



## **Informe Anual**

**Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana**

**Diciembre 2019**

Elaborado por

Lic. Fabricio Ballesterero Jiménez; Ing.For.

Admor. Armando Soto Solís

Biól. Daniel Martínez A.

## Índice general

Índice de cuadros.....	4
1. Administración.....	6
1.2. Reuniones de la Comisión Interinstitucional.....	7
1.3. Taxatón I y II.....	8
1.4. Mantenimiento de árboles en Sabana.....	8
2. Sustitución.....	13
3. Madera disponible en troza 2019. ....	19
3.1. Limpieza del patio del Aserradero San Fernando 2019. ....	19
3.2. Madera disponible en el Aserradero del INISEFOR.....	22
3.3. Madera proceso de sustitución 2018-2019.....	23
4. Estrategia de distribución de madera existente y cancelación de deuda Ministerio de Justicia y Paz- ICODER.....	24
5. Valorización de la madera proveniente del proceso de sustitución 2011-2018 para la baja en inventario del ICODER.....	28
6. Valoración económica de la madera empleada por el INBio.....	29
7. Valorización de madera en troza desechada en Aserradero San Fernando.....	29
8. Artículo del proyecto.....	30
9. Reconocimiento AMCHAM.....	31
10. Productos entregados de madera.....	31
10.1. Mesas.....	32
10.2. Camarotes.....	32
10.3. Rótulos.....	32
10.4. Barandas.....	33
10.5. Basureros.....	33
10.6. Esculturas.....	35
10.7. Mobiliario gimnasio de acondicionamiento físico - ICODER.....	35
11. Inventario de mobiliario 2019 instalado por el proyecto.....	36
12. Siembra e instalación de mobiliario.....	38
12.1. Voluntariado proceso de siembra.....	38
12.2. Voluntariado en la instalación de mobiliario.....	39
13. Viveros e insumos.....	40
14. Anillamiento de los árboles 2019.....	41
15. Monitoreo de aves.....	43

16.1 Análisis para la avifauna del Parque Metropolitano La Sabana 2016-2019.....	45
Diversidad de especies según muestreo de octubre 2016 a diciembre 2019 .....	47
Riqueza de especies según cada muestreo de octubre 2016 a diciembre 2019 .....	48
Disimilaridad Jaccard: agrupación de especies según su abundancia. ....	49
Curva de Rarefacción de especies .....	50
Riqueza de especies por año.....	51
Abundancia de aves según su estatus. ....	52
16. Informes técnicos .....	53
17. La rearborización en cifras .....	54
Anexos.....	55
Anexo 1. Lista de aves observadas en La Sabana con cantidad de individuos por especie. ...	55

## Índice de figuras

Figura 1. Riego realizado durante el verano 2019 a los árboles plantados durante el 2018 en el Parque Metropolitano La Sabana (fotografía propia).....	9
Figura 2. Poda de formación realizada para todos los árboles durante el mes de enero 2019, ejemplo en árbol de Muñeco, <i>Cordia dentata</i> . Fotografía propia. ....	11
Figura 3. Establecimiento de tutores durante el mes de enero 2019. Fotografía propia. ....	11
Figura 4. Afectación de hormiga podadora en un árbol de <i>Persea caerulea</i> (Aguacatillo) y la aplicación del insecticida Mirex, octubre 2019. Fotografía propia. ....	12
Figura 5. Aplicación de abono químico formula completa en el mes de marzo 2019. Fotografía propia.....	13
<b>Figura 6.</b> Ahoyado, manejo de malezas y fertilización durante diciembre 2019. Fotografía propia. ....	13
<b>Figura 7.</b> Trabajadores durante el aprovechamiento de los árboles del sector 4 contiguo a las canchas de beisbol. Fotografía propia. ....	14
Figura 8. Áreas intervenidas durante 2019, en rojo los árboles marcados para sustitución. Elaboración propia. ....	15
<b>Figura 9.</b> Madera en troza distribuida en los patios de la Sabana, diciembre 2019. Fotografía propia .....	17
Figura 10. Manejo de los desechos generados por el proceso de sustitución 2019. Fotografía propia.....	18
Figura 11. Madera separada en malas condiciones en el patio del aserradero San Fernando del periodo de ejecución 2011-2015, agosto 2018. Fotografía propia. ....	19
Figura 12. Madera en mejores condiciones y que fue separada para su aprovechamiento. Fotografía propia. ....	20
Figura 13. Picado y limpieza final del restante de madera separada para desecho, abril 2019. Fotografía propia. ....	20
Figura 14. Cuantificación de las trozas existentes en el patio del Aserradero San Fernando, junio 2019. Fotografía propia. ....	21

Figura 15. Marcación y medición de la madera producto del proceso de sustitución 2018. Fotografía propia. ....	23
Figura 16. Empatiado y medición de la madera resultante del proceso de sustitución octubre 2019, sector 4. Fotografía propia. ....	24
Figura 17. Diseño de las 40 mesas producidas para el albergue del Parque de Este. Fotografía propia.....	32
Figura 18. Muestra de los rótulos instalados en la Sabana. Fotografía propia. ....	33
<b>Figura 19.</b> Barandas protectoras elaboradas para las esculturas de la Sabana, abril 2016. Fotografía propia.....	33
<b>Figura 20.</b> Modelo de reciclaje de tres bandejas producido por parte de talleres del Ministerio de Justicia. Fotografía propia. ....	34
Figura 21. Modelo de reciclaje de dos estaciones producido por parte de talleres del Ministerio de Justicia modelo 2018. Fotografía propia. ....	34
Figura 22. Mobiliario realizado para el gimnasio de pesas para el ICODER, mayo 2019. Fotografía propia. ....	35
<b>Figura 23.</b> Esculturas Búho “El Sabio” – Lapa verde y tucán multicolor “Armonía de corazón”, abril 2016. Fotografía propia.....	36
Figura 24. Censo del mobiliario instalado y estado actual en el marco del Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana, noviembre 2019. Elaboración propia....	37
Figura 25. Ubicación de los árboles censados con algún tipo de daño mecánico, noviembre 2019. Elaboración propia. ....	42
Figura 26. Evidencia y marcaje con pintura roja de los árboles censados con presencia de algún daño mecánico, noviembre 2019. Fotografía propia. ....	43

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Lista de las reuniones celebradas por parte de la Comisión Interinstitucional durante el 2019.....	7
Cuadro 2. Porcentaje de participación de las Instituciones a las reuniones mensuales de la Comisión. ....	7
Cuadro 3. Cantidad de árboles muertos por sectores sembrados durante el año 2018.....	9
Cuadro 4. Datos de promedios mensuales estación automática de Aranjuez y Aeropuerto Tobías Bolaños para el dato de lluvia para los meses de julio a octubre 2018. ....	10
Cuadro 5. Datos de promedios mensuales estación automática de Aranjuez y Aeropuerto Tobías Bolaños para el dato de radiación para los meses de julio a octubre 2018. ....	10
Cuadro 6. Cantidad de árboles propuestos para ser sustituidos durante el 2019 del Parque Metropolitano La Sabana. ....	16
Cuadro 7. Resumen del volumen existente y volumen determinado en cada componente del proceso de limpieza del Aserradero San Fernando, junio 2019. ....	22
Cuadro 8. Volumen de madera pendiente de aserrío ICODER, 2018.....	23
Cuadro 9. Estrategia y distribución para la gestión de madera extraída del Parque Metropolitano La Sabana. ....	26
Cuadro 10. Madera en rollo disponible a la fecha proveniente del proceso de sustitución del proyecto de Rearborización de La Sabana. ....	26

Cuadro 11. Lista de madera aserrada solicitada por el Ministerio de Justicia y Paz para cancelar la deuda por los servicios dado al ICODER.....	27
Cuadro 12. Resumen de volumen total a cancelar, volumen cancelado, volumen disponible y volumen faltante y su respectivo valor en colones.....	28
Cuadro 13. Inventario de madera extraída en troza como parte del Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana para el periodo de ejecución 2011 -2018. ....	28
Cuadro 14. Volumen en PMT por lote, año de registro, precio en troza en colones/pmt y valor total de cada lote en colones.....	29
Cuadro 15. Lista de precios para la madera en troza de Eucalipto de los años 2011 al 2015 de la especie Eucalipto en colones/pmt. ....	30
Cuadro 16. Volumen en PMT por lote, año de registro, precio en troza en colones/pmt y valor total de cada lote en colones.....	30
Cuadro 17. Resumen general de productos elaborados y entregados al ICODER por los diferentes talleres productivos del Ministerio de Justicia para el periodo 2011-2019. ....	31
Cuadro 18. Censo del mobiliario por tipo y cantidad de unidades instaladas, noviembre 2019. 36	
Cuadro 19. Censo del mobiliario por tipo, cantidad de unidades instaladas y estado actual, noviembre 2019.....	37
Cuadro 20. Cronograma de jornadas de voluntariado 2019.....	38
Cuadro 21. Lista de empresas participantes y cantidad de voluntarios en las tres jornadas de siembra 2019. ....	38
Cuadro 21. Lista de empresas participantes y cantidad de voluntarios en las tres jornadas de siembra 2019 (continuación).....	39
Cuadro 22. Inventario de árboles remanentes en el vivero La Reforma no empleados por el proyecto.....	41

## **1. Administración**

### **1.1. Antecedentes**

Este informe corresponde al avance en la gestión del proyecto realizada en el año 2019, cuarto año en que Proyectos Soto León es el encargado técnico del proyecto. Se destaca que este es el último año de ejecución del proyecto en cuanto a los componentes de sustitución, siembra y voluntariado. Por lo que desde ya se van a ir cerrando cada uno de estos componentes donde se contabilice los principales logros para el periodo de ejecución 2011-2019.

El principal reto durante este año ha sido manejar la mayor cantidad de volumen de madera disponible en los distintos patios de acopio; gestionando y dándole seguimiento a temas relevantes para el manejo de la madera tanto la que se encuentra en los patios del Aserradero San Fernando (periodo de ejecución 2011-2015), lo llevado al aserradero del Instituto de Investigación y Servicios Forestales de la Universidad Nacional (INISEFOR) periodo de ejecución 2016-2017, y lo que se encuentra empatiado en el Parque Metropolitano La Sabana (periodo 2018-2019).

Desde el mes de octubre 2018 se ha venido trabajando en tres estrategias para poder distribuir la madera en troza con el objetivo de ir cerrando este componente. Estas tres estrategias variaron dada la necesidad de poder contar con el mayor volumen de madera existente para afrontar el pago de la deuda sostenida con el Ministerio de Justicia y Paz por parte del ICODER, derivada de actividades propias del proyecto. Estas estrategias contemplan:

- Aserrío de madera, bajo patrocinio del proyecto, de la madera en troza disponible en el Aserradero San Fernando.
- Aserrío de madera en troza, bajo acuerdo contrato ICODER-UNA, disponible en el Aserradero del INISEFOR al mes de agosto para cancelar el monto de la deuda con el Ministerio de Justicia y Paz.
- Inicialmente concurso de remate, y posteriormente aserrío de madera en troza empatiada en La Sabana proveniente del proceso de sustitución 2018-2019.
- Inventariado y valoración de la madera aserrada disponible en los talleres de San Luis y Parque del Este.

## 1.2.Reuniones de la Comisión Interinstitucional

Durante este 2019 se celebró un total 11 reuniones ordinarias para ver los diferentes temas siempre referentes a la ejecución y operatividad del proyecto. La reunión anual o encerrona se programó para el enero de 2020 por acuerdo de la CIPRLS, debido a que algunos de los miembros se encontraban en su periodo de vacaciones por el cierre anual y la necesidad de revisar los avances anuales de ejecución (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Lista de las reuniones celebradas por parte de la Comisión Interinstitucional durante el 2019.

<b>Día</b>	<b>Mes</b>	<b>Reunión</b>
16/01/2019	Enero	Ordinaria
27/02/2019	Febrero	Ordinaria
21/03/2019	Marzo	Ordinaria
25/04/2019	Abril	Ordinaria
22/05/2019	Mayo	Ordinaria
20/06/2019	Junio	Ordinaria
24/07/2019	Julio	Ordinaria
22/08/2019	Agosto	Ordinaria
19/09/2019	Septiembre	Ordinaria
17/10/2019	Octubre	Ordinaria
28/11/2019	Noviembre	Ordinaria
Programada por acuerdo de CIPRLS	Enero 2020	Encerrona anual

El equipo técnico e ICODER participaron en el cien por ciento de las reuniones celebradas durante el 2019, en el caso particular de las otras instituciones, se dieron ausencias debido a problemas de agenda para atender casos específicos de cada funcionario asociado a sus labores diarias (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Porcentaje de participación de las Instituciones a las reuniones mensuales de la Comisión.

<b>Institución</b>	<b>Porcentaje de participación (%)</b>
CNFL	27
Scotiabank	45
PSL	100
SINAC	18
Preserve Planet	55
ICODER	100
Ministerio de Justicia y Paz	55

En la atención de los temas operativos que le corresponden a cada uno de los miembros de la CPRLS en la ejecución del proyecto siempre hubo apoyo. En el caso particular de

la representante del SINAC, por temas asociados a sus funciones, ha sido complicada su participación en varias de las reuniones, sin embargo, siempre se ha contado con todo el apoyo técnico cuando ha sido requerido. De igual forma, el Ministerio de Justicia ha participado activamente en la elaboración de productos terminados (muebles) y vivero, principalmente considerando que el lote más grande de los árboles a sembrar este año se localizaba en dicho vivero. Preserve Planet colaboró activamente en casi todas las jornadas de voluntariado con convocatorias y videos durante las mismas. La CNFL fue tema referente en viveros y participación en el seguimiento y apoyo técnico durante las jornadas de voluntariado, junto con los encargados técnicos del proyecto.

