

PROYECTO DE REARBORIZACIÓN DE LA SABANA

Plan integral de silvicultura urbana para el arbolado del proyecto de
Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana.

Diciembre 2020

Elaborado por

Lic. Fabricio Ballesteros Jiménez; Ing. For.

Aprobado y revisado

Admor. Armando Soto Solís

Índice de contenido

1. Introducción	5
2. Antecedentes	6
3. Objetivos	7
3.1. Objetivo general	7
3.2. Objetivos específicos:	7
4. Justificación	7
5. Metodología	8
6. Resultados	13
6.1. Principales resultados	13
6.2. Identidad taxonómica	15
6.3. Gremios ecológicos.....	16
6.4. Resultados por sector	17
6.4.1. Sector 1	17
6.4.2. Sector 2	21
6.4.3. Sector 3.....	23
6.4.4. Sector 4.....	26
6.4.5. Sector 5.....	29
6.4.6. Sector 6.....	31
7. Actividades y recomendaciones silviculturales de manejo a ejecutar	34
8. Recomendaciones generales.....	40
9. Conclusiones.....	42
10. Líneas futuras de investigación	43
11. Bibliografía	44
12. Anexos	45
Anexo 1. Codificación de las variables a monitorear	45
Anexo 2. Lista de especies presentes en el Parque Metropolitano La Sabana.....	50
Anexo 3. Lista de especies con un solo individuo en el Parque Metropolitano La Sabana.	57

Índice de figuras

Figura 1. Metodología de campo de los árboles a censar. Elaboración propia, 2020.....	8
Figura 2. Marcaje del censo forestal de los árboles sembrados por el proyecto de Rearborización, especie <i>Pradosia sp</i> , sector 3 árbol Octubre, 2020.....	9
Figura 3. Colecta y prensado de muestras dendrológicas, noviembre 2020.	11

Figura 4. Prensado y secado de las muestras en el horno del Herbario Nacional, noviembre 2020.	11
Figura 5. Revisión realizada en el Herbario Nacional de las muestras colectadas, noviembre 2020.	12
Figura 6. Censo forestal de los árboles plantados por el proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana, Diciembre 2020.	14
Figura 7. Cinco especies plantadas por el Proyecto de Rearborización con mayor abundancia de individuos, Diciembre 2020.	15
Figura 8. Distribución espacial de las especies plantadas según su gremio ecológico en el Parque Metropolitano La Sabana, Diciembre 2020.	17
Figura 9. Condición de los árboles censados en el sector 1, Diciembre 2020.	18
Figura 10. Forma de fuste de los árboles censados en el sector 1, Diciembre 2020.	19
Figura 11. Estado fitosanitario de los árboles censados en el sector 1, Diciembre 2020.	20
Figura 12. Tipo de podas recomendadas en los árboles censados en el sector 1, Diciembre 2020.	21
Figura 13. Condición de los árboles censados en el sector 2, Diciembre 2020.	21
Figura 14. Forma de fuste de los árboles censados en el sector 2, Diciembre 2020.	22
Figura 15. Estado fitosanitario de los árboles censados en el sector 2, Diciembre 2020.	22
Figura 16. Tipo de podas recomendadas en los árboles censados en el sector 2, Diciembre 2020.	23
Figura 17. Condición de los árboles censados en el sector 3, Diciembre 2020.	24
Figura 18. Forma de fuste de los árboles censados en el sector 3, Diciembre 2020.	24
Figura 19. Estado fitosanitario de los árboles censados en el sector 3, Diciembre 2020.	25
Figura 20. Tipo de podas recomendadas en los árboles censados en el sector 3, Diciembre 2020.	25
Figura 21. Condición de los árboles censados en el sector 4, Diciembre 2020.	26
Figura 22. Forma de fuste de los árboles censados en el sector 4, Diciembre 2020.	27
Figura 23. Estado fitosanitario de los árboles censados en el sector 4, Diciembre 2020.	28
Figura 24. Tipo de podas recomendadas en los árboles censados en el sector 4, Diciembre 2020.	28
Figura 25. Condición de los árboles censados en el sector 5, Diciembre 2020.	29
Figura 26. Forma de fuste de los árboles censados en el sector 5, Diciembre 2020.	30
Figura 27. Estado fitosanitario de los árboles censados en el sector 5, Diciembre 2020.	30
Figura 28. Tipo de podas recomendadas en los árboles censados en el sector 5, Diciembre 2020.	31
Figura 29. Condición de los árboles censados en el sector 6, Diciembre 2020.	32
Figura 30. Forma de fuste de los árboles censados en el sector 6, Diciembre 2020.	32
Figura 31. Estado fitosanitario de los árboles censados en el sector 6, Diciembre 2020.	33
Figura 32. Tipo de podas recomendadas en los árboles censados en el sector 6, Diciembre 2020.	34

Índice de cuadros

Cuadro 1. Variables levantadas durante el censo forestal, Diciembre 2020.	9
Cuadro 2. Árboles censados por sector según distribución de individuos es: plantados regenerados y total de especies, Diciembre 2020.	13
Cuadro 3. Clasificación según gremios ecológicos de las especies distribuidos en los seis sectores del parque. Diciembre 2020.....	16

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento a todos los compañeros del departamento de Bosques del Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR-UNA) por su amistad y colaboración durante el levantamiento de la información de campo.

Al MSc. Gustavo Hernández Sanchez y Lic. Henry Sanchez Toruño, por el apoyo en el levantamiento de información de campo.

Al MSc. William Montero Flores por su ayuda en el levantamiento de la información de campo pero principalmente en la identificación y revisión taxonómica de las especies, así como en la caracterización de sus grupos ecológicos y aportes en la construcción de este documento.

A la Ing.For. Alejandra Barrantes por su colaboración en el marcaje y levantamiento de campo.

A la docente e investigadora Mery Ocampo Araya de la UNED, por permitirnos contar con la colaboración del Sr. Walter Hernández Marcia. Agradeciéndole también a Walter su participación y entrega en el proceso de marcado de los sectores.

1. Introducción

Los países en desarrollo, ubicados en los trópicos, no sólo poseen la mayor parte de la biodiversidad del planeta, sino también las tasas de crecimiento demográfico y de urbanización más altas y aceleradas (Marzluff 2001; McKinney 2002). Se espera para el año 2050, que la población urbana en los países en desarrollo alcance más de 5000 millones de individuos (Naciones Unidas, 2008). Por esta razón, las medidas de planificación hacia un desarrollo sustentable de los polos urbanos son cada vez más urgentes.

Los parques urbanos son espacios necesarios para el mejoramiento de la calidad de vida en estas zonas. Éstos han sido creados con la finalidad de proporcionar diversos servicios destinados a beneficiar a determinados grupos sociales. En la actualidad, el concepto de parques urbanos incluye principios de sustentabilidad ecológica, económica y social; es debido a ello, que se permite considerarlos como espacios incluyentes y con usos recreativos diversos (Flores y González, 2007).

El Parque Metropolitano La Sabana ha atravesado un proceso de rearborización, el cual conlleva un proceso de sustitución de los árboles exóticos y enfermos por especies nativas. Esta rearborización permitirá que aumente la cantidad de especies tanto de flora como de fauna en la zona, creando un espacio ecológicamente diverso, equilibrado y de esparcimiento para la población capitalina creando el primer bosque urbano en el país en procura del rescate de la identidad arbórea costarricense.

Sin embargo para que este proceso realizado continúe su desarrollo hasta llegar a la edad adulta de los individuos sembrados, se requiere de una línea base a través de un inventario forestal para conocer la ubicación de los árboles y sus distintas especies, pero sobre todo conocer su estado actual (forma, estado fitosanitario, entre otras).

La información recabada nos permite conocer y direccionar las acciones de manejo. Asimismo estos datos pueden utilizarse para evaluar la estructura, la función y el valor del bosque urbano (Lilly, 2011).

2. Antecedentes

La primera masa arbórea sembrada en el Parque Metropolitano La Sabana data de los años 70 con la plantación de los primeros Eucaliptos. Una de las principales falencias de esa época fue que nunca se planificó ni mucho menos se desarrolló un plan de manejo de la vegetación arbórea, por lo cual se fueron presentando problemas fitosanitarios que además del ciclo de vida de los árboles al llegar a su turno máximo fueron muriendo creando un espacio inseguro y poco biodiverso a pesar de la gran cantidad de árboles existentes.

Durante el 2011 el proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana inicia la ejecución del proceso de plantado de árboles de especies nativas de acuerdo con los diseños establecidos y aprobados por el Ministerio de Cultura en la dependencia del Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural.

Este proceso de restauración se dio de manera gradual durante el período 2011-2019 para los seis sectores en los que fue distribuido el parque, para poder llevar el control de la sustitución inicial y posterior plantación.

Es importante mencionar que de acuerdo con la estrategia de siembra se consideraron árboles núcleo y árboles accesorios, los primeros corresponden a los árboles establecidos en el diseño aprobado y los segundos corresponden a la totalidad de árboles requeridos para concluir la meta de 5000 árboles.

Después de 11 años de recambio y restauración se requiere que exista una línea base de monitoreo de lo sembrado, con el fin de prescribir un manual de las mejores prácticas de manejo y la prescripción de los tratamientos silviculturales requeridos para que se manejen los árboles plantados dentro del proceso del proyecto a corto y mediano plazo por parte del ICODER.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Elaborar un plan integral de silvicultura urbana para el arbolado del proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana con técnicas silviculturales modernas enfocadas al cuidado y salud de las especies plantadas.

3.2. Objetivos específicos:

- Establecer una línea base de monitoreo del arbolado del proyecto así como su distribución en el Parque Metropolitano La Sabana.
- Evaluar mediante un censo forestal la condición, forma de fuste, estado fitosanitario y requerimientos de poda de los sectores deforestados en el Parque Metropolitano La Sabana.
- Depuración de la lista de especies hasta la mínima taxonomía y clasificación por grupo ecológico.
- Establecer los principales tratamientos silviculturales a ejecutar en el proceso de manejo integral a corto y mediano plazo de los sectores evaluados.

4. Justificación

El trabajo se fundamenta en la necesidad del Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana en generar un plan integral de silvicultura urbana de los árboles nativos plantados, esto como parte de los productos finales que requerirá el ICODER para poder manejar de manera adecuada este recurso.

Después del plantado de 5000 árboles nativos correspondientes a 295 especies, era necesario primero establecer una línea base de monitoreo donde se pudiera identificar cada árbol y su respectiva distribución en los seis sectores del Parque. Así como también de conocer el estado actual de los árboles que poseen distintas edades de plantado.

Los primeros sectores plantados tienen una edad de 10 años y los últimos poseen 11 meses, el mantenimiento realizado por el proyecto (riego, poda, tutorio y fertilización) ejecutado durante un año después de la plantación. Posteriormente estos son entregados al ICODER para que realice las restantes labores silviculturales considerando que este proceso de recambio de especies nativas fue desarrollado a largo plazo.

Para el mantenimiento y manejo posterior el ICODER contrata los servicios de mantenimiento. Para esto se participó en la construcción de las especificaciones técnicas del cartel con el objetivo de brindar los lineamientos mínimos para este proceso. Además se adjuntó el manual de mantenimiento creado con este fin, además se brindó capacitaciones al personal de la empresa contratada por parte del coordinador técnico en materia de podas.

Por lo tanto, se genera la necesidad de contar con el levantamiento de la línea base ya que esta es la principal herramienta para prescribir y establecer los principales tratamientos silviculturales a ejecutar en el proceso de manejo integral a corto y mediano plazo de los sectores.

5. Metodología

El proceso metodológico se compone de dos partes: la recolección de datos del trabajo de campo (Figura 1) y el análisis de datos posterior al trabajo de campo.

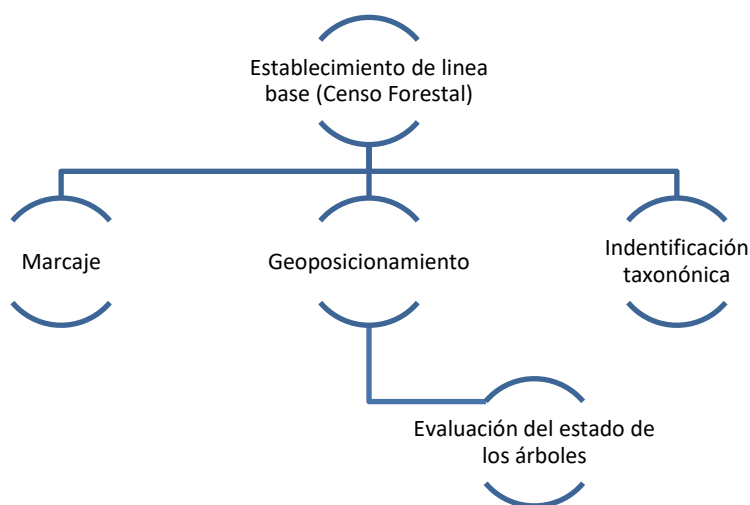


Figura 1. Metodología de campo de los árboles a censar. Elaboración propia, 2020.

Se estableció para el levantamiento de campo ejecutar un censo forestal de la totalidad del área reforestada en los seis sectores en los que fue dividido el parque. Se planteó el marcaje de todos los individuos con pintura amarilla seguridad iniciando primero con el número del sector y posteriormente la cantidad de individuos consecutivos empezando con 01 (Figura 2). Asimismo se tomaron las coordenadas geográficas mediante la toma de puntos con GPS.



Figura 2. Marcaje del censo forestal de los árboles sembrados por el proyecto de Rearborización, especie *Pradosia sp*, sector 3 árbol Octubre, 2020.

La evaluación del estado de los árboles se realizó a través del levantamiento de las diferentes variables de las condiciones propias de cada árbol con una codificación que describe: su condición, forma del fuste, podas requeridas a aplicar por individuo y su respectivo estado fitosanitario (Cuadro 1 y Anexo 1). Esta codificación es una modificación de las variables levantadas en el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en bosque natural elaborado por Sanchez, 2013. Estas variables contribuirán a determinar las prácticas de manejo y medidas silviculturales a aplicar.

Cuadro 1. Variables levantadas durante el censo forestal, Diciembre 2020.

Censo	
Condición del árbol	
1	Árbol vivo, recto en pie
2	Inclinado con proyección vertical
3	Inclinado
4	Bifurcado antes de 1,30 metros o sin DAP
5	Quebrado con brotes
6	No encontrado, solo se observa el espacio de siembra
7	Quebrado sin presencia de rebrotes
8	Muerto
9	Regenerado natural

Forma de fuste	
1	Fuste rollizo en la mayoría de su extensión
2	Fuste con alguna torcedura o bifurcación
Estado Fitosanitario	
0	Limpio, sano, no afectación.
1	Áfido (cochinillas, fitopatógenos)
2	Agallas
3	Chancros (heridas en las hojas)
4	Insectos
5	Clorosis
6	Intervención humana
7	Matapalo
8	Defoliación
Podas	
0	No requiere
1	Levantamiento de copa
2	Entresaca
3	Estructural (levantamiento de copa + limpieza)
4	Restauración
5	Limpieza (ramas muertas, desplegadas, quebradas)

Para el levantamiento de información se utilizó una plantilla básica de campo, en la que se recolectan los datos básicos, nombre científico, punto de GPS y las variables descritas.

Para el análisis se clasificaron los datos recolectados por medio de un software de procesamiento de datos (Excel), en donde se elaboraron tablas y gráficos para determinar similitudes, diferencias, y datos sobresalientes encontrados en campo.

Con base en la información del censo se dividió a las especies según géneros, familias y grupos ecológicos. Lo anterior permitirá establecer en el diseño espacial levantado sobre cuáles son los árboles que tienen mayor ciclo de vida y por ende deben de manejarse distintamente.

Identificación taxonómica

Se realizó la revisión y verificación taxonómica de las especies de todos los sectores con la colaboración del dendrólogo MSc. William Montero F, funcionario del INISEFOR-UNA.

Para esta revisión se requirió de la colecta de muestras dendrológicas de las hojas con el fin de poder revisarlas posteriormente con muestras de herbario y determinar la identidad taxonómica de cada individuo (Figura 3).



Figura 3. Colecta y prensado de muestras dendrológicas, noviembre 2020.

