

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades



Evaluación Ecológica Rápida del Parque Ecológico Jungla Urbana, Vista Hermosa II, Ciudad de Guatemala

Trabajo de graduación presentado por
Ana Haydeé Gómez Lemus
para optar al grado de Licenciada en Biología.

Guatemala

2019

Evaluación Ecológica Rápida del Parque Ecológico Jungla
Urbana, Vista Hermosa II, Ciudad de Guatemala

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



Excelencia que trasciende

DELVALLE
GRUPO EDUCATIVO

Evaluación Ecológica Rápida del Parque Ecológico Jungla Urbana, Vista Hermosa II, Ciudad de Guatemala

Trabajo de graduación presentado por

Ana Haydeé Gómez Lemus

para optar al grado de Licenciada en Biología.

Guatemala

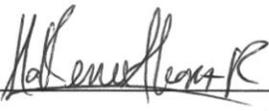
2019

Vo. Bo.:

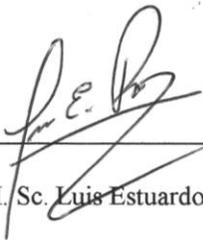
(f):  _____

Licda. María René Álvarez

Tribunal Examinador:

(f):  _____

Licda. María René Álvarez

(f):  _____

M. Sc. Luis Estuardo Ríos

(f):  _____

M. Sc. Gabriela Alfaro Marroquín

Fecha de aprobación: Guatemala, 27 de junio de 2019

PREFACIO

El área metropolitana de Guatemala contiene más de 22 barrancos que albergan diversidad biológica importante para el país y que además, brindan servicios ecosistémicos para la sociedad. Es por ello, que es de vital importancia, restaurar y conservar estos remanentes de bosque que todavía persisten en la Ciudad, para recuperar las poblaciones nativas y dejar que se genere un proceso de sucesión natural.

Quiero agradecer atentamente, a todas las personas que me ayudaron a lo largo del proceso para que pudiera completar mi trabajo de graduación satisfactoriamente.

A todo el equipo de Jungla Urbana, en especial a Jeanne Samayoa, Julián Castillo, Nina Lacape, Ninotchka Matute y Don Amildo, por haberme dejado trabajar con ustedes y tener el entusiasmo de querer conservar el patrimonio natural.

A María René Álvarez, mi asesora, por haber tenido la disponibilidad y tiempo de apoyarme durante todo el proceso. Especialmente, en la identificación de plantas, en la elaboración del esquema de trabajo y en las revisiones exhaustivas.

A Luis Ríos, por haberme asesorado en toda la parte de conservación y manejo, y por ayudarme a comprender a totalidad el valor del trabajo que realicé.

A Gabriela Alfaro, mi directora de departamento, por haberme presentado a los administradores de Jungla Urbana y por su asesoramiento durante el proceso de tesis.

A Ana Lucía Dubón, Jiichiro Yoshimoto, Manuel Acevedo, Diego Incer y Daniel Ariano, por haberme asesorado y/o ayudado en la identificación de especímenes.

A Ericka y Priscila, por haberme ayudado a facilitar los trámites de la universidad y el proceso de préstamo de equipo.

A todos mis compañeros de la universidad que me ayudaron en los muestreos de trabajo, especialmente a: Lizbeth Coxaj, Katty Pérez, Sofía Cabañas, María Andrea Bolaños, Andrea Juárez, Luis Gonzales, Israel Pimentel, Jorge Piedrasanta, Juan Pablo Gudiel, Kennedy Ruíz, Juan Pablo Rustrían, Hellen Dahinten, Diegopáblo Pineda, Lily Miranda y Rocío Álvarez.

A la Universidad del Valle de Guatemala, por haber sido mi casa de estudios y haberme formado durante 5 años para ser profesional en el campo de la biología.

A mi familia, mi mamá, mi papá, mis hermanas, mi abuelita y mi prima, por haberme apoyado durante todo el proceso de la carrera y la tesis. A Paula, un especial agradecimiento por haberme acompañado varias veces al parque.

Todos son muy especiales para mí, y siempre voy a recordar su apoyo incondicional durante todo este tiempo.

ÍNDICE

	Página
PREFACIO	V
ÍNDICE	VII
LISTA DE CUADROS	XII
LISTA DE FIGURAS	XIV
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
I. INTRODUCCIÓN	1
A. ANTECEDENTES	1
1. Parques urbanos.....	1
a. Parques ecológicos urbanos en el mundo.....	2
1) Colombia.....	2
2) Brasil.....	3
3) México.....	4
4) Chile.....	4
5) Argentina.....	5
b. Parques urbanos en Guatemala.....	5
2. Importancia ecológica.....	7
a. Captación de dióxido de carbono.....	7
b. Temperatura.....	7
c. Energía.....	8
d. Agua.....	9
1) Captación.....	9
2) Aguas residuales.....	9
3) Inundaciones.....	10
e. Amortiguamiento de ruido.....	10
f. Erosión.....	11
g. Biodiversidad.....	12

1) Flora nativa del departamento de Guatemala.....	13
2) Fauna nativa del departamento de Guatemala.....	14
h. Servicios ecosistémicos.....	15
1) Definición.....	15
2) Clasificación.....	15
3) Funciones.....	15
3. Importancia social.....	17
4. Importancia económica.....	17
B. JUSTIFICACIÓN.....	18
C. OBJETIVOS.....	20
1. General.....	20
2. Específicos.....	20
II. MÉTODOS.....	21
A. SITIO DE ESTUDIO.....	21
1. Parque Ecológico Jungla Urbana.....	21
a. Historia.....	21
b. Geografía.....	22
1) Ubicación y extensión.....	22
2) Mapa.....	22
c. Situación actual.....	23
B. MUESTREO.....	24
1. Mapa.....	24
2. Flora.....	24
a. Caminatas <i>Ad Libitum</i>	25
b. Caracterización forestal.....	25
1) Medidas relativas del sitio.....	25
2) Medidas ambientales.....	25
3) Medidas dendrométricas.....	25
4) Árboles.....	26
5) Regeneración alta.....	26

6) Regeneración baja.....	26
c. Identificación y depósito de muestras.....	28
3. Fauna.....	29
a. Aves.....	29
b. Mamíferos.....	29
1) Mamíferos pequeños.....	29
2) Mamíferos medianos.....	30
c. Anfibios y reptiles.....	30
4. Análisis de agua.....	31
a. Parámetros físicos.....	31
b. Parámetros químicos.....	31
c. Macroinvertebrados.....	31
C. ESPECIES DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN.....	32
1. Especies amenazadas.....	32
2. Especies de interés ecoturístico.....	32
3. Especies con potencial de aprovechamiento.....	32
D. AMENAZAS.....	33
E. RECOMENDACIONES DE MANEJO.....	33
F. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	33
1. Flora.....	33
a. Índice de diversidad.....	33
b. Índice de valor de importancia.....	34
III. RESULTADOS.....	35
A. CARACTERIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.....	35
1. Flora.....	35
a. Listado de especies.....	35
b. Índice de valor de importancia (IVI).....	38
c. Abundancia de las especies de árboles.....	39
d. Abundancias de las especies de plántulas de árboles en regeneración, arbustos y hierbas.....	40

e. Fotografías.....	41
2. Fauna.....	44
a. Aves.....	44
1) Listado de especies.....	44
2) Clasificación.....	46
3) Fotografías.....	48
b. Mamíferos.....	51
1) Listado de especies.....	51
2) Fotografías.....	52
c. Anfibios y reptiles.....	54
1) Listado de especies.....	54
2) Fotografías.....	55
3. Análisis de Agua.....	57
a. Parámetros físicos.....	57
b. Parámetros químicos.....	58
c. Macroinvertebrados.....	58
1) Fotografías.....	60
B. ESPECIES DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN.....	61
1. Especies amenazadas.....	61
2. Especies de interés ecoturístico.....	64
3. Especies con potencial de aprovechamiento.....	67
C. AMENAZAS.....	71
D. RECOMENDACIONES DE MANEJO.....	73
1. Flora.....	73
a. Enriquecimiento forestal.....	73
2. Fauna.....	74
a. Aves.....	74
b. Mamíferos.....	74
c. Anfibios y reptiles.....	74
3. Agua.....	75

IV.	DISCUSIÓN.....	77
	A. CARACTERIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.....	77
	1. Flora.....	77
	2. Fauna.....	83
	a. Aves.....	83
	b. Mamíferos.....	88
	c. Anfibios y reptiles.....	89
	3. Análisis de agua.....	91
	a. Parámetros físicos.....	91
	b. Parámetros químicos.....	93
	c. Macroinvertebrados.....	95
	B. ESPECIES DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN.....	96
	1. Especies amenazadas.....	96
	2. Especies de interés ecoturístico.....	96
	3. Especies con potencial de aprovechamiento.....	97
	C. AMENAZAS.....	98
	D. RECOMENDACIONES DE MANEJO.....	98
	1. Flora.....	98
	a. Enriquecimiento forestal.....	98
	2. Fauna.....	100
	a. Aves.....	100
	b. Mamíferos.....	101
	c. Anfibios y reptiles.....	101
	3. Agua.....	101
V.	CONCLUSIONES.....	103
VI.	RECOMENDACIONES.....	105
VII.	LITERATURA CITADA.....	109
VIII.	ANEXOS.....	125

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro	
1. Datos relativos, ambientales y dendrométricos que se tomaron para la caracterización forestal del Parque Ecológico Jungla Urbana.....	26
2. Listado de las especies registradas de plantas del Parque Ecológico Jungla Urbana...	35
3. Listado de abundancia de árboles registrados del Parque Ecológico Jungla Urbana por hectárea, resaltando en gris las que mostraron regeneración natural.....	39
4. Listado de abundancia de plántulas de árboles en regeneración, arbustos y hierbas registradas del Parque Ecológico Jungla Urbana por hectárea.....	40
5. Fotografías de algunas de las especies de plantas registradas en el Parque Ecológico Jungla Urbana.....	41
6. Listado de las especies de aves registradas del Parque Ecológico Jungla Urbana con sus abundancias, resaltando en gris las más abundantes.....	44
7. Fotografías de algunas de las especies de aves registradas en el Parque Ecológico Jungla Urbana.....	48
8. Listado de las especies de mamíferos registrados del Parque Ecológico Jungla Urbana y sus abundancias.....	51
9. Fotografías de algunas de las especies de mamíferos registrados en el Parque Ecológico Jungla Urbana.....	52
10. Listado de las especies de anfibios y reptiles registrados del Parque Ecológico Jungla Urbana y sus abundancias.....	54
11. Fotografías de algunas de las especies de anfibios y reptiles registrados en el Parque Ecológico Jungla Urbana.....	55
12. Estaciones de muestreo del Río La Campana.....	57
13. Promedios de los parámetros físicos registrados del Río La Campana.....	57
14. Parámetros químicos registrados del Río La Campana.....	58

15. Listado de familias de macroinvertebrados registradas del Río La Campana por estación y su abundancia.....	59
16. Fotografías de algunas de las familias de macroinvertebrados registrados en el Río La Campana.....	60
17. Listado de las especies de flora y fauna amenazadas del Parque Ecológico Jungla Urbana.....	61
18. Listado de las especies de interés ecoturístico del Parque Ecológico Jungla Urbana...	64
19. Listado de plantas del parque con potencial de aprovechamiento.....	67
20. Calificación de las amenazas del parque según el análisis de Miradi.....	72
21. Listado de árboles que se recomiendan sembrar para el plan de enriquecimiento forestal.....	73
22. Listado de especies que se recomiendan sembrar para aumentar la incidencia de aves frugívoras, granívoras y nectívoras.....	74
23. Listado de especies que se recomiendan sembrar para fitorremediación.....	75
24. Listado completo de abundancia y regeneración de árboles registrados por área muestreada y por hectárea.....	125
25. Listado completo de abundancia de árboles registrados en regeneración, arbustos y hierbas por área muestreada y por hectárea.....	126
26. Valores que se calcularon para sacar el IVI de cada árbol registrado.....	127
27. Resultados de los valores del IVI de los árboles registrados.....	128
28. Listado extendido de las especies de flora y fauna amenazadas del parque.....	129

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura	
1. Mapa del área que abarca el Parque Ecológico Jungla Urbana.....	22
2. Mapa de los muestreos realizados de flora, fauna y el Río La Campana.....	24
3. Distribución de las parcelas y cuadratos que se realizaron para la caracterización botánica.....	27
4. Categorización de las medidas del DAP de las plantas.....	27
5. Diagrama de las parcelas y cuadratos que se realizaron para la caracterización botánica con un total de 0.25 ha de área muestreada.....	28
6. Índices de valor de importancia (IVI) más significativos de los árboles registrados del Parque Ecológico Jungla Urbana.....	38
7. Distribución de los porcentajes por hábitos estacionales de las aves registradas en el Parque Ecológico Jungla Urbana.....	46
8. Distribución de los porcentajes por tipos de forrajeo de las aves registradas en el Parque Ecológico Jungla Urbana.....	47
9. Distribución de los porcentajes por gremios alimenticios de las aves en el Parque Ecológico Jungla Urbana.....	47
10. Abundancias de macroinvertebrados registrados del Río La Campana.....	59
11. Diagrama de elementos de conservación y amenazas del Parque ecológico Jungla Urbana.....	71
12. Gráfica de todos los IVI de las especies registradas de árboles.....	136

RESUMEN

El objetivo del estudio fue realizar una Evaluación Ecológica Rápida (EER) del Parque Ecológico Jungla Urbana, ubicado dentro del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala. La EER tuvo como uno de sus objetivos caracterizar la flora y fauna del parque, con lo que se generaron listados preliminares de plantas, aves, mamíferos, anfibios y reptiles. Se hicieron transectos y caminatas *Ad Libitum* para plantas. Se realizaron avistamientos *Ad Libitum* para aves. Se utilizaron trampas Sherman, Tomahawk y cámaras trampa para mamíferos. Se realizaron caminatas VES (Técnica de relevamientos de encuentros visuales) para anfibios y reptiles. Se realizó un análisis fisicoquímico y de macroinvertebrados del Río La Campana que pasa por el parque. Con esta información, se establecieron las especies de interés para la conservación, las amenazas principales que afectan el parque y las recomendaciones de manejo.

