1115741	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
144	447893	1115740	<i>Miconia argentea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
145	447898	1115737	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
146	447904	1115739	<i>Terminalia catappa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
147	447908	1115740	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
148	447910	1115742	sp 2	0,00	0,00	0,00	0,00
149	447912	1115739	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
150	447915	1115739	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
151	447922	1115737	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
152	447924	1115735	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	1,25	6,25
153	447928	1115733	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	1,25	6,25
154	447933	1115734	<i>Crescentia cujete</i>	0,00	0,00	0,00	0,00

155	447951	1115721	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
156	447950	1115718	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
157	447950	1115712	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,00	100,00
158	447951	1115706	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
159	447949	1115700	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
160	447950	1115695	<i>Tabernaemontana donell-smithii</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
161	447928	1115531	<i>Callistemon viminalis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
162	447932	1115524	<i>Callistemon viminalis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
163	447932	1115518	<i>Callistemon viminalis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
164	447928	1115508	<i>Callistemon viminalis</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
165	448002	1115202	<i>Psidium guajava</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
166	447973	1114997	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
167	447998	1115038	<i>Mangifera indica</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
168	448125	1115018	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
169	448127	1115020	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
170	448128	1115021	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
171	448131	1115021	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
172	448134	1115017	<i>Tecoma stans</i>	1,50	2,25	2,25	46,88
173	448157	1115024	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
174	448170	1115037	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
175	448206	1115011	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,00	1,25	1,25	15,63
176	448270	1115082	<i>Psidium guajava</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
177	448251	1115101	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
178	448249	1115109	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
179	448247	1115110	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
180	448246	1115112	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
181	448228	1115108	<i>Pachira aquatica</i>	0,00	0,00	0,67	3,33
182	448227	1115116	<i>Roystonea regia</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
183	448225	1115116	<i>Roystonea regia</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
184	448293	1115188	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
185	448297	1115190	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
186	448293	1115183	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
187	448289	1115162	<i>Andira inermis</i>	0,00	1,25	1,50	16,88
188	448286	1115147	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
189	448285	1115134	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
190	448285	1115124	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
191	448297	1115110	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
192	448305	1115107	<i>Tabernaemontana donell-smithii</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
193	448315	1115106	<i>Miconia argentea</i>	0,00	0,00	0,50	2,50

194	448324	1115104	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
195	448363	1115187	<i>Tabernaemontana donell-smithii</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
196	448355	1115190	<i>Miconia argentea</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
197	448347	1115190	<i>Crescentia cujete</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
198	448331	1115194	<i>Crescentia cujete</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
199	448323	1115194	<i>Miconia argentea</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
200	448320	1115194	<i>Callistemon viminalis</i>	0,00	0,17	0,00	1,25
201	448314	1115194	<i>Callistemon viminalis</i>	0,00	0,42	0,00	3,13
202	448301	1115195	<i>Callistemon viminalis</i>	0,00	0,42	0,00	3,13
203	448088	1115231	<i>Roystonea regia</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
204	448082	1115229	<i>Roystonea regia</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
205	448076	1115229	<i>Roystonea regia</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
206	448073	1115231	<i>Roystonea regia</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
207	448066	1115231	<i>Roystonea regia</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
208	448063	1115233	<i>Roystonea regia</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
209	448508	1115529	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	1,25	1,25	15,63
210	448508	1115533	<i>Senna pallida</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
211	448510	1115521	<i>Senna pallida</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
212	448521	1115527	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
213	448521	1115530	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
214	448522	1115539	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	2,25	2,25	28,13
215	448519	1115540	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
216	448512	1115541	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
217	448516	1115545	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,00	100,00
218	448523	1115548	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
219	448525	1115561	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	1,25	1,25	15,63
220	448520	1115564	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
221	448506	1115564	<i>Senna pallida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
222	448501	1115568	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
223	448500	1115568	<i>Senna pallida</i>	0,00	0,00	1,17	5,83
224	448471	1115569	<i>Senna pallida</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
225	448465	1115571	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,50	0,83	7,92
226	448463	1115569	<i>Senna pallida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
227	448453	1115567	<i>Quassia amara</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
228	448454	1115562	<i>Quassia amara</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
229	448447	1115555	<i>Quassia amara</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
230	448449	1115553	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
231	448449	1115557	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
232	448448	1115560	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,50	0,83	7,92
233	448450	1115567	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,00	0,00