### **1.3. Taxatón I y II.**

Este es un tema que se ha tratado en diferentes minutas de las reuniones de la CIPRILS y el ICODER por su parte, ha enviado en diversas ocasiones oficios para solicitar la entrega de la información, sin recibir respuesta formal al respecto.

Con excepción de un correo recibido de la Escuela de Ciencias Exactas solicitando el envío de un artículo complementario por parte del personal técnico del proyecto, para lo cual se emitió el documento “Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana un proceso de restauración urbana, formulación y desarrollo de una Nueva Sabana” para ser incluido en la memoria de resultados, sin embargo, a la fecha no ha sido posible realizar un cierre del tema debido a que la UNED no ha realizado la entrega formal de los resultados obtenidos.

### **1.4. Mantenimiento de árboles en Sabana**

Durante el mes de diciembre 2018 y la época seca 2019 (enero a mayo) y se realizó el riego dos veces al mes de acuerdo con la recomendación y lo programado en la propuesta técnica de los árboles plantados durante el año 2018. Se hicieron las pocetas de retención alrededor de todos los árboles para mejorar el proceso de infiltración de agua, además de eliminar el zacate que compite por nutrientes y humedad de los árboles.

En cada riego, a cada árbol se le aplicó un total de 4 cubetas de agua de 16 litros/cubeta aproximadamente (figura 1). Esta acción tiene como objetivo hidratar el retenedor de agua incorporado durante las siembras y evitar la mortalidad de los árboles durante la época seca.



**Figura 1.** Riego realizado durante el verano 2019 a los árboles plantados durante el 2018 en el Parque Metropolitano La Sabana (fotografía propia).

Al final de la época seca se revisó la mortalidad total de los árboles sembrados durante el año 2018, dando como resultado un total de 65 árboles muertos equivalentes a un 16.5% (Cuadro 3). Tal y como fue conocimiento la Comisión Interinstitucional, en la cuarta jornada de siembra 2018 se observó que los árboles sembrados durante la tercera jornada celebrada el 25 de agosto del año 2018, sufrieron visiblemente una pérdida masiva de hojas. La recomendación técnica desde el año 2017 con respecto al cambio de la implementación del retenedor de agua (hidrokeeper) hidratado se debe al cambio de estacionalidad de la época lluviosa y la poca cantidad de agua disponible para hidratar a tiempo el producto. Además, es importante mencionar que, el hidrokeeper tarda aproximadamente entre 12 y 15 días para que las raíces inicien la búsqueda del producto, por lo que la disponibilidad de lluvias durante este periodo es fundamental para la sobrevivencia de los árboles, así los extensos periodos sin lluvia a lo largo del año podrían provocar estrés en los árboles y convertirse en una causa del aumento de mortalidad.

**Cuadro 3.** Cantidad de árboles muertos por sectores sembrados durante el año 2018.

Sembrados 2018	393
Vivos y saludables	328
Mortalidad de árboles	65
<b>Porcentaje de mortalidad</b>	<b>16.5%</b>

Como se mencionó, la principal hipótesis es efectivamente la poca cantidad de lluvia en determinado tiempo después de realizada una jornada de siembra (importante recalcar que el mantenimiento y riego solo se ejecuta durante la época seca), por lo cual se solicitó al Instituto Meteorológico Nacional (IMN) los datos de las estaciones automáticas más cercanas: Aranjuez y Aeropuerto Tobías Bolaños. Los principales indicadores fueron la precipitación mensual y la radiación solar para el periodo de julio a octubre de ese año.

De acuerdo con esto se observó que en el mes de agosto, a pesar de incrementar la cantidad de agua, apenas aumentó a 207.7 mm con respecto a la primera jornada del año celebrada en julio (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Datos de promedios mensuales estación automática de Aranjuez y Aeropuerto Tobías Bolaños para el dato de lluvia para los meses de julio a octubre 2018.

Estación automática	Elemento	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
Estación Aranjuez	Lluvia	174.4	210.1	323.2	304.9
Estación Aeropuerto Tobías Bolaños	Lluvia	157.8	205.3	289.1	286.5
	Promedio	166.1	207.7	306.15	295.7

\*Lluvia en milímetros: 1mm = 1 litro de agua por m<sup>2</sup>.

**Fuente:** Instituto Meteorológico Nacional Departamento de Información promedios mensuales de datos climáticos.

El indicador relevante de esta situación es la radiación promedio del mes de agosto en 12.5 MJ/m<sup>2</sup>, la cual fue superior con respecto a los otros meses de las diferentes jornadas de siembra (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Datos de promedios mensuales estación automática de Aranjuez y Aeropuerto Tobías Bolaños para el dato de radiación para los meses de julio a octubre 2018.

Estación automática	Elemento	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
Estación Aranjuez	Radiación	11.6	12.6	12.4	11.2
Estación Aeropuerto Tobías Bolaños	Radiación	12.8	12.4	12.2	11.8
	Promedio	12.2	12.5	12.3	11.5

\*Radiación Solar global en Megajulios(MJ/m<sup>2</sup>).

**Fuente:** Instituto Meteorológico Nacional Departamento de Información promedios mensuales de datos climáticos

Adicionalmente, durante este proceso se fue realizando paulatinamente la poda de formación de todos los árboles sembrados durante el 2018. Estas podas se realizan para eliminar ramas secas o que presentan algún daño mecánico por viento o antropogénicas que puedan afectar el desarrollo del árbol (figura 2); además, se colocaron tutores a aquellos árboles en que su proyección de copa no fuera completamente vertical, esto

permite a que su tronco lignifique lo suficiente mientras se desarrolla la copa y evita torceduras provocadas por los vientos o del mismo árbol producto del fototropismo (figura 3). El establecimiento y mejoramiento de podas, así como de tutores se realizó durante los meses de enero, mayo y junio.



**Figura 2.** Poda de formación realizada para todos los árboles durante el mes de enero 2019, ejemplo en árbol de Muñeco, *Cordia dentata*. Fotografía propia.



**Figura 3.** Establecimiento de tutores durante el mes de enero 2019. Fotografía propia.

Se aplicó el hormiguicida “organo-fluorinado” Mirex con acción estomacal que se utiliza para el control de hormigas cortadoras (zompopas) y de clasificación de franja verde, con una aplicación mensual en los sectores correspondientes. La hormiga podadora del género *Atta sp* es la principal plaga reportada en el proceso de siembra de los árboles nativos. Algunas especies mayormente atacadas son aguacatillos, dama, zota caballo, chapernos, entre otras (figura 4).

Importante mencionar que, a partir del mes de octubre 2019, se inició con la estrategia de aplicar este producto cada 15 días después de la primera aplicación, con el fin de evitar afectaciones mayores en los árboles sembrados en el 2019, además de bajar las poblaciones existentes de esta plaga, que el trabajo de campo indicaba eran muy altas.



**Figura 4.** Afectación de hormiga podadora en un árbol de *Persea caerulea* (Aguacatillo) y la aplicación del insecticida Mirex, octubre 2019. Fotografía propia.

Además, se aplicó durante el mes marzo 2019 el abono químico (Fórmula completa), el cual posee macro y micro nutrientes para el desarrollo del árbol (figura 5). Se repitió la aplicación en el mes de junio donde, además de esto, se mejoraron las pocetas de retención y rondas para la eliminación de la vegetación.



**Figura 5.** Aplicación de abono químico fórmula completa en el mes de marzo 2019. Fotografía propia.

El proceso de mantenimiento 2020 arrancó en el mes de diciembre 2019 con el abonado químico. Se empleó fertilizante granulado 10-30-10 para propiciar el enraizamiento (figura 6). Todas estas acciones tienen el objetivo de mantener los porcentajes de mortalidad de los árboles sembrados que, hasta la fecha, no sobrepasa el 2%, mejorando la valoración inicial del proyecto cuando se estimó que la mortalidad podía alcanzar el 40%.



**Figura 6.** Ahoyado, manejo de malezas y fertilización durante diciembre 2019. Fotografía propia.

## 2. Sustitución

El proceso de sustitución del año 2019 se llevó a cabo de acuerdo con lo establecido para la corta, aprovechamiento y limpieza de los sectores propuestos (figura 7).



**Figura 7.** Trabajadores durante el aprovechamiento de los árboles del sector 4 contiguo a las canchas de beisbol. Fotografía propia.

Se realizaron todos los trámites legales respectivos al proceso de sustitución como: permiso del Ministerio de Cultura y Juventud - Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (RP-023-2019), permiso de corta del MINAE, el cual pese que no se requiere por ser una plantación de árboles exóticos, se solicita anualmente como parte del proceso de transparencia (OSJ-100), ampliación del contrato de regencia forestal (0002907 I) que incluye madera 2018 y 2019, adenda al certificado de origen (CO-02-2018-FJBJ). Con respecto a la ampliación del contrato y la adenda al certificado de origen, se ejecutó así dado que ya se contaba vigente un contrato, ambos requisitos para el traslado de la madera resultante del aprovechamiento y se cuenta con un regente forestal de planta en el proyecto para regular el proceso diario.

La meta de sustitución de este año fue de 250 árboles para concluir con la meta total del proyecto de 3228. Se inventarió y marcó 215 árboles de los cuales solo 175 contaron con diámetros aprovechables de acuerdo con los criterios empleados en la valoración de la madera realizada por técnicos del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) al inicio del proyecto donde, para efectos de altura comercial, se considera el criterio de diámetro mínimo de aserrío (30 cm de DAP, presencia de ramas y bifurcaciones y daño visibles en el fuste), esto quiere decir que 35 árboles con estas condiciones, los cuales se sustituyeron pero no se agregaron al Certificado de Origen para el traslado de la madera por no cumplir con dicho criterio.

Se programó la intervención en tres sectores: Sector 1 (4 árboles ubicados en la perimetral del Museo de Arte Nacional y 3 ubicados contiguo a las canchas de tenis. Sector 2 (3 árboles ubicados en la perimetral del parque contiguos a la Ruta 27), 13 higuerones en la isla detrás de la FECOCI y el restante correspondiente al sector 4 en el perímetro de las canchas de beisbol (figura 8 y cuadro 6).



**Figura 8.** Áreas intervenidas durante 2019, en rojo los árboles marcados para sustitución. Elaboración propia.

La intervención de algunos árboles a sustituir para este último año de ejecución conllevó la tramitología de procesos administrativos y de coordinación previa con diferentes instancias públicas, con el fin de garantizar la seguridad de infraestructura cercana, peatones y pasos vehiculares de alto tránsito para los sectores 2 y 4. Debe reconocerse que esta coordinación fue bastante complicada para lograr presencia de policía de tránsito y fuerza pública, así como personeros de la concesionaria de la Ruta 27. Se evaluaron todos los riesgos posibles, resultando en una extracción satisfactoria de acuerdo con lo planificado.

Entre las acciones específicas que se realizaron: intervención del árbol contiguo al puente peatonal cercano al Gimnasio Nacional (Concesiones y Globalvía), intervención del árbol contiguo a la malla perimetral del Museo de Arte, la desinstalación de cableado y alumbrado público con la CNFL y por último, la audiencia con Policía de Tránsito para coordinar los cierres parciales para la intervención de tres sectores específicos (intervención árbol frente a la Princesa marina, árboles contiguo al Gimnasio Nacional e isla detrás de la FECOCI).

Para estas intervenciones fue necesario elaborar informes que incluían las metodologías de trabajo específico para cada sector, mismos presentados ante las instancias correspondientes:

- Metodología de extracción del árbol contiguo al puente peatonal en las cercanías del Gimnasio Nacional.
- Metodología de extracción del árbol contiguo a la perimetral del Museo de Arte Costarricense
- Metodología de extracción de los árboles contiguos a la Ruta 27 e Isla de la FECOCI.

**Cuadro 6.** Cantidad de árboles propuestos para ser sustituidos durante el 2019 del Parque Metropolitano La Sabana.

<b>Especies</b>	<b>Vol (m3)</b>	<b>Nº de árboles</b>
<i>E. camaldulensis</i>	21.474	8
<i>E. deglupta</i>	4.723	3
<i>E.robusta</i>	49.408	29
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	0.935	1
<i>Cupressus lusitanica</i>	191.812	119
<i>Ficus elastica</i>	95.003	7
<i>Ficus benjamina</i>	65.062	6
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	0.744	1
<i>Pinus sp</i>	1.988	1
<b>Total general</b>	<b>431,149</b>	<b>175</b>

Al inicio de año se estimó que el volumen resultante del aprovechamiento 2019 sería de 120.000 pulgadas madereras ticas (pmt), sin embargo, el volumen resultante fue de 76.370 pmt, debido a que durante el proceso, con fundamento técnico, se determinó picar como desecho toda troza que fuera de diámetros menores o que no diera madera de buena calidad (muy torcidas), esto con el finde no dar vida jurídica a madera de muy baja calidad cuyos costos de extracción e industrialización superaría ampliamente cualquier beneficio que se pudiera obtener .

Subproducto de la intervención se generó y trasladó adecuadamente hacia un gestor debidamente autorizado 854 toneladas métricas de desecho (ramas y hojas) provenientes de los árboles sustituidos durante este año.