Se registraron 74 especies de plantas, 66 de aves, 11 de mamíferos, 3 de anfibios y 3 de reptiles, de las cuales 92 se encuentran en listados de especies amenazadas, 89 son de interés ecoturístico y 25 cuentan con potencial de aprovechamiento. Las especies de árboles predominantes fueron: *Pinus* sp. (103.09%), *Iresine nigra* (19.11%) y *Trichilia hirta* (17.57%). Los parámetros físicos promedio del Río La Campana, sugieren niveles de oxígeno disuelto bajos (46.77%) y temperatura alta (18.97°). Los parámetros químicos promedio sugieren concentraciones de fosfatos y nitritos altos (2.75 mg/L y 0.309 mg/L). Los índices de macroinvertebrados BMWP (14.6) y ASPT (3) indican una situación crítica de aguas fuertemente contaminadas.

Con los resultados obtenidos, se pudo determinar que los elementos de conservación más amenazados del parque son los anfibios, reptiles y el río. Las amenazas más grandes son la contaminación del río y las construcciones circundantes (sobrepoblación). Según todo lo anterior, se realizaron recomendaciones de manejo para la flora, fauna y el río. Una de las recomendaciones más importantes fue sembrar plantas que degradan contaminantes para disminuir los niveles de contaminación del río.

ABSTRACT

The objective of the study was to carry out a Rapid Ecological Evaluation (REE) of the Ecological Park Jungla Urbana, located within the metropolitan area of Guatemala City. The REE had as one of its objectives to characterize the flora and fauna of the park, with which preliminary lists of plants, birds, mammals, amphibians and reptiles were generated. Transects and *Ad Libitum* walks were made for plants. *Ad Libitum* sightings were made for birds. Sherman, Tomahawk and trap cameras were used for mammals. VES (Visual encounters survey techniques) were conducted for amphibians and reptiles. A physicochemical and macroinvertebrate analysis of the La Campana River passing through the park was carried out. With this information, the species of interest for conservation, the main threats that affect the park, and the management recommendations were established.

There were 74 species of plants, 66 of birds, 11 of mammals, 3 of amphibians and 3 of reptiles, of which 92 are in lists of threatened species, 89 are of ecotourism interest and 25 have potential for use. The predominant tree species were: *Pinus* sp. (103.09%), *Iresine nigra* (19.11%) and *Trichilia hirta* (17.57%). The average physical parameters of the La Campana River suggest low levels of dissolved oxygen (46.77%) and high temperature (18.97°). The average chemical parameters suggest high phosphate and nitrite concentrations (2.75 mg / L and 0.309 mg / L). The macroinvertebrate indexes BMWP (14.6) and ASPT (3) indicate a critical situation of heavily polluted waters.

With the results obtained, it was determined that the most threatened conservation elements of the park are amphibians, reptiles and the river. The biggest threats are the contamination of the river and the surrounding constructions (overpopulation). Based on all of the above, management recommendations were made for flora, fauna and the river. One of the most important recommendations was to sow plants that degrade pollutants to reduce levels of river pollution.

I. INTRODUCCIÓN

El progreso de las ciudades a lo largo del tiempo, ha generado una concepción de una sociedad urbana que desconoce los sistemas ecológicos. El crecimiento de la población y la demanda del suelo son factores que determinan la sostenibilidad e inducen la pérdida de degradación de áreas verdes (Castro, 2017; Vargas y Roldán, 2018). La planificación urbana, permite reducir los impactos negativos de la urbanización sobre los ecosistemas. Es por ello que es necesario incluir en los procesos de planificación, parques ecológicos urbanos o áreas verdes para que se puedan regular los procesos naturales y se logre un desarrollo sostenible (Castro, 2017).

Los parques ecológicos permiten el uso sostenible de los recursos naturales. Conservar y regenerar los servicios de los ecosistemas urbanos reduce las huellas ecológicas, purifica el aire, reduce el ruido, regula el clima, mejora la salud de las personas, genera resiliencia y mejora la calidad de vida en las ciudades (Gómez, *et al.* 2013; Eun-Young, *et al.* 2014).

En este sentido, este trabajo abarca los temas de los parques ecológicos urbanos, tomando en cuenta su función e importancia dentro de las ciudades. Se hace énfasis en el estudio biológico del Parque Ecológico Jungla Urbana, ubicado en el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala.

A. Antecedentes

1. Parques urbanos

Los parques urbanos se categorizan como espacios públicos o privados naturales que ocupan lugar en ciudades o zonas urbanas (Posada, Paredes y Ortiz, 2016). La vegetación y los árboles dominan los paisajes en estos espacios, por lo que constituyen las principales áreas verdes dentro de un asentamiento urbano. Estos parques son estratégicos para la calidad de vida de las sociedades urbanas no solo por beneficios como la purificación de aire, reducción de ruido y la regulación microclimática, sino también porque inciden en la salud física y mental de los habitantes (Vargas y Roldán, 2018). Los

parques como parte del espacio público, son símbolo de bienestar (Rivera, 2014). Su función principal es proporcionar servicios ambientales, sustentabilidad ecológica, económica y social. Son importantes no solo por su forma estética y ornamental en el espacio urbano, sino también por sus funciones y valores ambientales (Flores y González, 2007; Vélez, 2009).

a. Parques ecológicos urbanos en el mundo

Las actividades humanas dependen de los recursos de la naturaleza. Cada persona necesita área productiva ecológica para vivir. A esta área se le conoce como huella ecológica. Sin embargo, varios estudios muestran que en las ciudades, las huellas sobrepasan hasta 100 veces el valor que deberían utilizar. En consecuencia, el capital natural desaparece (Wackernagel, 1996).

Las áreas naturales pequeñas como barrancos, juegan un papel importante en la valoración local de la biodiversidad (Ruelas y Aguilar, 2010). Además, cumplen un rol social y ecológico que permiten evaluar las condiciones para la sustentabilidad ambiental urbana (García y Guerrero, 2006). Hoy en día, las funciones de las áreas verdes dentro de las ciudades se plantean como objetivos para la gestión (Vélez, 2009). Aprovechar de manera sostenible el capital verde de la ciudad, podría contribuir a los ODS (objetivos de desarrollo sostenible) que tienen como fin, proteger el planeta, erradicar la pobreza y garantizar el bienestar y prosperidad de la población (PNUD, 2019). En esta sección, se tratarán algunos casos latinoamericanos, que abordan algunos de los problemas principales que enfrentan los parques ecológicos urbanos.

1) Colombia

En Colombia, la política de gestión ambiental urbana presenta dificultades respecto a la calidad de hábitat de las áreas citadinas en el país. Esto genera reducción, deterioro, invasión y pérdida de los componentes del espacio público. Es por ello que los parques urbanos son importantes en este sentido y cumplen múltiples funciones: paisajística, conservación natural, recreación, educación y cultura.

En Bogotá, los parques urbanos de escala metropolitana y zonal son administrados por el instituto Distrital de Recreación y Deporte. A pesar de que promueven el buen uso de las áreas, la gestión no es óptima. Uno de los parques más importantes de Bogotá es el “Parque Metropolitano Simón Bolívar”, que forma parte de la estructura ecológica principal del distrito. Es considerado un pulmón en medio de la urbanización. Aunque el parque define el ambiente urbano de la capital colombiana, no cuenta con un manejo ambiental integrado, sino más bien reduccionista. Se enfocan únicamente en el mantenimiento de las áreas naturales y no en las dinámicas sociales (Posada, Paredes y Ortiz, 2016).

2) Brasil

La urbanización de Brasil ha crecido rápidamente desde los años 70. Según el Censo población del 2010, 84% de personas viven en lugares urbanos. Esta expansión ha generado presión en áreas naturales protegidas, contaminación de los recursos hídricos y más inundaciones. Es por tales razones, que los parques lineales han empezado a ser funcionales en Brasil, impulsándose como herramientas multifuncionales. Estos rescatan las zonas ambientales en decaimiento (Mayorga, 2013).

Curitiba, capital del estado de Paraná, cuenta con un programa de planificación urbana. Está basado en dos líneas que se extienden a los lados del centro de la ciudad. Curitiba cuenta actualmente con 26 parques que, junto con otro tipo de áreas verdes como jardines, comprende aproximadamente 8,100 hectáreas. Algunos de los parques que tienen una gran superficie son: El Parque Barigüicon de 140 ha, El Parque Passaunacon de 650 ha, y El Parque Iguacu, con 826.4 ha. Este último se considera el más grande de Brasil. La participación social en programas ambientales de Curitiba ha generado interés en sus habitantes por el cuidado ambiental. La gestión de estos parques se encuentra a cargo de la Prefectura Municipal de Curitiba, que posee un sistema de información con datos sobre ubicación y servicios que prestan los 23 parques ciudadanos (Flores y González, 2010).

3) México

A principios del siglo XX, el Ing. Miguel Ángel de Quevedo, fomenta los espacios verdes dentro de la ciudad. Algunos parques urbanos datan de esta época como: la Alameda de Santa María y el Parque Hundido. La Alameda Central, es uno de los parques más antiguos del continente americano, creado en 1,593. La ley ambiental y la ley de salvaguarda del patrimonio urbanístico arquitectónico del distrito de México, mencionan que es prioritaria la protección de las áreas verdes. Existen amenazas que afectan la conservación de la biodiversidad. Entre ellas la presión ligada al inadecuado modelo de desarrollo, lo cual ha generado un crecimiento demográfico en la zona metropolitana del valle de México. Ahora, parte de este crecimiento se está moviendo a Puebla (González, *et al.* 2007; Flores y González, 2010).

En el 2001 el gobierno de México desarrolló el programa “Catálogo de áreas Verdes Susceptibles a ser Adoptadas”, el cual considera trabajos de vigilancia, jardinería y plantaciones de árboles. Actualmente, empresas y vecinos atienden un total de 76,000 metros cuadrados de vegetación. Sin embargo, se necesita medir el éxito de estas iniciativas políticas en términos de superficie conservada y número de ciudadanos y empresas que participan (González, *et al.* 2007; Flores y González, 2010).

4) Chile

El área metropolitana de Santiago de Chile tiene un promedio de 3.2 metros cuadrados de áreas verdes por habitante. El gobierno chileno, en coordinación con otros organismos, pretende incorporar 1,800 hectáreas de áreas verdes a través de una estrategia denominada Plan Verde. Para el 2010, sí se cumplieron los objetivos y, se generaron un promedio de 6 metros cuadrados de áreas verdes por habitante. Algunos parques importantes de Santiago, Chile son: Santa Lucía, Metropolitano, Quinta Normal, O’ Higgins, Parque de las Esculturas, Balmaceda, Araucano, Aguas de Ramón, La Bandera y Violeta Parra (Flores y González, 2010).

Otros parques importantes de Chile son: El Parque Chuyaca, que se encuentra en Osorno y en el cual destaca vegetación ribereña con especies alóctonas como quilas, sauces y álamos. Otro es El Parque IV Centenario, que se encuentra en la zona céntrica de Osorno, y la vegetación ribereña es muy parecida a la del parque Chuyaca. Algunas de las especies arbóreas nativas son: *Gevuina avellana*, *Nothofagus dombeyi* y *N. obliqua* (Cursach y Rau, 2008).

5) Argentina

En Argentina, un área verde importante es El Parque Urbano Monte Calvario. Ocupa una superficie total de 100.704 m². Es hábitat importante de aves y otros animales. El aumento de la superficie impermeable dentro del parque ha disminuido la capacidad natural de infiltración del suelo, modificando la dinámica de drenaje, aumentando el caudal del agua de escorrentía y ha acelerado el proceso de erosión superficial en época lluviosa. La circulación de vehículos en las cercanías del parque y el crecimiento del número de visitantes, ha perturbado la biota original, generando una modificación de las especies autóctonas (García y Guerrero, 2006).

b. Parques urbanos en Guatemala

El proceso de urbanización en Guatemala, a inicios del siglo XXI, se aceleró debido al crecimiento poblacional, generando una transición de una sociedad rural a una urbana. El Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala (AMCG) representa una reconstrucción histórica del patrón de asentamiento humano. Esta región se formó debido al crecimiento poblacional extendido, paso de los límites de jurisdicción, debilidad de políticas de ordenación territorial, falta de control sobre los precios del suelo, etc. Esto generó que la gestión de servicios tuviera distintas demandas a nivel estatal y municipal, desbordando la representatividad de las municipalidades para la regulación y control del crecimiento de la ciudad (Moran, 1998; Ayala y Hernández, 2008).

En la Ciudad de Guatemala, existen alrededor de 10,000 hectáreas de bosque, tales como remanentes boscosos de barrancos, reservas forestales, áreas verdes, parques, jardines y arriates. Actualmente, existen iniciativas como la del Cinturón Ecológico

Metropolitano (CEM), que buscan proteger este tipo de áreas, las cuales prestan servicios ambientales, manteniendo y mejorando la calidad de vida de los habitantes locales. Existe también el reglamento municipal del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), el cual menciona que en las áreas de riesgo con pendientes mayores a 20° debe limitarse la construcción de forma parcial o total. De esta manera se protegen 5,000 hectáreas de bosques remanentes distribuidos en más de 22 barrancos (Reyes, 2014). Sin embargo, este plan no se cumple a totalidad. De igual forma, existe la mesa de barranqueros, un grupo de ciudadanos que trabajan para la preservación de las cuencas y microcuencas de Guatemala. El colectivo está integrado por Fundación Crecer, FUNDAECO, GGBC, WWF, TNC, Asociación Vicalama, Fundación Calmecac, ASOC, ARICNECO, Jungla Urbana, Ciudad Emergente, Techo Guatemala, ARNPG, USAC y URL (Paredes, 2018).

Actualmente, Guatemala es Capital Verde Iberoamericana, título que obtuvo en la Asamblea General de la Unión de Ciudades Capitales Iberoamericanas. Dicho reconocimiento se debe al compromiso adquirido al aplicar políticas públicas de gestión ambiental para recuperar y restaurar zonas verdes. El CEM abarca 95 kilómetros cuadrados de áreas naturales (41.4% del municipio). Se busca conservar estas áreas y su biodiversidad. Existen 6 parques funcionando dentro del CEM, 4 en fase de diseño y 300 parques lineales. Estos parques funcionan como los nodos principales de la Red Urbana Verde (UCCI, 2019).