234	448441	1115550	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
235	448439	1115549	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
236	448434	1115539	<i>Senna pallida</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
237	448493	1115257	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	1,33	6,67
238	448491	1115258	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
239	448490	1115253	<i>Terminalia catappa</i>	0,00	0,00	1,58	7,92
240	448490	1115241	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
241	448487	1115234	<i>Terminalia catappa</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
242	448486	1115224	<i>Plumeria rubra</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
243	448489	1115212	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
244	448480	1115167	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	2,08	10,42
245	448479	1115160	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	2,67	13,33
246	448479	1115152	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
247	448478	1115146	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
248	448476	1115140	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,50	0,50	6,25
249	448473	1115135	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
250	448472	1115124	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
251	448470	1115119	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,50	0,50	6,25
252	448473	1115111	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
253	448475	1115107	<i>Plumeria rubra</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
254	448472	1115102	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
255	448468	1115097	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
256	448468	1115096	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
257	448392	1115086	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	0,00	0,00	0,67	3,33
258	448399	1115086	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
259	448410	1115083	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
260	448430	1115082	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	0,00	0,17	0,83	5,42
261	448459	1115067	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
262	448463	1115050	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
263	448460	1115037	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	0,00	0,00	0,67	3,33
264	448461	1115022	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
265	448460	1115009	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
266	448451	1114974	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
267	448448	1114969	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
268	448450	1114958	<i>Terminalia catappa</i>	0,00	0,00	3,50	17,50
269	448450	1114953	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	1,25	2,25	20,63
270	448449	1114943	<i>Terminalia catappa</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
271	448447	1114939	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	0,00	0,50	0,50	6,25
272	448445	1114933	<i>Plumeria rubra</i>	0,00	1,25	1,25	15,63

273	448446	1114926	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
274	448446	1114923	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	2,75	13,75
275	448434	1114906	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,00	3,83	19,17
276	448429	1114910	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,50	4,25	25,00
277	448419	1114904	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	1,25	2,75	23,13
278	448413	1114910	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	3,08	32,29
279	448405	1114908	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	3,75	35,63
280	448395	1114908	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	4,58	39,79
281	448393	1114915	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
282	448388	1114914	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	3,75	35,63
283	448375	1114910	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	2,25	28,13
284	448375	1114912	<i>Psidium guajava</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
285	448363	1114911	<i>Spathodea campanulata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
286	448345	1114910	<i>Cojoba arborea</i>	0,40	0,00	0,00	5,00
287	448337	1114915	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,50	0,83	7,92
288	448326	1114916	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
289	448326	1114915	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,00	1,25	2,25	20,63
290	448324	1114916	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
291	448318	1114920	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
292	448313	1114918	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,50	0,00	3,75
293	448312	1114919	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
294	448298	1114920	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
295	448301	1114923	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,50	0,33	5,42
296	448293	1114919	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	1,25	0,00	9,38
297	448285	1114921	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,50	0,00	3,75
298	448266	1114920	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	1,25	0,00	9,38
299	448259	1114924	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
300	448259	1114921	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
301	448245	1114921	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
302	448239	1114926	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	1,25	0,00	9,38
303	448235	1114924	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
304	448231	1114921	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	1,25	0,00	9,38
305	448230	1114924	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
306	448221	1114925	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
307	448216	1114925	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	3,50	0,00	26,25
308	448212	1114928	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,00	100,00
309	448208	1114934	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,00	100,00
310	448213	1114925	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,50	0,00	3,75
311	448202	1114928	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	1,25	0,00	9,38
312	448195	1114931	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	1,25	0,00	9,38
313	448195	1114930	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,50	0,33	5,42