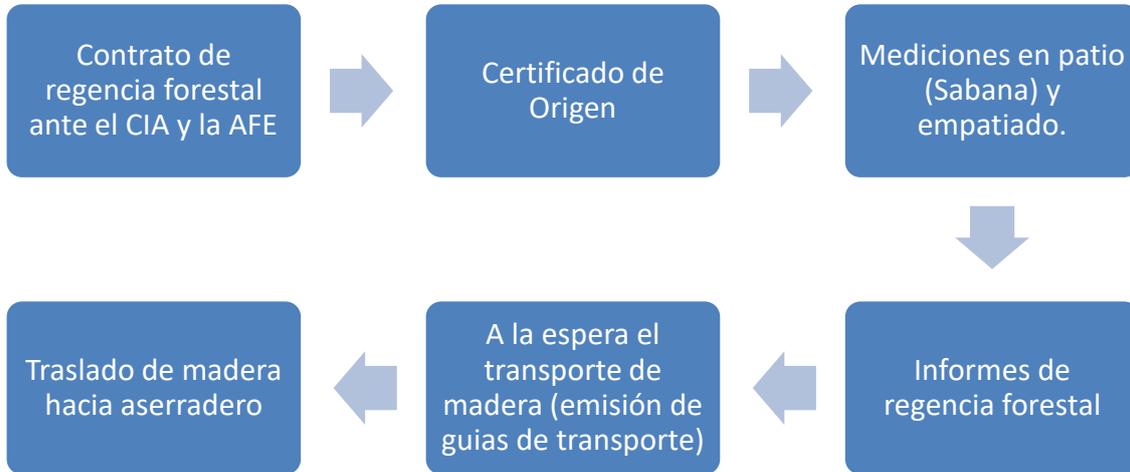
Los residuos de la leña se aprovechan para material de combustión de una fábrica de plásticos en Santa Ana. Se aprovecha tanto ramas gruesas como delgadas, las cuales son troceadas por los sierristas y luego cargadas y transportadas en un camión con una capacidad de carga de 10 m<sup>3</sup> (32 viajes) y otro de 20 m<sup>3</sup> (6 viajes). En total se realizaron 37 viajes a la fábrica de plásticos, por lo que se estima que se han transportado un total de 440 m<sup>3</sup> de residuos para las especies aprovechadas.

Se cuantificó un total de 76,370 pmt de madera en los patios establecidos en La Sabana para el procedimiento de remate (figura 9), todas las trozas que se midieron una a una por el regente forestal y fueron numeradas en campo con pintura roja con el consecutivo de 1 a 212.



**Figura 9.** Madera en troza distribuida en los patios de la Sabana, diciembre 2019. Fotografía propia

Los mecanismos de control de la madera en troza son los siguientes para el proceso de manejo y traslado de la madera 2019:



Los sitios intervenidos quedaron limpios en un 100% de desechos provenientes del proceso de sustitución. Se limpian dos tipos de residuos de leña y ramas menores junto con la hojarasca. Los primeros residuos (leña) se envían para material de combustión, incluyendo ramas gruesas y delgadas, las cuales son troceadas por los sierristas y luego cargadas y transportadas. Los otros residuos de ramas más delgadas y hojas se chipearon para posteriormente desecharlas en un gestor oficial, de manera que el sitio donde se realizó el aprovechamiento queda completamente limpio (figura 10).



**Figura 10.** Manejo de los desechos generados por el proceso de sustitución 2019. Fotografía propia.

### 3. Madera disponible en troza 2019.

Se detallará por puntos la cantidad de madera disponible y su lugar de ubicación, con el fin de posteriormente, explicar la estrategia establecida para procesar la madera existente que, como se mencionó, será aserrado para cancelar la deuda sostenida por el ICODER ante el Ministerio de Justicia y Paz.

#### 3.1.Limpieza del patio del Aserradero San Fernando 2019.

La meta 2018 de aserrío para el acumulado 2011-2015 inicialmente era de 150,000 pmt. Sin embargo, desde inicios de año se estableció que dado el tiempo que ha permanecido la madera empataada en el Aserradero San Fernando, era necesario realizar un proceso de limpieza. Para esto se solicitó a la Dirección Nacional del ICODER la autorización para realizar dicho proceso, el cual fue otorgado mediante oficio DN-200-02-2018.

La limpieza del patio se ejecutó y concluyó en el mes de junio 2019 y se separó toda la madera categorizada como desecho, importante destacar que esta se cuantificó conforme se fue trasladando hacia la Fábrica de plásticos Santa Ana. El proceso de destino final de este desecho fue aprobado según acuerdo N°3 de la Sesión Ordinaria 1065-2018 del Consejo Nacional del Deporte y la Recreación, celebrada el 25 de octubre 2018 (figura 11).



**Figura 11.** Madera separada en malas condiciones en el patio del aserradero San Fernando del periodo de ejecución 2011-2015, agosto 2018. Fotografía propia.

Se categorizó la madera en mejores condiciones para ser aserrada con presupuesto del proyecto y sumarlo como parte del pago para cancelar la deuda con madera aserrada con fundamento en el convenio de cooperación entre el Ministerio de Justicia y Paz e ICODER (figura 12).



**Figura 12.** Madera en mejores condiciones y que fue separada para su aprovechamiento. Fotografía propia.

En total se realizaron 9.5 viajes de un camión con capacidad de 10 m<sup>3</sup> para un total de 95 m<sup>3</sup>, 25 viajes de un camión con capacidad de 20 m<sup>3</sup> y dos viajes del camión grande con capacidad de 38 m<sup>3</sup> para un total de 76 m<sup>3</sup>. El volumen total transportado es de 224 m<sup>3</sup>, para un total de 81,088 pmt de madera que se desechó por el estado pudrición y agrietamiento (figura 13). Se da por concluida la limpieza del patio del aserradero San Fernando para el año 2019.



**Figura 13.** Picado y limpieza final del restante de madera separada para desecho, abril 2019. Fotografía propia.

Uno de los principales retos en el levantamiento del informe y acta correspondiente a la limpieza del patio fue determinar de manera precisa el volumen existente en el patio después de realizado este proceso. En una primera ocasión se consideró realizar un muestreo de baja intensidad para cuantificar el volumen, no obstante, el desconocimiento

de la cantidad de trozas fue la principal limitante. Por tal razón se optó por llevar a cabo la medición total de las trozas numerándolas una por una para cada lote existente, para un total de 363 trozas (figura 14).



**Figura 14.** Cuantificación de las trozas existentes en el patio del Aserradero San Fernando, junio 2019. Fotografía propia.

Se cuantificó un volumen total de 51,039 pmt remanentes luego de realizada la labor de limpieza. Este volumen de madera se dispuso para ser aserrado con presupuesto del proyecto como parte del pago para cancelar la deuda entre el Ministerio de Justicia y Paz e ICODER, todo de acuerdo con lo establecido en la estrategia, así a la fecha de este informe se han aserrado y trasladado un total de 7500 pmt al MJP.

En resumen, después del proceso de limpieza y de acuerdo con el volumen a aserrar disponible, según los datos es de 287,336 pmt. En este punto es necesario recordar que Proyectos Soto León nunca recibió el patio físico posterior a la gestión del INBio, debido a que se desconocía el volumen de trozas existente, evidenciando, además, algún manejo irregular o falta de control de parte de INBio, aprobando teóricamente y por acuerdos de informes el dato suministrado por el INBio en el año 2016.

Una vez descontado el volumen desechado por el proceso de limpieza y el volumen aserrado durante el 2018 (95,067 pmt), quedaron disponibles 192,269 pmt, a esto se le debe restar el volumen proveniente de las primeras camas dentro de los patios, así como la pérdida de volumen por el proceso de picado. Esto deja un volumen de 86,315 pmt correspondiente al dato teórico de lo existente en patio.

De acuerdo con la medición física y troza por troza realizada en junio 2019 de 51,039 pmt y con respecto al volumen teórico reportado por INBio al finalizar su gestión, existe una diferencia de 35,275 pmt faltante físicamente en los patios (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Resumen del volumen existente y volumen determinado en cada componente del proceso de limpieza del Aserradero San Fernando, junio 2019.

PMT	Detalle
287,336.00	Volumen para aserrar en 2018
192,269.00	Volumen total - (limpieza 2019 y aserrío 2018)
100,955.00	Pudrición primera cama
5,000.00	Perdida proceso de picado
86,314.00	Volumen teórico en patio según datos
51,039.51	Pulgadas existentes medición 2019
35,274.49	Volumen faltante en patio

Se considera para el precio de la madera el valor sugerido por la Oficina Nacional Forestal, empleando un promedio de los precios del periodo 2011-2015, se consigna un valor de 165 colones para la madera en troza de las especies existentes en colones/pulgada maderera tica (PMT) para trozas mayores a 10 pulgadas de diámetro en la cara menor.

El valor total del volumen de la madera existente en patio del Aserradero San Fernando (51.039,51 pmt) es de **¢ 8,421,519.59 (ocho millones cuatrocientos veintiún mil quinientos diez y nueve colones con 59/100).**

### **3.2.Madera disponible en el Aserradero del INISEFOR**

Al aserradero del INISEFOR se trasladó un total de 305,666.40 pmt en rollo proveniente del proceso de sustitución de los años 2016-2017. De ese total únicamente le corresponde al proyecto el 50% de la madera, es decir, un volumen de 152.833,20 pmt, distribuido de la siguiente forma 74,195.46 pmt en troza que corresponden al periodo 2016 y 78,637.74 pmt de la fase de intervención 2017.

INISEFOR inició con el aserrío de la madera proveniente del proceso de sustitución 2016 en el mes de enero 2018, después de recibir la orden de inicio del contrato, y luego de estar empatiada aproximadamente por año medio.

De los 204,1 m<sup>3</sup> de madera en troza (equivalente a 73,884.2 pmt) correspondiente a la madera del año 2016, se procesó el 100% de volumen y el rendimiento de aserrío

promedio obtenido es del 49.63%. La madera en troza correspondiente al periodo 2017 para aserrar fue de 217.23 m<sup>3</sup> equivalentes a 78,637 pmt y al finalizar el año 2019, faltaba de procesar un total de 17,887 pmt en troza con un rendimiento de aserrío promedio de 42.68% a la fecha.

De acuerdo con los registros de aserrío y la fiscalización de la madera perteneciente al ICODER, se presenta a continuación el volumen pendiente por aserrar (Cuadro 8)

**Cuadro 8.** Volumen de madera pendiente de aserrío ICODER, 2018.

<b>Año</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (pmt)</b>
2016	0	0
2017	49,41	17.887
<b>Total</b>	<b>49,41</b>	<b>17.887</b>

En total faltan por aserrar 49.41 m<sup>3</sup> en troza, equivalente a 17,887 pmt, que se están aserrando según las solicitudes de madera que realizó el ICODER con respecto al pedido del Ministerio de Justicia y Paz para cancelar parte de la deuda.

### 3.3.Madera proceso de sustitución 2018-2019

La madera proveniente del proceso de sustitución 2018 fue empatajada en La Sabana e inventariada troza por troza, las cuales se midieron por el regente forestal y numeradas en campo con pintura roja con un número consecutivo de 1 a 452, distribuidas en seis patios (lotes de madera) (figura 15). Se cuantificó un volumen total de 451.40 m<sup>3</sup> equivalentes a 163,407.79 pmt en rollo.



**Figura 15.** Marcación y medición de la madera producto del proceso de sustitución 2018. Fotografía propia.

La madera en troza resultante del proceso de sustitución 2019 se empatió en la misma perimetral de las canchas de béisbol, con el fin de no afectar el área de juego de las canchas (figura 16). De igual forma que el año anterior, se realizó el proceso de medición y marcado de las trozas resultantes con pintura roja con un consecutivo de 1 a 208. En total se cuantificó 76,369.82 pmt de madera en troza para ser aserradas.



**Figura 16.** Empatiado y medición de la madera resultante del proceso de sustitución octubre 2019, sector 4. Fotografía propia.

#### **4. Estrategia de distribución de madera existente y cancelación de deuda Ministerio de Justicia y Paz- ICODER.**

Se solicitó durante mucho tiempo el monto adeudado al Ministerio de Justicia y Paz como parte de los servicios brindados al ICODER para la ejecución del proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana, el cual se separa en dos componentes: desarrollo de los árboles en la fase de viveros y la producción de mobiliario con la madera proveniente del proceso de sustitución.

El Ministerio de Justicia y Paz envía mediante el oficio DIA-0349-2019 el expediente con el desglose del monto adeudado en el mes de agosto 2019. El ICODER y el equipo técnico del proyecto procedieron con la minuciosa revisión de la información que comprende diversos componentes como costos de producción, insumos, cantidades totales de producción, y demás detalles requeridos para poder conciliar el monto

adeudado. Se realizaron observaciones al expediente y se solicitó información faltante para conciliar el monto total, pero aún se encuentra a la espera de la respuesta por parte del Ministerio.

Para el procesamiento de la madera en troza existente y con el fin de cerrar el componente de madera proveniente del proceso de sustitución, desde el mes de octubre 2018 se ha trabajado en tres estrategias que fue necesario modificar después de conocer el monto de la deuda enviado por el Ministerio de Justicia y Paz:

- 1) **Procedimiento de remate de madera proveniente de las fases de ejecución 2018 y posible continuación del remate de la madera 2019.** El ICODER realizó la gestión con fundamento en lo establecido en la Ley de Contratación Administrativa, resultando desierto ante la falta de participación de oferentes interesados. Como respuesta para atender la deuda, se realizó la valoración económica para que el ICODER tramite la contratación del servicio de carga, traslado y aserrío de la madera que se encuentra empataada en la Sabana.
- 2) **Procedimiento de donación de madera proveniente de las fases de ejecución 2011-2015.** Se procedió, primeramente, a ejecutarse la segunda limpieza del patio del Aserradero San Fernando con el objetivo de desechar toda aquella madera que se encontraba deteriorada y con presencia de pudriciones; seguidamente se cuantificó la cantidad de madera disponible en troza. Con financiamiento del patrocinador del proyecto, la madera disponible será aserrada para ser entregada al Ministerio.
- 3) **Procesamiento de la madera proveniente de las fases de ejecución 2016 y 2017 para cancelar la deuda del Ministerio de Justicia y Paz así como la fabricación de mobiliario.** Se formuló al INISEFOR un pedido de madera para finalizar con el aserrío de la madera 2017 que será utilizado para pagar la deuda y cerrar el contrato de aprovechamiento de la madera.