Algunos de los parques ecológicos de la Ciudad de Guatemala son: Parque Ecológico Jungla Urbana, Parque Ecológico La Asunción, Parque Ecológico Kanajuyú, Parque Ecológico de Ciudad Nueva, Parque Ecológico Deportivo Cayalá, y Parque Ecológico La Ardilla (Vi, 2017). Algunos son administrados por los vecinos, por la municipalidad o por FUNDAECO.

2. Importancia ecológica

Los parques ecológicos urbanos mejoran el aire, al absorber contaminantes; el agua, al incrementar las áreas de captación y almacenamiento; y los recursos del suelo, al estabilizarlos. Además, estos bosques son amortiguadores de la temperatura, ya que dan sombra en el verano y detienen el viento en el invierno. También reducen los niveles de CO₂ y proporcionan hábitat a la fauna silvestre (Sorensen, *et al.* 1998).

a. Captación de dióxido de carbono

La implementación de parques urbanos o vegetación dentro de la ciudad, reduce en cierta medida la contaminación del aire. Esto sucede cuando las partículas de humo quedan atrapadas en la vegetación. Las plantas absorben gases tóxicos, como aquellos generados por los vehículos. Las altas temperaturas aceleran la formación de smog, pero la vegetación urbana genera un efecto moderador, lo que hace que las temperaturas extremas se reduzcan (Reyes, 2014).

El exceso de CO₂ en la atmósfera, es de las principales causas del efecto invernadero. Las actividades antropogénicas liberan un amplio rango de gases y contaminantes. La flora urbana reduce los niveles de CO₂ no solo por el proceso de fotosíntesis, generando oxígeno, sino también, al reducir el calor, ya que los residentes utilizan menos combustibles fósiles para enfriar sus edificaciones. Las partículas suspendidas son retenidas en las hojas de las plantas, disminuyendo la concentración de contaminantes en la atmósfera (Sorensen, *et al.* 1998; Aguirre y Vega, 2012).

b. Temperatura

La temperatura en las ciudades, por lo general es mayor que en zonas rurales o parques ecológicos urbanos. Esto se debe a la actividad antropogénica como la emisión de smog, el consumo de energía eléctrica, la infraestructura, la actividad industrial, etc. Se pueden detectar dos importantes efectos. El primero, en la comodidad del clima para el ser humano y el segundo, en la energía que necesitan las construcciones como edificios, donde se utiliza aire acondicionado. El primer efecto puede proporcionar un aumento significativo para el confort de las personas, al influir sobre el grado de radiación solar, el

viento, la humedad, la temperatura y la protección contra la lluvia. El segundo efecto, interviene en los costos de consumo de energía de ciudades enteras. El calor es mucho más notable en zonas con poca vegetación y extensas áreas pavimentadas. En estas áreas se genera el efecto de “isla de calor urbano”, ya que el cemento disipa el calor lentamente. De esta manera la ciudad se calienta rápidamente y se mantienen las altas temperaturas, lo que también genera que los contaminantes transportados por el viento aumenten (Sorensen, *et al.* 1998; Aguirre y Vega, 2012).

c. Energía

El manejo de áreas verdes puede contribuir sustancialmente a reducir el presupuesto energético. Enfriar las construcciones de una ciudad, requiere de una gran cantidad de energía. En el verano, este gasto puede ocasionar cortes parciales de energía debido a la alta demanda de electricidad. Este problema podría reducirse si existieran más corredores verdes en áreas densamente pobladas. Existe un estudio en Chicago que muestra que al incrementar la vegetación de la ciudad en un 10%, se reduce el uso de energía para calefacción y refrigeración entre un 5 y 10% (McPherson, *et al.* 1997).

Otro factor importante es que las áreas verdes pueden sustituir a los combustibles fósiles por bioenergía renovable (Sorensen, *et al.* 1998). Los biocarburantes son adecuados para sustituir combustibles fósiles como el petróleo, que utilizan para producir gasolina, por ejemplo. Los biocarburantes que más se utilizan actualmente son el bioetanol y el biodiesel. El primero se obtiene a partir de azúcares y el segundo de aceites vegetales. El aumento de la bioenergía reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, sin embargo, se puede generar una presión ambiental sobre la tierra, cultivo, agua o biodiversidad biológica (Cerde, Caparrós y Ovando, 2008). La biomasa puede ser producida de una manera insostenible utilizando métodos agrícolas con impactos negativos, fertilizantes y pesticidas y realizando un mal manejo de agua sin métodos de sistematización y protección del suelo (Manrique, *et al.* 2010). Es por ello que es necesario producir bioenergía sin generar una presión climática excesiva sobre los recursos naturales (Cerde, Caparrós y Ovando, 2008).

Por último, en el caso del manejo de residuos, el tratamiento de aguas residuales por medio de sistemas biológicos elimina la necesidad de plantas de tratamiento que generalmente consumen una alta cantidad de energía (Sorensen, *et al.* 1998).

d. Agua

1) Captación

Debido a la importancia del suministro de agua, es fundamental que cada ciudad preserve de manera adecuada las áreas de captación. Muchas de las zonas de captación de agua han sido contaminadas o sobre utilizadas. Al mantener las zonas verdes, se controla la erosión y se protegen las cuencas hidrográficas, fuente de suministro de agua potable. Establecer un sistema de parques metropolitanos genera sitios de infiltración o absorción de agua de lluvia. Son áreas de recarga hídrica. Manejar los sistemas de captación de agua de escorrentía evita inundaciones y favorece la infiltración de agua al subsuelo. Es importante establecer áreas verdes estructurales y de ordenamiento en los planes de desarrollo urbano (Sorensen, *et al.* 1998; Flores, 2005).

El agua es un factor limitante y la población debe ser consiente en cuanto a su uso. Este factor se toma en cuenta para la selección de especies de árboles dentro de un área urbana, para favorecer la selección de especies que poseen un bajo requerimiento de agua. Algunos árboles que poseen esta característica son: encino, ébano, jaboncillo, palo verde, mimbre y colorín (Flores, 2005).

2) Aguas residuales

Los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS), permiten que el diseño y gestión de las aguas pluviales sea eficiente y ecológico. Estos se pueden usar como alternativa a los sistemas de drenaje convencional o se pueden combinar (Perales y Doménech, 2008).

Los recursos hídricos son limitados, es por ello que la gestión de los mismos debe estar basada en el ahorro, reuso y no contaminación. El uso de tecnologías sostenibles es una solución a la crisis del agua desde el punto de vista social, económico y ecológico. Las tecnologías estimulan los procesos de participación de las comunidades colindantes, aumentando los conocimientos técnicos y creando mayor interés en su mantenimiento.

Los SUDS pretenden imitar el ciclo hidrológico natural. Minimizan el impacto del desarrollo urbanístico y maximizan la integración paisajística y el valor social y ambiental. Los objetivos principales de los SUDS son: proteger los sistemas naturales y la calidad del agua, reducir el volumen de escorrentía y caudales e incrementar el valor añadido minimizando costes. Algunas medidas no estructurales de los SUDS son: educación, y programas de participación de las comunidades, planificación, control de fertilizantes y pesticidas, control de conexiones ilegales, limpieza consecutiva, etc. Algunas de las medidas estructurales de los SUDS son: Cubiertas vegetales, superficies permeables, franjas filtrantes, pozos y zanjas de infiltración, cunetas verdes, depósitos de detención, estanques de retención y humedales (Morató, *et al.* 2006; Perales y Doménech, 2008). El sistema de drenajes del parque no se conoce a profundidad, pero se pudo observar que se utiliza un sistema convencional.

3) Inundaciones

Las inundaciones son problemas que se generan cada año, principalmente en América Latina y el Caribe. Los daños pueden incluir: destrucción de carreteras, puentes, canales, redes de drenaje, diques, sistemas de agua, sistemas de energía eléctrica, plantas industriales, residencias, etc. Esto genera en consecuencia costos por la interrupción de actividades económicas, pérdida de ingresos de turismo, y gastos de limpieza y reconstrucción. La utilización de parques como componentes de control de inundaciones es una opción viable. Estas áreas verdes urbanas, incrementan la superficie permeable disponible para la captación de agua, reduce la tasa de velocidad de las corrientes, y elimina daños en los asentamientos humanos y construcciones. Al aumentar la superficie permeable en una cuenca hidrográfica, se reduce la tasa de escorrentía y se eliminan los niveles máximos de la corriente (Sorensen, *et al.* 1998).

e. Amortiguamiento de ruido

En ciudades de América Latina, el ruido puede llegar a alcanzar niveles que no son saludables para el ser humano (Sorensen, *et al.* 1998). Los parques urbanos son considerados integradores de la naturaleza por varias razones, una de ellas es por el

amortiguamiento del ruido (Sierra y Ramírez, 2010). Las copas de los árboles desvían y disminuyen la expansión de las ondas sonoras, promoviendo un ambiente acústico saludable. Los árboles pueden ayudar a reducir la contaminación del ruido de varias maneras: absorción, eliminando el sonido; desviación, alterando la dirección; reflexión, el sonido rebota a su fuente de origen; refracción; las ondas se doblan alrededor de un objeto y por ocultación, en donde se cubre el sonido que causa molestia, por uno placentero. Las plantas absorben de mejor manera los sonidos de altas frecuencias, que son los que causan mayor molestia. Es ideal una cobertura vegetal densa con diferentes niveles de alturas para reducir la contaminación sonora (Sorensen, *et al.* 1998; Aguirre y Vega, 2012).

f. Erosión

La mayoría de las ciudades de América Latina están ubicadas en zonas montañosas de mucha pendiente. Debido a la falta de cobertura vegetal y a las fuertes lluvias, la mayoría de las ciudades sufren de erosión y derrumbes. Los asentamientos son los más afectados, ya que se ubican en laderas marginales. Este riesgo se puede reducir con las áreas verdes que evitan la erosión en laderas de gran pendiente (Sorensen, *et al.* 1998); por lo tanto, la conservación de las áreas verdes urbanas aporta a la reducción de vulnerabilidades, particularmente ante eventos hidroclimáticos extremos, que se vinculan con el cambio climático global.

Las copas y troncos de los árboles generan un efecto protector frente a la precipitación pluvial, ya que las gotas de lluvia se desplazan. Esto genera una disminución en la fuerza de impacto, evitando la erosión del suelo. Además, la cubierta vegetal genera que el suelo se compacte, evitando el efecto de erosión por arrastre que generan las corrientes de agua. De la misma manera, el agua se absorbe, evitando inundaciones. Por último, los árboles funcionan como barrera natural de aire, generando así una disminución de su velocidad y al mismo tiempo protegiendo el suelo de la erosión por arrastre de partículas (Aguirre y Vega, 2012).

g. Biodiversidad

Los parques urbanos son hábitat para un considerable número de especies de animales y plantas. La mayoría provee hábitat de particular importancia para la fauna local y migratoria y contribuyen a preservar la biodiversidad. Los sistemas de áreas verdes urbanas conectadas a sistemas de áreas rurales protegidas forman corredores biológicos, los cuales contribuyen a la restauración de la diversidad ecológica de bioregiones del país. La infraestructura verde es una red de espacios naturales interconectados que conservan la función y el valor de los ecosistemas. Un corredor biológico, se define como un territorio que proporciona conectividad entre ecosistemas, asegurando la preservación de la biodiversidad y los procesos ecológicos y evolutivos. Estos deben estar formados por bosques fragmentados, ribereños, arbustos y principalmente, plantas nativas (Feoli, 2009). Los corredores biológicos que se forman permiten a las especies mantener el espacio necesario para dispersar su material genético. Cuando no existen estas zonas, se corre el riesgo de la pérdida de diversidad genética y, en consecuencia, extinción de especies que son esenciales para el ecosistema (Sorensen, *et al.* 1998; Suárez, *et al.* 2011).

Conforme se altera el ambiente natural, las poblaciones naturales van aislándose y, por ende, desapareciendo. En este sentido, el concepto de corredor biológico es de mucha importancia, ya que permite el paso de las poblaciones (Monge, 2013). La ecología de la conservación reconoce que la mejor solución integral de conservar la biodiversidad y los procesos ecológicos dentro de zonas perturbadas es evitando la fragmentación y generando corredores biológicos (Suárez, *et al.* 2011).

Muchos corredores biológicos de las ciudades son percibidos como zonas de inseguridad y criminalidad. Sin embargo, son aceptados cuando se definen como parques ecológicos y se implementan medidas de seguridad (Monge, 2013). Es necesario mejorar la conectividad de los espacios verdes mediante: procesos de restauración, la compra de servicios ambientales, y principalmente la gestión institucional a nivel regional. Este último promueve la planificación, el ordenamiento territorial y el manejo en conjunto entre las personas que colindan con los barrancos o corredores (Feoli, 2009).

1) Flora nativa del departamento de Guatemala

La variedad y cantidad de distintos tipos de vegetación son indicadores relevantes en los análisis de biodiversidad de ecosistemas para su conservación. La caracterización describe la estructura y función de la flora para su aplicación en el uso y manejo de ésta. Esto permite el reconocimiento de la complejidad estructural presente (Campo, 2014). La vegetación cumple con la funcionalidad ecológica de un parque urbano, ya que provee de beneficios tales como: la reducción de contaminantes atmosféricos, la amortiguación del clima y del ruido, el mejoramiento del paisaje visual, proveen refugio para especies de fauna silvestre, genera conectividad ecológica en los procesos de sucesión y, por ende, disminuye la fragmentación (Vélez, 2009).

Según las colectas y reportes de las colecciones biológicas de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG) y la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), la mayoría de los bosques del departamento de Guatemala son de encinos y/o coníferas, que se encuentran en parches de sucesión vegetal que varían en edad debido a la urbanización. Algunas de las especies que se pueden encontrar son: *Pinus montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. oocarpa*, *Alnus jorullensis*, *Arbutus xalapensis*, *Prunus capullo*, *Mimosa* sp, *Quercus* spp., *Solanum americanum*, *Urtica* sp, *Taxodium mucranatum*, *Salix chilensis*, *Prunus* sp, *Eritrina berteorama*, *Bursera simaruba*, *Acacia* sp, *Ricinos comunis*, *Ficus* sp, *Inga* sp, *Impomea* sp, *Byrsonima crassifolia*, *Anacardium* sp, *Anona* sp, *Yuca elephantipes* y *Psidium guayaba*. Entre géneros de herbáceas se encuentran: *Piper*, *Aepogon*, *Asitida*, *Andropogon*, *Bromas*, *Bouteloa*, *Digitaria*, *Eragrostis*, *Panicum*, *Lisicis*, *Paspalum*, *Cyperus* y *Peperomia* (Ixcot, 2007).