Posterior a la colecta se llevaron al secador del Herbario Nacional para poder secar las muestras, con esto pasar a la etapa de curación antes de ingresar y cotejar las muestras de la colección nacional (Figura 4).



Figura 4. Prensado y secado de las muestras en el horno del Herbario Nacional, noviembre 2020.

Una vez que las muestras colectadas estuvieron listas se procedió a realizar la revisión de cada una, para ello se cotejó contra varias especies de la colección nacional con el fin de comparar según sus características dendrológicas la adecuada determinación de la identidad taxonómica de cada una (Figura 5).



Figura 5. Revisión realizada en el Herbario Nacional de las muestras colectadas, noviembre 2020.

Clasificación de las especies por gremio ecológico

Se clasificaron todas las especies de acuerdo con su respectivo gremio ecológico según Finegan (1993) y Finegan y Delgado (1997), citados por Louman et al. 2001, las especies vegetales pueden diferenciarse de acuerdo con su respuesta a la presencia de claros, en consecuencia, sobresalen especies mejor adaptadas para aprovechar la disponibilidad del recurso luz. Estos autores identifican tres grupos ecológicos:

- **Heliófitas efímeras:** Especies que requieren un alto grado de luz para su establecimiento y desarrollo; su reproducción tiende a ser masiva y precoz; poseen alta capacidad para invadir terrenos desprotegidos o con poca vegetación y su vida es relativamente corta. Estas alcanzan la edad reproductiva a los 2 ó 4 años, fructifican continuamente y el tamaño de la semilla es relativamente pequeño. La gran eficiencia en la diseminación (aves, murciélagos y aire) de las semillas hace que se puedan encontrar en el bosque primario donde no hay árboles reproductivos de ese grupo.
- **Heliófitas durables:** Especies intolerantes a la sombra, que requieren altos niveles de luz para crecer y reproducirse. Pueden establecerse bajo el dosel arbóreo pero requieren necesariamente de claros para desarrollarse. Su vida es relativamente larga. Sus semillas mantienen la viabilidad por menos tiempo que las heliófitas efímeras. Estas especies son comunes en el bosque primario y algunas de ellas pueden dominar la fase madura de este.

- **Esciófitas:** Especies que toleran la sombra, aunque la mayoría de ellas aumenta su crecimiento como reacción a la apertura del dosel. Su crecimiento es más lento que las heliófitas, con mayor esfuerzo asignado a la producción de estructuras permanentes que favorezcan una vida larga de individuos. Sus semillas y plántulas generalmente son de tamaño mediano a grande. Desde esta concepción, más que gremios de especies se observa un continuo de especies, cada una respondiendo al estímulo de la radiación directa en diferentes momentos de su desarrollo (Salazar 2001). Es así como la dinámica de establecimiento, sobrevivencia y desarrollo de cada especie está íntimamente relacionado con la disponibilidad de energía radiante; además de otros recursos como el agua, minerales y de la eficiencia en el uso de los mismos (Lamprecht 1990).

6. Resultados

6.1.Principales resultados

El proceso de levantamiento del censo forestal inició en el sector 5 con el registro de 365 individuos. Se marcaron un total de 4211 individuos para un total de 295 especies distintas de árboles (Anexo 2) para los seis sectores (Cuadro 2 y Figura 6). La cantidad de especies por sector corresponde a lo reportado en cada uno contabilizando un acumulado de 747 especies distintas, lo que quiere decir que existe repetición de especies entre los sectores. Es importante mencionar que se censaron un total de 55 árboles muertos en pie que deben contemplarse dentro de la mortalidad del proceso.

Cuadro 2. Árboles censados por sector según distribución de individuos es: plantados regenerados y total de especies, Diciembre 2020.

Sector	Individuos plantados	Individuos regenerados	Total de individuos	N° de especies
1	1420	6	1426	195
2	233	0	233	92
3	774	21	795	143
4	935	163	1098	187
5	362	3	365	97
6	92	2	94	33
Total	3816	195	4011	747

Con estos datos se puede concluir que de la totalidad de 5000 árboles plantados a través de los 11 años de ejecución de proyecto, se logró tener una mortalidad de un 24.7% cuando lo establecido inicialmente fue un 40% de pérdidas.

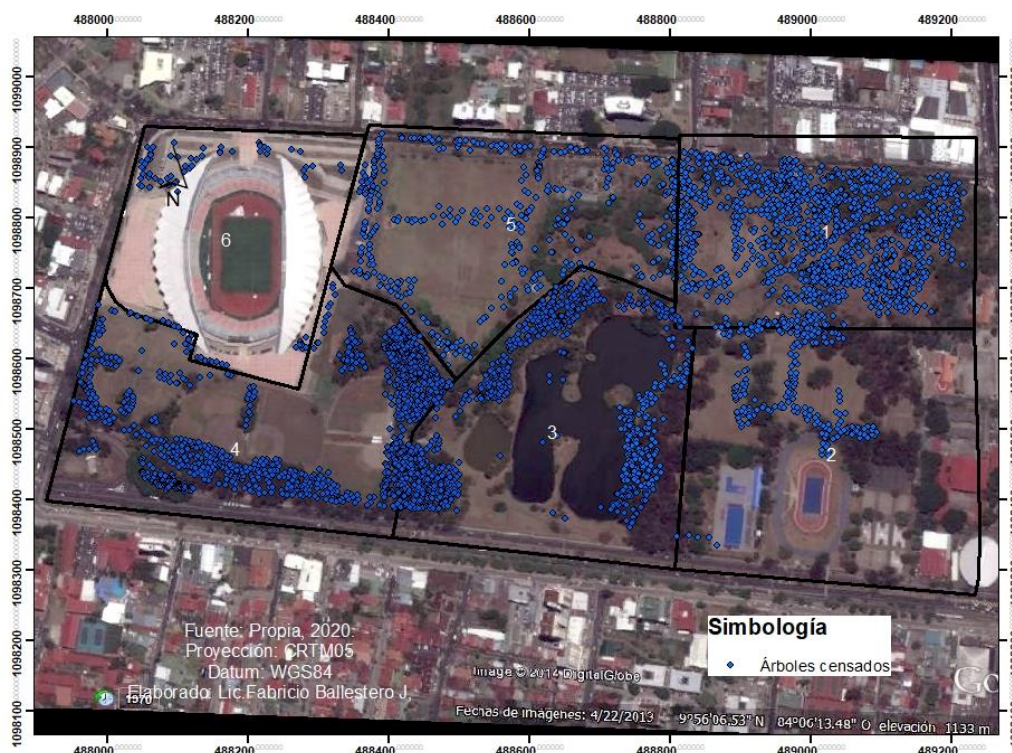


Figura 6. Censo forestal de los árboles plantados por el proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana, Diciembre 2020.

La demarcación de cada uno de los individuos dentro de los seis sectores del parque es un componente de información básica para conocer la diversidad y demás variables requeridas para el plan integral de silvicultura sin embargo es una base importante para establecer el recorrido auto guiado de las especies sembradas. Generando con esto un primer proceso de educación ambiental que a futuro podría convertirse en guías digitales de las especies.

Las cinco especies plantadas que mayor abundancia de individuos son: *Diphysa americana* (Guachipelin), *Lonchocarpus guatemalensis* (Chaperno), *Malpighia glabra* (Acerola), *Poincianella eriostachys* (Saino) y *Tabebuia rosea* (Roble sabana) respectivamente (Figura 7).

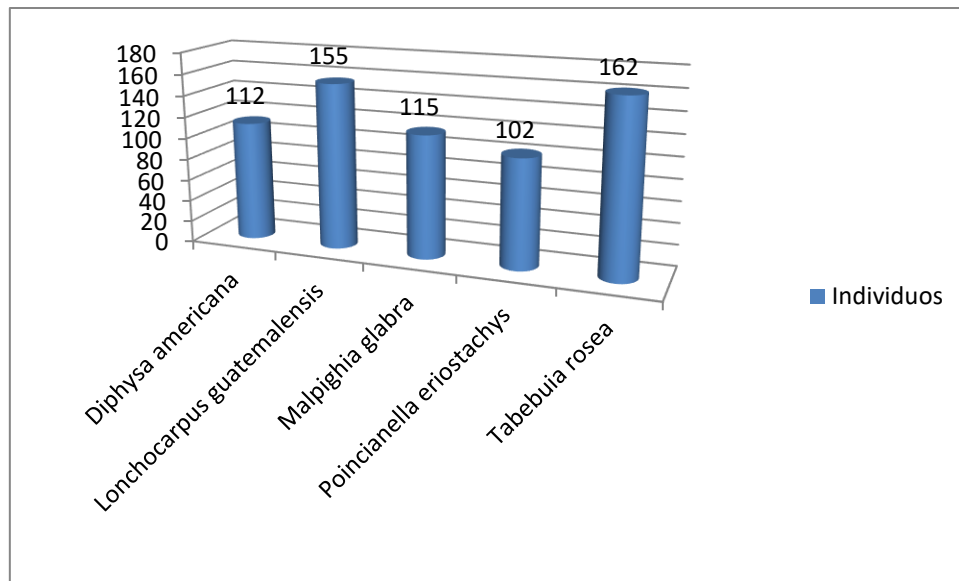


Figura 7. Cinco especies plantadas por el Proyecto de Rearborización con mayor abundancia de individuos, Diciembre 2020.

Por el contrario existen 68 especies con un único individuo por lo cual es importante establecer monitorear estos árboles con el fin de preservarlos. Entre esta lista se pueden mencionar *Amyris pinnata*, *Annona mucosa*, *Bombacopsis sesile*, *Ceiba aesculipholia*, entre otras. Asimismo dentro de esta lista también se localizan especies raras o escasas como *Lecythis ampla*, *Pradosia sp*, *Quercus seemanii*, *Vatairea lundili*, etc (Anexo 3).

6.2. Identidad taxonómica

En relación a la revisión taxonómica de las especies se colectaron 62 muestras dendrológicas y se logró revisar la totalidad de las muestras llegando a la adecuada identidad taxonómica de 31 árboles.

Uno de los principales géneros que fueron colectados para revisión fue el correspondiente a la especie llamada (Cristóbal) genero *Platymiscium* que se compone en Costa Rica de 4 especies en total. El objetivo era poder diferenciarlas todos los individuos existentes 102 en total para los seis sectores del parque, ya que vegetativamente (muestras dendrológicas sin flores y frutos) no es posible realizarlo según lo expuesto por el experto en esta familia Nelson Zamora.

La conclusión de la revisión en el Herbario Nacional de las colectas de este género fue que es posible identificar y separar la especie *Platymiscium parviflorum* únicamente de las otras tres (*P. curuense*, *P. pinnatum* y *P. dimorphandrum*). Quedando sin poder diferenciar las otras tres especies existentes por lo que se recomienda realizar un estudio fenológico y con esto poder coleccionar muestras fértiles.

Por otro lado se trabajó en la depuración de las bases de datos con las correcciones taxonómicas correspondientes. Así como la incorporación de las familias, nombres comunes y gremio ecológico por especie.

6.3. Gremios ecológicos

Para todos los sectores se determinó la existencia de 1881 individuos esciofitos, 1348 corresponde a heliófitas durables y 781 al grupo de las heliófitas efímeras para el total de 4011 individuos censados (Cuadro 3 y Figura 7).

Cuadro 3. Clasificación según gremios ecológicos de las especies distribuidos en los seis sectores del parque. Diciembre 2020.

Gremio ecológico	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	Sector 6	Total general
Esciofito	500	119	482	594	140	46	1881
Heliófita durable	428	83	279	387	147	24	1348
Heliófita efímera	498	31	34	116	78	24	781
Total general	1426	233	795	1098	365	94	4011

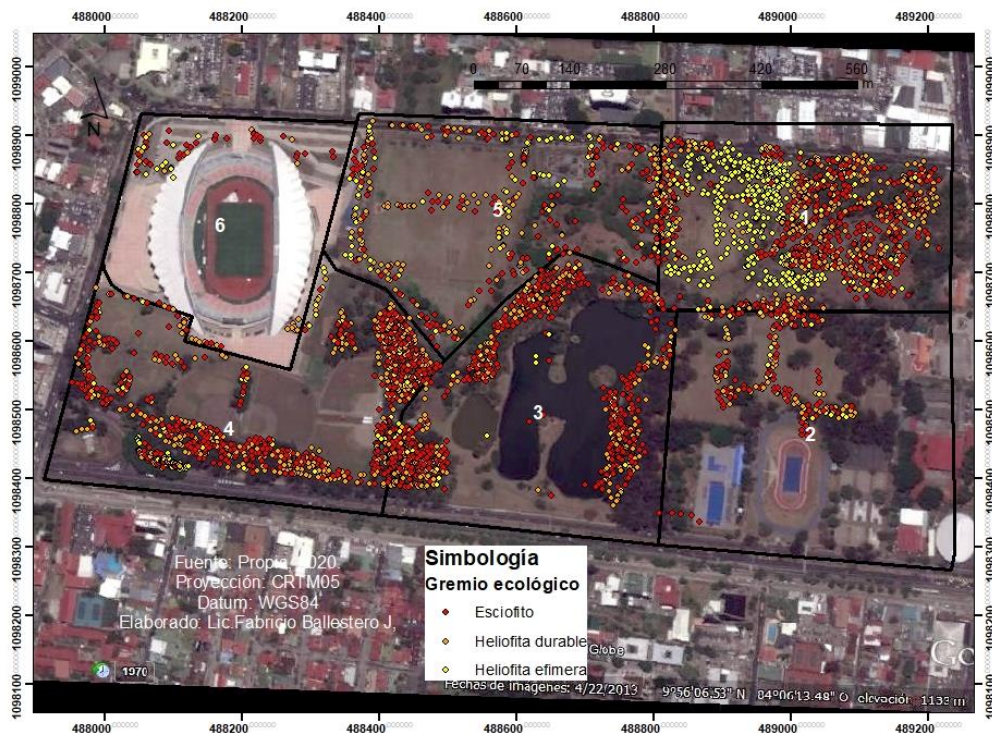


Figura 8. Distribución espacial de las especies plantadas según su gremio ecológico en el Parque Metropolitano La Sabana, Diciembre 2020.

6.4.Resultados por sector

6.4.1. Sector 1

El primer indicador que se levanto es conocer la condición del árbol y nos permite conocer la estructura que posee cada individuo. En este sector 820 individuos cuentan con una condición 1, lo que quiere decir que poseen una proyección vertical. Seguido la condición 4 es la que posee la segunda clase con mayor cantidad de individuos, están incluidos los árboles que poseen una bifurcación antes del DAP (Diámetro a nivel del pecho) medido a 1.30 m. En tercer posición esta la condición 2 que indica una proyección vertical pero con presencia de inclinaciones propias de los árboles en búsqueda de posicionarse en el dosel por luz, esta respuesta es conocida como fototropismo (Figura 9).

En cuanto a la cantidad de individuos muertos se identificaron 81 individuos con esta condición que deben ser eliminados y de ser requerido sustituidos (Figura 9).

La condición 9 determina si el individuo fue regenerado naturalmente o cabe la posibilidad que hayan sido sembrados por alguna persona. Esto ha sido reportado en el pasado cuando por la misma visitación se han aprovechado los espacios dejados por árboles muertos para sembrar semillas de especies frutales como: aguacate, guanábana, mango, limón principalmente. El restante de especies identificadas por esta condición fue por la distribución de los individuos fuera del patrón de plantado, un total de 9 árboles en esta condición.