Dado el monto preliminar de la deuda y la disponibilidad de madera existente para cumplir con el compromiso de pago con madera aserrada, el 20 de agosto 2019 se solicitó paralizar la producción de mobiliario, hasta no definir con exactitud el volumen de madera requerido.

Con lo anterior, la situación modificó la estrategia general para la totalidad de madera en volumen disponible y hasta concluir el proyecto de Rearborización de La Sabana, la cual se resume a continuación:

**Cuadro 9.** Estrategia y distribución para la gestión de madera extraída del Parque Metropolitano La Sabana.

Periodo de extracción	Ubicación actual	Gestión
2011-2015	Aserradero San Fernando	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aserrío de madera por parte de Scotiabank para cancelar monto de la deuda Ministerio de Justicia y Paz –ICODER.</li> </ul>
2016-2017	INISEFOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje para pagar el servicio de aserrío, según contrato ICODER-INISEFOR</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen disponible al mes de agosto para cancelar el monto de la deuda con el Ministerio de Justicia y Paz</li> </ul>
2018-2019	Parque La Sabana	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aserrío de madera por parte de ICODER para cancelar monto de la Ministerio de Justicia y Paz –ICODER.</li> </ul>
2019	Varios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Madera aserrada almacenada en el Parque del Este (ICODER) para cancelar monto de la deuda Ministerio de Justicia y Paz –ICODER.</li> <li>Madera aserrada disponible en los talleres de San Luis.</li> </ul>

Con base en la estrategia establecida para cancelar parte de la deuda mientras se formaliza el monto total (hasta la fecha no se ha recibido el dato), se determinó dar toda la madera aserrada existente en los talleres de San Luis, ingresada primeramente para producción de mobiliario, y la madera almacenada en el Parque del Este para la construcción de la bodega y uso interno del ICODER.

Se determinó, además, que toda la madera disponible en troza será utilizada para cancelar la deuda, para tal fin se elaboró un cuadro de resumen de la madera disponible en troza que debe ser procesada para cancelar dicha deuda, así como un cuadro de la madera aserrada disponible (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Madera en rollo disponible a la fecha proveniente del proceso de sustitución del proyecto de Rearborización de La Sabana.

PMT ROLLO	
163,407.79	2018
97,524.00	2019
44,000.00	INISEFOR
51,050.00	Aserradero San Fernando
<b>355,981.79</b>	<b>Total</b>

Empleando un rendimiento de aserrío del 50% todo conforme a los estudios de rendimientos del INISEFOR y los datos de aserrío del periodo 2016-2017, se obtendría un total de 177,991 pmt de madera aserrada para el pago de la deuda.

El Ministerio de Justicia realizó el pedido final de madera con las medidas requeridas por ellos y considerando el monto preliminar adeudado, se realizó la estimación del volumen resultante por líneas. Al variar el monto de la deuda aún sin confirmar, se modificará el volumen, por tanto el dato aportado es provisional. (Cuadro 11).

**Cuadro 11.** Lista de madera aserrada solicitada por el Ministerio de Justicia y Paz para cancelar la deuda por los servicios dado al ICODER.

Descripción	Espesor (pulgadas)	Ancho (pulgadas)	Largo (varas)	Cantidad	Volumen pmt
1x4	1	4	4	100	400.00
1 y 1/2x 4	1	1/2	4	9500	4,750.00
1x3 pulg	1	3	4	880	2,640.00
2x2 pulg	2	2	4	250	1,000.00
2x3 pulg	2	3	4	360	2,160.00
2x4 pulg	2	4	4	320	2,560.00
3x3 pulg	3	3	4	260	2,340.00
4x4 pulg	4	4	4	370	5,920.00
5x5 pulg	5	5	4	160	4,000.00
			<b>Total</b>	<b>12200</b>	<b>25,770.00</b>
Tabla de 1 Pulg por el ancho,				50 % del restante.	<b>128,357.94</b>
Tabla de 1y 1/2 por el ancho.				25% del restante	<b>64,178.97</b>
Tabla de 2 por el ancho				25 % del restante.	<b>64,178.97</b>
<b>Total general</b>					<b>282,485.88</b>

Al corte realizado en conjunto con el ICODER, se ha cancelado un total de ₡30,566,564.50 de colones que corresponden a 80,658.65 pmt de madera aserrada. Sumando el volumen disponible en troza para aserrar (línea subrayada) y lo cancelado, se podrán cancelar ₡93,575,378.50 de colones asumiendo el monto cobrado por el Ministerio de Justicia y Paz (104 millones hasta la confirmación de la revisión realizada por el ICODER y el equipo técnico del proyecto). Quedando pendiente de estimación y proyección un saldo de ₡8,438,025.42 de colones para cancelar el monto total adeudado (Cuad

**Cuadro 12.** Resumen de volumen total a cancelar, volumen cancelado, volumen disponible y volumen faltante y su respectivo valor en colones.

Descripción	(PMT)	(Colones)
Vol pmt aserrado cancelado a la fecha nov 2019	80 658.65	€30 566 564.50
Vol pmt aserrado del vol disponible en troza para cancelar	177 991.00	€63 008 814.00
Volumen total disponible para cancelar	258 649.65	€93 575 378.50
Diferencia del volumen faltante a cancelar	23 836.23	€8 438 025.42

### 5. Valorización de la madera proveniente del proceso de sustitución 2011-2018 para la baja en inventario del ICODER.

Para propósitos administrativos dentro del ICODER y por solicitud de la Proveeduría Institucional, se elaboró las actas de valorización de la madera de los árboles para darles de baja en el inventario, incluyendo el volumen resultante de cada año de intervención dentro del proceso de sustitución. Estas actas incluyen el inventario de árboles a sustituir en cada Certificado de Origen que, a su vez, comprende las especies a ser sustituidas con su respectiva cantidad de árboles y volumen en metros cúbicos, además del volumen total resultante en troza por especie que se trasladó hacia cada industria forestal de acuerdo con el periodo de ejecución y la valoración de la madera de acuerdo con los precios de la Oficina Nacional Forestal para cada año (Cuadro 13).

**Cuadro 13.** Inventario de madera extraída en troza como parte del Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana para el periodo de ejecución 2011 - 2018.

Año	Valor de cada pmt para el periodo (€)	Volumen (pmt)	Valor (€)
2011	€160.00	80,617.00	€12,898.720.00
2012	€144.00	203,407.00	€29,290.608.00
2013	€160.00	235,887.00	€37,741.920.00
2013	€180.00	439.00	€79,020.00
2014	€161.00	57,844.98	€9,313,041.78
2015	€171.00	167,013.00	€28,559,223.00
2015	€179.00	2,974.554	€532,445.17
2016	€177.00	147,770.00	€26,155,290.00
2017	€187.00	157,261.00	€29,407,807.00
2018	€152.00	75,566.00	€11,485,956.00
2018	€157.00	2,403.00	€382,054.00
2018	€171.00	84,711.00	€14,485,642.00
2018	€175.00	728.00	€127,414.00
<b>TOTAL</b>		<b>1,216,621.53</b>	<b>€ 200,459,140.95</b>

## 6. Valoración económica de la madera empleada por el INBio

Se realizó la valoración económica del costo del volumen en troza de la madera usada por el INBio como medio de pago al aserradero sin previa autorización del ICODER durante el periodo de ejecución 2011 - 2015, compuesto por dos lotes de madera: el primero de 3.667 pmt del año 2011 y el segundo de 15.263 pmt para el 2015, que suman en total 18.930 pmt (Cuadro 14).

**Cuadro 14.** Volumen en PMT por lote, año de registro, precio en troza en colones/pmt y valor total de cada lote en colones.

Salidas	Año	Precio colones/pmt	Volumen pmt	Precio (colones)
1	2011	160	3.667	586,720
2	2015	171	15.263	2,609,973
<b>Total</b>			<b>18.930</b>	<b>3,196,693</b>

El valor total del volumen de la madera utilizada es de **¢3,196,693.00 (tres millones ciento noventa y seis mil seiscientos noventa y tres colones con 00/100)**.

## 7. Valorización de madera en troza desechada en Aserradero San Fernando.

Se realizó la valoración económica del costo del volumen en troza desechado en los dos procesos de limpieza del patio del Aserradero San Fernando, correspondientes a la madera trasladada en el periodo de ejecución 2011-2015. El primer proceso de limpieza se dio en el año 2015 con un volumen de 50,820 pulgadas madereras ticas (pmt) y la segunda realizada en el 2019m con un volumen de 81,088 pmt, para un volumen total de 131,908 pmt de desecho.

Para definir el valor de la madera desechada en el Aserradero San Fernando se empleó un promedio del precio de la lista reportada por la Oficina Nacional Forestal para la madera en troza de la especie Eucalipto en colones/pulgada maderera tica (PMT) para el periodo del 2011 al 2015 (Cuadro 15).

**Cuadro 15.** Lista de precios para la madera en troza de Eucalipto de los años 2011 al 2015 de la especie Eucalipto en colones/pmt.

<b>Año</b>	<b>Precio (colones/pmt)</b>
2011	160
2012	144
2013	160
2014	161
2015	171
<b>Precio promedio total</b>	<b>159</b>

**Fuente:** Oficina Nacional Forestal, precios de la madera en troza.

En el cuadro 16 se detalla el valor total del volumen de la madera desechada es de **¢20.973.372,00 (veinte millones novecientos setenta y tres mil trescientos setenta y dos colones con 00/100).**

**Cuadro 16.** Volumen en PMT por lote, año de registro, precio en troza en colones/pmt y valor total de cada lote en colones.

<b>Limpieza</b>	<b>Año</b>	<b>Precio colones/pmt</b>	<b>Volumen pmt</b>	<b>Precio (colones)</b>
1	2015	159	50,820	¢8,080,380
2	2019		81,088	¢12,892,992
<b>Total</b>			<b>131,908</b>	<b>¢20,973,372</b>

## **8. Artículo del proyecto**

Se trabajó en la elaboración del artículo del proyecto requerido para ser incorporado a la memoria de resultados de los dos taxatones, en atención a la solicitud de la Escuela de Ciencias Exactas de la UNED. Este tiene el objetivo de dar a conocer desde la formulación del proyecto, cuáles han sido los avances después de 10 años de ejecución y sus principales aportes en el establecimiento del primer bosque urbano del país.

- Ballester, F. 2019. Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana un proceso de restauración urbana formulación y desarrollo de una Nueva Sabana. Ined.

## 9. Reconocimiento AMCHAM

Scotiabank Costa Rica realizó la inscripción del Proyecto ante la Cámara Costarricense Norteamericana de Comercio (AmCham) para optar por el premio “Responsabilidad Social en acción 2019”, específicamente en las categorías de Ambiente y Alianzas Público - Privadas para el desarrollo. El objetivo del reconocimiento es incentivar a las empresas afiliadas la adopción de buenas prácticas empresariales, integrando los ámbitos económico, social y ambiental.

Scotiabank, el equipo técnico y el ICODER colaboraron con la revisión del documento para la postulación y, pese a que el proyecto no logró obtener el primer lugar, AmChan emitió un certificado de reconocimiento especial en la categoría de Alianza Público – Privada a nombre de las instituciones participantes en la Comisión Interinstitucional, por su aporte y labor en el proyecto.

## 10. Productos entregados de madera.

Parte del trabajo realizado es mantener controles de los productos entregados, por consiguiente, se anota en este informe el resumen de productos en general, incluyendo la producción de 2019 con corte al mes de agosto, cuando ICODER solicitó la paralización de las actividades de producción de mobiliario (Cuadro 17).

**Cuadro 17.** Resumen general de productos elaborados y entregados al ICODER por los diferentes talleres productivos del Ministerio de Justicia para el periodo 2011-2019.

Producto	Cantidad
Parales	393
Barandas	526
Basureros	21
Mesas de pic nic	70
Mesas de pic nic	416
Camarotes	40
Basureros 3 botes	42
Estación de reciclaje	80
Rótulos	114
Bases para rótulos	9
Cajón grande	9
Cajón mediano	10
Cajón pequeño	9
Banca grande	10
Banca pequeña	8
Estantes	9
Casilleros	5

### 10.1. Mesas

El primer pedido de mesas solicitado por el ICODER data del 20 de enero del 2012 con la entrega de 20 mesas de picnic que, en realidad, fueron una prueba para acercarse a un modelo aceptable según las condiciones de los parques. A la fecha se han producido 3 modelos diferentes de acuerdo con las necesidades del momento y tamaños, con un total de 486 mesas, distribuidas principalmente en La Sabana y como segunda opción los demás parques administrados por el ICODER.

### 10.2. Camarotes

De acuerdo con la necesidad del ICODER de contar con camarotes para el albergue del Parque del Este, el Ministerio de Justicia produjo un total de 40 camarotes (figura 17).



**Figura 17.** Diseño de las 40 mesas producidas para el albergue del Parque de Este. Fotografía propia.

### 10.3. Rótulos

Como prueba se instalaron 15 rótulos en el Parque La Sabana (figura 18). Inicialmente se solicitó al Ministerio de Justicia la producción de 420 rótulos con diferentes frases, sin embargo, solamente se fabricaron 114.



**Figura 18.** Muestra de los rótulos instalados en la Sabana. Fotografía propia.

#### **10.4. Barandas**

Se produjo un total de 919 barandas protectoras para los árboles sembrados por el proyecto en diferentes sectores del parque. Durante el 2016 solo se llevaron 40 para proteger las esculturas ubicadas junto al lago (figura 19).