2) Fauna nativa del departamento de Guatemala

En parques urbanos, en donde la vegetación predomina sobre las edificaciones humanas, suele haber una representación significativa de la fauna autóctona del lugar. Albergando, aves, mamíferos, anfibios y reptiles. Un factor importante es que los parques que están más alejados de las edificaciones o están más a las afueras, suelen ser más diversos en cuanto a fauna en comparación con los que están ubicados dentro de la ciudad (Sierra, 2012)

Debido a la dinámica de los distintos ecosistemas y a los gradientes latitudinales, el departamento cuenta con una amplia riqueza y distribución de diversidad biológica. Estudios realizados por la UVG, USAC y FUNDAECO, muestran algunos de los organismos que se pueden encontrar en el departamento de Guatemala (Ixcot, 2007). De aves, se han reportado 88 especies entre residentes y migratorias. Algunas familias son: Columbidae, Troglodytidae, Icteridae, Fringillidae, Picidae, Tyrannidae, Turdidae, etc. De mamíferos, *Didelphis marsupiales* y *Didelphis virginiana* (marsupiales), *Sorex Saussurei*, *Cryptotis goodwini* y *C. parva* (musarañas), *Desmodus rotundus*, *Sturnira lilium*, *S. ludovico*, *Glossophaga soricina*, *Centurio senex*, *Artibeus jamaicensis* y *A. lituratus* (murciélagos), *Peromyscus mexicanus*, *P. mayensis*, *Reithrodontomys* sp, *Mus musculus*, *Nyctomys sumichrasti*, *Rattus rattus* y *R. norvegicus* (ratones), *Sciurus* sp. (ardilla), *Sylvilagus* sp. (conejo), *Dasypus novemcinctus* (armadillo), Prociónido (mapache), *Procyon lotor* (zorra), *Mustela frenata* (comadreja), *Galictis vittata* (mustélido), *Conepatus* sp. (mofeta), *Canis latrans* (coyote), *Orthogeomys* sp. (taltuza), *Dasyprocta punctata* (cotuza). De anfibios y reptiles se han reportado 12 especies de serpientes y lagartijas, 2 de sapos y 1 rana. Algunas de las especies son: *Lithobates maculatus*, *Plectrohyla guatemalensis*, *Cranopsis coccifer*, *C. canaliferus*, *Craugastor rhodopis*, *Bolitoglossa morio*, *Abronia vasconcelosi*, *Norops* spp., *Ninia sebae*, *Drymobius margaritiferus*, *Corytophanes percarinatus*, etc.

Los monitoreos e inventarios se han enfocado en aves y en ciertas partes del país. Se conoce información de otros grupos de fauna, pero esta se encuentra dispersa o fuera del alcance del público. Además, no existe una entidad que realice un inventario de forma sistemática (Ixcot, 2007).

h. Servicios ecosistémicos

1) Definición

Son los beneficios intangibles que los ecosistemas proporcionan a la sociedad de manera natural. Representan un conjunto de condiciones y procesos que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia y que las personas pueden utilizar (Torres y Guevara, 2002). Influyen directamente en el mantenimiento de la vida y generan beneficios y bienestar para las comunidades (Reyes y Gutiérrez, 2010).

2) Clasificación

Según Vásquez (2016) los servicios ecosistémicos se pueden clasificar en: Regulación, provisión y culturales. Los primeros regulan el clima local, calidad de aire, infiltración y drenaje de aguas, purificación de agua, erosión, polinización, control de plagas y enfermedades, ruido, secuestro de carbono y la provisión de hábitat. Los segundos proveen cultivos, forraje, ganado, madera, leña, acuicultura, alimentos, vegetación, medicamentos, agua potable, recursos minerales, recursos energéticos abióticos y recursos genéticos. Los últimos, se enfocan en el turismo, conocimiento de los sistemas, recreación, integración social, valor educativo y patrimonio natural.

3) Funciones

Según Torres y Guevara (2002) dentro de los servicios que las áreas verdes o parques urbanos están: mantenimiento de la biodiversidad y el germoplasma, valores estéticos y filosóficos, estabilidad climática, contribución a los ciclos básicos de agua y carbono, y a la conservación del suelo.

Los suelos de los bosques cumplen el rol de soporte y suministro de nutrientes a las plantas. El suelo es el medio en donde sucede gran parte de los ciclos biogeoquímicos necesarios para que los compuestos orgánicos se reciclen. Además, el suelo capta el agua que permite recargar los mantos acuíferos y filtrar los contaminantes. Otra función que se le atribuye a los suelos boscosos es la de regular la temperatura y humedad, lo que mejora la calidad del aire. También reducen los niveles de escorrentía, evitando inundaciones y arrastres de basura y la sobrecarga de drenajes. Los servicios ambientales que brindan los suelos son poco valorados (Cram, *et al.* 2007). Como consecuencia del crecimiento

urbano, el suelo se modifica y provoca la ausencia de nutrientes esenciales, los cuales condicionan el crecimiento de la vegetación. Esta condición provoca que los niveles de dióxido de carbono no se reduzcan, generando consecuentemente una mala calidad de aire, perjudicial para la salud humana (Reyes y Gutiérrez, 2010).

Los árboles desempeñan un papel muy importante en el ciclo del carbono, almacenando este compuesto en su biomasa y en el suelo. Sin árboles en zonas urbanas, los niveles de contaminantes aumentan progresivamente, provocando aumento de temperatura y precipitación. Entre los principales servicios ambientales que brindan los árboles están: Captura de carbono, regulación de la temperatura, provisión de agua en calidad y cantidad, amortiguamiento del impacto de fenómenos naturales, generación de oxígeno, barrera contra ruidos, biodiversidad, protección y recuperación de suelos, paisaje y recreación (Reyes y Gutiérrez, 2010).

La evaluación económica de los servicios ambientales se divide en cuatro unidades: Biodiversidad, fijación de carbono, ciclo hidrológico y educación. Los servicios que se han reconocido desde hace más tiempo son los de conservación de biodiversidad y la función de protección de suelos y cuencas hidrográficas. Por otro lado, los servicios de educación y ocio se han ido incorporando en los últimos años a las funciones que ya son reconocidas. Esto ha generado un aumento de la conciencia ambiental por parte de las personas (Pérez, García y Sayer, 2007).

3. Importancia social

La valoración social por parte de las personas hacia los parques ecológicos urbanos, es un aspecto fundamental para su conservación. La funcionalidad cultural es una oportunidad para difundir y promover el uso responsable de estos espacios (Posada, Paredes y Ortiz, 2016). Los beneficios de los parques urbanos para la sociedad, son de importancia, ya que incluyen la contribución a la salud mental y física de la población, proveen de oportunidades de recreación y de oportunidades educativas en el tema ambiental (Sorensen, *et al.* 1998).

Es de vital importancia la apreciación social en la planificación urbana, ya que se ayudan a resolver problemas de inseguridad, delincuencia y exclusión en los espacios públicos. En este sentido, la participación social de los grupos vulnerables de la población es fundamental (Flores y González, 2010).

4. Importancia económica

Dentro de los beneficios económicos, pueden incluirse: madera, productos agrícolas y productos forestales no maderables, así como por ejemplo artesanías y miel de abeja. Los parques de la ciudad aportan en la obtención de valores monetarios de los servicios derivados de los mismos, tales como recreación, conservación y educación ambiental (Sorensen, *et al.* 1998; Flores y González, 2010).

B. Justificación

Una evaluación ecológica rápida, es una metodología pragmática cuyo objetivo sirve para obtener información sobre las especies de un lugar en un corto periodo de tiempo, y de este modo, identificar los elementos de conservación y amenazas principales. Estas evaluaciones se generan con el propósito de aplicar la información obtenida para generar respuestas urgentes de conservación (Pineda, *et al.* 2013). Estas medidas se toman con el fin de favorecer la calidad de los beneficios ecológicos, sociales y económicos que brindan los barrancos de la ciudad y por lo tanto, contribuir a la gestión sostenible de estos espacios por parte de los administradores.

Es primordial saber qué especies están presentes en el Parque Ecológico Jungla Urbana, ya que estas cumplen un rol ecológico dentro del ecosistema, favoreciendo al mantenimiento de los procesos naturales y la conservación de los barrancos. En cuanto al río, saber el estado en el que se encuentra es vital ya que los cuerpos de agua son fundamentales para mantener las poblaciones de flora y fauna, y son un recurso valioso para las poblaciones humanas. En cuanto a las especies amenazadas, de aprovechamiento y de interés ecoturístico, son significativas ya que son un aporte económico sostenible y representan un valor extra al parque para su conservación, al igual que conocer las amenazas para tomar medidas urgentes de conservación. Es importante hacer un manejo del área para generar información científica acerca de los recursos naturales bióticos y abióticos existentes en el lugar y para poder realizar futuras investigaciones y propuestas de manejo ambiental en el área metropolitana de la Ciudad.

La expansión de las ciudades ha generado múltiples conflictos ambientales, causando serios daños en los recursos naturales y poniendo en juego la sostenibilidad ambiental de las zonas urbanas (Sorensen, *et al.* 1998; Sierra, 2012; Posada, Paredes y Ortiz, 2016). La densificación genera fenómenos de congestión y pérdida de espacios públicos que deterioran la calidad de vida de los residentes (Vargas y Roldán, 2018). A pesar de que en muchas ciudades de Latinoamérica, diariamente se pierde en materia de biodiversidad, se le ha dado poco valor a la planeación del territorio como un asunto urgente y relevante. La presión sobre los recursos naturales es creciente (Sierra, 2012). Esta situación es

producto de la historia de urbanización precaria y explosiva de la segunda mitad del siglo XX. La revolución industrial contribuyó al deterioro de los asentamientos humanos, generando serios problemas, como la contaminación (Mei, 2017). En las últimas décadas se han realizado inversiones para recuperarlas, sin embargo, sigue persistiendo la falta de éstas (Reyes y Figueroa, 2010). Es por ello, que es urgente conservar estas áreas para no seguir perdiendo en materia de biodiversidad y mitigar los efectos negativos como la contaminación.

El crecimiento de las grandes ciudades crea la necesidad de generar información sobre los barrancos (Alcalá, *et al.* 2007) y el manejo de estos, con el fin de tener ciudades más balanceadas y sostenibles (Vélez, 2009). Los barrancos juegan un papel importante en la valoración local de la biodiversidad como elemento estético, recreativo, educativo, biológico y ecológico (Canosa, *et al.* 2003; Ruelas y Aguilar, 2010). Es importante que la población tenga espacios de recreación y educación, para que los niños, estudiantes y población en general, puedan aprender sobre ecología y ambiente, y por lo tanto, se genere una conciencia ambiental en las generaciones más pequeñas. Estas áreas verdes no solo generan oportunidades de interacción social y recreación, sino que también proveen beneficios económicos a través de la forestación urbana. Además, mejoran la calidad de vida al prevenir desastres naturales en las poblaciones marginales, proporcionan lugares naturales para salvaguardar la calidad de recursos como agua y aire, favorecen la valorización de la vivienda, y generan efectos positivos en la salud de las personas (Sorensen, *et al.* 1998; Reyes y Figueroa, 2010; Rivera, 2014).

Desde el punto de vista ecológico, los parques urbanos funcionan como corredores biológicos que permiten que haya un flujo genético (Reyes y Figueroa, 2010). Es por ello que su conservación puede contribuir a mantener los procesos ecológicos y por ende, preservar la riqueza y abundancia de especies.

C. Objetivos

1. General

Realizar una Evaluación Ecológica Rápida (EER) del Parque Ecológico Jungla Urbana.

2. Específicos

- a.** Caracterizarla flora que está presente en el parque.
- b.** Realizar listados preliminares de aves, mamíferos, anfibios y reptiles que están presentes en el parque.
- c.** Realizar un análisis fisicoquímico y de macroinvertebrados del Río La Campana que pasa a lo largo del parque.
- d.** Establecer especies de interés para la conservación.
- e.** Establecer las amenazas principales que afectan al parque.
- f.** Contribuir a la preservación de la biodiversidad y los procesos ecológicos del Parque Ecológico Jungla Urbana, mediante la realización de recomendaciones de manejo.

II. METODOLOGÍA

A. Sitio de estudio

1. Parque Ecológico Jungla Urbana

Es un parque ecológico comunitario, que se encuentra ubicado en un barranco que pasa entre zona 10 y zona 15. Forma parte del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala y de lo que se ha denominado como el Cinturón Ecológico Metropolitano (Jungla Urbana, 2018).

a. Historia

El Parque Ecológico Jungla Urbana, fue proclamado como área verde por los desarrolladores de Vista Hermosa II en 1958. Es hasta el 2008, que un grupo de vecinos y la municipalidad, comienzan a administrar el lugar, creando no solo senderos para su apreciación, sino también generando esfuerzos para mantener las condiciones naturales del sitio (Jungla Urbana, 2018).

Debido a la falta de planificación de infraestructura y a problemas sociales y ambientales, el parque actualmente se encuentra vulnerable. En 2016, arquitectos comenzaron a involucrarse activamente en la comunidad y han implementado propuestas para darle una nueva visión al parque. Han creado talleres y eventos, involucrando así a todas las personas que forman parte del proyecto (Jungla Urbana, 2018).

En 2017, el parque fue presentado en el cortometraje “Barranqueando”, como un modelo de cooperación ciudadana para la preservación de la naturaleza. En este cortometraje se muestran las oportunidades que los barrancos de Guatemala pueden brindar para el ambiente y el contexto general de la ciudad. Además, ganó el primer lugar en la categoría “Third Landscape” de la cuarta edición de la “Biennale Spazio Pubblico”. En septiembre del mismo año, el proyecto se nomina como un modelo de desarrollo sostenible y gana el Fondo Chile para un programa de capacitación que se enfoca en la transferencia de conocimiento de las tácticas urbanas y herramientas para medir el desarrollo sostenible en Guatemala y Honduras (Jungla Urbana, 2018).