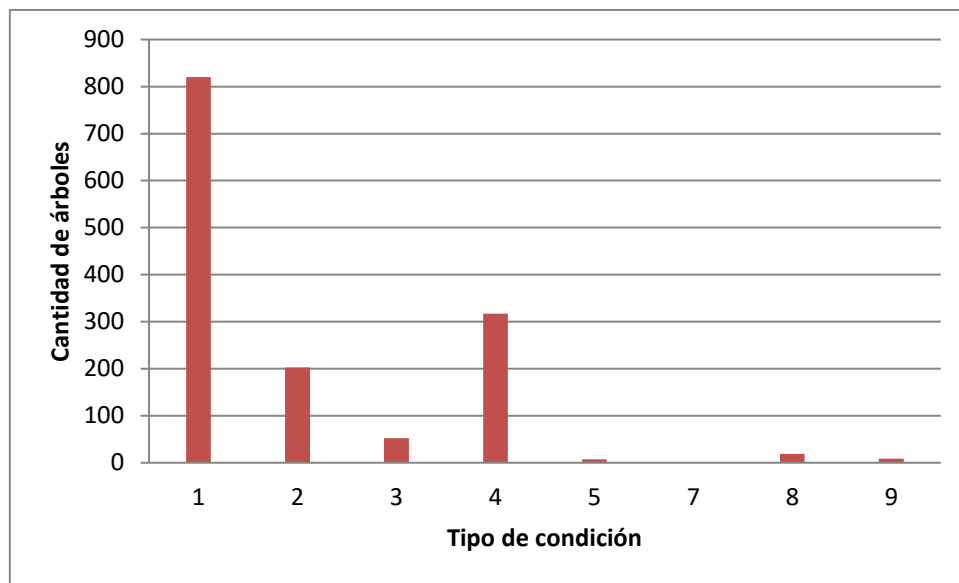


Figura 9. Condición de los árboles censados en el sector 1, Diciembre 2020.

La forma del fuste permite principalmente conocer el valor de las trozas comerciales que posee una especie en monitoreo de bosques, sin embargo para nuestro caso caracterizarlo nos lleva a conocer el desarrollo de las especies sembradas en la ciudad bajo condiciones controladas la mayor parte del desarrollo con el manejo y tutorio de los árboles. Del total 833 individuos cuentan con un fuste con alguna torcedura o bifurcación (Figura 10).

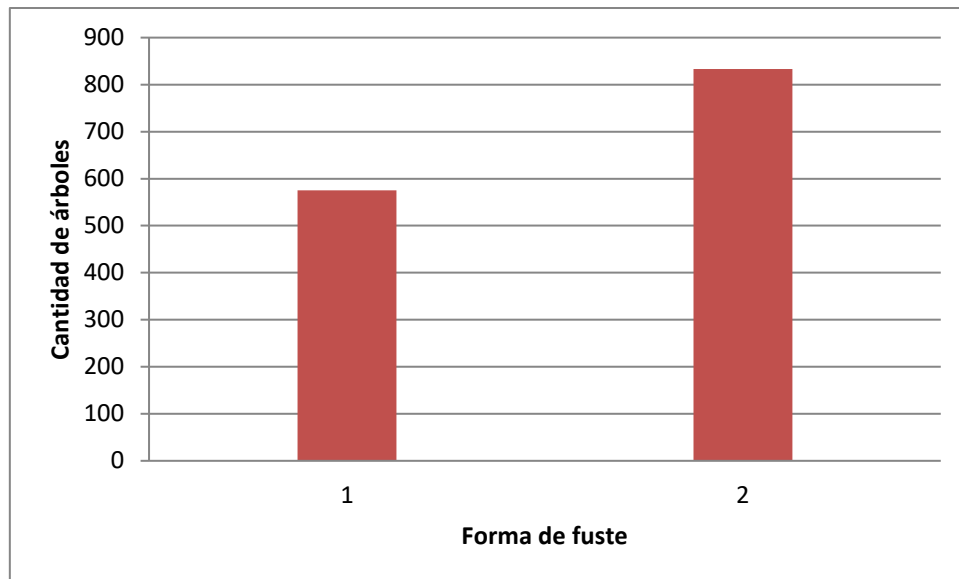


Figura 10. Forma de fuste de los árboles censados en el sector 1, Diciembre 2020.

Con respecto al estado fitosanitario el ataque de insectos principalmente hormigas del genero *Atta sp* junto con la defoliación de los árboles las principales plagas que afectan este sector. Es importante mencionar que la condición 3 presencia de chancros que afectan la lámina de la hoja de los árboles también corresponde a una afectación que debe determinarse y atacarse según el agente causal (Figura 11).

En este sector se observa la presencia de matapalo debido a la densidad de las copas por los espacios del dosel, esta plaga se entrelaza formando redes de dos a tres individuos.

En cuanto a la posible afectación de algunos árboles por influencia antropogénica se determinó que en su mayoría 25 individuos sufrieron quebradura de ramas en algunos casos copa completa y algunos pocos evidentemente vandalizados (Figura 11).

Se localizó una variable que presentaron 81 árboles correspondiente a la defoliación total de la copa (condición 8) y no es posible determinar la causa de dicha afectación.

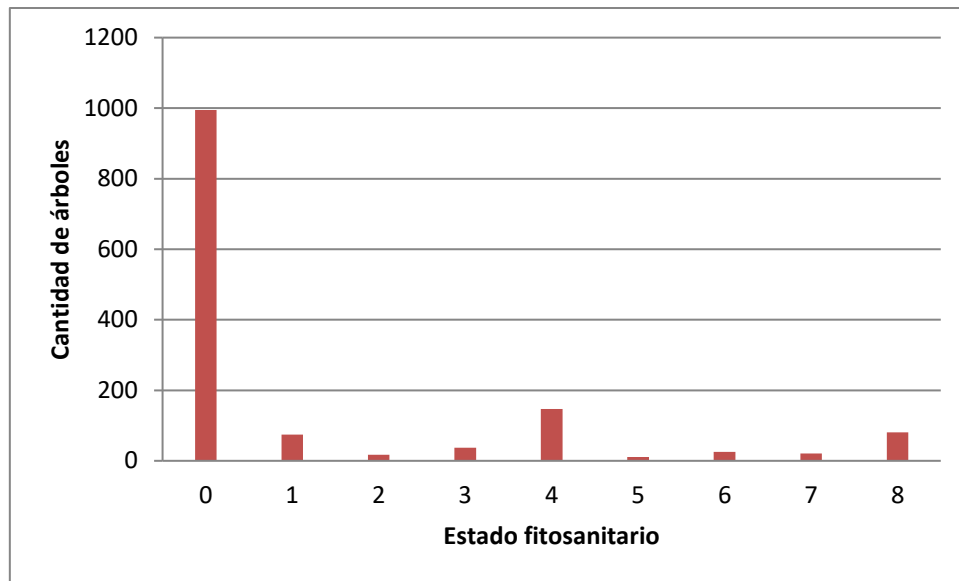


Figura 11. Estado fitosanitario de los árboles censados en el sector 1, Diciembre 2020.

Se determina durante el censo de esta variable que la mayor cantidad de podas a ejecutar en este sector corresponde a la condición 3 (podas estructurales) prescrita a la formación seguida del levantamiento de copa (Figura 10).

Los árboles pequeños se podan estructuralmente para espaciar correctamente los troncos codominantes, para reducir o quitar las ramas que estén rozando unas a otras y para propiciar la configuración deseable de la copa (Lilly y Currid 2008).

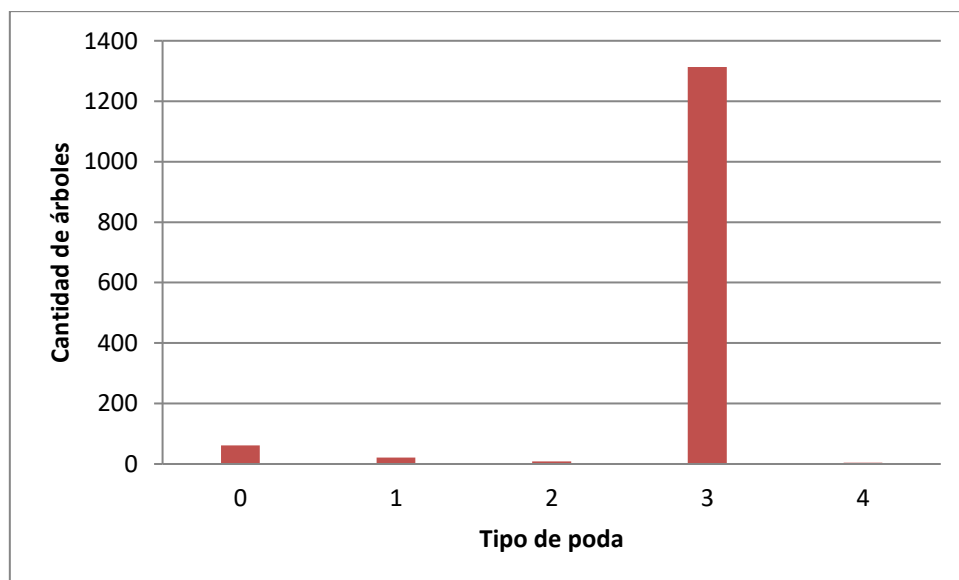


Figura 12. Tipo de podas recomendadas en los árboles censados en el sector 1, Diciembre 2020.

6.4.2. Sector 2

El primer indicador que se levanto es conocer la condición del árbol y nos permite conocer la estructura que posee cada individuo. En este sector 125 individuos cuentan con una condición 4, están incluidos los árboles que poseen una bifurcación antes del DAP (Diámetro a nivel del pecho) medido a 1.30 m. En este caso se debe a que este sector posee cuatro años desde que se plantó y aún se encuentra en etapa inicial de la formación de los árboles. Seguido la condición 1 es la que posee la segunda clase con mayor cantidad de individuos siendo estos los que poseen una proyección vertical (Figura 13).

Se evidenciaron 2 individuos quebrados y con presencia de rebrotes lo que indica la posibilidad de restaurarse mediante un método adecuado de poda.

En cuanto a la cantidad de individuos muertos se identificaron 2 individuos con esta condición que deben ser eliminados y de ser requerido sustituidos.

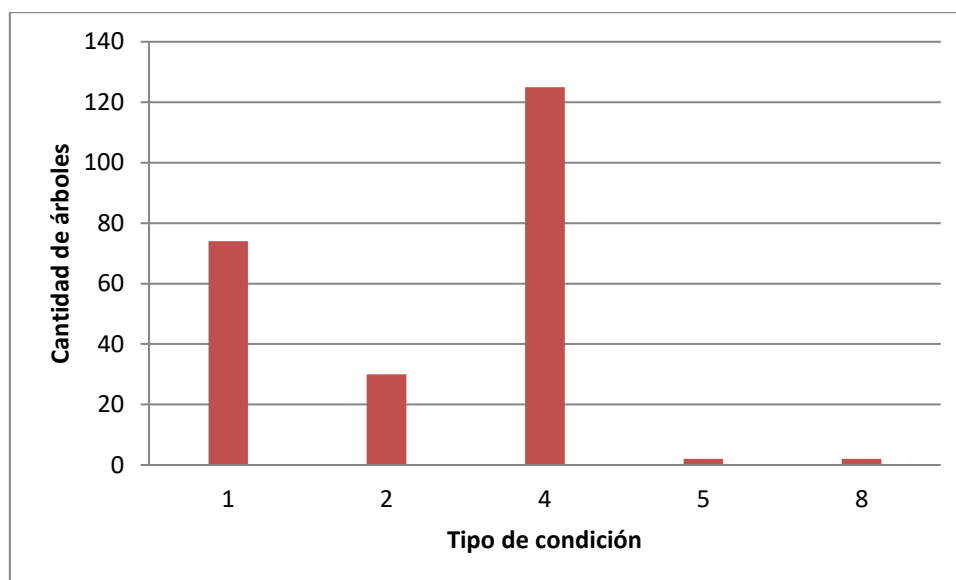


Figura 13. Condición de los árboles censados en el sector 2, Diciembre 2020.

Del total 131 individuos cuentan con un fuste uno completamente rectos y el restante de los individuos (100) en total presenta alguna torcedura o bifurcación (Figura 14).

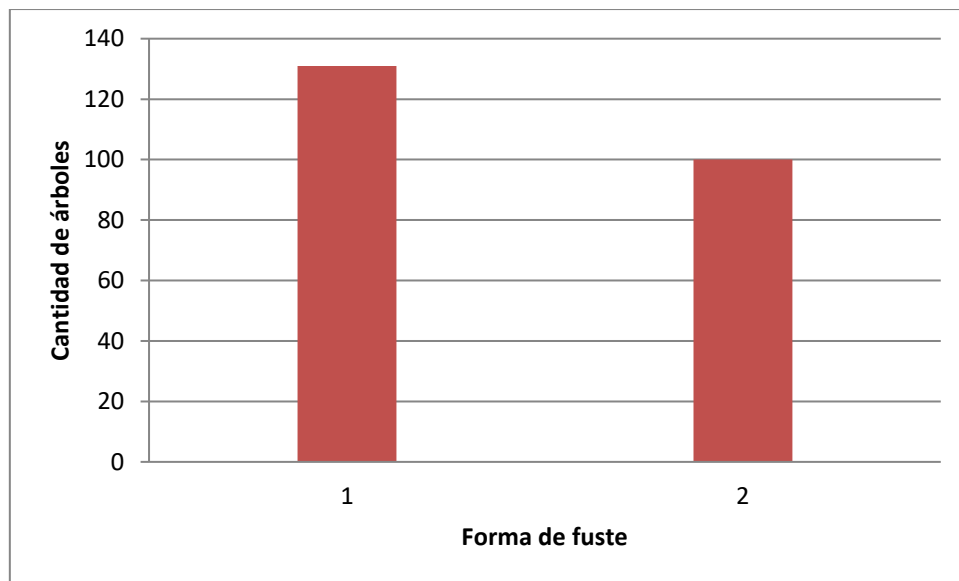


Figura 14. Forma de fuste de los árboles censados en el sector 2, Diciembre 2020.

Con respecto al estado fitosanitario en su mayoría 132 individuos no presentan ataques ni afectaciones por parte de alguna plaga que esté afectando su desarrollo. Para este sector la condición 3 presencia de chancros que afectan la lámina de la hoja de los árboles corresponde a una afectación que debe determinarse y atacarse según el agente causal. Asimismo el ataque de insectos principalmente hormigas del genero *Atta sp* forma parte de las principales plagas que afectan este sector (Figura 15).

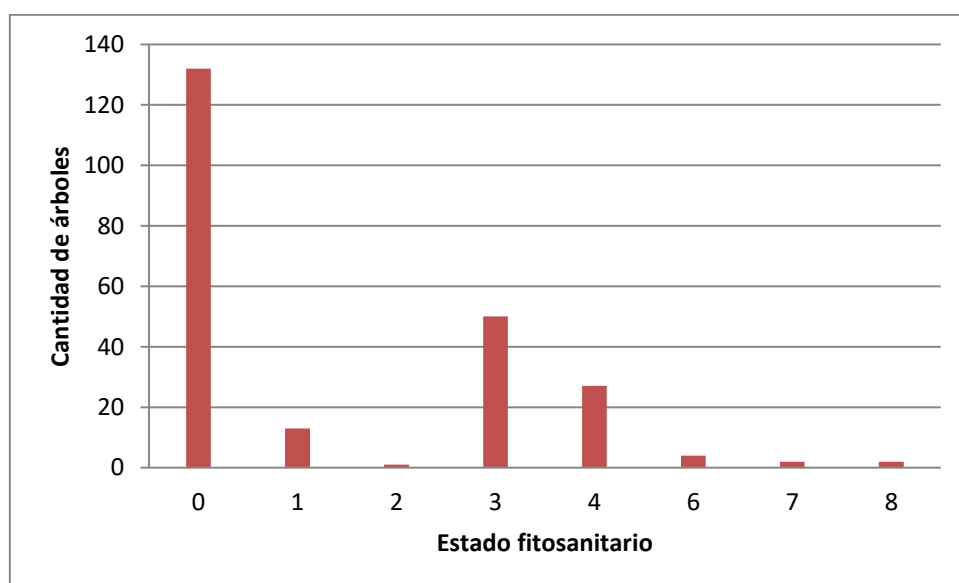


Figura 15. Estado fitosanitario de los árboles censados en el sector 2, Diciembre 2020.

Como se mencionó en la condición del árbol estos aún se encuentran en etapa de formación por lo que la mayor cantidad de podas a ejecutar en este sector corresponde a la condición 3 de podas estructurales (Figura 16).