314	448373	1115081	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,50	0,83	7,92
315	448432	1115470	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
316	448431	1115458	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	2,25	28,13
317	448433	1115452	<i>Myroxylon balsamum</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
318	448427	1115447	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	3,50	3,50	43,75
319	448430	1115444	<i>Croton niveus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
320	448437	1115437	<i>Cojoba arborea</i>	2,70	3,50	2,25	71,25
321	448441	1115448	<i>Callistemon viminalis</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
322	448437	1115456	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	1,25	1,25	15,63
323	448444	1115466	<i>Cojoba arborea</i>	0,40	0,00	0,00	5,00
324	448459	1115466	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
325	448454	1115456	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
326	448450	1115454	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
327	448446	1115444	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
328	448450	1115434	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
329	448454	1115431	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
330	448464	1115434	<i>Melaleuca quinquenervia</i>	0,00	0,75	0,00	5,63
331	448455	1115439	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	3,50	34,38
332	448469	1115463	<i>Cojoba arborea</i>	1,50	0,00	0,00	18,75
333	448476	1115463	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
334	448486	1115464	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
335	448495	1115464	<i>Cojoba arborea</i>	4,20	0,42	2,25	66,88
336	448503	1115450	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
337	448502	1115445	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
338	448491	1115438	<i>Cassia javanica</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
339	448493	1115433	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
340	448491	1115443	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
341	448479	1115445	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	1,25	2,08	19,79
342	448475	1115439	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	3,50	3,50	43,75
343	448474	1115424	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	1,25	2,25	20,63
344	448478	1115424	<i>Zygia brenesii</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
345	448477	1115415	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
346	448487	1115408	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
347	448491	1115398	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
348	448495	1115402	<i>Ficus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
349	448493	1115413	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
350	448485	1115421	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,50	1,33	10,42
351	448467	1115417	<i>Cananga odorata</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
352	448467	1115413	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	3,50	34,38
353	448469	1115405	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
354	448472	1115396	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00

355	448474	1115394	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
356	448479	1115394	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
357	448488	1115396	<i>Delonix regia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
358	448481	1115403	<i>Callistemon viminalis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
359	448460	1115418	<i>Swietenia macrophylla</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
360	448459	1115411	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,50	2,75	17,50
361	448452	1115413	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
362	448448	1115410	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
363	448449	1115404	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,50	1,25	10,00
364	448448	1115423	<i>Ochroma pyramidale</i>	0,00	0,00	4,50	22,50
365	448442	1115415	<i>Cedrela odorata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
366	448422	1115412	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
367	448432	1115416	<i>Cojoba arborea</i>	0,60	1,25	0,00	16,88
368	448428	1115425	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
369	448432	1115478	<i>Diphysa americana</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
370	448441	1115482	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
371	448444	1115484	<i>Senna pallida</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
372	448446	1115482	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
373	448450	1115485	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
374	448462	1115477	<i>Senna pallida</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
375	448469	1115472	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
376	448486	1115466	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
377	448494	1115462	<i>Senna pallida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
378	448508	1115464	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
379	448517	1115468	<i>Malpighia glabra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
380	448515	1115474	<i>Senna pallida</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
381	448513	1115459	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,00	1,33	6,67
382	448512	1115443	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,00	1,33	6,67
383	448535	1114853	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,50	1,67	12,08
384	448534	1114849	<i>Bauhinia sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
385	448533	1114842	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
386	448532	1114837	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	1,25	1,25	15,63
387	448531	1114832	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
388	448529	1114826	<i>Dilodendron costaricense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
389	448529	1114820	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
390	448529	1114813	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	1,25	2,83	23,54
391	448525	1114802	<i>Sp 3</i>	0,00	0,00	3,50	17,50
392	448525	1114797	<i>Bauhinia sp.</i>	0,00	0,75	1,50	13,13
393	448526	1114792	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
394	448523	1114787	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	2,25	2,08	27,29
395	448526	1114781	<i>Cassia javanica</i>	0,00	0,00	1,50	7,50

396	448524	1114774	<i>Dilodendron costaricense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
397	448523	1114767	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
398	448520	1114763	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	1,25	1,25	15,63
399	448522	1114748	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	2,33	11,67
400	448520	1114744	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,58	0,83	8,54
401	448516	1114738	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	1,25	2,25	20,63
402	448517	1114727	<i>Dilodendron costaricense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
403	448516	1114721	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
404	448515	1114715	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
405	448513	1114703	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	0,83	4,17
406	448514	1114696	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
407	448513	1114692	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	2,67	2,25	31,25
408	448510	1114677	<i>Dilodendron costaricense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
409	448510	1114673	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,83	2,33	17,92
410	448508	1114668	<i>Tabebuia rosea</i>	2,70	2,25	2,75	64,38
411	448508	1114648	<i>Cassia fistula</i>	0,00	1,17	2,25	20,00
412	448503	1114645	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,92	0,50	9,38
413	448497	1114556	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,42	4,58	26,04
414	448492	1114549	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,50	1,25	10,00
415	448486	1114490	<i>Dilodendron costaricense</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
416	448483	1114456	<i>Tabebuia rosea</i>	1,00	1,25	1,25	28,13
417	448481	1114452	<i>Handroanthus ochracea</i>	1,00	1,25	1,25	28,13
418	448479	1114444	<i>Dilodendron costaricense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
419	448481	1114433	<i>Cordia eriostigma</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
420	448479	1114430	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
421	448475	1114405	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,40	1,25	0,50	16,88
422	448466	1114334	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,50	1,33	10,42
423	448462	1114313	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
424	448458	1114301	<i>Dilodendron costaricense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
425	448479	1114275	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,17	0,00	1,25
426	448487	1114275	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
427	448490	1114265	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,17	0,00	1,25
428	448512	1114259	<i>Cojoba arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
429	448590	1114264	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
430	448585	1114264	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
431	448579	1114265	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	3,50	3,50	43,75
432	448569	1114263	<i>Dilodendron costaricense</i>	0,00	1,25	0,00	9,38
433	448562	1114264	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
434	448556	1114264	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	1,17	0,33	10,42
435	448545	1114264	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
436	448538	1114266	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	1,50	7,50