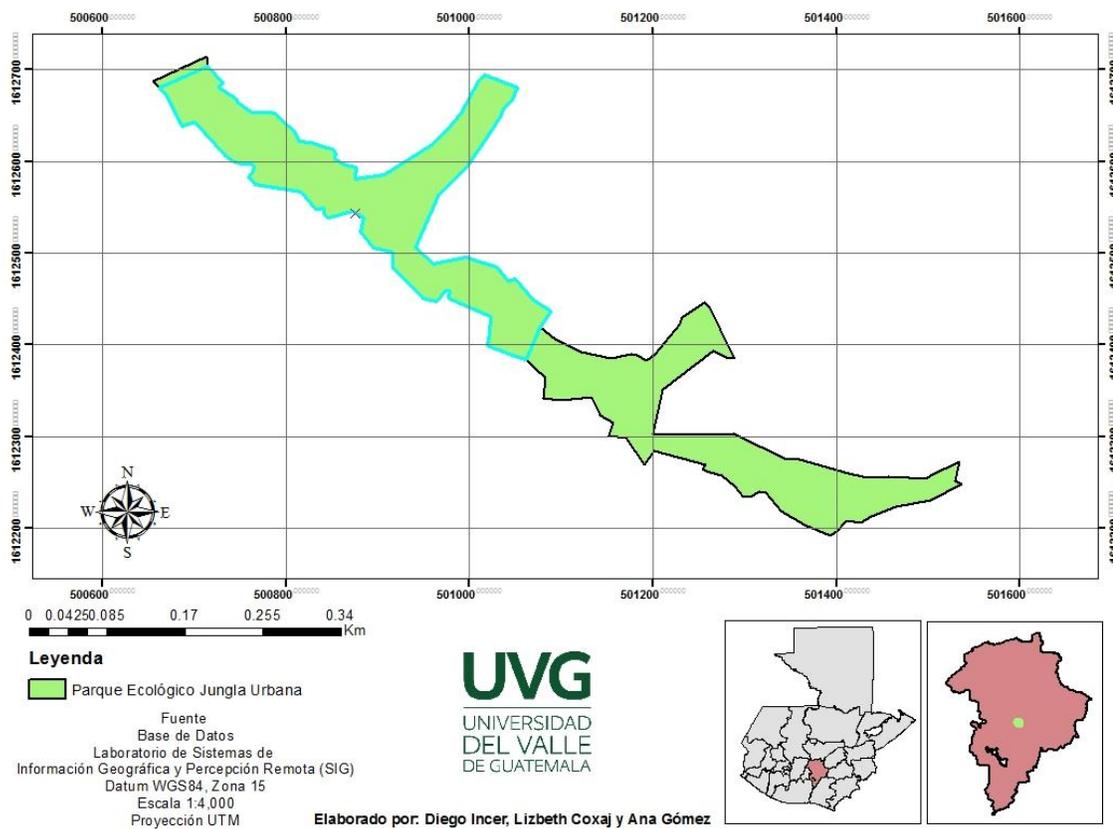
b. Geografía

1) Ubicación y extensión

El parque se encuentra ubicado en la 22 Avenida B, zona 15, Vista Hermosa II, Guatemala. La extensión total del parque es de un estimado de 6.5 ha, sin embargo, debido a problemas que se tienen con la propiedad del territorio, actualmente solo se administran 3 ha aproximadamente (Ver Figura 1).

2) Mapa

FIGURA 1. Mapa del área que abarca el Parque Ecológico Jungla Urbana.



En la Figura 1, en orilla celeste se observa el área municipal que se administra actualmente del parque. En orilla negra se observa el área total que abarca el Parque Ecológico Jungla Urbana.

c. Situación actual

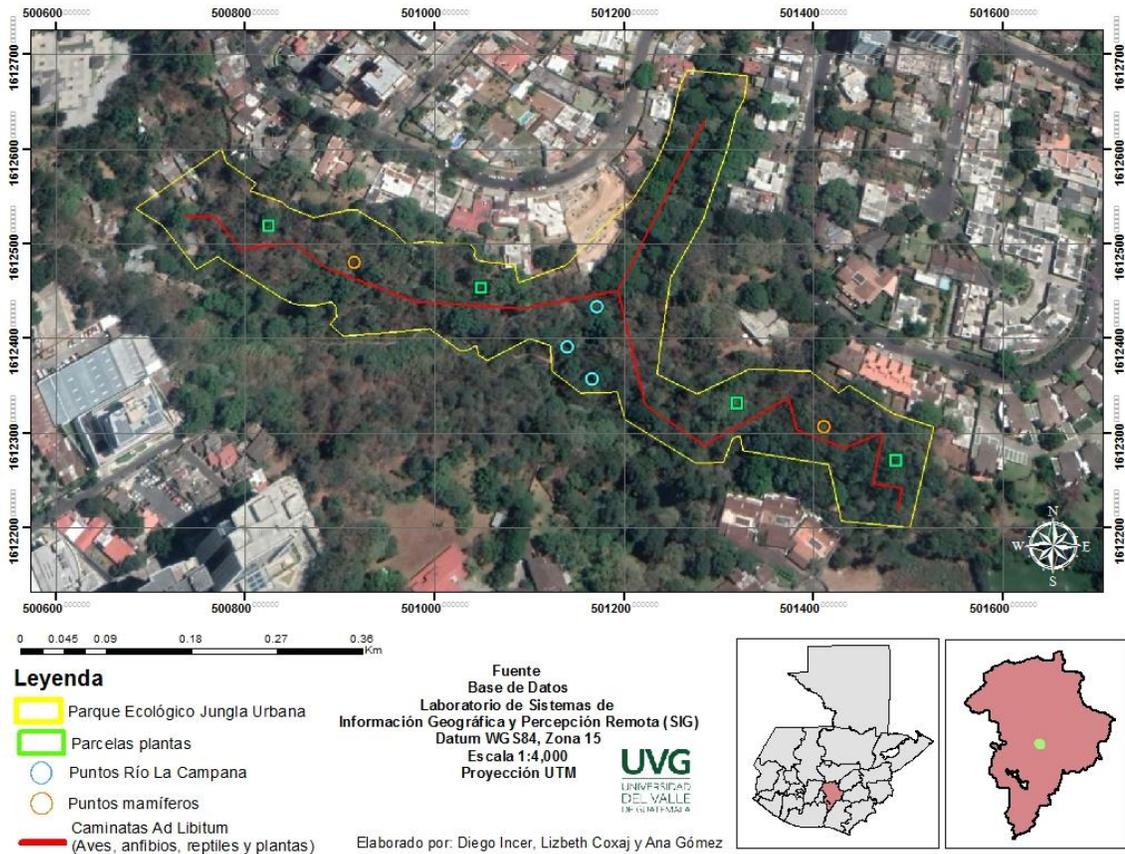
La misión del parque es conservar y regenerar los recursos naturales para concientizar y fortalecer a la comunidad. La visión es ser una comunidad activa que genere un balance entre naturaleza y desarrollo urbano, para garantizar a los ciudadanos calidad de vida y bienestar (Jungla Urbana, 2018).

Actualmente se continúa trabajando para fortalecer el parque y motivar a más ciudadanos a participar por medio de talleres participativos y actividades culturales. Se han generado alianzas en este proceso, mostrando los beneficios sociales, económicos y ambientales que tienen los barrancos o áreas verdes dentro de la ciudad (Jungla Urbana, 2018).

B. Muestreo

1. Mapa

FIGURA 2. Mapa de los muestreos realizados de flora, fauna y el Río La Campana.



En la Figura 2, se pueden observar los puntos en donde se realizaron los muestreos de flora, fauna y el río. Los cuadros verdes representan las parcelas de plantas, los puntos celestes las estaciones del Río La Campana, los puntos anaranjados los muestreos de mamíferos y la línea roja las caminatas *Ad Libitum* para aves, anfibios, reptiles y plantas.

2. Flora

Se realizó una caracterización para establecer la composición y estructura de la vegetación de árboles, regeneración alta (arbustos y latizales) y regeneración baja (hierbas y brinzales). Se realizaron transectos y cuadratos permanentes. En los muestreos de los

tres tipos de vegetación se tomaron las medidas relativas del sitio, ambientales y dendrométricas. Se herborizaron las muestras que no se lograron identificar *in situ* para su posterior análisis en el Herbario UVAL. La toma de datos se realizó durante el mes de noviembre, pero las parcelas se estuvieron revisando durante febrero y marzo, por la época de floración.

a. Caminatas *Ad Libitum*

Con el objetivo de generar un listado general de la vegetación, se realizaron caminatas *Ad Libitum* en todos los senderos del parque ecológico. Estos fueron en fechas aleatorias del año 2018 y 2019 (noviembre de 2018, ya que las asteráceas florecen, y febrero y marzo de 2019, por la época de floración de la mayoría de especies).

b. Caracterización forestal

1) Medidas relativas del sitio

Se tomaron medidas relativas del sitio: Fecha y hora exacta de los días de muestreo y localidad (Ver Cuadro 1). Con ayuda de un GPS, se tomaron las coordenadas geográficas y la altitud para cada transecto y cuadrato. Con ayuda de un clinómetro, se midió la pendiente para cada transecto y cuadrato (Imaña, 2001; Aragón, *et al.* 2010)

2) Medidas ambientales

Se tomaron medidas ambientales del sitio: Temperatura y humedad relativa utilizando un termómetro, velocidad del viento utilizando un anemómetro climático y cobertura vegetal utilizando un densiómetro (Ver Cuadro 1) (Imaña, 2001; Aragón, *et al.* 2010).

3) Medidas dendrométricas

Se tomaron las medidas dendrométricas de la flora: Número de individuo de cada parcela en orden ascendente, altura promedio y DAP de todos los individuos de cada parcela con ayuda de un clinómetro y cinta diamétrica (Ver Cuadro 1) (Imaña, 2001; Aragón, *et al.* 2010).

CUADRO 1. Datos relativos, ambientales y dendrométricos que se tomaron para la caracterización forestal del Parque Ecológico Jungla Urbana.

Datos Forestales para la caracterización botánica		
Medidas relativas	Medidas ambientales	Medidas dendrométricas
Fecha	Cobertura vegetal/parcela	Numero de Individuo
Hora	Pendiente/parcela	Altura promedio
Localidad		DAP
Coordenada/parcela		

4) Árboles

Es la vegetación que se categoriza en el estrato alto, con una altura de 3 metros o más (Aragón, *et al.* 2010). Se realizaron 4 parcelas de 12.5x50metros para medir árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

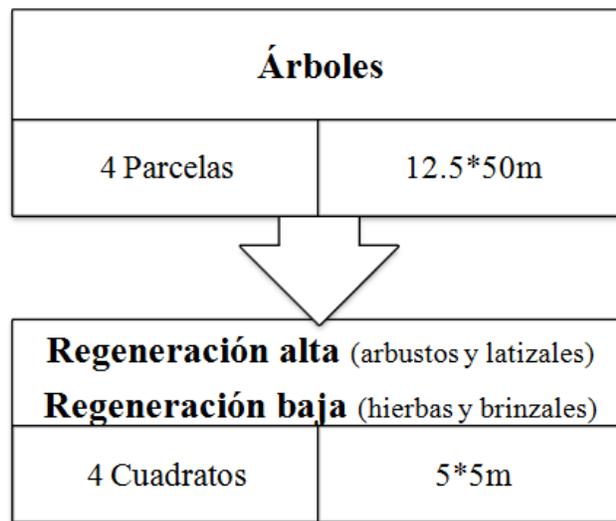
5) Regeneración alta

Es la vegetación que se categoriza en el estrato medio, con una altura de 1.5 a 3 metros (Aragón, *et al.* 2010). Dentro de esta se encuentran los arbustos y latizales (altos y bajos). Se realizaron 4 cuadratos de 5x5 metros para medir los arbustos y latizales altos y bajos que tenían un DAP de 4-9.9 cm.

6) Regeneración baja

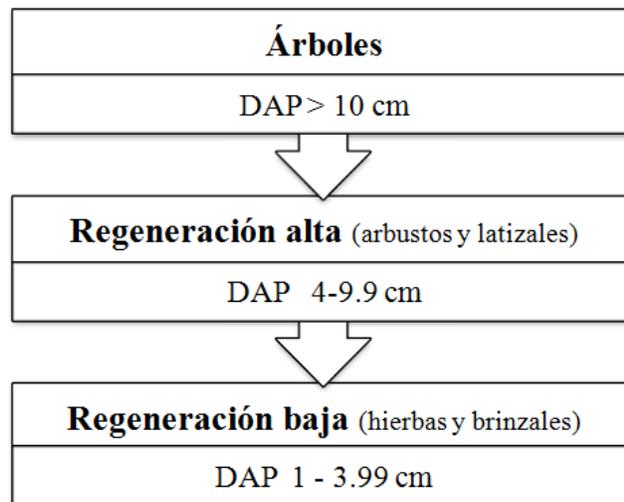
Es la vegetación que se categoriza en el estrato bajo, con una altura de 1.49 metros o inferior. Dentro de esta se encuentran las hierbas y brinzales. Se realizaron 4 cuadratos de 2x2 m para medir las hierbas y brinzales que tenían un DAP de 1 a 3.99 cm (Cámara y Díaz, 2013).

FIGURA 3. Distribución de las parcelas y cuadratos que se realizaron para la caracterización botánica.