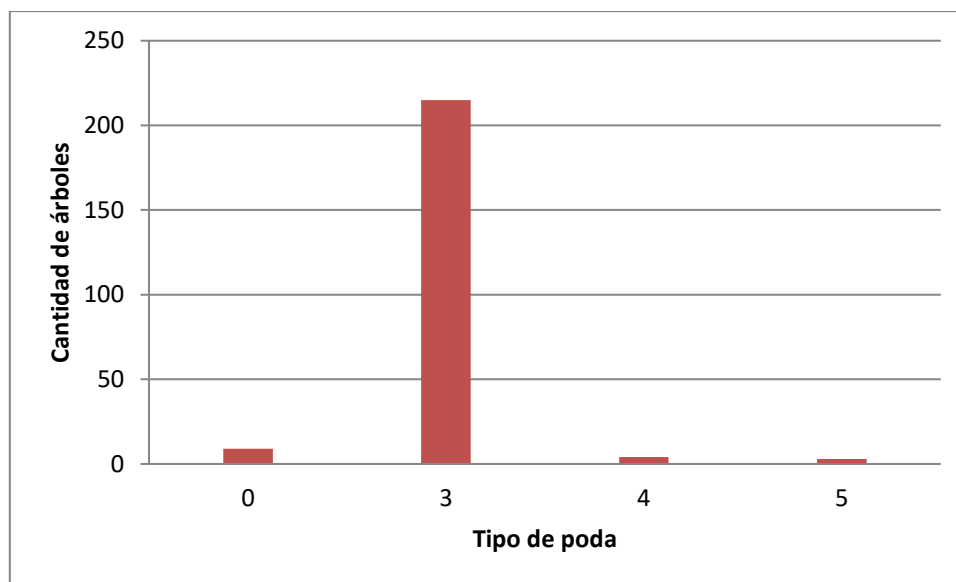


Figura 16. Tipo de podas recomendadas en los árboles censados en el sector 2, Diciembre 2020.

6.4.3. Sector 3

El primer indicador que se levanto fue conocer la condición del árbol y nos permite conocer la estructura que posee cada individuo. En este sector 201 individuos cuentan con una condición 4, están incluidos los árboles que poseen una bifurcación antes del DAP (Diámetro a nivel del pecho) medido a 1.30 m. Al igual en el caso del sector anterior muchos de los individuos censados aún no alcanzan una madures y por ende no han logrado formar una estructura para superar esta condición. La condición 1 es la que posee la segunda clase con mayor cantidad de individuos siendo estos los que poseen una proyección vertical y la condición 2 corresponde a los individuos que poseen cierta inclinación pero su proyección es vertical (Figura 17).

En este sector se logró determinar un total de 21 individuos regenerados naturalmente o que fueron plantados por los usuarios del parque bajo esta condición 9 (Figura 17).

En cuanto a la cantidad de individuos muertos se identificaron 8 individuos con esta condición que deben ser eliminados y de ser requerido sustituidos.

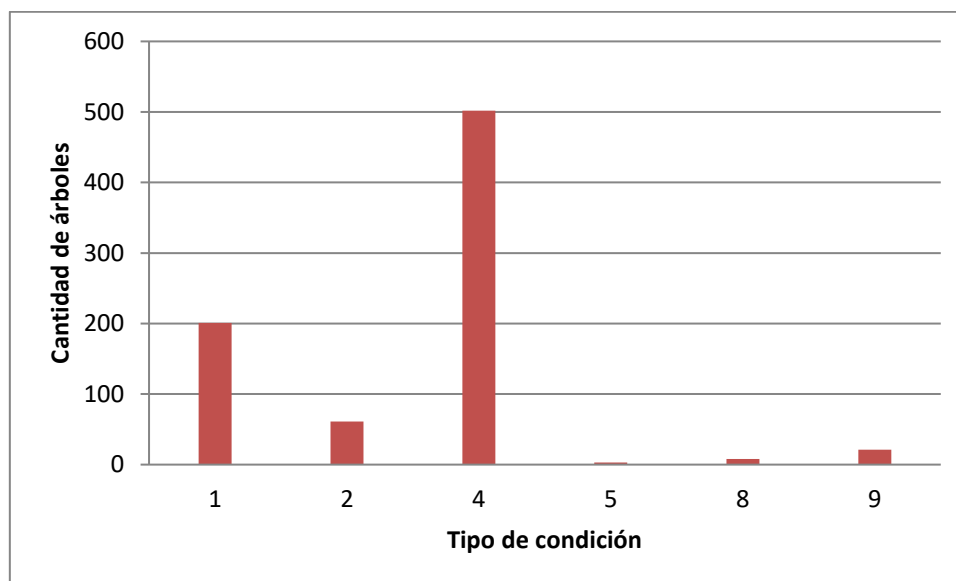


Figura 17. Condición de los árboles censados en el sector 3, Diciembre 2020.

Del total 436 individuos cuentan con un fuste recto y restante 44. 6% de los árboles en total presenta alguna torcedura o bifurcación (Figura 18).

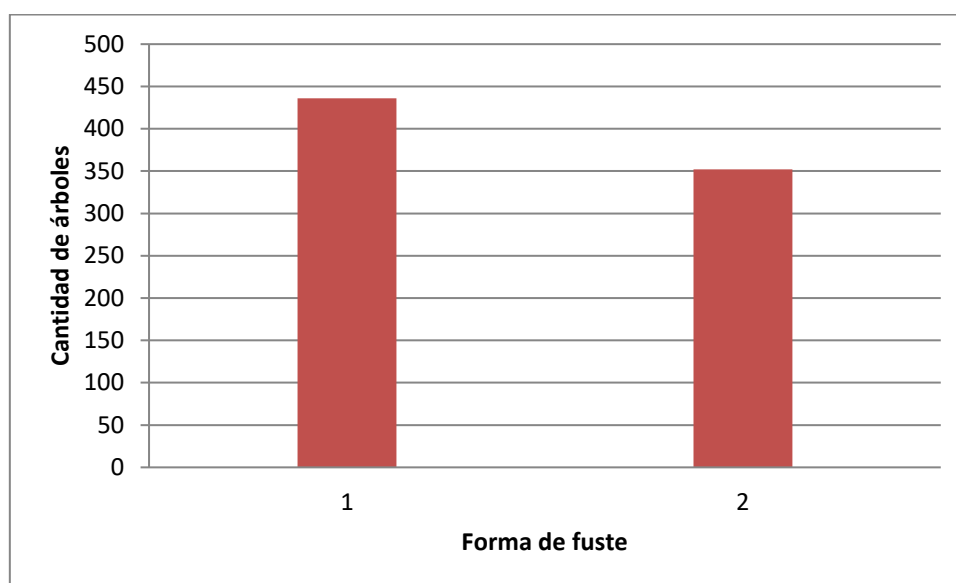


Figura 18. Forma de fuste de los árboles censados en el sector 3, Diciembre 2020.

El estado fitosanitario en su mayoría 510 individuos no presenta ataques ni afectaciones por parte de alguna plaga que esté afectando su desarrollo. Para este sector la condición 3 presencia de chancros que afectan la lámina de la hoja de los árboles corresponde a una afectación que debe determinarse y atacarse según el agente causal. Asimismo el

ataque de insectos principalmente hormigas del genero *Atta sp* forma parte de las principales plagas que afectan este sector (Figura 19).

Las restantes afectaciones encontradas en las categorías 5-7-8 todas no superiores a 16 individuos la que destaca es la presencia de machas cloróticas en las hojas, las cuales no se pudieron conocer o determinar la causa de las mismas en campo (Figura 19).

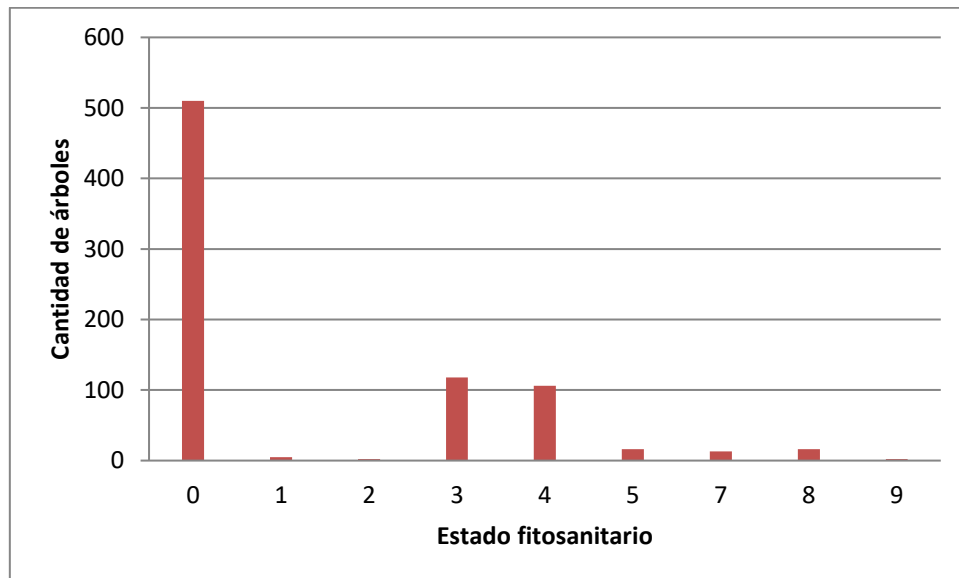


Figura 19. Estado fitosanitario de los árboles censados en el sector 3, Diciembre 2020.

La mayor cantidad de podas a ejecutar en este sector corresponde a la condición 3 de podas estructural seguido del levantamiento de copa (Figura 20).

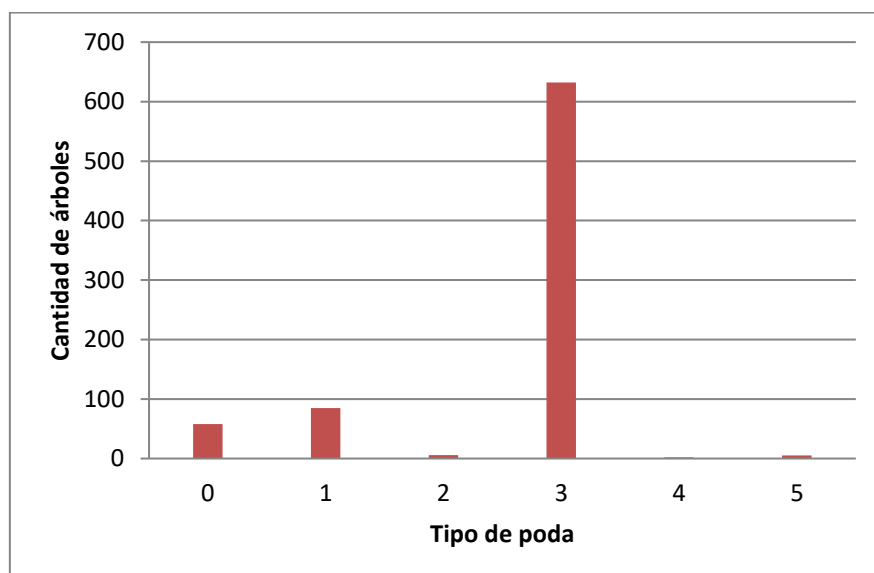


Figura 20. Tipo de podas recomendadas en los árboles censados en el sector 3, Diciembre 2020.

6.4.4. Sector 4

En este sector 575 individuos cuentan con una condición 4, están incluidos los árboles que poseen una bifurcación antes del DAP (Diámetro a nivel del pecho) medido a 1.30 m. Seguido la condición 1 es la que posee la segunda clase con mayor cantidad de individuos, lo que quiere decir que poseen una proyección vertical. En tercer posición esta la condición 2 que indica una proyección vertical pero con presencia de inclinaciones propias de los árboles en búsqueda de posicionarse en el dosel por luz, esta respuesta es conocida como fototropismo (Figura 21).

En cuanto a la cantidad de individuos muertos se identificaron 15 individuos con esta condición que deben ser eliminados y de ser requerido sustituidos (Figura 21).

Este sector fue el que presentó mayor cantidad de individuos regenerados naturalmente o plantados por alguna persona. Principalmente se evidenció el plantado de árboles de guanábana. El restante de árboles regenerados naturalmente corresponde a la isla de la FECOCI donde se censaron 144 individuos en esta condición 9 y el proyecto plantó únicamente 10 árboles en esta área reforestada (Figura 21).

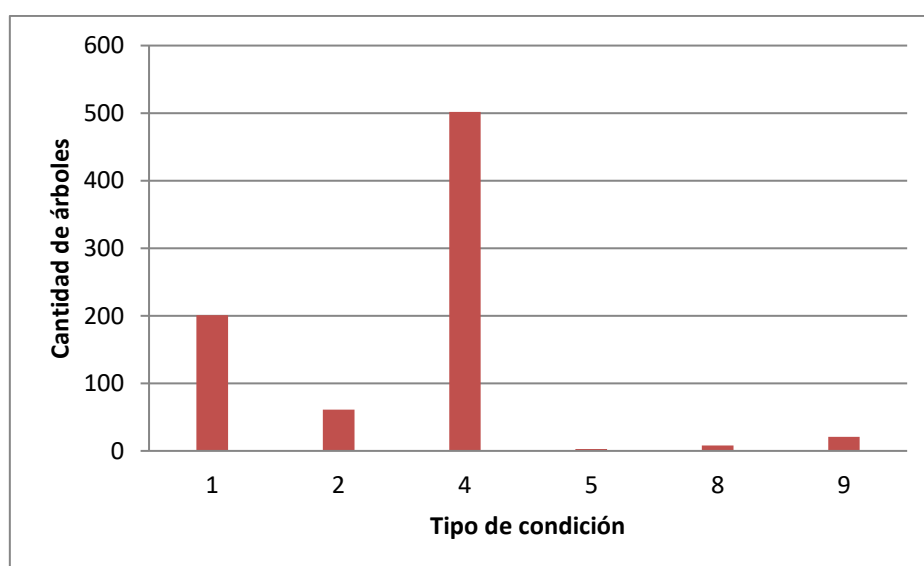


Figura 21. Condición de los árboles censados en el sector 4, Diciembre 2020.

Del total 663 individuos cuentan con un fuste recto y restante 38.6% de los árboles en total presenta alguna torcedura o bifurcación (Figura 18).

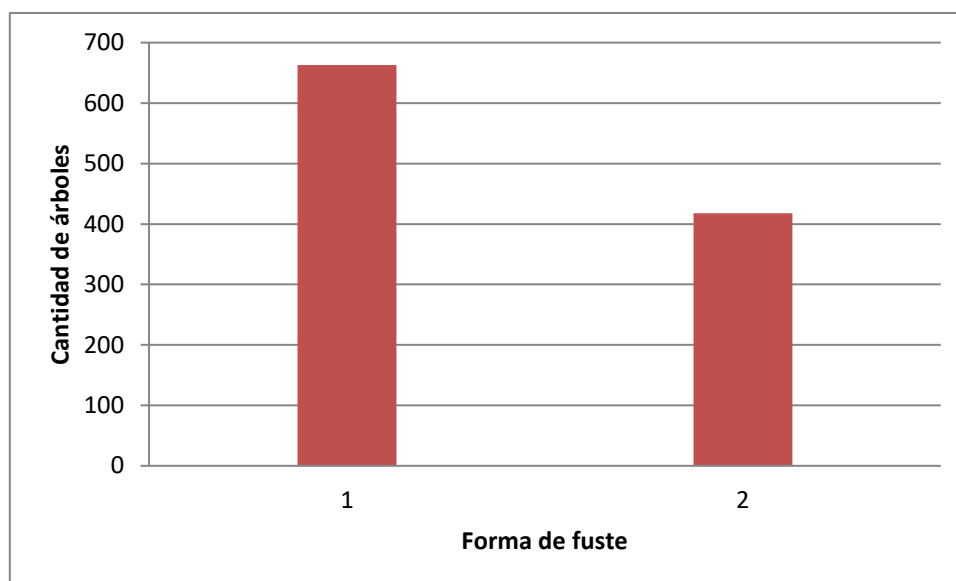


Figura 22. Forma de fuste de los árboles censados en el sector 4, Diciembre 2020.

El estado fitosanitario en su mayoría 577 individuos no presenta ataques ni afectaciones por parte de alguna plaga que esté afectando su desarrollo. Para este sector la condición 3 presencia de chancros que afectan la lámina de la hoja de los árboles corresponde a una afectación que debe determinarse y atacarse según el agente causal. Asimismo el ataque de insectos principalmente hormigas del genero *Atta sp* forma parte de las principales plagas que afectan este sector (Figura 23).

De las restantes afectaciones encontradas la categoría 5 presenta 83 individuos que se están viendo afectados por machas cloróticas en las hojas, las cuales no se pudieron conocer o determinar la causa de las mismas en campo (Figura 23).