437	448536	1114266	<i>Dilodendron costaricense</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
438	448521	1114272	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	2,08	10,42
439	448515	1114273	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
440	448510	1114278	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	2,33	11,67
441	448502	1114284	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
442	448500	1114290	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	2,00	10,00
443	448497	1114295	<i>Dilodendron costaricense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
444	448497	1114302	<i>Cassia javanica</i>	0,00	0,00	3,00	15,00
445	448493	1114307	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	2,75	13,75
446	448492	1114310	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
447	448492	1114315	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,00	2,33	11,67
448	448493	1114323	<i>Cassia javanica</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
449	448492	1114325	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	2,25	2,75	30,63
450	448492	1114328	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
451	448492	1114334	<i>Dilodendron costaricense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
452	448496	1114364	<i>Bauhinia</i> sp.	0,00	0,42	3,75	21,88
453	448498	1114369	<i>Cassia javanica</i>	0,00	0,00	3,00	15,00
454	448503	1114378	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	1,25	1,25	15,63
455	448502	1114384	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
456	448504	1114387	<i>Dilodendron costaricense</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
457	448520	1114593	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
458	448527	1114637	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	1,25	1,25	15,63
459	448533	1114678	<i>Mangifera indica</i>	0,00	2,25	2,25	28,13
460	448546	1114782	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,50	1,33	10,42
461	448545	1114790	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	5,83	29,17
462	448548	1114800	<i>Cassia fistula</i>	0,00	0,00	0,00	100,00
463	447983	1115139	<i>Casuarina equisetifolia</i>	2,70	2,25	0,00	50,63
464	447967	1115151	<i>Casuarina equisetifolia</i>	2,70	2,25	0,00	50,63
465	447973	1115141	<i>Casuarina equisetifolia</i>	6,90	1,25	0,00	95,63
466	447957	1115140	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
467	447960	1115140	<i>Posoqueria latifolia</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
468	447947	1115142	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	3,08	15,42
469	447943	1115148	<i>Casuarina equisetifolia</i>	4,20	3,50	0,00	78,75
470	447939	1115144	<i>Casuarina equisetifolia</i>	2,70	1,25	0,00	43,13
471	447934	1115142	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,00	0,00	0,00	100,00
472	447940	1115148	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
473	447937	1115140	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,20	0,00	0,00	2,50
474	447933	1115142	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
475	447927	1115144	<i>Casuarina equisetifolia</i>	4,20	2,25	0,00	69,38
476	447923	1115148	<i>Casuarina equisetifolia</i>	1,50	2,25	0,00	35,63
477	447926	1115147	<i>Casuarina equisetifolia</i>	1,50	2,25	0,00	35,63