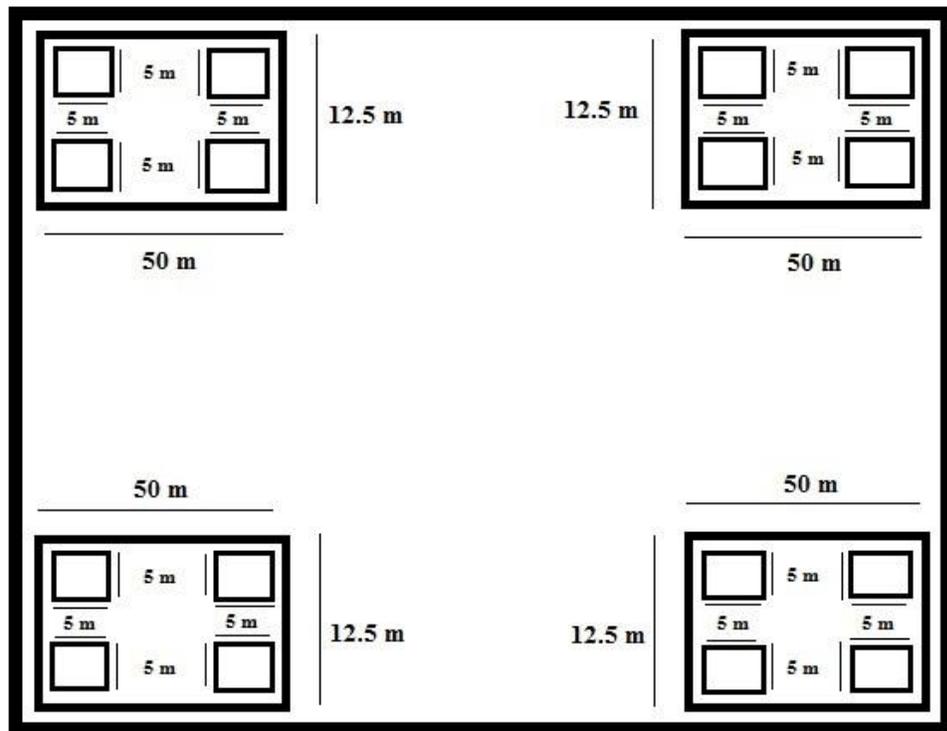
En la Figura 3, se puede observar que se realizaron 4 parcelas para los árboles y 4 cuadratos para la regeneración alta y baja que incluía arbustos, latizales, hierbas y brinzales.

FIGURA 4. Categorización de las medidas del DAP de las plantas.



En la Figura 4, se puede observar como se categorizaron las plantas que se muestrearon dentro de las parcelas en base al DAP (diámetro altura pecho).

FIGURA 5. Diagrama de las parcelas y cuadratos que se realizaron para la caracterización botánica con un total de 0.25 ha de área muestreada.



En la Figura 5, se puede observar el plano general de la medición de las parcelas que se realizaron para la caracterización botánica.

c. Identificación y depósito de muestras

Las plantas se identificaron en campo de ser posible, de lo contrario, se colectaron y se trasladaron al Herbario UVAL donde fueron identificadas. Las guías de identificación que se utilizaron fueron: *Trees of Guatemala* (Parker, 2008) y *Flora of Guatemala* (Standley y Steyermark, 1884-1963). Las muestras colectadas se depositaron en el Herbario UVAL.

3. Fauna

Se realizaron distintas metodologías, descritas a continuación, para generar los listados preliminares de los siguientes taxones: aves, mamíferos, anfibios y reptiles.

a. Aves

El muestreo de aves se realizó de octubre de 2018 - abril de 2019. Se recorrió el parque a lo largo de los senderos (Ver Figura 2) (Pineda, *et al.* 2014). Se realizaron 9 caminatas *ad libitum*, debido a que el área es reducida (Berget, 2006). Se identificaron y registraron todas las especies observadas y/u oídas. Las observaciones se realizaron de 6:00 am – 10:00 am y de 3:00 pm – 5:00 pm. Se registraron un total de 44 horas de esfuerzo de muestreo (Cárdenas, *et al.* 2003; Berget, 2006). Se identificaron la mayor cantidad de organismos posibles en campo con las guías de identificación: Peterson Field Guide to Birds of Northern Central America (Fagan y Komar, 2016) y un manual de monitoreo de aves realizado por ARNPG en el Parque Ecológico Jungla Urbana (2017). Se tomaron fotografías de algunos individuos. Las aves se clasificaron con base en hábitos estacionales, tipos de forrajeo, y gremios alimenticios. Se utilizaron las siguientes fuentes para determinar la clasificación: (National Geographic Society, 2002; Howell y Webb, 2005; Fagan y Komar, 2016; eBird, 2019; The Cornell Lab of Ornithology, 2019).

b. Mamíferos

El muestreo de mamíferos se realizó durante el mes de enero de 2019.

1) Mamíferos pequeños

Se utilizaron trampas Sherman, ya que con ellas se pueden observar mamíferos pequeños como roedores, musarañas, pequeños marsupiales, lagomórfos pequeños y carnívoros pequeños (Romero, *et al.* 2007). Se colocaron 20 trampas Sherman en puntos aleatorios del parque. Se colocaron las trampas con su respectivo cebo, el cual contenía hojuelas de avena, mantequilla de maní y leche condensada (Ramírez y Pérez, 2007). Se colocaron a las 5:00 pm y se recogieron a las 6:00 am del siguiente día, durante 4 días del mes de enero, con un total de 52 horas de esfuerzo de muestreo. Se tomaron fotografías de los individuos. Los organismos que se capturaron fueron identificados en campo con

ayuda de fotografías y el libro: *A Field Guide to the Mammals of Central America & Southeast Mexico* (Reid, 2009). Los ejemplares fueron liberados en vida silvestre de nuevo.

2) Mamíferos medianos

Se utilizaron trampas Tomahawk cámaras trampa para identificar mamíferos medianos de tamaño menor a 1 o 2 kg (Romero, *et al.* 2007). Se colocó 1 trampa Tomahawk y se distribuyó por cada 10 trampas Sherman, buscando microhábitats idóneos donde era posible que estuvieran los organismos, tales como rocas grandes, madrigueras y agujeros de árboles (Cruz, *et al.* 2004). El cebo fue de olor fuerte, variando atún, comida de gato, y frutas, principalmente chicozapote (Ramírez y Pérez, 2007; Romero, *et al.* 2007). También se colocaron 5 cámaras trampa a lo largo del parque, distribuidas aleatoriamente con cebo de atún, comida de gato o chicozapote. Se instalaron a las 5:00 pm y se recogieron a las 6:00 am del siguiente día, durante 2 días del mes de enero, con un total de 26 horas de esfuerzo de muestreo. Se tomaron fotografías de los individuos. Los organismos que se capturaron fueron identificados en el campo con ayuda de fotografías y el libro: *A Field Guide to the Mammals of Central America & Southeast Mexico* (Reid, 2009). Los ejemplares fueron liberados en vida silvestre de nuevo.

c. Anfibios y reptiles

El muestreo de anfibios y reptiles se realizó durante septiembre y octubre de 2018 y abril-mayo de 2019. Con el fin de muestrear todo el parque, se realizaron recorridos diurnos de 8:00-11:00 am y de 2:00-5:00 pm durante 3 días de septiembre-octubre (época lluviosa) y 3 días de abril-mayo (época seca). También se realizó un recorrido nocturno de 6:00-11:00 pm durante un día de octubre y un día de mayo, con un total de 46 horas de esfuerzo de muestreo (García y Cabrera, 2008).

Se utilizó la técnica de relevamientos de encuentros visuales. Esta consistió en que una persona caminaba por un área determinada del lugar por un periodo de tiempo, buscando anfibios y reptiles de modo sistemático. Con cada espécimen que se observó se registró: hora de captura, sustrato y condiciones climáticas en el momento de muestreo

(Yáñez y Bejarano, 2012). Se tomaron fotografías de los individuos. Los organismos que se capturaron fueron identificados en campo con ayuda de fotografías y los libros: *Amphibians of Central America* (Köhler, 2011) y *Reptiles of Central America* (Köhler, 2008). Los ejemplares fueron liberados en vida silvestre de nuevo.

4. Análisis de agua

Los análisis fisicoquímicos y la toma de muestras de macroinvertebrados del Río La campana, se realizaron durante el mes de noviembre de 2018. El río La Campana pertenece a la microcuenca del río negro. Se une con el río Contreras, luego con el río Las Vacas, el cual desemboca en el Motagua y por último en el Caribe.

a. Parámetros físicos

Se establecieron tres estaciones (Ver Figura 2) a lo largo del Río La Campana, cada una georeferenciada y separada por 25 metros una de la otra. En cada una, se tomaron los siguientes parámetros con un multiparámetro (oxímetro): Temperatura (°C), Oxígeno (mg/L), Conductividad (US), Salinidad (ppt) y Oxígeno (%) (Dix, *et al.* 2003; Sánchez, 2005; Sardiñas, *et al.* 2006).

b. Parámetros químicos

En los mismos puntos de muestreo de parámetros físicos, se tomaron los siguientes parámetros con un espectrofotómetro HACH DR 800 portátil: Fosfatos (PO₄), Nitratos (NO₃), Nitritos (NO₂) y Sulfatos (SO₄). Todos en mg/L. En cada punto se lavó la botella de muestreo 3 veces con el agua del río, antes de obtener la muestra final (Dix, *et al.* 2003; Sánchez, 2005; Sardiñas, *et al.* 2006).

c. Macroinvertebrados

La colecta fue de tipo cualitativa por medio de recolección manual. En los mismos puntos de muestreo de parámetros físicos y químicos se tomaron tres muestras de agua utilizando una red tipo D menor a 300µm. En zonas con mayor flujo de agua, se colocó la red corriente abajo y se movió el sustrato con los pies para separar a los organismos y atraparlos con la red. En zonas con poco flujo de agua, se empujó la red dentro del

sustrato y se recolecto el material del fondo. De esta forma luego se buscaron los macroinvertebrados dentro del material acumulado en la red (Ramírez, 2010). Los organismos se depositaron en recipientes de 50 ml y fueron fijados con alcohol al 70%. Cada recipiente se rotuló con fecha, tipo de muestra y reactivo (Edelmira, Cuellar y Díaz, 2015; Ruiz, *et al.* 2016). La identificación de los organismos se realizó en el laboratorio con un estereoscopio y/o microscopio y las guías: Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest (Bouchard, 2004), Guía para la identificación de invertebrados acuáticos (Palma, 2013) y Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (diptera) de los ríos altos andinos de Ecuador y Perú (Prat, *et al.* 2012).

Se determinó el índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) y ASPT (Average Score per Taxon). El puntaje para la valoración de las familias fue obtenido de (Figueroa, *et al.* 2003; Sánchez, 2005).

C. Especies de interés para la conservación

1. Especies amenazadas

Se buscó dentro de la LEA (Listado de Especies Amenazadas del Consejo Nacional de Áreas Protegidas), CITES (Convenio Internacional de Tráfico de Especies) y la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), las especies amenazadas del parque, estableciendo los números, índices y criterios correspondientes para cada una.

2. Especies de interés ecoturístico

Se buscó dentro de todas las especies registradas de flora y fauna, aquellas que tuvieran potencial ecoturístico con base en características morfológicas visualmente atractivas, criterios ecológicos y criterios de amenaza.

3. Especies con potencial de aprovechamiento

Se buscó dentro de las especies de plantas, aquellas que tuvieran potencial de aprovechamiento en base a características maderables, medicinales, artesanales, comestibles, industriales o todas.

D. Amenazas

Con el programa Miradi, un software de manejo adaptativo para proyectos de planificación de conservación de áreas (PCA), basado en estándares abiertos, se diseñó el proyecto del Parque Ecológico Jungla Urbana. En este se establecieron elementos de conservación y las amenazas principales de cada uno. El programa definió el estado del parque.

E. Recomendaciones de manejo

Con base en las carencias y amenazas principales del parque, se establecieron sugerencias de manejo para todos los taxones: flora, aves, mamíferos, anfibios y reptiles, y por último, sugerencias de manejo para el Río La Campana.

F. Análisis de resultados

1. Flora

a. Índice de diversidad

Son aquellos que describen lo diverso que puede ser un lugar, ya que considera el número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie (abundancia). Existen varios índices de diversidad, pero uno de los más importantes y eficientes es el de Shannon-Wiener. Este es de los más utilizados para determinar la diversidad de plantas (Mostacedo y Fredericksen, 2000). El muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de la comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra.

Se calcula con la siguiente fórmula: $H' = -\sum Pi * \ln Pi$

Donde:

H = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia Relativa

Ln = Logaritmo Natural

(Mostacedo y Fredericksen, 2000)

b. Índice de valor de importancia

Es un parámetro que mide el valor de las especies según tres parámetros: Dominancia (puede ser área basal o cobertura), densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia se calcula sumando estos 3 parámetros. El índice muestra la importancia ecológica relativa de cada especie vegetal. Es importante transformar los datos de dominancia, densidad y frecuencia en valores relativos (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Se calcula de la siguiente forma: $IVI = DOR + DER + FR$

Donde:

Dominancia relativa (DOR) = Dominancia de la especie (sumatoria del área basal de todos los individuos de cada especie) / Dominancia de todas las especies (sumatoria del área basal total) x 100

Densidad relativa (DER) = Num. De individuos de la especie / Num. Total de individuos x 100

Frecuencia relativa (FR) = Frecuencia de la especie (Num. de veces que aparece la especie en cada parcela) / Frecuencia de todas las especies (sumatoria del área total basal) x 100

(García, *et al.* 2010; Campo y Duval, 2014)

III. RESULTADOS

A. Caracterización de la biodiversidad

1. Flora

a. Listado de especies

Se obtuvo un listado de 74 especies. Estas pertenecen a un total de 42 familias y 59 géneros.

CUADRO 2. Listado de las especies registradas de plantas del Parque Ecológico Jungla Urbana.