Los códigos 6 y 7 presentaron un máximo de 8 individuos afectados respectivamente. La defoliación es una afectación en este sector que debe monitorearse ya que no se logró identificar el agente causal de este, en total existen 34 individuos.

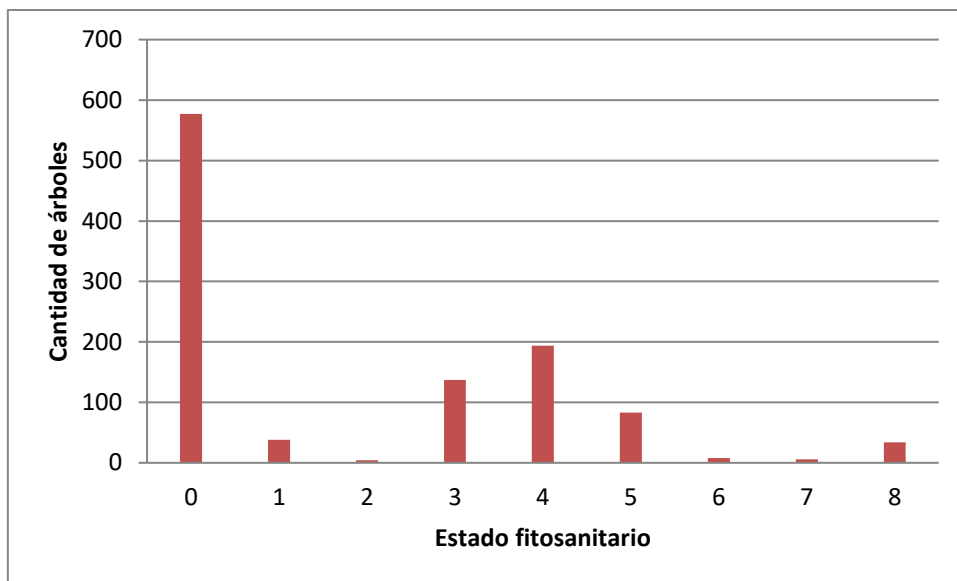


Figura 23. Estado fitosanitario de los árboles censados en el sector 4, Diciembre 2020.

La mayor cantidad de podas a ejecutar en este sector corresponde a la condición 3 de podas estructurales seguido del levantamiento de copa y entresaca (Figura 20).

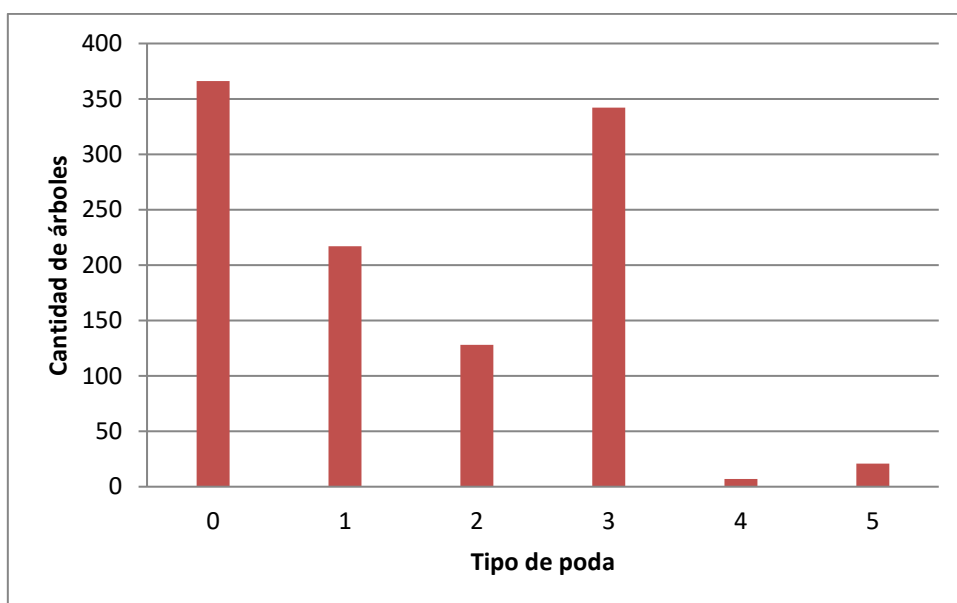


Figura 24. Tipo de podas recomendadas en los árboles censados en el sector 4, Diciembre 2020.

6.4.5. Sector 5

El primer indicador que se levanto es conocer la condición del árbol y nos permite conocer la estructura que posee cada individuo. En este sector 138 individuos cuentan con una condición 1, lo que quiere decir que poseen una proyección vertical. Seguido la condición 4 es la que posee la segunda clase con mayor cantidad de individuos, están incluidos los árboles que poseen una bifurcación antes del DAP (Diámetro a nivel del pecho) medido a 1.30 m (Figura 7). En este sector las condiciones que mayor representación presenta están el código 2 y 3 con un total de 69 y 61 individuos respectivamente (Figura 25).

En cuanto a la cantidad de individuos muertos se identificaron 8 individuos con esta condición que deben ser eliminados y de ser requerido sustituidos (Figura 25). Se registró la regeneración de 8 individuos en este sector. Sin embargo en este caso se observó que en un mismo sitio de plantado hasta 3 individuos creciendo juntos.

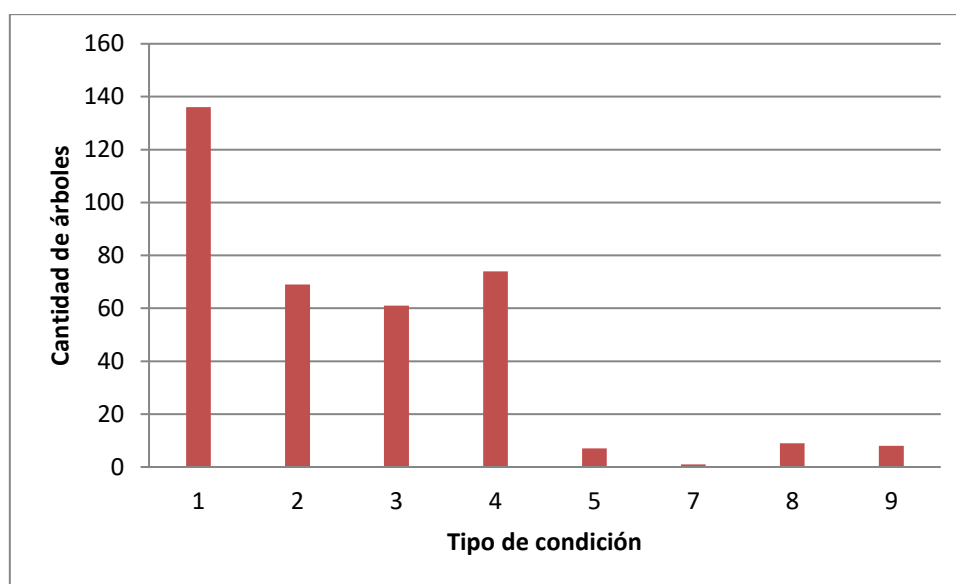


Figura 25. Condición de los árboles censados en el sector 5, Diciembre 2020.

Del total 286 individuos cuentan con un fuste con alguna torcedura o bifurcación y el remanente presentan fustes rectos (Figura 26).

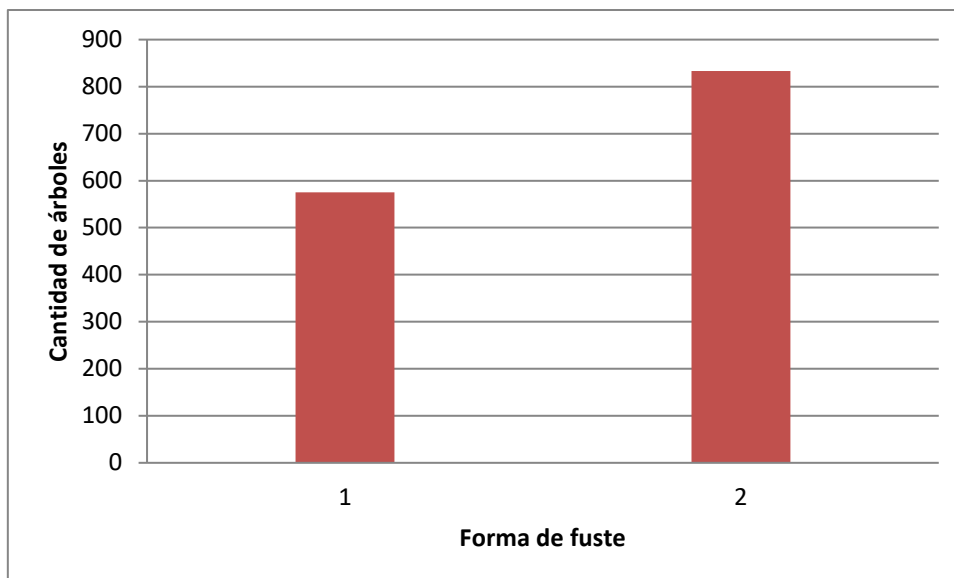


Figura 26. Forma de fuste de los árboles censados en el sector 5, Diciembre 2020.

Con respecto al estado fitosanitario el ataque de insectos principalmente hormigas del genero *Atta sp* junto con el daño provocado por intervención humana son las afectaciones con mayor incidencia (Figura 27).

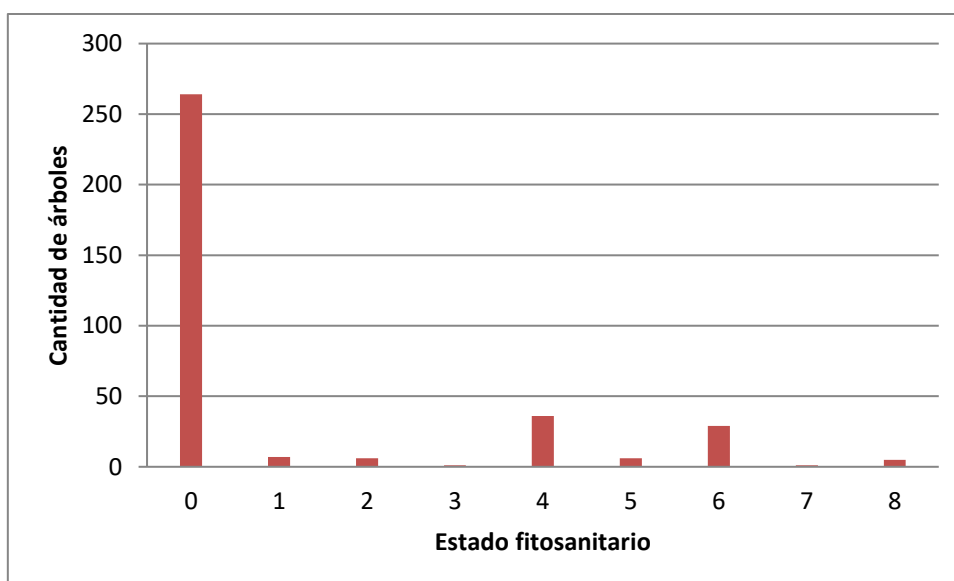


Figura 27. Estado fitosanitario de los árboles censados en el sector 5, Diciembre 2020.

Se determina durante el censo de esta variable que la mayor cantidad de podas a ejecutar en este sector corresponde a la número 3 (estructural) seguido del levantamiento de copa (Figura 28).

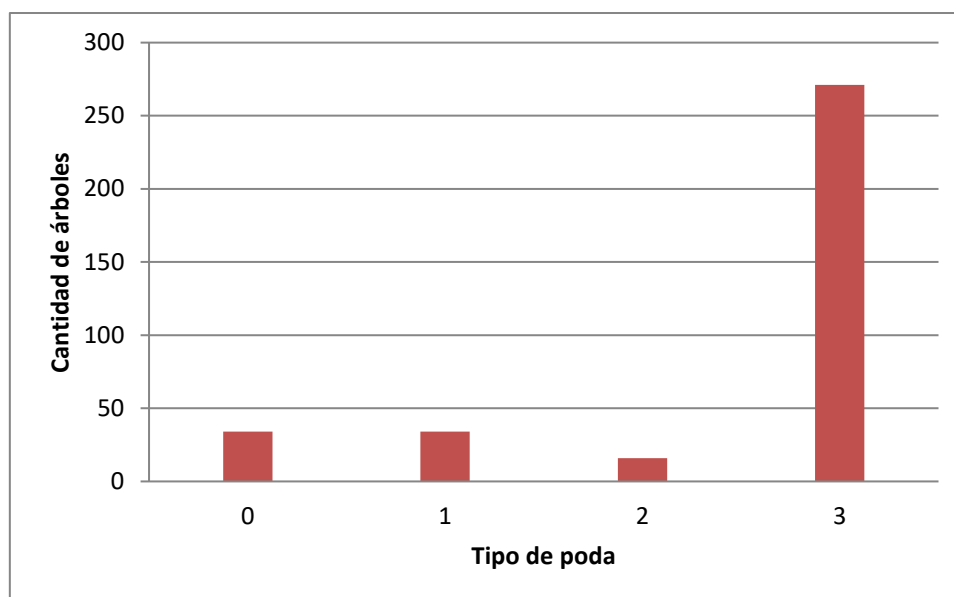


Figura 28. Tipo de podas recomendadas en los árboles censados en el sector 5, Diciembre 2020.

6.4.6. Sector 6

En este sector 52 individuos cuentan con una condición 4, están incluidos los árboles que poseen una bifurcación antes del DAP (Diámetro a nivel del pecho) medido a 1.30 m. La condición 1 es la que posee la segunda clase con mayor cantidad de individuos siendo estos los que poseen una proyección vertical y la condición 2 corresponde a los individuos que poseen cierta inclinación pero su proyección es vertical (Figura 29).

En este sector se logró determinar un total de 2 individuos regenerados naturalmente o que fueron plantados por los usuarios del parque bajo esta condición 9 (Figura 29).

En cuanto a la cantidad de individuos muertos se identificó un único individuo con esta condición que debe ser eliminado y de ser requerido sustituido (Figura 29).

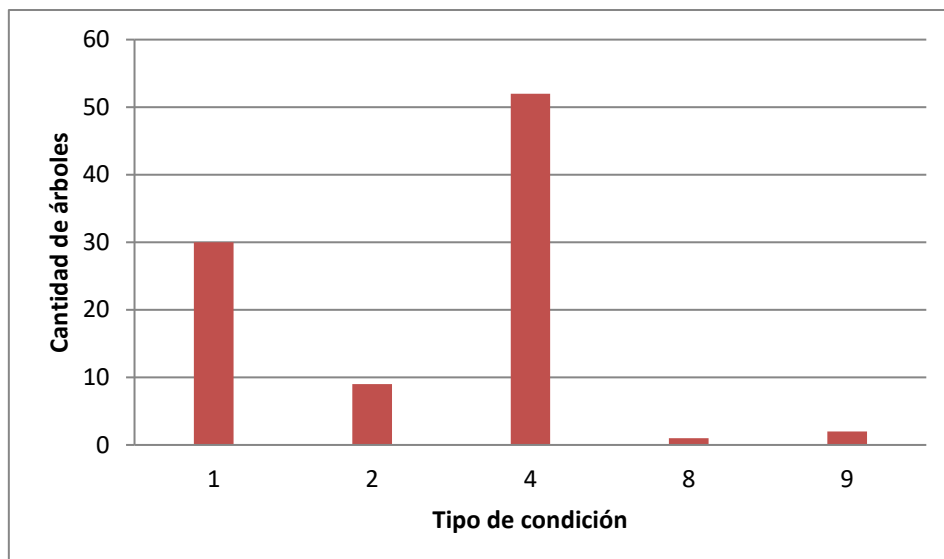


Figura 29. Condición de los árboles censados en el sector 6, Diciembre 2020.

Del total 55 individuos cuentan con fustes rectos y el remanente presenta un fuste con alguna torcedura o bifurcación (Figura 30).