478	447923	1115147	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,20	0,00	0,00	2,50
479	447921	1115146	<i>Casuarina equisetifolia</i>	2,70	2,25	0,00	50,63
480	447920	1115141	<i>Zanthoxylum</i> sp.	0,00	0,00	2,25	11,25
481	447922	1115146	<i>Casuarina equisetifolia</i>	2,70	3,50	0,00	60,00
482	447913	1115152	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,60	0,00	0,00	7,50
483	447910	1115153	<i>Casuarina equisetifolia</i>	2,70	3,50	0,00	60,00
484	447901	1115151	<i>Casuarina equisetifolia</i>	1,50	2,25	0,00	35,63
485	447908	1115158	<i>Casuarina equisetifolia</i>	2,70	2,25	0,00	50,63
486	447901	1115136	<i>Myrsine coriacea</i>	0,00	0,00	3,00	15,00
487	447917	1115142	<i>Croton niveus</i>	4,20	3,50	1,50	86,25
488	447920	1115144	<i>Ficus brenessii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
489	447926	1115144	<i>Ficus brenessii</i>	0,00	1,25	2,25	20,63
490	447925	1115136	<i>Pinus caribaea</i>	2,70	0,00	0,00	33,75
491	447917	1115144	<i>Zanthoxylum</i> sp.	0,00	0,00	0,33	1,67
492	447925	1115139	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,60	0,00	0,00	7,50
493	447923	1115139	<i>Pinus caribaea</i>	1,50	0,00	0,00	18,75
494	447926	1115139	<i>Pinus caribaea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
495	447934	1115136	<i>Pinus caribaea</i>	1,50	0,00	0,00	18,75
496	447938	1115138	<i>Pinus caribaea</i>	1,50	0,00	0,00	18,75
497	447940	1115140	<i>Croton niveus</i>	1,50	0,00	0,83	22,92
498	447933	1115142	<i>Pinus caribaea</i>	1,50	0,00	0,00	18,75
499	447934	1115146	<i>Pinus caribaea</i>	1,50	1,25	0,00	28,13
500	447938	1115130	<i>Pinus caribaea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
501	447946	1115140	<i>Pinus caribaea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
502	447942	1115136	<i>Pinus caribaea</i>	1,50	0,00	0,00	18,75
503	447948	1115142	<i>Pinus caribaea</i>	1,50	0,00	0,00	18,75
504	447947	1115140	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,60	1,25	0,00	16,88
505	447949	1115141	<i>Pinus caribaea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
506	447950	1115135	<i>Pinus caribaea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
507	447954	1115138	<i>Lauraceae</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
508	447963	1115133	<i>Pinus caribaea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
509	447968	1115135	<i>Casuarina equisetifolia</i>	4,20	3,50	0,00	78,75
510	447973	1115130	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
511	447973	1115127	<i>Miconia argentea</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
512	447979	1115123	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,50	0,50	6,25
513	447966	1115121	<i>Casuarina equisetifolia</i>	4,20	3,50	0,00	78,75
514	447970	1115116	<i>Senna reticulata</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
515	447974	1115115	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,60	1,25	0,00	16,88
516	447962	1115120	<i>Myrsine coriacea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
517	447964	1115113	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	1,83	9,17
518	447959	1115113	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	1,83	9,17