Familia	Especie	Nombre común	Hábito
Acanthaceae	<i>Aphelandra heydeana</i> Donn. Sm.	Flor de San Julián	Arbusto
Acanthaceae	<i>Hypoestes phyllostachya</i> Baker	Polkadot-plant	Hierba
Adiantaceae	<i>Adiantum raddianum</i> B. Presl.	Culantrillo	Hierba
Agavaceae	<i>Agave</i> sp. L.	Agave, maguey	Suculenta
Agavaceae	<i>Dracaena fragans</i> (L.) Ker Gawl.	Corn plant, Dragon-lily, palo de agua	Arbusto
Agavaceae	<i>Yucca guatemalensis</i> J. G. Baker	Izote, Palmera, Cukil, Pasquiy	Árbol
Amaranthaceae	<i>Iresine celosía</i> L. Syst. ed.	Pie de paloma	Hierba
Amaranthaceae	<i>Iresine nigra</i> Uline & Bray	Canilla	Árbol
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	Jocote, Run, Canum, Unum	Árbol
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Anona, Pac, Pap, Tzumux	Árbol
Araceae	<i>Monstera</i> sp. Adanson	Mano de león	Hierba
Araceae	<i>Xanthosoma</i> sp. Schott	Malanga, quequexque	Hierba
Arecaceae	<i>Chamaedorea elegans</i> Martius, Linnaea	Pacaya, pacayito	Hierba
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i> sp. Willd.	Palmera	Arbusto
Asteraceae	<i>Archibaccharis</i> sp. Heering	Asterácea	Árbol
Asteraceae	<i>Cirsium mexicanum</i> A. DC.	Cardosanto, alcachofa	Hierba
Asteraceae	<i>Montanoa pauciflora</i> Klatt, Leopoldina	Flor de concepción, flor de pascua	Hierba
Brassicaceae	<i>Rorippa</i> sp.	-	Hierba
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp. L.	Bromelia, gallito	Epífita
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Palo de Jiote, Chino, Chinacahuite	Árbol
Cactaceae	<i>Epiphyllum</i> sp.[Hermann] Haworth	Pitaya	Epífita

Familia	Especie	Nombre común	Hábito
Campanulaceae	<i>Lobelia laxiflora</i> HBK.	Chilillo, quiebra machete, cohетillo	Hierba
Convolvulaceae	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth, Cat.	Campanilla	Hierba
Convolvulaceae	<i>Ipomoea variabilis</i> (Schlecht. & Cham.) L. Wms.	Quiebracajete	Hierba
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Ciprés, Tsicap, Tzis, Quisís, Paxaque	Árbol
Dennstaedtiaceae	<i>Histiopteris incisa</i> (Thunb.) J. Sm.	Helecho	Helecho
Euphorbiaceae	<i>Acalypha schiedeana</i> Schlecht. Linnaea	Hierba de cáncer	Árbol
Euphorbiaceae	<i>Acalypha villosa</i> Jacq.	Hierba de cáncer	Árbol
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus</i> sp. Pohl	Chichicaste	Árbol
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Leche-trezna	Hierba
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	Flor de Pascua, Guacamayo	Árbol
Euphorbiaceae	Morpho sp. 2 Euphorbiaceae	-	Árbol
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerillo, Ixcoch, Raxten	Arbusto
Fabaceae	<i>Desmodium intortum</i> (Mill.)	Mozote, copal de coche, pegapega	Hierba
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp. L.	Encino	Árbol
Heliconiaceae	<i>Heliconia collinsiana</i> Griggs, Bull.	Cachuco, platanillo	Arbusto
Juglandaceae	<i>Juglans olanchana</i> Standl. & L. O. Wms.	Nogal	Árbol
Lamiaceae	<i>Salvia occidentalis</i> Swartz, Prodr.	Pegapega, mozotillo	Hierba
Leguminosae-Mimosoideae	<i>Calliandra</i> sp. Benth.	Cabello de ángel	Árbol
Leguminosae-Mimosoideae	<i>Inga edulis</i> Mart.	Guama, quijinicuil, Uatop, Bizte	Árbol
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Malvavisco, poro, Monacillo	Arbusto
Malvaceae	<i>Pseudabutilon scabrum</i> (C. Presl) R. E. Fr.	Rosa	Árbol
Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm. Fl. Ind.	Escobilla, chichibé	Hierba
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i> L.	Malva de playa	Hierba
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	Napahuite, Trompillo, Cedro colorado, Cedrillo	Árbol
Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Higo, Higero	Árbol
Moraceae	<i>Ficus</i> sp. L.	Ficus	Árbol
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Plátano, Guineo, Banano	Hierba
Myrtaceae	<i>Calyptanthes</i> sp. Swartz.	Calyptanthes	Árbol
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp. L'Hér.	Eucalipto	Árbol

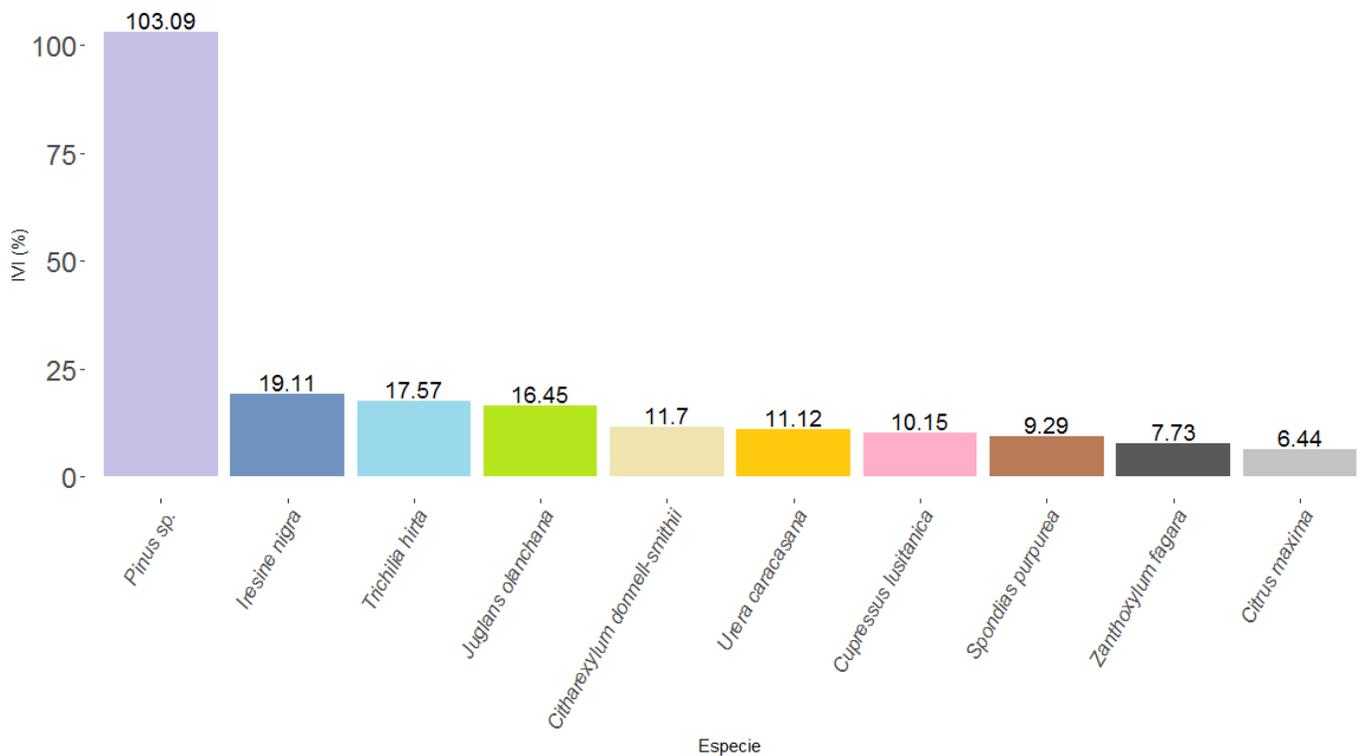
Familia	Especie	Nombre común	Hábito
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea</i> sp. Comm. Ex Juss.	Bougainvillea	Arbusto
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.)	Orquídea	Orquídea
Petiveriaceae	<i>Rivina humilis</i> L.	Coralillo, tomatillo, cusucán	Árbol
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp. L.	Pino	Árbol
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp.	-	Epífita
Poaceae	<i>Phyllostachys edulis</i> (Carrière) J. Houz.	Bambú	Arbusto
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Níspero, Níspero Japonés	Árbol
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	Café	Arbusto
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Limón, Lamunx, Lima dulce	Árbol
Rutaceae	<i>Citrus maxima</i> (Rumph. ex Burm.) Merrill	Toronja	Árbol
Rutaceae	<i>Citrus x limon</i> (L.) Burm. F	Limón	Árbol
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> subsp. <i>aguilarii</i> (Standl. & Steyer.) Reynel	Uña de gato, Lagarto, Caulotillo	Árbol
Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp. L	-	Arbusto
Solanaceae	Morpho sp. 6 Solanaceae	-	Árbol
Solanaceae	<i>Solanum atitlanum</i> Roe, Brittonia	Solanum	Árbol
Solanaceae	<i>Solanum jamaicense</i> Mill	Vaquerillo	Arbusto
Tiliaceae	<i>Heliocarpus</i> sp. L.	Heliocarpus	Árbol
Tiliaceae	<i>Triumfetta</i> sp. L.	Triumfetta	Árbol
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	Chichicaste, Chichicaste de hormiga, Chichicastón	Árbol
Verbenaceae	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	Coralillo, Cuul, Chuul	Árbol
Verbenaceae	<i>Verbena carolina</i> L. Syst.	Verbena	Hierba
-	Morpho sp. 1	-	Árbol
-	Morpho sp. 4	-	Árbol
-	Morpho sp. 5	-	Árbol

En el Cuadro 2, se registraron 74 plantas identificadas por familia, especie, nombre común y hábito. Las familias más representadas fueron Euphorbiaceae con 7 especies, Malvaceae con 4 y Rutaceae con 4. Se obtuvieron 38 especies de árboles, 11 arbustivas, 19 herbáceas, 1 suculenta, 3 epífitas, 1 helecho y 1 orquídea. No se lograron identificar 5 especies, 3 de ellas sin familia debido a que no tenían fruto ni flor.

b. Índice de valor de importancia (IVI)

Se calcularon los índices de valor de importancia (IVI) de todos los árboles muestreados (ver gráfica completa de los IVI en Anexos). Los IVI de mayor valor, mostraron la proporcionalidad de las 10 especies más importantes del parque. Dentro del área muestreada (0.25 hectáreas), la riqueza de árboles fue de 33 especies. El índice de Shannon-Wiener fue de 2.86, lo que denota una diversidad normal o equitativa.

FIGURA 6. Índices de valor de importancia (IVI) más significativos de los árboles registrados del Parque Ecológico Jungla Urbana.



En la Figura 6, la especie proporcionalmente más significativa fue *Pinus sp.* (pino), seguido de *Iresine nigra* (canilla), *Trichilia hirta* (trompillo) y *Juglans olanchana* (nogal). En proporcionalidad media se encontró: *Citharexylum donnell-smithii* (coralillo) *Urea caracasana* (chichicaste), *Cupressus lusitanica* (ciprés) y *Spondias purpurea* (jocote) En menor proporcionalidad se encontró *Zanthoxylum fagara* subsp. *Aguilarii* (uña de gato) y *Citrus maxima* (toronja).

c. Abundancias de las especies de árboles

Se obtuvo un listado de 33 especies de árboles pertenecientes a 28 familias y 34 géneros, con sus abundancias por hectárea (Abundancia/ha) y regeneración por hectárea (Regeneración/ha). Los árboles presentaron valores de DAP ≥ 10 cm. Las especies en gris son las que se encontraron en estado de regeneración. Esta se tomó como los árboles con valores de DAP entre 4-9.99 cm.

CUADRO 3. Listado de abundancia de árboles registrados del Parque Ecológico Jungla Urbana por hectárea, resaltando en gris las que mostraron regeneración natural.

Familia	Especie	Árboles	
		Abundancia/ha	Regeneración/ha
Agavaceae	<i>Yucca guatemalensis</i>	4	32
Amaranthaceae	<i>Iresine nigra</i>	60	28
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	12	0
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	12	0
Asteraceae	<i>Archibaccharis</i> sp.	8	0
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	4	0
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	24	0
Euphorbiaceae	<i>Acalypha schiedeana</i>	4	0
Euphorbiaceae	<i>Acalypha villosa</i>	4	0
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus</i> sp.	4	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	4	0
Euphorbiaceae	Morpho sp. 2 Euphorbiaceae	8	0
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	4	0
Juglandaceae	<i>Juglans olanchana</i>	60	12
Leguminosae	<i>Inga edulis</i>	8	0
Malvaceae	<i>Pseudabutilon scabrum</i>	4	0
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	72	0
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	8	0
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	4	0
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	4	0
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	132	0
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i>	4	0
Rutaceae	<i>Citrus maxima</i>	24	4
Rutaceae	<i>Citrus x limon</i>	12	16
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> subsp. <i>aguilarii</i>	20	0
Solanaceae	Morpho sp. 6 Solanaceae	4	0
Tiliaceae	<i>Heliocarpus</i> sp.	20	0

Familia	Especie	Abundancia/ha	Regeneración/ha
Tiliaceae	<i>Triumfetta</i> sp.	8	0
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i>	24	316
Verbenaceae	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	28	0
-	Morpho sp. 1	4	0
-	Morpho sp. 4	28	0
-	Morpho sp. 5	4	0

En el Cuadro 3, se encontraron 6 especies de árboles en estado de regeneración. De esas, 4 son de las más importantes: *Iresine nigra* (canilla), *Juglans olanchana* (nogal), *Citrus maxima* (toronja) y *Urera caracasana* (chichicaste). *Citrus x limon* (limón) y *Yucca guatemalensis* (izote) no están dentro de los 10 IVI más significativos.

d. Abundancias de las especies de plántulas de árboles en regeneración, arbustos y hierbas

Se obtuvo un listado de plántulas de árboles en estado de regeneración, arbustos y hierbas, con sus abundancias por hectárea (Abundancia/ha). Estas pertenecen a un total de 9 especies, 8 familias y 9 géneros. Las que están en gris son plántulas de árboles en regeneración. Esta se tomó como los árboles con valores de DAP de 4-9.99 cm. Las que están en blanco, son arbustos y hierbas con valores de DAP de 1-3.99 cm.

CUADRO 4. Listado de abundancia de plántulas de árboles en regeneración, arbustos y hierbas registradas del Parque Ecológico Jungla Urbana por hectárea.

		Plántulas de árboles(regeneración)
Familia	Especie	Abundancia/ha
Fabaceae	<i>Calliandra</i> sp.	4
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	8
		Arbustos y Hierbas
Familia	Especie	Abundancia/ha
Araceae	<i>Monstera</i> sp.	60
Araceae	<i>Xanthosoma</i> sp.	12
Arecaceae	<i>Chamaedorea elegans</i>	52
Asparagaceae	<i>Agave</i> sp.	24
Poaceae	<i>Phyllostachys edulis</i>	60
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	168
Solanaceae	<i>Solanum atitlanum</i>	4

En el Cuadro 4, la especie más abundante fue *Coffea arabica* (café), seguido de *Monstera* sp. (mano de león), *Phyllostachys edulis* (bambú), y *Chamaedorea elegans* (pacaya). En menor abundancia se encontró *Agave* sp. (agave), *Xanthosoma* sp. (malanga), *Eriobotrya japonica* (níspero), *Calliandra* sp. (cabello de ángel), y *Solanum atitlanum* (solanum).

e. Fotografías

CUADRO 5. Fotografías de algunas de las especies de plantas registradas en el Parque Ecológico Jungla Urbana.