**Figura 19.** Barandas protectoras elaboradas para las esculturas de la Sabana, abril 2016. Fotografía propia.

#### **10.5. Basureros**

En total se ha producido para el ICODER 63 basureros entre dos modelos diferentes. Del modelo inicialmente propuesto, por solicitud del ICODER, se modificaron los siguientes aspectos del diseño (figura 20 y 21):

1. Que los botes fueran más grandes tamaño de una bolsa grande de jardín (estándar)  
Tamaño: 85 cm x 120 cm
2. En lugar de ser tripletas octagonales, se optó por modulares de 2 estaciones con cajón cuadrado para hacerlo más sencillos de producir.



**Figura 20.** Modelo de reciclaje de tres bandejas producido por parte de talleres del Ministerio de Justicia. Fotografía propia.



**Figura 21.** Modelo de reciclaje de dos estaciones producido por parte de talleres del Ministerio de Justicia modelo 2018. Fotografía propia.

La producción de basureros fue prioridad este año cuando se reactivaron los talleres, debido a que se requerían en el parque para mejorar la gestión y manejo de residuos, además de cumplir con la orden sanitaria del Ministerio de Salud. En total para el 2019 se elaboraron 40 estaciones de dos módulos (80 módulos en total) para la separación por tipo de residuo entre plástico, vidrio, aluminio y desechos.

### 10.6. Mobiliario gimnasio de acondicionamiento físico - ICODER

El ICODER solicitó mobiliario específico para el gimnasio de acondicionamiento físico ubicado en La Sabana el cual fue entregado a cabalidad este 2019 (figura 22):

- ✓ Banca N°1: 10
- ✓ Banca N° 2: 10
- ✓ Estantes: 10
- ✓ Casilleros: 5
- ✓ Cajones: 10



**Figura 22.** Mobiliario realizado para el gimnasio de pesas para el ICODER, mayo 2019. Fotografía propia.

### 10.7. Esculturas

Durante el proceso de sustitución 2015 se cortaron varios árboles con una altura de 2.50 metros desde el suelo para la elaboración de varias esculturas a tallar. Después de casi un año de proceso administrativo se logró la elaboración de 9 esculturas durante el 2016 (figura 23).



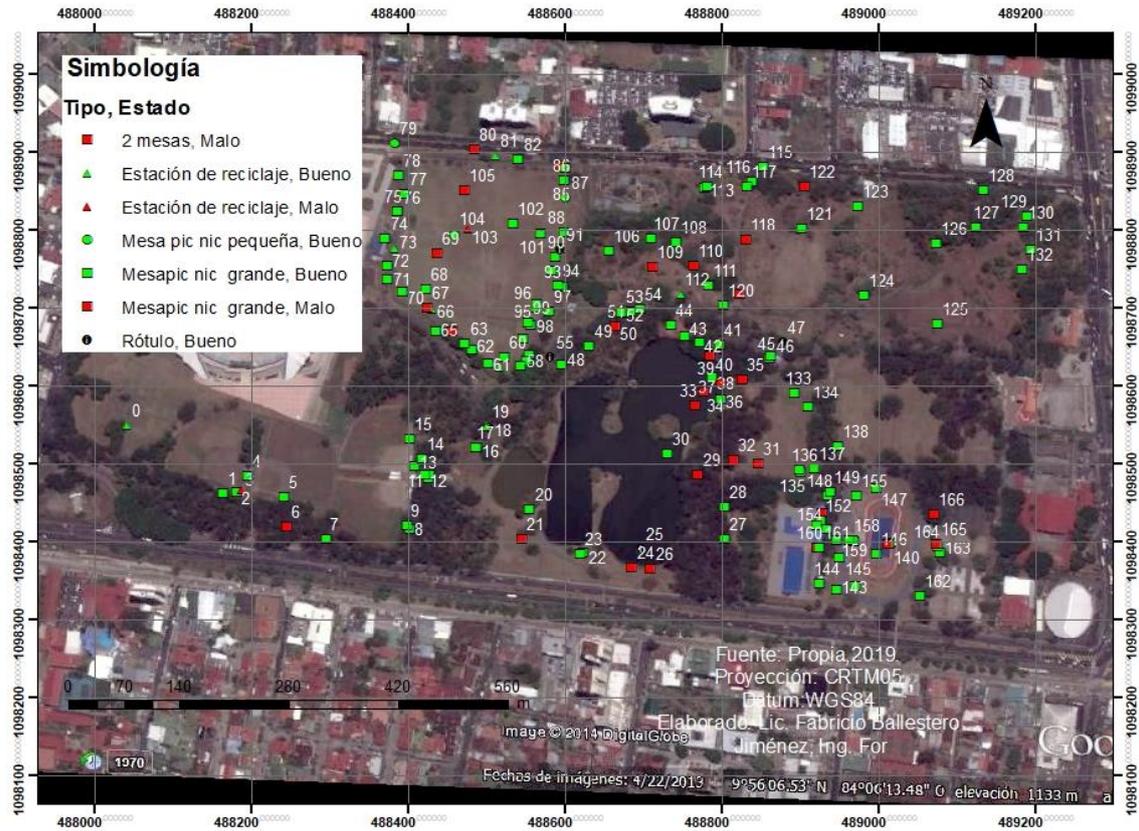
**Figura 23.** Esculturas Búho “El Sabio” – Lapa verde y tucán multicolor “Armonía de corazón”, abril 2016. Fotografía propia.

### 1. Inventario de mobiliario 2019 instalado por el proyecto

Se realizó el censo con la respectiva georreferenciación cada una de las unidades de mobiliario instaladas en el Parque La Sabana como parte del proceso de voluntariado del proyecto. Se identificaron cuatro tipos diferentes de mobiliario: estaciones de reciclaje, mesas de picnic grandes, mesas de picnic pequeñas y rótulos informativos. En total se censaron 168 unidades, compuesto en su mayoría por 150 mesas de picnic grandes (Cuadro 18 y figura 24).

**Cuadro 18.** Censo del mobiliario por tipo y cantidad de unidades instaladas, noviembre 2019.

<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>
Estación de reciclaje	10
Mesa picnic pequeña	3
Mesa picnic grande	150
Rótulo	6
<b>Total general</b>	<b>168</b>



**Figura 24.** Censo del mobiliario instalado y estado actual en el marco del Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana, noviembre 2019. Elaboración propia.

Del total de mobiliario censado, el que muestra mayor daño son las mesas de picnic grandes con 30 unidades, los principales daños evidenciados se muestran en los arriostres y sentaderos quebrados. Es importante mencionar que este mobiliario desde su instalación no ha recibido el mantenimiento mínimo requerido como protección con barniz, labor que corresponde al ICODER (Cuadro 19).

**Cuadro 19.** Censo del mobiliario por tipo, cantidad de unidades instaladas y estado actual, noviembre 2019.

Tipo	Bueno	Dañado
Estación de reciclaje	8	2
Mesa picnic pequeña	3	0
Mesa picnic grande	120	30
Rótulo	6	0
<b>Total general</b>	<b>137</b>	<b>32</b>

## 2. Siembra e instalación de mobiliario.

### 2.1. Voluntariado proceso de siembra

El proyecto realizó en el 2019 un total de 3 jornadas de voluntariado para el proceso de siembra, con el objetivo de cumplir la meta anual de 250 árboles. En total se logró sembrar 251 nuevos individuos, para alcanzar la meta global del proyecto de 5000 nuevos árboles de especies nativas (Cuadro 20).

**Cuadro 20.** Cronograma de jornadas de voluntariado 2019.

Jornada	Mes	Día	Fecha	Ejecución	Árboles sembrados
1	Agosto	Sábado	10/08/2019	Realizada	84
2	Agosto	Sábado	24/08/2019	Realizada	87
3	Setiembre	Sábado	07/09/2019	Realizada	80
<b>Total</b>					<b>251</b>
<b>Meta</b>					250
<b>Diferencia</b>					+1

En las 3 jornadas de siembra realizadas se contó con la participación de un total de 447 voluntarios de 31 empresas diferentes (Cuadro 21).

**Cuadro 21.** Lista de empresas participantes y cantidad de voluntarios en las tres jornadas de siembra 2019.

Jornada	Empresa	Cantidad de voluntarios
1	Palma real	6
	Travel Excellence	5
	Carao adventures	15
	Facio y Cañas	12
	Re consultoría	10
	Delegación Policial Metropolitana	10
	Scotiabank	14
	ICODER	1
	CNFL	1
	SINAC	2
	Proyectos Soto León	2
	<b>Total</b>	

**Cuadro 22.** Lista de empresas participantes y cantidad de voluntarios en las tres jornadas de siembra 2019 (continuación).

<b>Jornada</b>	<b>Empresa</b>	<b>Cantidad de voluntarios</b>
2	GIZ	30
	Spoon	35
	Preserve planet	60
	Café Rey	20
	Cummins	15
	ICODER	1
	CNFL	1
	SINAC	2
	Proyectos Soto León	2
<b>Total</b>		<b>166</b>
3	Crown plaza	12
	AGECO	15
	GUTIS	50
	CFIA	15
	Scotiabank	25
	Fundación Horizontes	35
	Consortium	25
	Proyectos Soto León	2
	SINAC	3
	CNFL	1
	Group PBS	20
<b>Total</b>		<b>203</b>

## 2.2. Voluntariado en la instalación de mobiliario

El Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana propuso contribuir con el acabado e instalación de 40 unidades de reciclaje en todo el parque como parte del proceso de voluntariado anual para el periodo de ejecución N°9. Este incluyó el proceso de logística para la coordinación de las jornadas con las diferentes empresas, la donación de materiales (brochas y producto de acabado Madetec 3 en 1) e instalación final en sitio.

El trabajo de voluntariado se llevó a cabo en tres jornadas con la participación de diferentes empresas, para un total de 125 voluntarios:



- Primera jornada de voluntariado 1 de diciembre 2018

Empresas participantes: Bufete Batalla (15) y Spoon (20) total 35 voluntarios

- Segunda jornada de voluntariado 21 de febrero 2019

Empresa participante: Claro (16) voluntarios

- Tercera jornada de voluntariado 26 de julio 2019

Empresa participante: EY corporation (67) y Scotiabank (7)

Como resultado de las tres jornadas de voluntariado, debido a la complejidad de la labor, se logró instalar un total de 10 estaciones de reciclaje de las 40 propuestas. Asimismo, se completó el acabado del 85% de los módulos y se pintaron 14 rótulos grandes con información para los usuarios de las instalaciones, además, quedaron semi armados tres techos con sus respectivos alerones y un módulo.

Es importante recordar que la instalación de este mobiliario es responsabilidad del ICODER, sin embargo, conociendo algunas limitaciones de recurso humano y económico, el Proyecto intervino para coordinar y contribuir con la instalación.

### **3. Viveros e insumos**

Se levantó el inventario de los árboles que no fueron utilizados por el proyecto de Rearborización y que se encuentran en el vivero CAI La Reforma. Este lote de 45 árboles no fue empleado en la ejecución del proyecto debido, en primer lugar, a que 34 de ellos corresponden a la especie Guanacaste, misma que por sus dimensiones al ser un árbol grande no fue posible usarlo en su totalidad (Cuadro 22). Además, se inventarió un total de 98 macetas del proyecto que están siendo utilizadas a nivel interno por el Ministerio de Justicia y Paz para el desarrollo de sus árboles. Se empleó el total de árboles disponibles en el vivero de la U-Paz/CNFL realizándose con esto el cierre técnico.

**Cuadro 23.** Inventario de árboles remanentes en el vivero La Reforma no empleados por el proyecto.

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Cantidad</b>
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro amargo	1.8	3
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	1.9	34
<i>Lochocarpus guatemalensis</i>	Chaperno blanco	60	1
<i>Cojoba costaricensis</i>	Lorito nativo	40	1
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro amargo	1.2	1
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	30	1
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	1.7	1
<i>Simarouba amara</i>	Aceituno	40	1
<i>Senna sp</i>		60	1
<i>Sapotaceae</i>	Zapote	30	1
<b>Total</b>			<b>45</b>

Asimismo, se cuenta con un inventario de 420 macetas con una capacidad de 4000 ml, adquiridas a lo largo del proyecto y las cuales se emplearon para el desarrollo de los árboles en ambos viveros.

#### **4. Anillamiento de los árboles 2019**

Durante el año 2018 se reportó el daño por anillamiento que afectó un 10.8 % de los 571 árboles plantados durante el 2017. Esta práctica se repite en noviembre 2019, evidenciando acciones inadecuadas por parte de los personeros de la empresa contratada por ICODER para la ejecución de la corta del césped que provoca el anillamiento de los árboles. La afectación este año aumentó a 12.8% de los 250 árboles plantados durante el 2019.

En total se cuantificó 32 árboles en 20 especies diferentes que presentan algún daño mecánico provocado por el impacto de las motoguadañas empleadas para cortar el césped. Estos corresponden a los árboles sembrados durante el año 2019 en el sector 4 como parte del proceso de siembra y voluntariado del proyecto.

A la empresa responsable del mantenimiento se le brindó en una capacitación durante el año 2018 en relación con buenas prácticas durante el proceso de poda de los árboles. Además se les facilitó todos los protocolos del proyecto para el proceso de podas y mantenimiento del Parque creados con la finalidad de resguardar el proceso de recambio de las especies.

Asimismo, en otras ocasiones se ha comunicado sobre el mal manejo de las rondas que, al no realizarlas adecuadamente durante la corta del césped, provocan el anillamiento de los árboles.

Sin embargo, a la fecha el problema persiste por lo que se redactó un informe técnico que incluyó: la identificación de los árboles dañados, la georreferenciación de estos y el marcaje en campo con pintura roja. Así como recomendaciones y mejoras en las técnicas de manejo para evitar el anillamiento de los árboles (figura 25 y 26). Este fue enviado a Scotiabank para que se procediera a realizar el llamado de atención en correspondencia con el contrato de patrocinio.