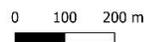
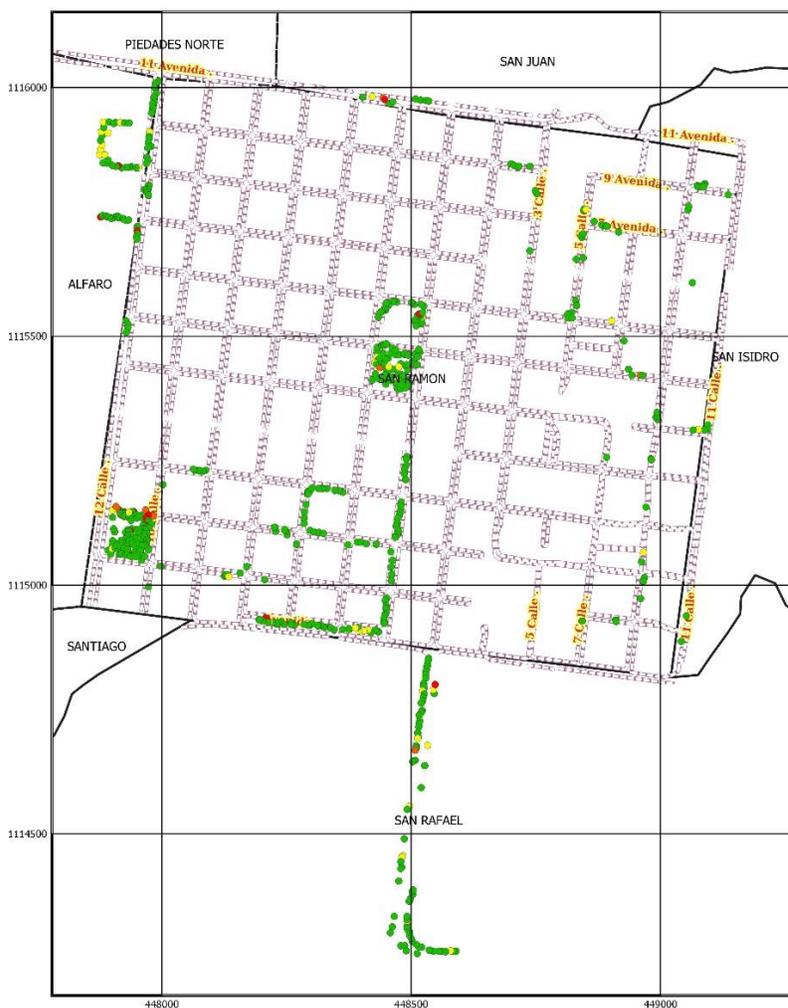
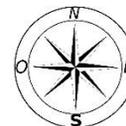
520	447968	1115111	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
521	447969	1115107	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	1,58	7,92
522	447970	1115103	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,50	3,17	19,58
523	447964	1115101	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	5,25	26,25
524	447967	1115095	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	3,50	17,50
525	447966	1115103	<i>Ficus brenessii</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
526	447959	1115094	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	2,67	13,33
527	447956	1115091	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
528	447955	1115100	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
529	447953	1115112	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
530	447948	1115102	<i>Casuarina equisetifolia</i>	1,50	1,25	0,00	28,13
531	447952	1115107	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
532	447945	1115112	<i>Crescentia cujete</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
533	447940	1115097	<i>Cedrela odorata</i>	0,00	0,00	1,17	5,83
534	447936	1115110	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	1,83	9,17
535	447939	1115113	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	3,50	17,50
536	447937	1115109	<i>Bixa orellana</i>	4,20	3,50	3,50	96,25
537	447931	1115111	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
538	447927	1115106	<i>Casearia arborea</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
539	447934	1115108	<i>Miconia argentea</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
540	447937	1115101	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
541	447931	1115099	<i>Senna reticulata</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
542	447929	1115095	<i>Casearia arborea</i>	0,00	0,50	0,33	5,42
543	447926	1115092	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,50	2,25	15,00
544	447919	1115090	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
545	447918	1115086	<i>Samanea saman</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
546	447907	1115084	<i>Senna reticulata</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
547	447901	1115089	<i>Samanea saman</i>	1,50	0,00	0,00	18,75
548	447905	1115107	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
549	447903	1115113	<i>Senna reticulata</i>	0,00	0,00	0,67	3,33
550	447901	1115081	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
551	447892	1115070	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,50	1,25	10,00
552	447900	1115071	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	1,67	8,33
553	447897	1115062	<i>Ficus brenessii</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
554	447900	1115073	<i>Swietenia macrophylla</i>	0,00	3,00	3,50	40,00
555	447906	1115075	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
556	447912	1115073	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	1,17	5,83
557	447909	1115080	<i>Ficus brenessii</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
558	447917	1115077	<i>Ficus costaricana</i>	0,00	0,00	3,75	18,75
559	447923	1115083	<i>Ficus costaricana</i>	0,00	0,00	1,83	9,17
560	447928	1115082	<i>Ficus brenessii</i>	0,00	0,00	1,50	7,50

561	447930	1115086	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	1,67	8,33
562	447935	1115082	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	1,67	8,33
563	447934	1115088	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
564	447940	1115090	<i>Schinus molle</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
565	447948	1115094	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,00	1,25	1,25	15,63
566	447949	1115086	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,50	0,83	7,92
567	447941	1115083	<i>Tecoma stans</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
568	447929	1115078	<i>Swietenia macrophylla</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
569	447924	1115074	<i>Ficus costaricana</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
570	447931	1115072	<i>Schinus molle</i>	0,00	0,00	1,58	7,92
571	447914	1115062	<i>Schinus molle</i>	0,00	0,00	1,17	5,83
572	447918	1115063	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
573	447927	1115060	<i>Ficus brenessii</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
574	447932	1115064	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	2,08	10,42
575	447939	1115060	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
576	447937	1115058	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
577	447949	1115058	<i>Trichilia havanensis</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
578	447949	1115058	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
579	447947	1115068	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
580	447946	1115067	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
581	447951	1115078	<i>Myrsine coriacea</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
582	447947	1115078	<i>Licaria triandra</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
583	447954	1115084	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
584	447961	1115082	<i>Casearia arborea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
585	447958	1115097	<i>Andira inermis</i>	0,00	0,00	3,17	15,83
586	447957	1115095	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
587	447965	1115098	<i>Persea americana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
588	447971	1115092	<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
589	447970	1115090	<i>Cedrela odorata</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
590	447969	1115085	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	2,67	13,33
591	447966	1115084	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
592	447967	1115080	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
593	447964	1115080	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	1,50	7,50
594	447961	1115079	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	2,33	11,67
595	447950	1115067	<i>Ficus costaricana</i>	0,00	0,00	2,25	11,25
596	447954	1115061	<i>Licaria triandra</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
597	447957	1115069	<i>Licaria triandra</i>	0,00	0,00	0,50	2,50
598	447956	1115069	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	1,25	6,25
599	447972	1115073	<i>Jatropha</i> sp.	0,00	0,00	2,33	11,67
600	447973	1115071	<i>Jatropha</i> sp.	0,00	0,00	3,83	19,17
601	447959	1115050	<i>Ficus costaricana</i>	0,00	0,00	2,25	11,25