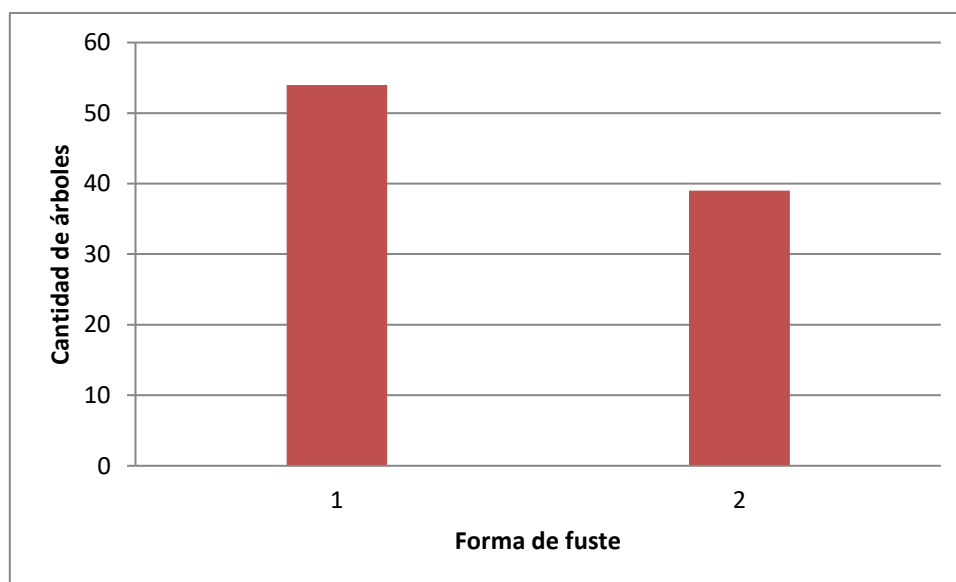


Figura 30. Forma de fuste de los árboles censados en el sector 6, Diciembre 2020.

El estado fitosanitario en su mayoría 41 individuos no presenta ataques ni afectaciones por parte de alguna plaga que esté afectando su desarrollo. Para este sector la condición 4 el ataque de insectos principalmente hormigas del genero *Atta sp* forma parte de las principales plagas que afectan este sector. Asimismo la presencia de chancros que

afectan la lámina de la hoja de los árboles corresponde a una afectación que debe determinarse y atacarse según el agente causal (Figura 31).

De las restantes afectaciones encontradas la categoría 1 presenta 6 individuos que se están viendo afectados por áfidos o algún fitopatógeno que debe de igual manera colectarse, identificarse y atacarse para evitar el desarrollo y salud de los árboles.

Los códigos 7 y 8 presentaron un rango de 2 a 6 individuos afectados respectivamente. La defoliación es una afectación en este sector que debe monitorearse ya que no se logró identificar el agente causal de este (Figura 31).

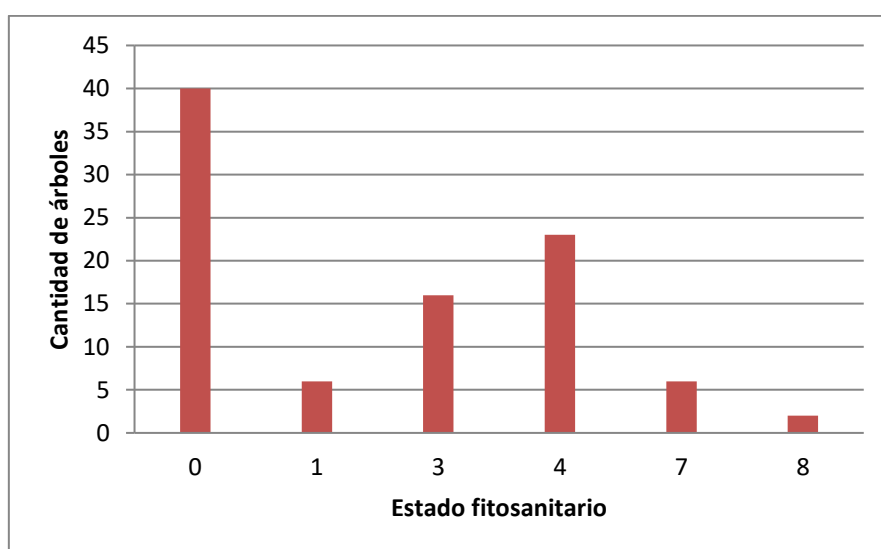


Figura 31. Estado fitosanitario de los árboles censados en el sector 6, Diciembre 2020.

La mayor cantidad de podas a ejecutar en este sector corresponde a la condición 1 de levantamiento de copa y seguido la condición 3 de poda estructural (Figura 20).

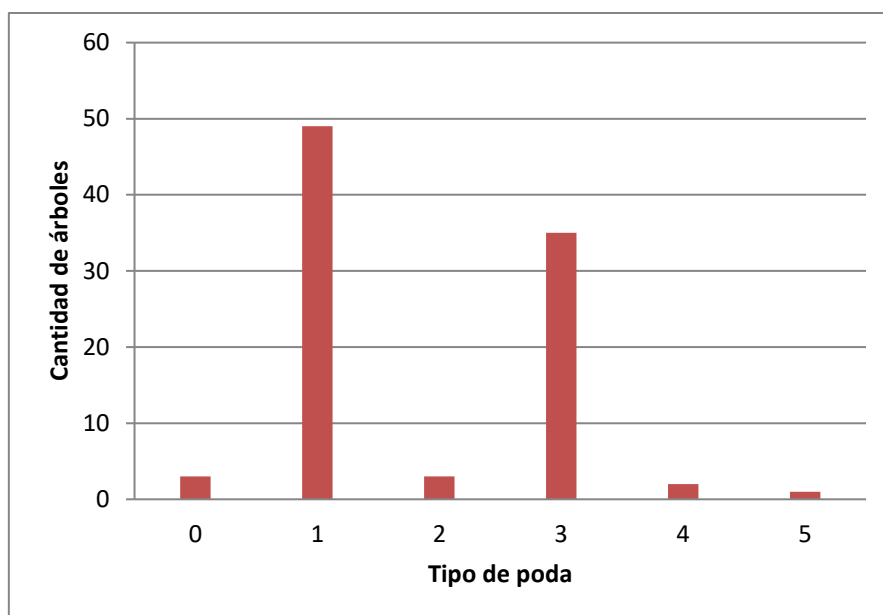


Figura 32. Tipo de podas recomendadas en los árboles censados en el sector 6, Diciembre 2020.

7. Actividades y recomendaciones silviculturales de manejo a ejecutar

Condición	Actividad a ejecutar	Respuestas y observaciones
Árboles muertos 	Eliminación de árboles muertos en todos los sectores.	La sustitución de los árboles muertos no puede afectar a los demás árboles vecinos. Asimismo se debe evitar el esparcimiento de plagas a otros árboles sanos.
Árboles regenerados en un mismo sitio de plantado	En este caso se debe seleccionar un único individuo deseable por lo que los	Tiene mayor prioridad los árboles de especies nativas y

	restantes deben ser trasplantados o eliminados, preferiblemente la primera opción. Esto debe ejecutarse durante el invierno.	su trasplante va a ser recomendado únicamente si no se ve afectado durante este proceso. En caso contrario lo ideal es elegir un solo individuo y eliminar el resto.
Árboles regenerados en la isla de la FECOCI 	En este lote se trabajó en conjunto con el ICODER la regeneración de individuos de especies nativas. La recomendación es trasplantar los árboles en toda el área de forma uniforme o en otras áreas de interés en el parque. Esto preferiblemente durante el invierno. De lo contrario se debe realizar un manejo selectivo de los árboles para propiciar el crecimiento definido de estos individuos.	La selección de individuos deseables a conservarse debe ser promovida por el espaciamiento y conocimiento de las distintas especies para generar la cobertura deseada.
Árboles de especies únicas 	Se deben de monitorear constantemente y preservarse los individuos de estas especies.	Se debe de priorizar en el manejo, mantenimiento y control de plagas de estas especies para con esto preservar su estancia en el parque.
Árboles con daños en fuste	La principal	Se debe evaluar y

	actividad a ejecutar es una poda de restauración y evaluar el comportamiento de compartimentación de los cortes. En el caso de árboles muy dañados se recomienda la sustitución del individuo por la misma especie. Esto como última opción primero prevalece la restauración.	monitorear las podas de restauración efectuadas para observar la evolución o la posible sustitución.
Manejo y control de hormigas 	Aplicación de insecticida químico, control mecánico en la remoción de la hormiga reina o control biológico con hongos fitopatógenos.	Esta es una de las principales plagas detectadas en el parque, que requiere además de un plan de manejo intensivo y constante. Para esto se debe conocer el ciclo de vida y con esto generar un proceso de respuesta adecuada.
Manejo y control de arañas envolvedoras 	Se debe manejar y controlar la afectación. Se recomienda aplicación de repelentes antes de la implementación de insecticidas.	Se recomienda realizar monitoreo de la afección ya que el objetivo del proyecto es promover la biodiversidad y no la eliminación únicamente por presencia de algún grupo taxonómico.
Manejo y eliminación de matapalo	Se debe emplear el control mecánico y	Este proceso debe ser manual

	cultural del matapalo. Se debe realizar la eliminación manual del matapalo y en casos extensos se puede aplicar podas de saneamiento (no es lo mismo que descope o desmoche) estas dos últimos términos quedan completamente prohibidos.	(mecánico) y cultural (prácticas que fomenten la salud de las plantas).
Defoliación de árboles 	Solicitar la evaluación de estos individuos por un fitopatólogo.	Tomar muestras de porciones representativas de la planta parte sana y afectada para poder llevarla a un laboratorio y con esto poder identificar el agente causal (biótico o abiótico). Posterior a su adecuada identificación se prescribirá un tratamiento adecuado.
Manejo y control de áfidos 	Se debe manejar y controlar la afectación. Se recomienda aplicación de repelentes antes de la implementación de insecticidas.	
Tallos codominantes	Se debe realizar cortes adecuados y	Es cuando dos tallos de casi igual

	con herramientas especializadas. Se recomienda la poda estructural. En algunos casos la poda no será la solución y corresponde al profesional a cargo la recomendación e implementación de sistemas de apoyo.	tamaño surgen de una misma unión. Formando uniones débiles y permite descomposición cuando se elimina uno de los tallos.
Cortezas incluidas 	Se debe realizar cortes adecuados y con herramientas especializadas. Se recomienda la poda estructural. En algunos casos la poda no será la solución y corresponde al profesional a cargo la recomendación e implementación de sistemas de apoyo.	Son uniones débiles que se forman por factores genéticos y propios de cada especie, menor estimulación mecánica y escasa carga gravitacional (Slater, 2016).
Fractura sobre una inserción 	Se recomienda una poda de restauración, sin embargo pueda que el árbol no reitere y muera. Debe monitorearse su estado posterior a la poda.	Una inserción fracturada puede contener corteza incluida o no, pero la sobrecarga que ha sido sometida es la que provoca la rotura. Este tipo de unión contiene una alta probabilidad de fallo (Slater, 2016). Esto se debe a la realización de una poda estructural oportuna.

Daños físicos y mecánicos 	Implementar separadores en la corta césped para evitar el anillamiento del fuste. Realizar las rondas manualmente y aplicar mulch o acolchado para evitar el daño físico.	En este apartado se consideran los daños provocados por cortacésped y vandalismo.
Pudrición del tronco y raíces (emposamiento) 	Elaboración de drenajes para evitar el emposamiento del cuello del tallo y raíces.	Demasiada agua acumulada podría privar de oxígeno a las raíces de la planta. Podría provocar problemas bióticos como abióticos que repercuten en la vida del árbol.
Clorosis 	Solicitar la evaluación de estos individuos por un fitopatólogo.	Tomar muestras de porciones representativas de la planta parte sana y afectada para poder llevarla a un laboratorio y con esto poder identificar el agente causal (biótico o abiótico). Posterior a su adecuada identificación se prescribirá un tratamiento adecuado.
Chancros (manchas en hojas)	Solicitar la evaluación de estos individuos por un	Tomar muestras de porciones representativas de

	fitopatólogo.	la planta parte sana y afectada para poder llevarla a un laboratorio y con esto poder identificar el agente causal (biótico o abiótico). Posterior a su adecuada identificación se prescribirá un tratamiento adecuado.
Sustitución de algún árbol a futuro	Seleccionar primero que no corresponda alguna especie o individuo único. Posteriormente seleccionar mediante su respectivo gremio ecológico priorizando las conservar las especies esciofitas y heliófitas durables.	Las especies con gremio ecológico Heliófitas efímeras será las principales en ser sustituidas en caso de requerir abrir espacios en sectores con mayores densidades tal como suceden en la dinámica natural del bosque

8. Recomendaciones generales

- ✓ Capacitación al personal que estará trabajando en el proyecto activamente para evitar daños o pérdidas de especies por negligencia o desconocimiento de las buenas prácticas de manejo de la biodiversidad forestal de este proyecto.
- ✓ Dar seguimiento taxonómico a grupos de especies que aún no están claramente identificadas a nivel de especie.

- ✓ Es muy importante un estricto monitoreo de las labores de mantenimiento ya que muchas especies poseen un solo individuo y de especies raras o endémicas. Para evitar la pérdida por anillamientos, plagas y enfermedades forestales.
- ✓ Se debe propiciar alianzas y solicitar la colaboración a la Asociación Costarricense de Arboricultura para que participe en el seguimiento de las diferentes acciones de manejo requeridas en el Parque. Esta asociación agrupa a profesionales del gremio con certificaciones y experiencia en estos temas.
- ✓ Establecer un programa adecuado para el cuidado y salud de las plantas donde se realice el monitoreo, inspección y condiciones de crecimiento de los árboles. Ofreciendo con esto un proceso de respuesta adecuada según los umbrales de manejo y control de plagas establecidos.
- ✓ Se debe establecer un plan de manejo integrado de plagas que fomente la implementación de métodos alternativos a la aplicación excesiva de químicos.
- ✓ Valorar la posibilidad de aprovechar los residuos maderables producto de las podas para la utilización de artesanías, recuerdos, rótulos, mensajes, entre otros; que puedan ser compartidos en actividades propias del parque como una forma de proyectar la valoración y utilización del recurso.
- ✓ Fomentar actividades recreativas innovadoras de educación ambiental (por ejemplo rallys taxonómicos, juegos, poesía, arte, concursos de ilustración y fotografía científica y carreras homenajeando las especies del proyecto). Todo esto es una excelente estrategia para aumentar el valor del patrimonio biocultural de este proyecto a la sociedad.
- ✓ Los individuos muertos podrían ser sustituidos con especies de alto valor medicinal o comestible u otro uso importante relevante de rescatar. Por ejemplo el árbol de chilillo (*Phyllanthus acuminatus*) es una especie muy valiosa por su contribución al tratamiento de cáncer de mama y próstata. Otro ejemplo el árbol

de zorrillo (*Cestrum racemosum*) la cual se hace un delicioso picadillo, es muy nutritivo y ampliamente consumido en puriscal.

9. Conclusiones

- Se marcaron un total de 4211 individuos para un total de 295 especies distintas de árboles para los seis sectores.
- Se censaron un total de 55 árboles muertos en pie que deben contemplarse dentro de la mortalidad del proceso y que deben ser sustituidos.
- De la totalidad de 5000 árboles plantados a través de los 11 años de ejecución de proyecto, se logró tener una mortalidad de un 24.7% cuando lo establecido inicialmente fue un 40% de pérdidas.
- Las cinco especies plantadas que mayor abundancia de individuos son: *Diphysa americana* (Guachipelin), *Lonchocarpus guatemalensis* (Chaperno), *Malpighia glabra* (Acerola), *Poincianella eriostachys* (Saino) y *Tabebuia rosea* (Roble sabana) respectivamente.
- Existen 68 especies con un único individuo por lo cual es importante monitorear estos árboles con el fin de preservarlos. Entre esta lista se pueden mencionar *Amyris pinnata*, *Annona mucosa*, *Bombacopsis sesile*, *Ceiba aesculipholia*, entre otras. Asimismo dentro de esta lista también se localizan especies raras o escasas como *Lecythis ampla*, *Pradosia sp*, *Quercus seemanii*, *Vatairea lundili*, etc
- La conclusión de la revisión en el Herbario Nacional de las colectas del género *Platymiscium* es que, es posible identificar y separar la especie *Platymiscium parviflorum* únicamente de las otras tres (*P. curuense*, *P. pinnatum* y *P. dimorphandrum*). Quedando sin poder diferenciar las otras tres especies existentes por lo que se recomienda realizar un estudio fenológico y con esto poder coleccionar muestras fértiles.