**Figura 25.** Ubicación de los árboles censados con algún tipo de daño mecánico, noviembre 2019. Elaboración propia.



**Figura 26.** Evidencia y marcaje con pintura roja de los árboles censados con presencia de algún daño mecánico, noviembre 2019. Fotografía propia.

## 5. Monitoreo de aves

Daniel Martínez A

Investigador y consultor asociado

Las aves son indicadores biológicos del estado de salud de un sitio determinado, a través de su presencia y abundancia, aun así, sea en un área urbana; y es por esta razón que se ha escogido a este grupo de fauna como método de monitoreo y observación por periodos de un año. El período comprendido va desde octubre de 2016 a diciembre de 2019. El monitoreo de aves permanente o a mediano y a largo plazo, ayudará a conocer de manera cualitativa y cuantitativa el impacto de la rearborización en diferentes poblaciones y grupos de aves tanto residentes como migratorias o de paso.

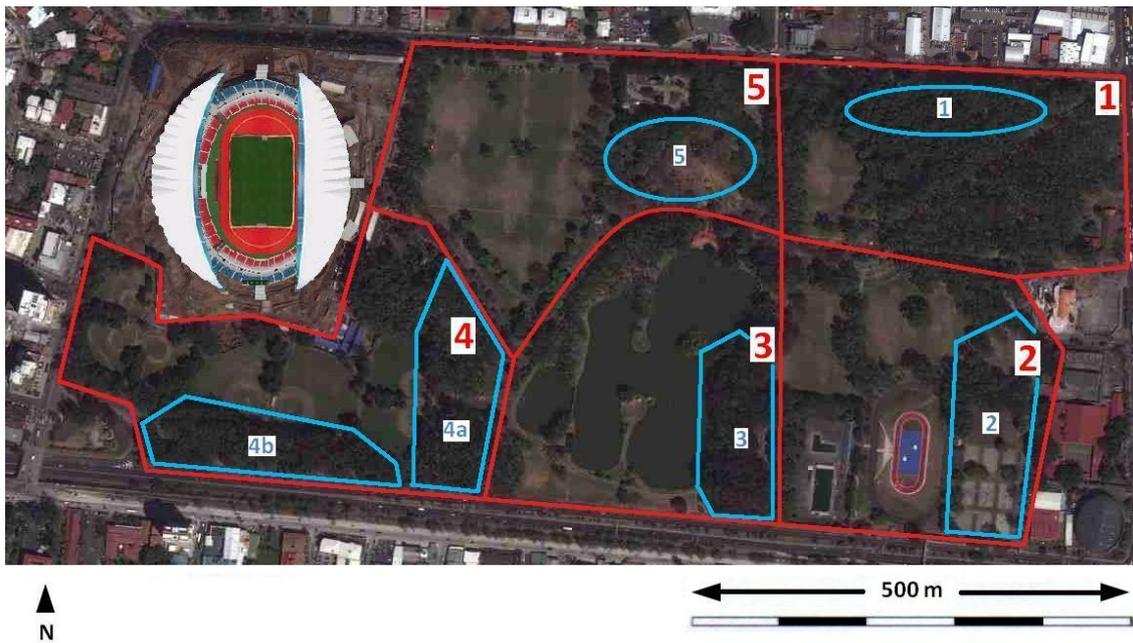
Por otra parte, uno de los objetivos principales de tener un parque de uso público con árboles nativos y fauna presente, es contribuir a tener un espacio para un sano esparcimiento en una zona urbana, como lo es la provincia de San José; y esto hace que sea de interés público. Además de ser un atractivo para aquellas personas amantes de la naturaleza y de la observación de aves ya sea para estudio, observación, o afición, en un espacio dentro de la ciudad.

## Metodología

La metodología empleada para realizar los muestreos es la de conteos por medio de búsqueda intensiva por área total (60ha, aprox.), incluyendo puntos o estaciones de conteo variables. Dicha metodología ha sido modificada en comparación de la metodología utilizada en las etapas anteriores de inventarios (2008-2012), resultando más efectiva, en cuanto a detección tanto de especies como de individuos presentes en toda el área del Parque Metropolitano La Sabana, por tratarse de un espacio amplio y abierto. Esto significa que, durante las visitas, el investigador pudo haber modificado dicha metodología, en caso de que se note algún sesgo o que no está siendo la misma efectiva. Los conteos para el monitoreo se realizaron durante lapsos de cuatro horas, en periodos comprendidos ente las 05:25a las 10:00 (variando de 10 a 15 minutos antes o después) dependiendo la hora de inicio y fin durante cada visita, también según se notó el mayor pico de actividad de las aves, menor presencia humana y además tomando en cuenta factores o variables externas tal como el ruido provocado por los sistemas de transporte (tren, ambulancias, etc.) y uso de maquinaria de mantenimiento dentro del parque durante los muestreos, etc., lo cual puede alterar tanto la detección de las aves por sistema auditivo principalmente. Además, la temperatura, así como el factor clima durante la época lluviosa, también afectan negativamente la toma de datos extendiendo las horas de observación o iniciando una hora más tarde tal y como se había hecho durante otras etapas anteriores.

Los recorridos para la observación incluyen casi la totalidad del área del parque (60ha); tales como: las parcelas que han sido rearbórizadas, la laguna, bordes, para poder hacer efectiva la búsqueda intensiva de especies. Las observaciones se llevan a cabo mediante el uso de binoculares, una cámara fotográfica para registros de especies importantes o raras, nuevos registros para el sitio o aquellas poco comunes; así como para revisión en caso de duda con el apoyo de guías de campo; además con la experiencia del observador mediante sistema auditivo para identificación de vocalizaciones. Por otra parte, cada lista de muestreo es ingresada a la base de datos Excel además a la plataforma eBird.org, para poder ver los registros ingresados en el mapa de distribución de las especies del país.

Los resultados corresponden a los períodos de monitoreo comprendidos octubre 2016 a diciembre 2019, (muestreos se llevaron a cabo entre el 20 de octubre del 2016 al 24 de diciembre del 2019); realizando dos muestreos en cada mes, abarcando la misma área y horario tal como se detalla anteriormente.



**Figura 27.** Fotografía aérea del área de estudio: “Parque Metropolitano La Sabana”. Elaboración propia.

## 16.1 Análisis para la avifauna del Parque Metropolitano La Sabana 2016-2019

### Descripción del análisis

Para analizar la información de la avifauna del Parque Metropolitano La Sabana se utilizó el programa R (R Core Team, 2019) en el cual se probaron los supuestos de normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk y homogeneidad de varianza mediante la prueba de Levene para los datos de riqueza y abundancia de aves durante el período de estudio.

Se utilizaron los paquetes para análisis de ecología de comunidades denominado vegan (Jari Oksanen et al., 2018) y BiodiversityR (Kindt y Coe, 2005) para analizar la diversidad alfa mediante el índice de Shannon-Wiener, Índice de Dominancia de Simpson, Índice del Inverso de Simpson, Índice de Similitud de Jaccard y la equidad mediante el Índice de Pielou. Además, se realizaron caracterizaciones del número de especies tanto por muestreo durante el período 2016-2019 como por año de forma individual, análisis de agrupamiento mediante el Índice Disimilitud de Jaccard y una curva de rarefacción de especies por esfuerzo de muestreo.

Se realizaron un total de 72 muestreos entre el 20 de octubre del 2016 al 24 de diciembre de 2019, con un total de 125 especies de aves (ver anexo 1); mientras que desde el 2008

hasta el 2019 el total de especies registradas en el P.M. La Sabana es de 140 especies (7 especies con registro dudoso o por confirmar), habiendo 45 nuevos registros; un total de 79 especies son residentes, 1 especie es feral, 57 son migratorias y 3 especies cuentan con poblaciones tanto residentes como migratorias.

Además, durante los últimos dos años se incluye una especie perteneciente a un tipo doméstico- feral: (*Cairina moschata*) “pato real”, una especie es residente-introducta (*Columba livia*) “paloma de castilla”, así como una Cacatúa ninfa (*Nymphicus hollandicus*), en condición de mascota escapada.

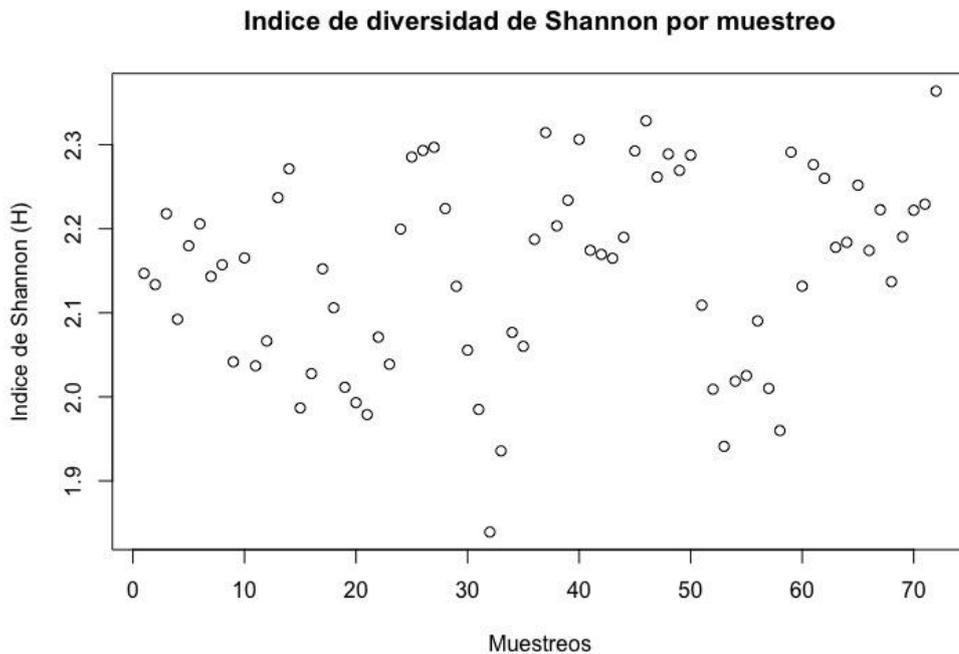
De acuerdo con los resultados se puede confirmar que la rearborización en el Parque Metropolitano La Sabana, ha servido como refugio para una diversidad importante de especies de aves tanto residentes como migratorias; y que además funciona como fuente de alimento y anidación para algunas especies. Tanto las parcelas rearborizadas más avanzadas como las de árboles que están en crecimiento, albergan una importante diversidad de especies que se han ido adaptando paulatinamente a condiciones favorables de vegetación “nueva”, esto gracias a la disponibilidad de frutos, flores y otros recursos que encuentran en la vegetación. Además, la presencia de otras especies también ha sido importante en los alrededores tal como el lago grande y en el otro lago artificial abandonado, la cual atrae diferentes especies de aves acuáticas y semiacuáticas (patos, correlimos, martines pescadores). La presencia de especies de aves migratorias ha aumentado desde el primer muestreo etapa 2016-2019, pero también desde los muestreos comprendidos entre 2011-2014; esto gracias a la nueva vegetación pero también a la permanencia de algunos árboles como el eucalipto y algunas coníferas que juegan un papel muy importante en la alimentación de estas especies migratorias, ya que proveen de insectos pequeños y néctar en sus flores a dichas especies, las cuales dependen de ciertas especies de árboles ya sea en plantaciones o bosques similares en sus áreas de reproducción en Norteamérica. Es por esto por lo que se recomienda a la vez, dejar algunos de estos árboles o pequeños parches de estos, en combinación con las especies nativas que son parte del plan de rearborización del P.M. La Sabana.

Si bien es cierto que no se ha medido el efecto que podría tener la rearborización y su relación entre el crecimiento de los árboles y follaje algo denso sobre la presencia- ausencia de especies que dependen más de hábitats más abiertos y urbanos, tales como los zanates (*Quiscalus mexicanus*) o los come maíz (*Zonotrichia capensis*); entre otras especies. Debido a esto, podría considerarse dejar algunos espacios abiertos y algo

“degradados” con quizás poca vegetación alrededor, para así de alguna manera asegurar la presencia permanente de dichas especies, las cuales también juegan un papel importante dentro de las especies “urbanas” del Valle Central.

Continuar con este tipo de monitoreos tanto para ver los cambios en la avifauna, su presencia y abundancia dentro del Parque Metropolitano La Sabana, permitirá utilizar los datos obtenidos a través de muestreos durante las diferentes fases, como una importante herramienta para la toma de decisiones en campos como la Ecología Urbana, Paisajismo Urbano y protección de espacios verdes dentro del casco urbano para el esparcimiento sano para la población humana que habita y necesita cada vez más de este tipo de espacios beneficiosos para la salud, además para conocer más sobre la protección de especies que se consideran como poco comunes o escasas dentro de las grandes ciudades, así como para la investigación científica.