602	447958	1115059	<i>Handroanthus ochracea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
603	447965	1115058	<i>Tabebuia rosea</i>	1,00	0,00	2,33	24,17
604	447949	1115060	<i>Acnistus arborescens</i>	0,00	0,00	0,33	1,67
605	447947	1115057	<i>Bursera simaruba</i>	0,00	0,00	0,00	0,00

Anexo 6. Mapa de porcentaje de afectación para el proyecto de arborización de la Municipalidad de San Ramón.

Porcentaje de daño en los árboles del proyecto de arborización urbana en San Ramón, Alajuela.



1:7 000

Simbología

- % de Daño
- 0 - 25
- 25 - 50
- 50 - 75
- 75 - 100

Elaborado por:
 Ronald Vargas Chavarría
 Fecha: 17/10/2020
 Datum: WGS84
 Sistema de proyección: CRTM05
 Fuente: Geoproceso realizado con datos tomados en campo y capa de carreteras de la municipalidad de San Ramón.

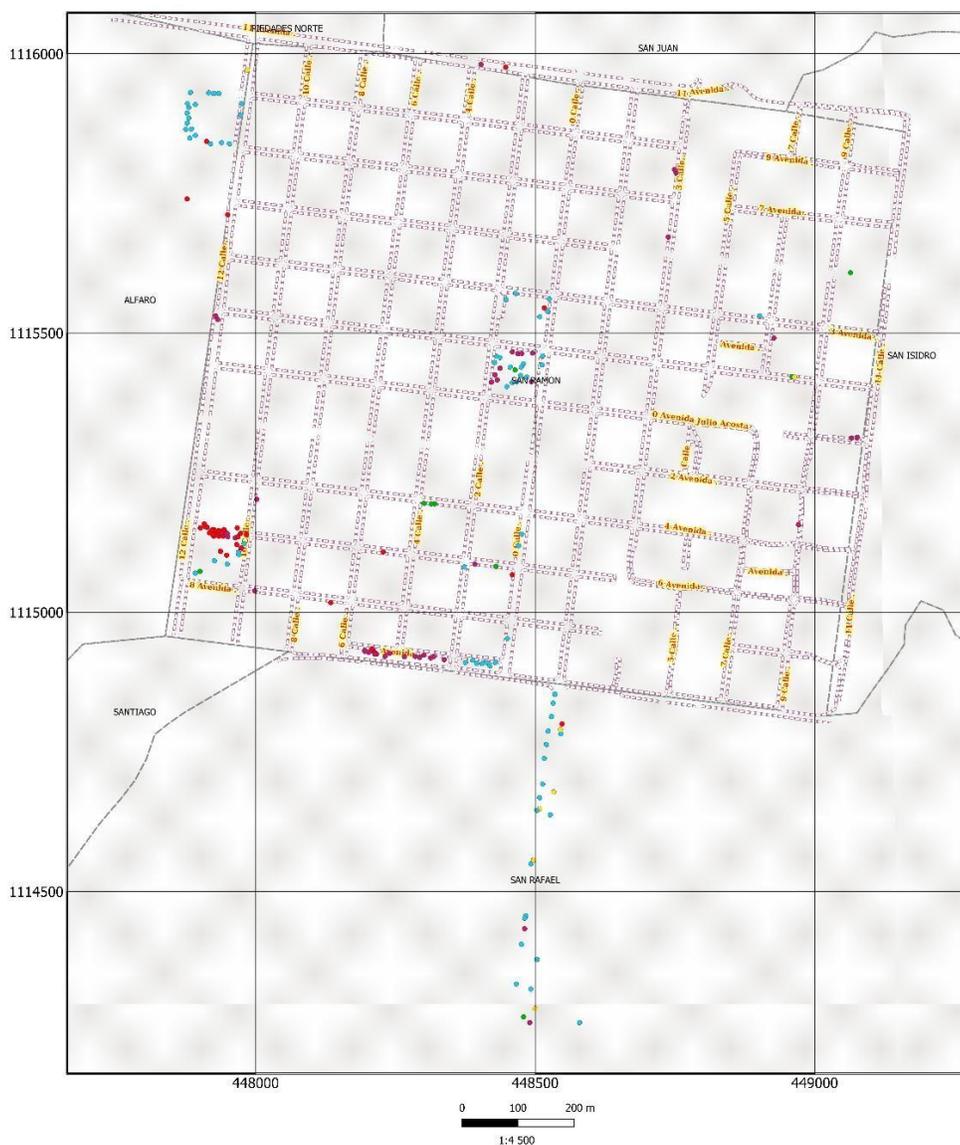
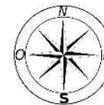
Anexo 7. Lista de especies sugeridas por piso (estrato) en proyectos de reforestación urbana.