- Para todos los sectores se determinó la existencia de 1881 individuos esciofitos, 1348 corresponde a heliófitas durables y 781 al grupo de las heliófitas efímeras para el total de 4011 individuos censados.
- En cuanto a las podas recomendadas la de estructural es la más prevalente en los seis sectores, esta labor de formación de los árboles puede tardar de 15 a 25 años. Por lo que su ejecución oportuna y ejecutada por un profesional pertinente que estos tengan más posibilidades de ser útiles dentro del paisaje por más años.
- El control de plagas principalmente de hormigas podadoras debe ser atendido de manera continua debido al ciclo de vida de esta especie.
- Algunas plagas y enfermedades no pudieron ser identificadas por lo que se concluye que debe solicitarse la evaluación por parte de un experto fitopatólogo o tomar muestras para llevarlas a un laboratorio con el fin de poder identificar el agente causal y posteriormente se prescribirá un tratamiento adecuado.
- Este documento es una guía muy valiosa para conducir un manejo correcto de los árboles y la biodiversidad del proyecto, pero mucho más valioso es que estas operaciones propuestas en el plan de manejo sean implementadas por un profesional especializado y con experiencia comprobada en prácticas y técnicas modernas de silvicultura urbana que salvaguarden la salud y el bienestar de los árboles para que las especies perduren por múltiples décadas. En este caso se recomienda sea un profesional incorporado a la Sociedad Internacional de Arboricultura, o a la Asociación Costarricense de Arboricultura o preferiblemente a un arborista certificado.

10.Líneas futuras de investigación

- Para lograr el éxito en el desarrollo de estas líneas de investigación es de suma importancia construir alianzas estratégicas con centros de educación tanto

pública como privada. Por ejemplo con la UTN, UNA, UCR, UNED, escuelas y colegios.

- Evaluar la percepción de la sociedad civil sobre los múltiples servicios ecosistémicos que brinda este proyecto a la población.
- Monitoreo de la fenología asociada a factores climáticos y épocas lluviosas.
- Elaboración de una guía digital de la flora del proyecto con usos de las especies y compartirlo con la sociedad civil.
- Estudiar y monitorear otros grupos taxonómicos con el fin de poder evaluar la interacción inter e intra específicas.
- Monitoreo del crecimiento de las especies del proyecto de la sabana ya sean con parcelas permanentes u otra metodología que genere datos para estudios de carbono para determinar la tasa de absorción de CO₂ del proyecto a las contribuciones nacionales contra cambio climático.
- Desarrollo de actividades y guías ecoturísticas sobre los valores etnobotánicos, estéticos, culturales y ecológicos de la flora para empoderar a actores claves del país que contribuyan a la conservación del proyecto.
- Monitoreo de polinizadores asociadas a las diferentes especies arboles del proyectos.
- Dar seguimiento a los monitoreos de aves, esto es clave para medir el impacto de la restauración de los ecosistemas urbanos con la flora nativa.
- Implementar un programa de educación ambiental continua (cursos, seminarios, conversatorios, etc) en múltiples temas asociados a la valorización de servicios ecosistémicos de la biodiversidad en ecosistemas urbanos
- Fomentar a través de los diferentes estudios de la sabana para promover la creación de un observatorio de estudios en ecosistemas urbanos.

11.Bibliografía

Lilly, S. 2011. Guía de estudio para la certificación del arborista. USA, ISA.

Lilly,S; Currid, P.2008. Mejores prácticas de manejo: Poda de árboles. ANSI A300 Part 1.USA, ISA.

Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados tropicales con énfasis en América Central. Turrialba. CR, CATIE. 265 p.

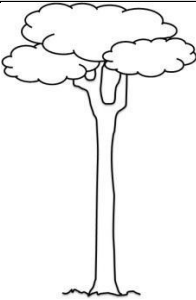
Salazar Blanco, M. 2001. Estudio de la dinámica y estructura de dos bosques secundarios húmedos tropicales ubicados en la Estación Biológica la Selva, Puerto Viejo de Sarapiquí, Heredia, Costa Rica. Práctica de especialidad. Cartago, CR: ITCR, Escuela de Ingeniería Forestal. 77p.

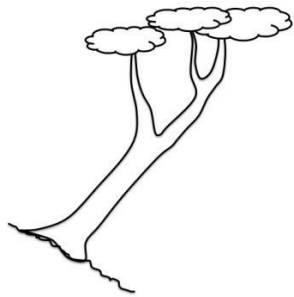
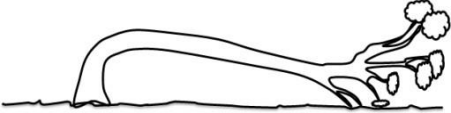
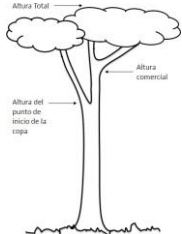
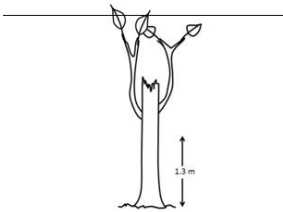
Slater, D. 2016. Evaluación de Horquillas en Árboles. Las uniones de las ramas: Evaluación de las horquillas para determinar su riesgo. España, AEA.

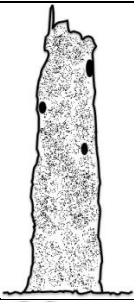
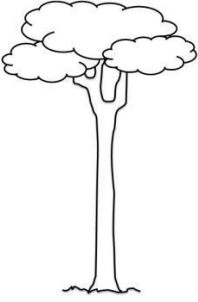
12. Anexos

Anexo 1. Codificación de las variables a monitorear

Condición del árbol

CASO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
	Árbol vivo, recto en pie	1

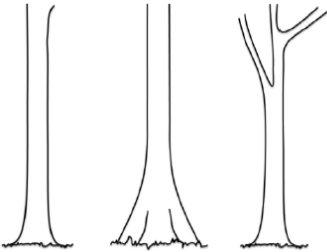
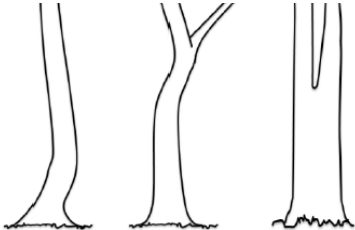
	Árbol inclinado pero con proyección vertical	2
	Árbol totalmente inclinado	3
	Árbol cortado/Bifurcado antes de 1.30	4
	Quebrado con presencia de rebrotes	5
	Árbol no encontrado, solo se observa el espacio de siembra	6
	Árbol cortado pero sin presencia de rebrotes	7

	<i>Muerto</i>	8
	<i>Regenerado natural (Se determina debido a que no corresponde a la especie plantadas o por su distribución en campo)</i>	9

Fuente: Sánchez, 2013 adaptado por Ballesteros. F. 2014.

Sánchez, 2013. Protocolo de establecimiento y medición de parcelas permanentes de muestreo en bosque natural.

Forma de fuste

Caso	Descripción	Código
	Fuste rollizo en la mayoría de su extensión	1
	Fuste que presente algunas torceduras o bifurcaciones	2

Fuente: Sánchez, 2013 adaptado por F. Ballesteros 2014.

Sánchez, 2013. Protocolo de establecimiento y medición de parcelas permanentes de muestreo en bosque natural.

Estado fitosanitario

0	Limpio, sano, no afectación.
1	Áfidos, cochinillas, fitopatógenos
2	Agallas
3	Chancros u otro (heridas en las hojas)
4	Insectos
5	Otra variable (clorosis, enfermedad no determinada)
6	Intervención humana
7	Matapalo
8	Defoliación

Métodos (tipos) de poda recomendada

Uno de los puntos a evaluar de mayor relevancia corresponde a las podas ya que se requieren para desarrollar una estructura sólida de los árboles. Esta es considerada un arma de doble filo ya que dependiendo de donde, cuando, como y porque se aplique servirá de ayuda o causará daño. Para determinar el tipo de poda a ejecutar se evaluaron los principales objetivos a desarrollar:

- 1- Reducir el riesgo de falla
- 2- Despeje
- 3- Reducir sombra y resistencia al viento

Una vez definidos los objetivos se determinaron seis tipos de poda. El proyecto de Rearborización ha implementado al momento de la plantación la poda restringida principalmente a la eliminación de ramas rotas, muertas, débiles o enfermas. La poda estructural es la empleada al momento del proceso de mantenimiento anual. Esta pretende el desarrollo de un líder central (en la copa). Se evita el desarrollo de tallos codomominantes y realizando su reducción o eliminación temprana.

0	No requiere
1	Levantamiento de copa
2	Entresaca
3	Estructural
4	Restauración
5	Limpieza (ramas muertas, desplegadas, quebradas)

Levantamiento de copa

Es la remoción selectiva de ramas para promover el despeje vertical. El refaldado de la copa acorta o elimina las ramas bajas de un árbol para despejar la visión del paisaje por ejemplo. Se recomienda dejar una proporción de copa viva no menor al 50 por ciento y más es aún mejor (Lilly y Currid 2008).

Entresaca

La entresaca es la remoción selectiva de ramas vivas pequeñas para reducir la densidad de la copa. Este método se enfoca en las ramas pequeñas ubicadas en el límite exterior de la copa. Aplicarla correctamente incrementa la penetración de luz solar y el movimiento del aire a través de la copa; estimula y mantiene el follaje interior, lo cual propicia el ahusamiento en las ramas de andamiaje. Debe considerarse que no aplicarse

adecuadamente genera acumulación de follaje en la parte superior en forma de cola de león y es considerado una práctica inaceptable (Lilly y Currid 2008).

Estructural

Es la eliminación de ramas y troncos vivos para influir en la orientación, el espaciamiento, la tasa de crecimiento, la fuerza de unión y, finalmente, el tamaño de ramas y troncos (Lilly y Currid 2008).

Las podas estructurales serán necesarias durante varios años cuando los árboles son jóvenes. Las ramas laterales de rápido crecimiento pueden competir por la dominancia con el líder central y desarrollar uniones débiles que pueden llegar a romperse. Se debe lograr que las ramas permanentes estén verticales, ampliamente separadas y distribuidas de manera uniforme. Lograr el espaciamiento adecuado puede tomar de 10 a 25 años (Lilly y Currid 2008).

Generalmente, la poda de limpieza y el levantamiento de copa son ejecutados conjuntamente en este tipo de poda.

Restauración

Es la remoción selectiva de ramas, brotes y tocones de árboles que han sido desmochados, severamente descopados, vandalizados, dejados en cola de león, quebrados durante una tormenta o dañados de alguna otra forma. El objetivo de la restauración es mejorar la estructura, forma o apariencia de los árboles. Se deben seleccionar de uno a tres brotes de la rama principal que se convertirán en ramas permanentes que reformaran una apariencia más natural de la copa.

Limpieza

Es la remoción selectiva de ramas muertas, enfermas, despegadas. Agrietadas y quebradas. Este tipo de poda se practica para reducir el riesgo de ramas que caen y evitar la descomposición, los insectos y las enfermedades de las ramas muertas y moribundas se esparzan al resto del árbol (Lilly y Currid 2008).

Anexo 2. Lista de especies presentes en el Parque Metropolitano La Sabana.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Gremio
Fabaceae	<i>Abarema idiopoda</i>	Ojo de gringo	Esciofito
Fabaceae	<i>Acaciella angustissima</i>	Carboncillo	Heliófita efímera
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>	Guitite	Heliófita efímera
Lauraceae	<i>Aiouea brenesii</i>	Quisarrá amarillo	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Albizia adinocephala</i>	Gavilancillo	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i>	Guanacaste blanco	Heliófita durable
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i>	Trompillo	Esciofito
Rutaceae	<i>Amyris balsamifera</i>	Sándalo	Esciofito
Rutaceae	<i>Amyris pinnata</i>		Esciofito
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Espavel	Heliófita durable
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Andira inermis</i>	Almendra de río	Esciofito
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Anona	Esciofito
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>		Esciofito
Annonaceae	<i>Annona mucosa</i>	Biribá	Esciofito
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Guanábana	Heliófita durable
Annonaceae	<i>Annona purpurea</i>	Soncoya	Esciofito
Malvaceae	<i>Apeiba tibourbou</i>	Peine de mico	Heliófita durable
Primulaceae	<i>Ardisia revoluta</i>	Tocuico	Esciofito
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Jackfruit	Heliófita durable
Apocynaceae	<i>Aspidosperma myristicifolium</i>	Cara tigre	Esciofito
Apocynaceae	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Manglillo	Esciofito
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Ron-ron	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Bauhinia monanta</i>	Casco de venado	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Bauhinia purpurea</i>	Casco de venado	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	Casco de venado	Heliófita efímera
Malvaceae	<i>Bakeridesia vulcanicola</i>		Heliófita durable
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	Heliófita efímera
Sapindaceae	<i>Blighia sapida</i>	Ackee	Heliófita durable
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Guacamayo	Heliófita efímera
Bombacaceae	<i>Bombacopsis sesile</i>		Heliófita durable
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojoche	Esciofito
Moraceae	<i>Brosimum utile</i>	Vaco	Esciofito
Solanaceae	<i>Brunfelsia pauciflora</i>	Ayer, hoy y mañana	Heliófita efímera
Malpighiaceae	<i>Brysonima crassifolia</i>	Nance	Heliófita durable
Malpighiaceae	<i>Bunchosia nitida</i>	Cerezo	Esciofito
Malpighiaceae	<i>Bunchosia veluticarpa</i>	Cerezo	Esciofito
Burseraceae	<i>Bursera simarouba</i>	Indio desnudo	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Poincianella exostemma</i>	Gallito	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Calliandra calothyrsus</i>		Heliófita efímera
Fabaceae	<i>Calliandra haematocephala</i>		Esciofito
Cluseaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cedro maría	Esciofito
Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño	Heliófita durable
Lecythidaceae	<i>Caouropita nicaraguensis</i>	Bala de cañon	Esciofito

Meliaceae	<i>Carapa nicaraguensis</i>	Caoba	Heliófita durable
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	Heliófita efímera
Salicaceae	<i>Casearia arguta</i>	Cafecillo	Heliófita durable
Rutaceae	<i>Casimiroa sapota</i>	Matasano	Esciofito
Fabaceae	<i>Cassia fistula</i>	caña fistula	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i>	Carao	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Cassia moschata</i>	Corralillo	Heliófita durable
Moraceae	<i>Castilla elastica</i>	Hule	Heliófita durable
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Heliófita efímera
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	Heliófita efímera
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro amargo	Heliófita durable
Meliaceae	<i>Cedrela salvadorensis</i>	Cedro real	Heliófita durable
Meliaceae	<i>Cedrela tonduzii</i>	Cedro dulce	Esciofito
Malvaceae	<i>Ceiba aesculipholia</i>	Ceiba	Heliófita durable
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Heliófita durable
Solanaceae	<i>Cestrum nocturnum</i>	Huele noche	Esciofito
Solanaceae	<i>Cestrum schlechtendanlii</i>		Esciofito
Solanaceae	<i>Cestrum sp</i>		Esciofito
Solanaceae	<i>Cestrum tomentosum</i>	Zorrillo blanco	Heliófita efímera
Arecaceae	<i>Chamadorea costaricana</i>	Pacaya	Esciofito
Fabaceae	<i>Chloroleucon sp</i>	Cashá	Heliófita durable
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	Heliófita durable
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	Heliófita durable
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Quisarrá blanco	Esciofito
Verbenaceae	<i>Citharexylum caudatum</i>	Dama	Esciofito
Verbenaceae	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	Dama	Esciofito
Rutaceae	<i>Citrus limetta</i>	Limón dulce	Heliófita durable
Rutaceae	<i>Citrus sp</i>	Limón	Heliófita durable
Cluseaceae	<i>Clusia croatii</i>	Copey	Esciofito
Cluseaceae	<i>Clusia rosea</i>	Copey	Esciofito
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	Chicasquil	Heliófita efímera
Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulensis</i>	Carro caliente	Esciofito
Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana</i>	Papaturro blanco	Esciofito
Polygonaceae	<i>Coccoloba venosa</i>	Papaturro	Esciofito
Polygonaceae	<i>Coccoloba guanacastensis</i>	Papaturro negro	Esciofito
Polygonaceae	<i>Coccoloba paviformis</i>	Papaturro blanco	Esciofito
Polygonaceae	<i>Coccoloba sp1</i>	Papaturro	Esciofito
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uvita de playa	Esciofito
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Poró poró	Heliófita efímera
Fabaceae	<i>Cojoba arborea</i>	Lorito	Esciofito
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Esciofito
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	Purria	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Copaifera aromatica</i>	Camibar	Esciofito
Boraginaceae	<i>Cordia allidora</i>	Laurel	Heliófita durable
Boraginaceae	<i>Cordia colococca</i>	Muñeco	Heliófita durable