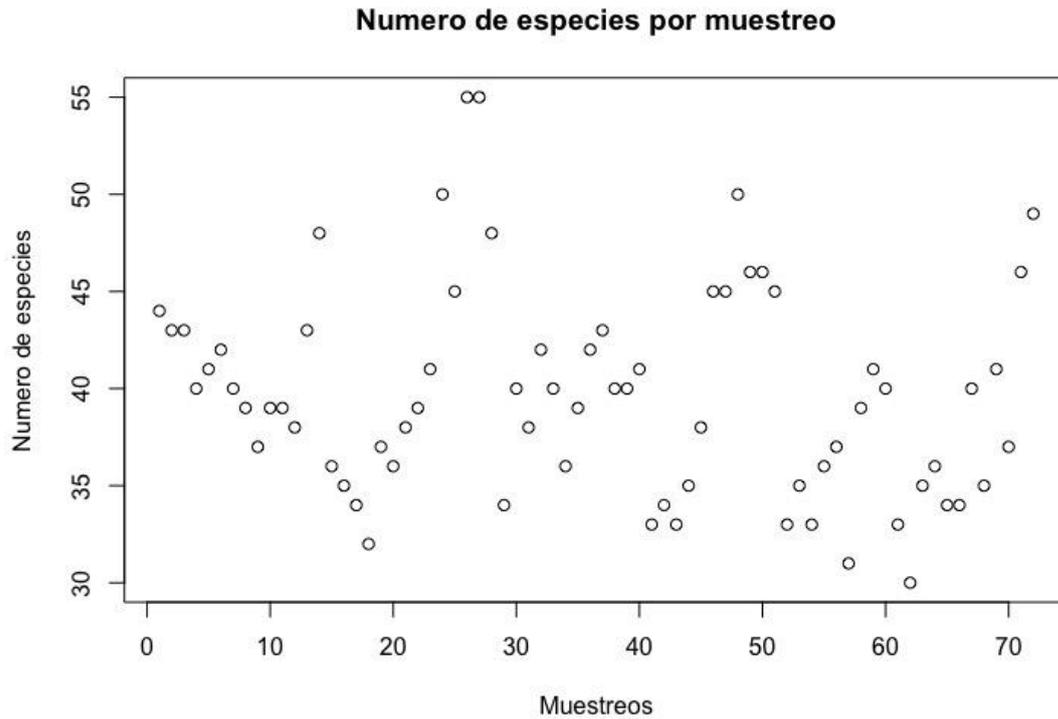
### **Diversidad de especies según muestreo de octubre 2016 a diciembre 2019.**



En el gráfico se muestra como varía la diversidad de especies entre cada muestreo, pero especialmente destaca el muestreo 32 en donde la diversidad de especies baja abruptamente, el cual se realizó en el mes de febrero. Posiblemente esto obedece a que es en plena época seca (verano); hubo poco alimento para ciertas especies de aves y también poca presencia de especies migratorias. Para el muestreo 49 la diversidad se incrementa,

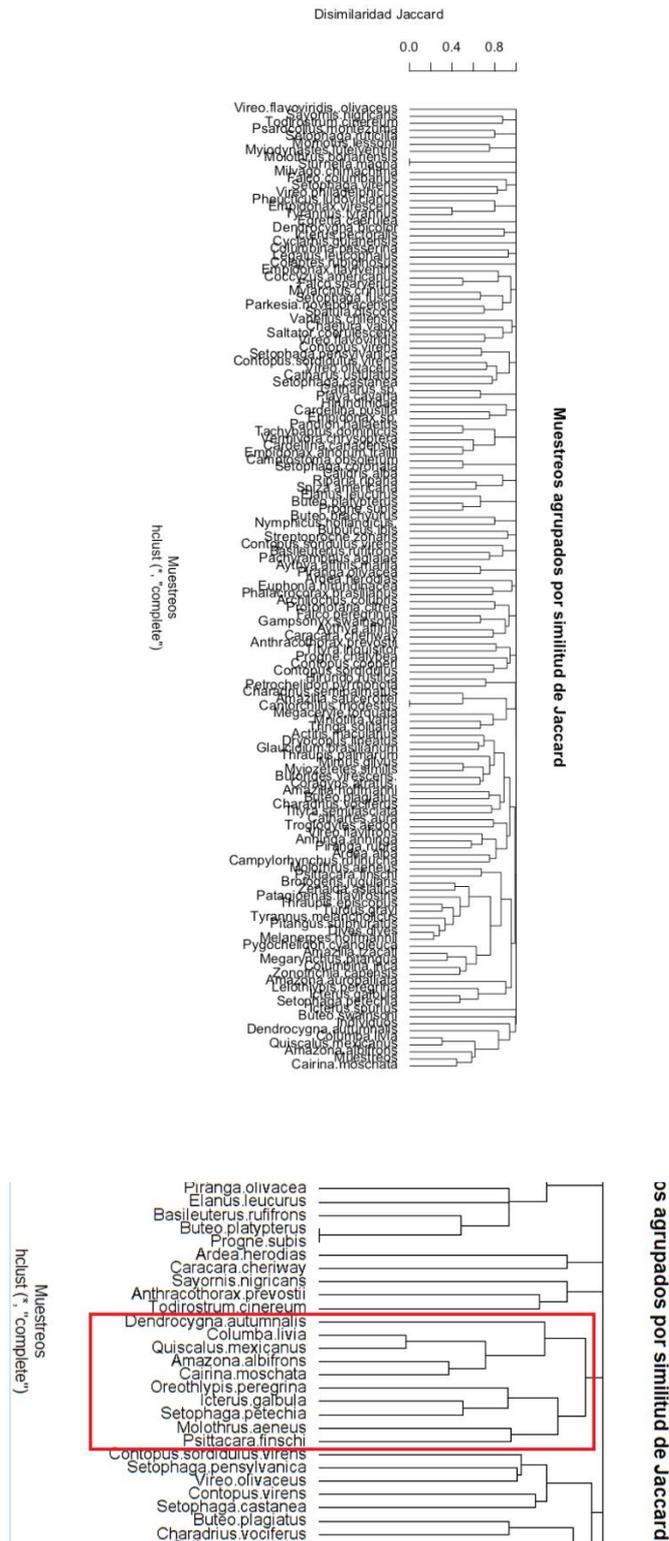
debido a que se hizo en octubre, durante época lluviosa (invierno), mayor disponibilidad de alimento (insectos, frutos), y es el uno de los picos en presencia de especies migratorias.

### Riqueza de especies según cada muestreo de octubre 2016 a diciembre 2019.



En el gráfico destacan dos picos de riqueza de especies a partir del muestreo 28, en donde la Media estuvo entre 35 y 40 especies por muestreo. Mientras que los muestreos durante el año 2019 fueron más bajos que los otros picos. Estos resultados podrían obedecer las transiciones de época lluviosa a época seca, picos tiempos de llegada de las especies migratorias, disponibilidad de alimento tanto para aves residentes y migratorias, entre otros.

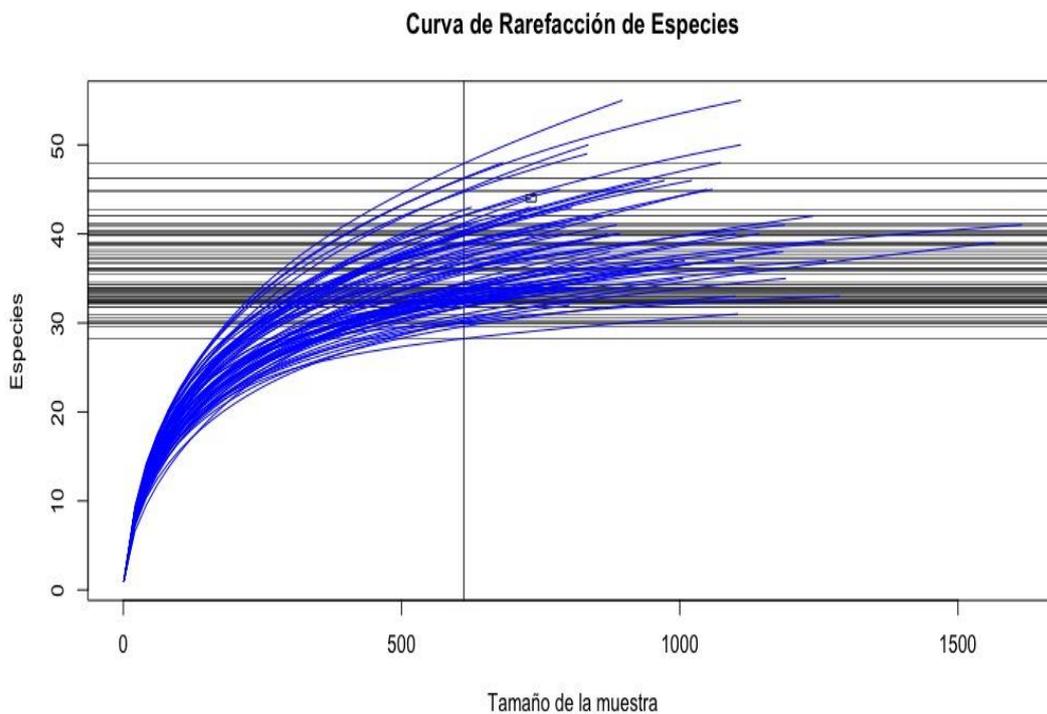
## Disimilaridad Jaccard: agrupación de especies según su abundancia.



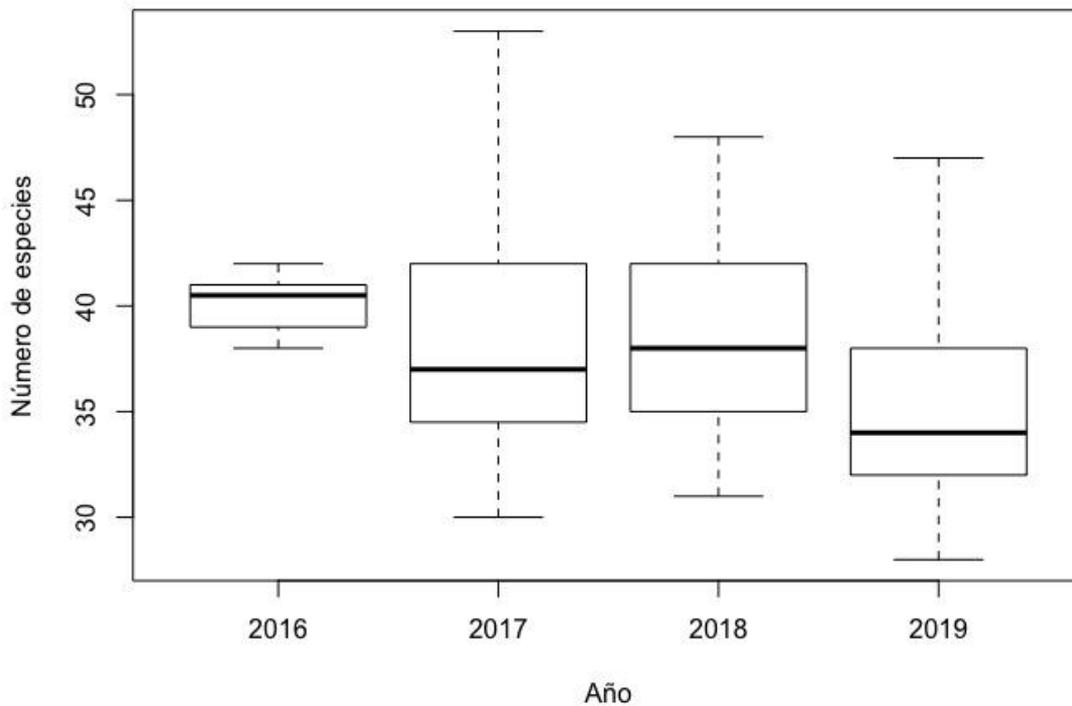
Este gráfico muestra una agrupación de aquellas especies que fueron más abundantes durante los muestreos octubre 2016 a octubre 2019. Por ejemplo, las especies más abundantes fueron: *Dendrocygna autumnalis* (piche), *Columba livia* (paloma doméstica), *Quiscalus mexicanus* (zanate), *Amazona albifrons* (loro frentiblanco), *Cairina moschata* (pato real feral), *Leiostyris (Oreothlypis) peregrina* (reinita verdilla), *Icterus galbula*

(bolsero norteño), *Setophaga petechia* (reinita amarilla), *Molothrus aeneus* (pius) y *Psittacara finschi* (perico frentirrojo). De las cuales hay especies terrestres y acuáticas, tanto residentes como migratorias; además de una especie introducida y una en estado feral (se ha hecho silvestre a partir individuos domesticados). Pero además en el caso de los loros, deben ser considerados debido a que podrían verse amenazados por presión de robo de pichones para tráfico ilegal. La mayoría de estas especies son tolerantes a áreas abiertas.

### Curva de Rarefacción de especies.

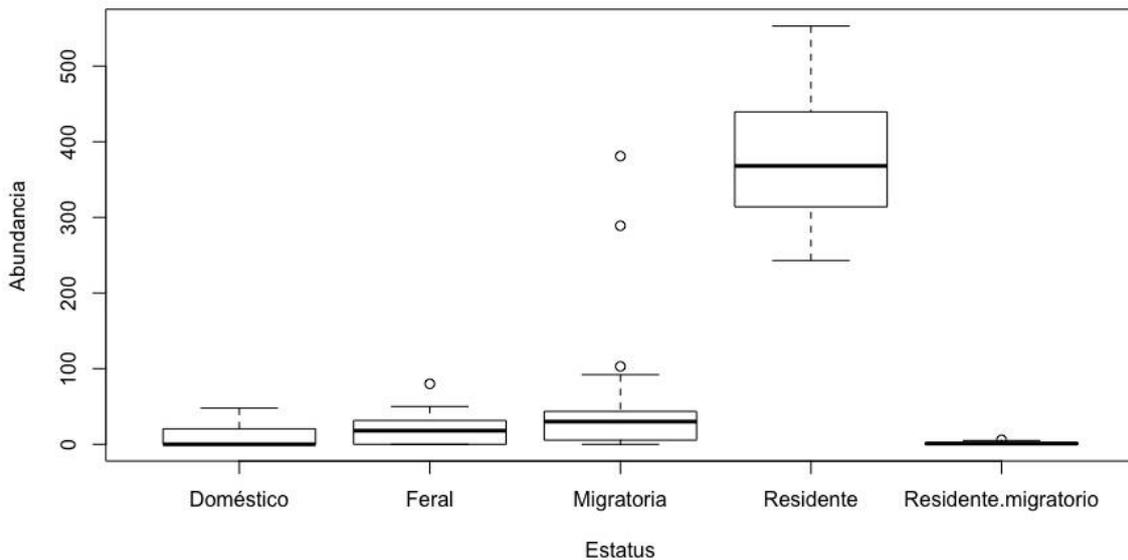


Esta curva muestra una relación entre la cantidad de especies encontradas con respecto a los muestreos realizados para determinar si el número de muestreos han sido suficientes en cuanto a número de especies por muestreo; así como aquellas especies que probabilísticamente podrían estar presentes en el Parque Metropolitano La Sabana. En este caso la curva no se hizo asíntota, de manera que es necesario realizar más muestreos, con mayor continuidad y posiblemente modificar la metodología para lograr un máximo de especies registradas por muestreo. Esto también podría verse a mediano plazo junto con el crecimiento de los árboles, lo cual podría verse reflejado durante los muestreos para el año 2020.