Nombre Científico	Nombre Común	Piso
<i>Acacia angustissima</i>	Carboncillo	1
<i>Ardisia revoluta</i>	Tucuico	1
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	1
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Malinchillo	1
<i>Calliandra calothyrsus</i>	Cabello de Ángel	1
<i>Crescentia alata</i>	Jícaro	1
<i>Crescentia cujete</i>	Jícaro	1
<i>Dilodendron costarricense</i>	Iguano	1
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	1
<i>Malpighia glabra</i>	Acerola	1
<i>Melia azedarach</i>	Paraíso	1
<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	1
<i>Psidium guineense</i>	Güisaro	1
<i>Senna pallida</i>	Abejón	1
<i>Senna reticulata</i>	Saragundi	1
<i>Senna septemtrionalis</i>	Candelillo	1
<i>Bauhinia purpurea</i>	Casco de Venado Rosado	2
<i>Bauhinia unguolata</i>	Casco de Venado Blanco	2
<i>Callistemon sp</i>	Hisopo	2
<i>Cassia fistula</i>	Caña fístula	2
<i>Coccoloba caracasana</i>	Papaturro	2
<i>Croton niveus</i>	Copalchi	2
<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco	2
<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	2
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	2
<i>Lagestroemia indica</i>	Júpiter	2
<i>Leucaena leucocephala</i>	Ipil – ipil	2
<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	2
<i>Magnolia poasana</i>	Magnolia	2
<i>Miconia argentea</i>	Lengua de vaca	2
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	2

<i>Pimenta dioica</i>	Jamaica	2
<i>Plumeria rubra</i>	Flor Blanca	2
<i>Simarouba glauca</i>	Aceituno	2
<i>Tecoma stans</i>	Vainillo	2
<i>Thouinidium decandrum</i>	Sardino	2
<i>Trichilia havanensis</i>	Uruca	2
<i>Albizia adinocephala</i>	Gavilancillo	3
<i>Cedrela salvadorensis</i>	Cedro Real	3
<i>Cojoba arborea</i>	Lorito	3
<i>Croton draco</i>	Targuá	3
<i>Cytharexylum donnell-smithii</i>	Dama	3
<i>Diphysa americana</i>	Guachipilín	3
<i>Handroanthus ochracea</i>	Corteza Amarilla	3
<i>Jaracanda caucana</i>	Jacaranda	3
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Orgullo de la india	3
<i>Lonchocarpus sp</i>	Chaperno	3
<i>Psidium guajaba</i>	Guayaba	3
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Cortez Negro	3
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble sabana	3

Anexo 8. Mapa de tratamientos silviculturales sugeridos para el proyecto de arborización de la Municipalidad de San Ramón.

Tratamientos para mejorar el estado de sanidad del proyecto de arborización de la Municipalidad de San Ramón, Costa Rica.



Simbología

Tratamientos

- Eliminación de muerdagos
- Fungicida a base de Triadimenol + Mancozeb
- Fungicida sistémico a base de Epoxiconazole + Carbendazina
- Poda
- Sustitución

Elaborado por:

Ronald Vargas Chavarría

Fecha: 26/10/2021

Datum: WGS84

Sistema de proyección: CRTM05

Fuente: Datos tomados en campo y capa de calles de la Municipalidad de San Ramón