Boraginaceae	<i>Cordia dentata</i>	Tigüilote	Heliófita durable
Boraginaceae	<i>Cordia eriostigma</i>	Laurel muñeco	Esciofito
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Laurel negro	Heliófita durable
Boraginaceae	<i>Cordia panamensis</i>	Muñeco blanco	Heliófita durable
Chrysobalanaceae	<i>Couroupita guianensis</i>	Bala de cañon	Esciofito
Chrysobalanaceae	<i>Couepia polyandra</i>	Olosapo	Esciofito
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i>	Jicaro	Heliófita durable
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Jicaro	Heliófita durable
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Targua	Heliófita efímera
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i>	Colpachí	Esciofito
Euphorbiaceae	<i>Croton xalapensis</i>	Targuacillo	Heliófita efímera
Sapindaceae	<i>Cupania glabra</i>	Pocora	Esciofito
Fabaceae	<i>Cynometra cf. retusa</i>	Guapinolillo	Esciofito
Fabaceae	<i>Dalbergia melanocardium</i>	Cocolobo	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Dalbergia retusa</i>	Cocolobo	Heliófita durable
Lauraceae	<i>Damburneya cf. umbrosa</i>	Aguacatillo	Esciofito
Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	Malinche	Heliófita durable
Annonaceae	<i>Desmopsis bibracteata</i>	Bananito	Esciofito
Sapindaceae	<i>Dilodendron costaricense</i>	Iguano	Esciofito
Ebenaceae	<i>Diospyros digyna</i>	Zapote negro	Esciofito
Fabaceae	<i>Diphyssa americana</i>	Guachipelin	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Dipteryx panamensis</i>	Almendro de montaña	Heliófita durable
Boraginaceae	<i>Ehretia latifolia</i>	Raspaguacal	Esciofito
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	Heliófita durable
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Erythrina berteroana</i>	Nene, Cuchillito	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i>	Poró blanco	Heliófita durable
Myrtaceae	<i>Eugenia cartagensis</i>	Guayabita	Esciofito
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	Guayabita	Esciofito
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Pascuita	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus americana</i>	Higueron	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Laurel de la india	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus citrifolia</i>	Higueron	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus costariacana</i>	Higueron	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus davidsoniae</i>	Higueron	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus donell smithii</i>	Higueron	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus goldmani</i>	Higueron	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Higueron	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus involuta</i>	Higueron	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus jimenezii</i>	Higueron	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus morazaniana</i>	Higueron	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Higueron	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus sp</i>	Higueron	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus trochelosityce</i>	Higueron	Esciofito

Moraceae	<i>Ficus tuerckheimii</i>	Higueron	Esciofito
Moraceae	<i>Ficus werckleana</i>	Higueron	Esciofito
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco	Esciofito
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	Tapa culo	Heliófito durable
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	Heliófito durable
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacan real	Esciofito
Meliaceae	<i>Guarea grandifolia</i>	Cocora	Esciofito
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	Heliófito durable
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Brasil	Heliófito durable
Malvaceae	<i>Hampea platanifolia</i>		Heliófito efímera
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Trompeta dorada	Heliófito durable
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Cortez negro	Heliófito durable
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Cortez amarillo	Heliófito durable
Onagraceae	<i>Hauya lucida</i>	Supara	Esciofito
Malvaceae	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Burío	Heliófito efímera
	<i>Hibiscus pernambucensis</i>		Heliófito efímera
Euphorbiaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Pilón	Esciofito
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>	Javillo	Heliófito durable
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	Esciofito
Fabaceae	<i>Inga cf. skutchii</i>		Esciofito
Fabaceae	<i>Inga iniquil</i>	Guabo de caite	Esciofito
Fabaceae	<i>Inga marginata</i>	Cuajiniquil negro	Esciofito
Fabaceae	<i>Inga multijuga</i>	Guaba de estero	Esciofito
Fabaceae	<i>Inga samanensis</i>		Esciofito
Fabaceae	<i>Inga spectabilis</i>	Guaba machete	Esciofito
Fabaceae	<i>Inga vera</i>	Guabo	Esciofito
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i>	Jacaranda	Heliófito durable
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	Jacaranda	Heliófito durable
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	Heliófito durable
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	Cedro nogal	Esciofito
Lythraceae	<i>Lafoensia puniceifolia</i>	Cascarillo	Esciofito
Lythraceae	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Orgullo de la india	Heliófito durable
Lecythidaceae	<i>Lecythis ampla</i>	Olla de mono	Esciofito
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Ipil-ipil	Heliófito durable
Chrysobalanaceae	<i>Licania platypus</i>	Sonzapote	Esciofito
Verbenaceae	<i>Lipia myrocephala</i>	Caragra	Heliófito durable
Fabaceae	<i>Lonchocarpus felipei</i>	Siete cueros	Heliófito durable
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Chaperno	Esciofito
Fabaceae	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Chaperno	Heliófito durable
Fabaceae	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>	Chaperno	Esciofito
Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	Guácimo macho	Heliófito durable
Fabaceae	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Quebracho	Heliófito durable
Fabaceae	<i>Macaerium viobulatum</i>	Espino negro	Heliófito durable
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	Heliófito durable
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	Acerola	Esciofito

Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Quesito	Heliófita efímera
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Heliófita durable
Sapotaceae	<i>Manilkara chicle</i>	Níspero chicle	Esciofito
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Níspero	Esciofito
Fabaceae	<i>Mariosousa centralis</i>		Heliófita durable
Melastomataceae	<i>Miconia argentea</i>	Santa María	Heliófita efímera
Olacaceae	<i>Minquartia guianensis</i>	Manú	Esciofito
Fabaceae	<i>Miroxylum balsamum</i>	Bálsamo, Chirracá	Esciofito
Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i>	Noni	Heliófita efímera
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i>	Moringa	Heliófita efímera
Moraceae	<i>Morus nigra</i>	Mora	Heliófita durable
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín blanco	Heliófita efímera
Myrtaceae	<i>Myrciaria sp</i>	Guayabita	Esciofito
Fabaceae	<i>Myrospermum frutescens</i>	Palo de arco, Arco	Heliófita durable
Primulaceae	<i>Myrsine pellucido-punctata</i>	Colmillo	Esciofito
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	Aguacatillo	Esciofito
Lauraceae	<i>Nectandra sp</i>	Aguacatillo	Esciofito
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa	Heliófita efímera
Lauraceae	<i>Ocotea sinuata</i>	Aguacatillo	Heliófita durable
Lauraceae	<i>Ocotea sp</i>		Esciofito
Lauraceae	<i>Ocotea veraguensis</i>	Canelo	Esciofito
Fabaceae	<i>Ormosia amazonica</i>	Nene	Esciofito
Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i>	Poponjoche	Esciofito
Malvaceae	<i>Pachira quinnata</i>	Pochite	Heliófita durable
Polygonaceae	<i>Coccoloba sp1</i>	Papaturro	Esciofito
Fabaceae	<i>Paramachaerium gluberii</i>	Sangrillo	Esciofito
Bignoniaceae	<i>Parmentiera valerioi</i>	Cacho de danto	Esciofito
Fabaceae	<i>Peltogyne purpurea</i>	Nazareno	Esciofito
Fabaceae	<i>Pentaclethra macroloba</i>	Gavilán	Esciofito
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Heliófita durable
Lauraceae	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	Esciofito
Picramniaceae	<i>Picramnia antidesma</i>	Caregre	Esciofito
Myrtaceae	<i>Pimenta dioica</i>	All spice	Esciofito
Piperaceae	<i>Piper auritum</i>	Anicillo	Heliófita efímera
Fabaceae	<i>Piscidia carthagenensis</i>		Heliófita durable
Fabaceae	<i>Platymiscium sp</i>	Cristobal	Esciofito
Fabaceae	<i>Platymiscium parviflorum</i>	Cristobal	Esciofito
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	Flor blanca	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Poinciana pulcherrima</i>	Hoja de sen	Heliófita efímera
Fabaceae	<i>Poincianella eriostachys</i>	Saíno	Heliófita durable
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	Guayaba de mono	Esciofito
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	Caimito	Esciofito
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	Canistel	Esciofito
Sapotaceae	<i>Pouteria sapota</i>	Mamey zapote	Esciofito
Sapotaceae	<i>Pouteria sp</i>	Zapote	Esciofito

Sapotaceae	<i>Pradosia sp</i>		Esciofito
Fabaceae	<i>Prioria copaifera</i>	Cativo	Esciofito
Rosaceae	<i>Prunus salicifolia</i>	Cerezo de monte	Esciofito
Malvaceae	<i>Pseudobombax septenathum</i>	Ceibo barrigón	Heliófita durable
Myrtaceae	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	Cas	Heliófita durable
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Heliófita efímera
Fabaceae	<i>Pterocarpus hayesii</i>	Sangrillo blanco	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Pterocarpus michelianus</i>	Sangregado	Heliófita durable
Simaroubaceae	<i>Quassia amara</i>	Hombre grande	Esciofito
Fagaceae	<i>Quercus bumeliodes</i>	Roble	Esciofito
Fagaceae	<i>Quercus oleides</i>	Roble encino	Esciofito
Fagaceae	<i>Quercus salicifolia</i>	Roble	Esciofito
Fagaceae	<i>Quercus seemanii</i>	Roble	Esciofito
Rubiaceae	<i>Randia karstenii</i>		Esciofito
Rubiaceae	<i>Randia monanta</i>		Esciofito
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	Atún	Esciofito
Polygonaceae	<i>Ruprechtia costaricensis</i>	Titor	Esciofito
Humiriaceae	<i>Sacoglottis trichogyna</i>		Esciofito
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	Cenízaro	Heliófita durable
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	Chumico	Heliófita durable
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	Yos	Heliófita durable
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>		Esciofito
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i>	Gallinazo	Heliófita efímera
Fabaceae	<i>Senna hayesiana</i>		Heliófita durable
Fabaceae	<i>Senna reticulata</i>	Saragundí	Heliófita efímera
Fabaceae	<i>Senna septemtrionalis</i>	Abejoncillo	Heliófita efímera
Fabaceae	<i>Senna siamea</i>	Casia amarilla	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Senna sp</i>		Heliófita durable
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i>	Candelillo	Heliófita durable
Sapotaceae	<i>Sideroxylon capiri</i>	Tempisque	Esciofito
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	Aceituno	Heliófita durable
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	Aceituno	Heliófita durable
Solanaceae	<i>Solanum chrysotrichum</i>		Heliófita efímera
Solanaceae	<i>Solanum rovirosanum</i>	Tomatillo	Esciofito
Solanaceae	<i>Solanum umbellatum</i>	Barva de chivo	Heliófita efímera
Solanaceae	<i>Solanum wrightii</i>		Esciofito
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	Llama del bosque	Heliófita durable
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	Heliófita durable
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Jocote	Heliófita durable
Sterculiaceae	<i>Sterculia apetala</i>	Panamá	Heliófita durable
Sterculiaceae	<i>Sterculia recordiana</i>		Esciofito
Fabaceae	<i>Swartzia nicaraguensis</i>	Costilla de danto	Esciofito
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	Heliófita durable
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	Manzana rosa	Esciofito
Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i>	Manzana de agua	Esciofito

Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble Sabana	Heliófita durable
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Guijarro	Esciofito
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana litoralis</i>	Guijarro	Esciofito
Fabaceae	<i>Tachigali paniculata</i>		Heliófita durable
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Manteco	Heliófita durable
Verbenaceae	<i>Tecoma stans</i>	Vainillo	Heliófita efímera
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i>	Amarillon	Esciofito
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Almendra de playa	Heliófita durable
Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i>	Surá	Heliófita durable
Apocynaceae	<i>Thevetia ahouai</i>	Chirca	Esciofito
Sapindaceae	<i>Thouinidium decandrum</i>	Matapulgas	Heliófita durable
Rubiaceae	<i>Tocoyena pittieri</i>	Aguacate de montaña	Esciofito
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulin	Heliófita efímera
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	Heliófita durable
Meliaceae	<i>Trichillia havanensis</i>	Uruca	Esciofito
Meliaceae	<i>Trichillia martiana</i>	Manteco	Heliófita durable
Polygonaceae	<i>Triplaris melaenodendron</i>	Hormigo	Heliófita durable
Ulmaceae	<i>Ulmus mexicana</i>	Tirrá	Esciofito
Urticaceae	<i>Urera simplex</i>		Esciofito
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Aromo	Heliófita efímera
Fabaceae	<i>Vatairea lundellii</i>		Esciofito
Asteraceae	<i>Vernonia patens</i>	Tuete	Heliófita efímera
Adoxaceae	<i>Viburnum stellato-tomentosum</i>		Esciofito
Verbenaceae	<i>Vitex cooperii</i>	Manú platano	Esciofito
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Limoncillo	Heliófita durable
Rutaceae	<i>Zanthoxylum monophyllum</i>	Lagarto negro	Heliófita durable
Fabaceae	<i>Zygia longifolia</i>	Sotacaballo	Esciofito
Arecaceae	<i>Pritchardia hillebrandii</i>	Palmera de Hillebrand	Heliófita durable

Anexo 3. Lista de especies con un solo individuos en el Parque Metropolitano La Sabana.

Nombre científico

<i>Abarema idiopoda</i>
<i>Alibertia edulis</i>
<i>Amyris balsamifera</i>
<i>Amyris pinnata</i>
<i>Annona mucosa</i>
<i>Bombacopsis sesile</i>
<i>Calophyllum brasiliense</i>
<i>Caouroupita nicaraguensis</i>
<i>Castilla elastica</i>
<i>Cedrela tonduzii</i>
<i>Ceiba aesculipholia</i>
<i>Cestrum schlechtendanlii</i>
<i>Cestrum sp</i>
<i>Clusia croatii</i>
<i>Clusia rosea</i>
<i>Coccoloba acapulensis</i>
<i>Coccoloba venosa</i>
<i>Copaifera aromatica</i>
<i>Cordia colococca</i>
<i>Crescentia alata</i>
<i>Damburneya cf.umbrosa</i>
<i>Desmopsis bibracteata</i>
<i>Eugenia uniflora</i>
<i>Ficus davidsoniae</i>
<i>Ficus donell smithii</i>
<i>Ficus goldmani</i>
<i>Ficus sp</i>
<i>Ficus tuerckheimii</i>
<i>Genipa americana</i>
<i>Guarea grandifolia</i>
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>
<i>Hibiscus pernambucensis</i>
<i>Inga cf. Skutchii</i>
<i>Inga multijuga</i>
<i>Lecythis ampla</i>
<i>Licania platypus</i>
<i>Lipia myrocephala</i>
<i>Macaerium viobulatum</i>
<i>Malvaviscus arboreus</i>
<i>Manilkara zapota</i>
<i>Moringa oleifera</i>
<i>Morus nigra</i>
<i>Myrciaria sp</i>
<i>Nectandra reticulata</i>
<i>Ochroma pyramidale</i>

<i>Ocotea sp</i>
<i>Ocotea veraguensis</i>
<i>Pimenta dioica</i>
<i>Pouteria caimito</i>
<i>Pouteria campechiana</i>
<i>Pouteria sp</i>
<i>Pradosia sp</i>
<i>Prunus salicifolia</i>
<i>Quercus humeliodes</i>
<i>Quercus seemanii</i>
<i>Randia karstenii</i>
<i>Senna septentrionalis</i>
<i>Senna sp</i>
<i>Sterculia apetala</i>
<i>Syzygium jambos</i>
<i>Tachigali paniculata</i>
<i>Thevetia ahouai</i>
<i>Urera simplex</i>
<i>Vatairea lundili</i>
<i>Vernonia patens</i>
<i>Viburnum stellato-tomentosum</i>
<i>Zanthoxylum fagara</i>
<i>Zanthoxylum monophyllum</i>