**Riqueza de especies por año**

Al analizar la variación en la riqueza de especies durante el período de muestreo se encontraron diferencias significativas en la mediana de la riqueza entre los años (Kruskal-Wallis chi-squared = 281.99, p-value= 2.2e-16, gl= 5) basada principalmente en las diferencias entre el año 2016 respecto al período 2017-2019 los cuales tuvieron diferencias menores en la cantidad de especies según la imagen arriba. La riqueza de especies registrada fue mayor durante los últimos dos años, esto posiblemente se da a que el esfuerzo de muestreo fue distinto. El promedio de observación rondó las 35 a 45 especies.

### Abundancia de aves según su estatus.



No se encontraron diferencias significativas en la abundancia relativa de especies residentes en comparación con las especies migratorias durante el período de estudio esto posiblemente por los picos de especies migratorias que se dan en los períodos de migración correspondientes. Sin embargo, según el gráfico se muestra que la cantidad de especies residentes es claramente mayor considerando la abundancia relativa.

### Recomendaciones para el grupo aves

Se recomienda gestionar ante la competencia del ICODER, el manejo adecuado tanto del lago principal en cuanto a limpieza, manejo de desechos y mantenimiento ya que es abundante la cantidad de estos, lo cual afecta negativamente en la presencia de aves y su posible anidación; otros organismos dependientes de este ecosistema artificial; además de prohibir y controlar la alimentación a las aves tales como los patos y garzas nativas e introducidas con alimentos que son dañinos al sistema digestivo de estas y pueden provocar algún tipo de enfermedad o incluso la muerte a las mismas (ej: arroz, galletas, pan, papas, entre otro), así como un mejor control en la no introducción de más especies de aves acuáticas exóticas o domésticas (gansos), para que puedan eventualmente llegar especies nativas residentes y migratorias y no se vean afectadas por una competencia tan intensa. Se sugiere la introducción de algunas plantas acuáticas en el lago para la atracción de otras aves que utilizan estas para anidación o descanso. Es importante considerar además la siembra de plantas que produzcan más flores para la atracción de polinizadores tales como colibríes, abejas, mariposas, ya que es evidente la ausencia de

estos grupos en gran parte del área durante los recorridos de muestreos de aves. Se sugiere la siembra de: *Stachytarpheta sp.*, *Lantana sp.*, entre otras.

Por otra parte, se debe considerar un aumento en el número de muestreos por mes, para así poder tener un mayor número de especies de aves por muestreo.

## 6. Informes técnicos

- Proyectos Soto León. 2019. Informe de acabado e instalación de estaciones de reciclaje 2019 en el marco del Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana.
- Proyectos Soto León. 2019. Cuantificación del volumen de madera por producto distribuido a lo interno del Ministerio de Justicia y Paz como parte del proceso de producción de mobiliario para el Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana.
- Proyectos Soto León. 2019. Revisión de costos e inventario de árboles desarrollados en el vivero CAI La Reforma dentro del Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana.
- Proyectos Soto León. 2019. Reporte de afectación de los árboles sembrados durante el año 2019 por la empresa de mantenimiento de zonas verdes dentro del Parque Metropolitano La Sabana
- Proyectos Soto León. 2019. Informe sobre Limpieza y acomodo de madera del proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana, en el patio del Aserradero San Fernando SA.

## 7. La rearborización en cifras

Indicador	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
# de árboles plantados	419	771	837	620	690	454	571	393	251	5,006.00
# de arbustos plantados	54	250	0	0	0	0	0	0	0	304.00
# de árboles extraídos	299	528	505	327	496	281	282	300	210	3,228.00
# de especies nativas sembradas	169 periodo 2011-2013			9	22	23	7	5	1	236.00
Porcentaje de mortalidad en árboles	5.32 periodo 2011-2013			1	1	1	3	3	0	
Volumen en m <sup>3</sup> de madera llevado al aserradero	222.7	561.9	652.8	159.81	469.57	409.9	434.45	451.40	269.40	3,631.95
# de jornadas de voluntariado realizadas	6	7	8	6	8	5	6	5	3	54.00
# de apariciones en medios	150	146	114	82	111	153	100			856.00
# de voluntarios	400	500	515	561	440	400	659	773	447	4,695.00
Publicity (\$)	375,163	328,953	303,703	197,165	382,122	540,988	391,854	192.67	124.53	2,520,265.20

**Anexos.**
**Anexo 1. Lista de aves observadas en La Sabana con cantidad de individuos por especie.**

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>N# Individuos observados</b>
<i>Actitis macularius</i>	andaríos maculado	63
<i>Amazilia hoffmanni</i>	amazilia coliazul	42
<i>Amazilia saucerottei</i>	amazilia coliazul	2
<i>Amazilia tzacatl</i>	amazilia rabirrufa	261
<i>Amazona albifrons</i>	loro frentiblanco	2154
<i>Amazona auropalliata</i>	lora de nuca amarilla	112
<i>Anhinga anhinga</i>	pato aguja	64
<i>Anthracothorax prevostii</i>	manguito pechiverde	14
<i>Archilochus colubris</i>	colibrí garganta de rubí	14
<i>Ardea alba</i>	garza real	35
<i>Ardea herodias</i>	garzón azulado	2
<i>Aythya affinis</i>	porrón menor	9
<i>Aythya affinis/marila</i>	porrón menor/mayor	1
<i>Basileuterus rufifrons</i>	reinita cabecicastaña	4
<i>Brotogeris jugularis</i>	periquito barbinaranja	1063
<i>Bubulcus ibis</i>	garcilla bueyera	2
<i>Buteo brachyurus</i>	gavilán colicorto	5
<i>Buteo plagiatus</i>	gavilán gris	37
<i>Buteo platypterus</i>	gavilán aludo	2
<i>Buteo swainsoni</i>	gavilán de swainson	250
<i>Butorides virescens</i>	garcilla verde	94
<i>Cairina moschata</i>	pato real	1907
<i>Calidris alba</i>	playero arenero	1
<i>Camptostoma obsoletum</i>	mosquerito silbador	1
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	soterrey nuquirrufo	60
<i>Cantorchilus modestus</i>	soterrey chinchirigüí	2
<i>Caracara cheriway</i>	caracara cargahuesos	8
<i>Cardellina canadensis</i>	renita pechirrayada	3
<i>Cardellina pusilla</i>	reinita gorrinegra	1
<i>Cathartes aura</i>	zopilote cabecirojo	16
<i>Catharus sp.</i>		1
<i>Catharus ustulatus</i>	zorzal de swainson	15
<i>Chaetura vauxi</i>	vencejo común	26
<i>Charadrius semipalmatus</i>	chorlitejo semipalmado	1
<i>Charadrius vociferus</i>	chorlitejo de dos collares	58
<i>Coccyzus americanus</i>	cuclillo piquigualdo	2

<i>Colaptes rubiginosus</i>	carpintero verde dorado	1
<i>Columba livia</i>	paloma doméstica	4917
<i>Columbina inca</i>	tortolita colilarga	375
<i>Columbina passerina</i>	tortolita común	14
<i>Contopus cooperi</i>	pibí boreal	10
<i>Contopus sordidulus</i>	pibí occidental	13
<i>Contopus sordidulus/virens</i>	pibí occidental/oriental	39
<i>Contopus virens</i>	pibí occidental/oriental	19
<i>Coragyps atratus</i>	zopilote negro	84
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	vireón cejirrufo	1
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	piche	3922
<i>Dendrocygna bicolor</i>	pijeje canelo	9
<i>Dives dives</i>	tordo cantor	657
<i>Dryocopus lineatus</i>	carpintero lineado	52
<i>Egretta caerulea</i>	garceta azul	1
<i>Elanus leucurus</i>	elanio coliblanco	2
<i>Empidonax alnorum/trailli</i>	mosquerito de charral/ de Traill	3
<i>Empidonax flaviventris</i>	mosquerito vientriamarillo	5
<i>Empidonax sp.</i>		4
<i>Empidonax virescens</i>	mosquerito verdoso	5
<i>Euphonia hirundinacea</i>	eufonia gorgiamarilla	25
<i>Falco columbarius</i>	esmerejón	1
<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	2
<i>Falco sparverius</i>	cernícalo americano	1
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	milano chico	2
<i>Glaucidium brasilianum</i>	mochuelo común	71
<i>Hirundinidae</i>		11
<i>Hirundo rustica</i>	golondrina tijereta	137
<i>Icterus galbula</i>	bolsero norteño	374
<i>Icterus pectoralis</i>	bolesero pechimanchado	1
<i>Icterus spurius</i>	bolsero castaño	4
<i>Legatus leucophaeus</i>	mosquero pirata	1
<i>Leiothlypis peregrina</i>	reinita verdilla	495
<i>Megaceryle torquata</i>	martín pescador collarejo	10
<i>Megarynchus pitangua</i>	mosquerón picudo	335
<i>Melanerpes hoffmannii</i>	carpintero de hoffmann	611
<i>Milvago chimachima</i>	caracara cabecigualdo	1
<i>Mimus gilvus</i>	sinsonte tropical	166
<i>Mniotilta varia</i>	reinita trepadora	7
<i>Molothrus aeneus</i>	pius	818
<i>Molothrus bonariensis</i>	vaquero mirlo	1
<i>Momotus lessonii</i>	momoto de Lesson	1
<i>Myiarchus crinitus</i>	copetón viajero	9

<i>Myiodynastes luteiventris</i>	mosquero vientriazufrado	4
<i>Myiozetetes similis</i>	mosquero cejiblanco	135
<i>Nymphicus hollandicus</i>	cacatua ninfa	1
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	cabezón plumizo	1
<i>Pandion haliaetus</i>	águila pescadora	2
<i>Parkesia noveboracensis</i>	reinita acuática norteña	4
<i>Patagioenas flavirostris</i>	paloma piquiroja	570
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	golondrina risquera	396
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	cormorán neotropical	14
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	picogruoso pechirosado	1
<i>Piaya cayana</i>	cuco ardilla	3
<i>Piranga olivacea</i>	tangara escarlata	3
<i>Piranga rubra</i>	cardenal veranero	68
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bienteveo grande	649
<i>Progne chalybea</i>	martín pechigrís	13
<i>Progne subis</i>	martín purpúrea	1
<i>Protonotaria citrea</i>	reinita cabecidorada	4
<i>Psarocolius montezuma</i>	oropéndola de moctezuma	3
<i>Psittacara finschi</i>	perico frentirojo	1537
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	golondrina azul y blanco	266
<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate	4357
<i>Riparia riparia</i>	golondrina ribereña	8
<i>Saltator coerulescens</i>	saltator grisáceo	47
<i>Sayornis nigricans</i>	mosquero de agua	2
<i>Setophaga castanea</i>	reinita castaña	18
<i>Setophaga coronata</i>	reinita lomiamarilla	2
<i>Setophaga fusca</i>	reinita gorginaranja	19
<i>Setophaga pensylvanica</i>	reinita de costillas castañas	30
<i>Setophaga petechia</i>	reinita amarilla	440
<i>Setophaga ruticilla</i>	candelita norteña	3
<i>Setophaga virens</i>	reinita cariamarilla	11
<i>Spatula discors</i>	cerceta aliazul	9
<i>Spiza americana</i>	sabanero arrocero	3
<i>Streptoprocne zonaris</i>	vencejón collarejo	12
<i>Sturnella magna</i>	zacatera	1
<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor enano	1
<i>Thraupis episcopus</i>	viuda	837
<i>Thraupis palmarum</i>	tangara palmera	82
<i>Tityra inquisitor</i>	tityra coroninegra	24
<i>Tityra semifasciata</i>	tityra cariroja	55
<i>Todirostrum cinereum</i>	espatulilla común	16
<i>Tringa solitaria</i>	andaríos solitario	5
<i>Troglodytes aedon</i>	soterrey cucarachero	24

<i>Turdus grayi</i>	yigüirro	757
<i>Tyrannus melancholicus</i>	tirano tropical	536
<i>Tyrannus tyrannus</i>	tirano norteño	3
<i>Vanellus chilensis</i>	chorlitzo sureño	5
<i>Vermivora chrysoptera</i>	reinita alidorada	4
<i>Vireo flavifrons</i>	vireo pechiamarillo	60
<i>Vireo flavoviridis</i>	vireo verdiamarillo	50
<i>Vireo flavoviridis/ olivaceus</i>	vireo verdiamarillo/ vireo ojirrojo	1
<i>Vireo olivaceus</i>	vireo ojirrojo	21
<i>Vireo philadelphicus</i>	vireo amarillento	9
<i>Zenaida asiatica</i>	paloma aliblanca	883
<i>Zonotrichia capensis</i>	comemaiz	394