		
<p><i>Annona cherimola</i></p>	<p><i>Bursera simaruba</i></p>	<p><i>Chamaedorea elegans</i></p>
		
<p><i>Cirsium mexicanum</i></p>	<p><i>Citharexylum donnell-smithii</i></p>	<p><i>Citrus maxima</i></p>

		
<p><i>Cnidocolus</i> sp.</p>	<p><i>Coffea arabica</i></p>	<p><i>Dracaena fragans</i></p>
		
<p><i>Heliconia collinsiana</i></p>	<p><i>Heliocarpus</i> sp.</p>	<p><i>Hypoestes phyllostachya</i></p>
		
<p><i>Inga edulis</i></p>	<p><i>Ipomoea variabilis</i></p>	<p><i>Iresine nigra</i></p>

		
<i>Malvaviscus arboreus</i>	<i>Ricinus communis</i>	<i>Rivina humilis</i>
		
<i>Spondias purpurea</i>	<i>Tillandsia</i> sp.	<i>Urea caracasana</i>
		
<i>Xanthosoma</i> sp.	<i>Yucca guatemalensis</i>	<i>Zanthoxylum fagara</i> subsp. <i>aguilarii</i>

Fotos por: Ana Gómez

2. Fauna

a. Aves

1) Listado de especies

Se registró un total de 66 especies de aves en el estudio y se determinó la abundancia de cada una. Estas pertenecen a 21 familias y 48 géneros. Las 21 especies que tiene un asterisco son menos sensibles a lugares perturbados, es decir, se pueden encontrar en la ciudad y soportan las perturbaciones. Las que están en gris fueron las más abundantes.

CUADRO 6. Listado de las especies de aves registradas del Parque Ecológico Jungla Urbana con sus abundancias, resaltando en gris las más abundantes.

Familia	Especie	Nombre Común	Abundancia
Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Short-tailed Hawk	1
Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Rose-breasted Grosbeak	5
Cardinalidae	<i>Piranga leucoptera</i>	White-winged Tanager	1
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Summer Tanager	1
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Turkey Vulture*	6
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture*	6
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	White-tipped Dove*	2
Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Red-billed Pigeon*	1
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	White-winged Dove*	1
Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Steller's Jay	1
Corvidae	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Bushy-crested Jay	10
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Groove-billed Ani*	2
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Squirrel Cuckoo	1
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Rufous-collared Sparrow*	1
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Melodious Blackbird*	2
Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Baltimore Oriole	3
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Altamira Oriole	1
Icteridae	<i>Icterus pectoralis</i>	Spot-breasted Oriole*	5
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Great-tailed Grackle*	9
Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	Lesson's Motmot	3
Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	Golden-browed Warbler	1
Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Golden-crowned Warbler	2
Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Canada Warbler	3
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Wilson's Warbler	5
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Black-and-white Warbler	2
Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Slate-throated Redstart	3
Parulidae	<i>Oreothlypis peregrina</i>	Tennessee Warbler	50
Parulidae	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Nashville Warbler	1

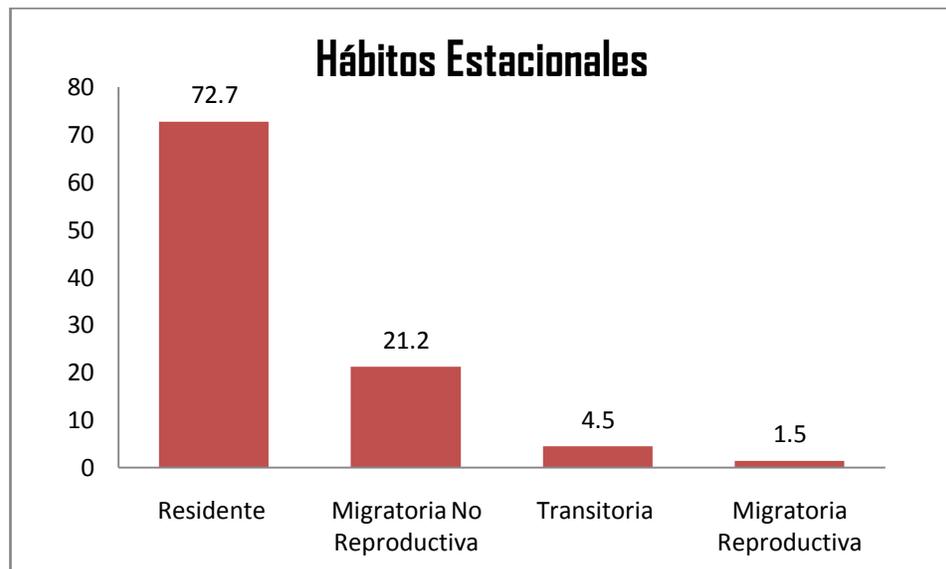
Familia	Especie	Nombre Común	Abundancia
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Ovenbird	1
Parulidae	<i>Setophaga graciae</i>	Grace's Warbler	2
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Magnolia Warbler	2
Parulidae	<i>Setophaga occidentalis</i>	Hermit Warbler	1
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Yellow Warbler*	1
Parulidae	<i>Setophaga townsendi</i>	Townsend's Warbler	2
Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Black-throated Green Warbler	6
Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Northern Flicker*	1
Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Golden-olive Woodpecker	1
Picidae	<i>Dryobates villosus</i>	Hairy Woodpecker	1
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Golden-fronted Woodpecker	2
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Acorn Woodpecker*	3
Psittacidae	<i>Amazona auropalliata</i>	Yellow-naped Parrot	3
Psittacidae	<i>Psittacara strenuus</i>	Pacific Parakeet	4
Ptiliognatidae	<i>Ptilogonys cinereus</i>	Gray Silky-flycatcher	10
Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Mottled Owl	1
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Ferruginous Pygmy-Owl	1
Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	Black-headed Saltator*	4
Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Grayish Saltator*	1
Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Rose-throated Becard	1
Trochilidae	<i>Amazilia cyanocephala</i>	Azure-crowned Hummingbird*	4
Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	White-eared Hummingbird*	2
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Band-backed Wren*	4
Troglodytidae	<i>Trogloditas aedon</i>	House Wren*	1
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Swainson's Thrush	3
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Wood Thrush	1
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Clay-colored Thrush*	20
Turdidae	<i>Turdus infuscatus</i>	Black Thrush	1
Turdidae	<i>Turdus plebejus</i>	Mountain Thrush	2
Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Tropical Pewee	1
Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Greater Pewee	1
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Yellow-bellied Elaenia	1
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Boat-billed Flycatcher	1
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Dusky-capped Flycatcher	3
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher*	2
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Rufous-browed Peppershrike	1
Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	Yellow-green Vireo	1
Vireonidae	<i>Vireo philadelphicus</i>	Philadelphia Vireo	1
Total			227

En el Cuadro 6, las aves más abundantes fueron: *Oreothlypis peregrina* (Tennessee Warbler), *Turdus grayi* (Clay-colored Thrush), *Ptilonys cinereus* (Gray Silky-flycatcher), *Cyanocorax melanocyaneus* (Bushy-crested Jay) y *Quiscalus mexicanus* (Great-tailed Grackle). Las demás se encontraron en abundancias de 1-9 individuos.

2) Clasificación

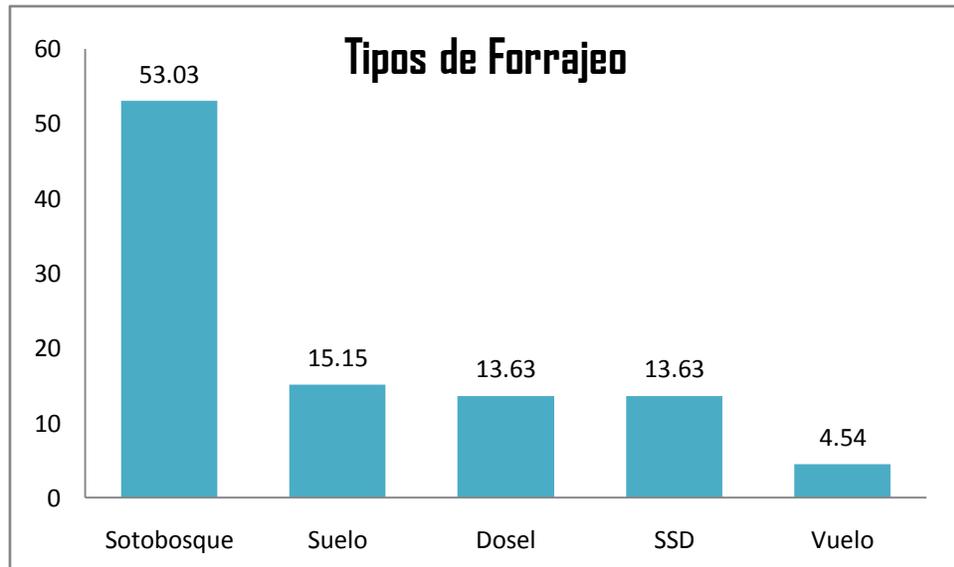
Se obtuvo el porcentaje de las aves por clasificación en cuanto a los hábitos estacionales, el tipo de forrajeo y los gremio alimenticios.

FIGURA 7. Distribución de los porcentajes por hábitos estacionales de las aves registradas en el Parque Ecológico Jungla Urbana.



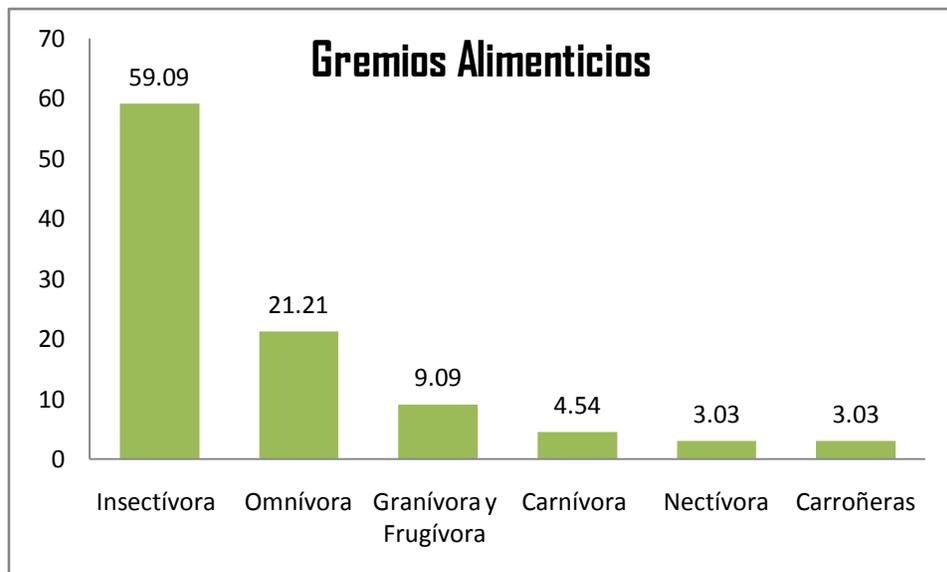
En la Figura 7, la mayoría de aves son residentes, seguido de las migratorias no reproductivas (21.2%). En menor porcentaje, se encontraron transitorias y, por último, migratorias reproductivas.

FIGURA 8. Distribución de los porcentajes por tipos de forrajeo de las aves registradas en el Parque Ecológico Jungla Urbana.



En la Figura 8, más de la mitad de las aves forrajean en sotobosque. Un 15.15% forrajea en suelo y un 13.63% en dosel y SSD. En menor porcentaje se encuentran las que forrajean volando. SSD hace referencia a sotobosque, suelo y dosel.

FIGURA 9. Distribución de los porcentajes por gremios alimenticios de las aves en el Parque Ecológico Jungla Urbana.



En la Figura 9, más de la mitad de las aves son insectívoras seguido de las omnívoras (21.21%). En menor porcentaje se encontraron las granívoras y frugívoras, y por último, carnívoras, nectívoras y carroñeras.

3) Fotografías

CUADRO 7. Fotografías de algunas de las especies de aves registradas en el Parque Ecológico Jungla Urbana.

		
<i>Amazilia cyanocephala</i>	<i>Basileuterus culicivorus</i>	<i>Buteo brachyurus</i>
		
<i>Catharus ustulatus</i>	<i>Contopus pertinax</i>	<i>Coragyps atratus</i>
		
<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	<i>Hylocharis leucotis</i>	<i>Icterus galbula</i>

			
<p><i>Melanerpes aurifrons</i></p>	<p><i>Melanerpes formicivorus</i></p>		
			
<p><i>Mniotilta varia</i></p>	<p><i>Momotus lessonii</i></p>	<p><i>Myiarchus tuberculifer</i></p>	
			
<p><i>Myioborus miniatus</i></p>	<p><i>Oreothlypis ruficapilla</i></p>	<p><i>Pachyramphus aglaiae</i></p>	
			
<p><i>Pheucticus ludovicianus</i></p>	<p><i>Piaya cayana</i></p>		<p><i>Piranga leucoptera</i></p>



Saltator atriceps



Setophaga magnolia



Setophaga townsendi



Turdus grayi

Fotos por: Ana Gómez

b. Mamíferos

1) Listado de especies

Se obtuvo un listado de 11 especies de mamíferos y se determinó la abundancia de cada una. Estas pertenecen a un total de 5 familias y 5 géneros.

CUADRO 8. Listado de las especies de mamíferos registrados del Parque Ecológico Jungla Urbana y sus abundancias.

Familia	Especie	Nombre común	Abundancia
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris, gato de monte, w'ash, ch'amak, tigrillo, micho de cerro	1
Cricetidae	<i>Peromyscus levipes</i>	Ratón	1
Cricetidae	<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón	3
Cricetidae	<i>Peromyscus sp.</i>	Ratón	4
Cricetidae	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón	1
Cricetidae	<i>Reithrodontomys microdon</i>	Ratón	3
Cricetidae	<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	Ratón	1
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro, tlacuache común, tacuazín, guazalo, zorro pelón	6
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Zorro, tlacuache común, tacuazín, guazalo, zorro pelón	2
Muridae	Morpho sp. Muridae	Ratón	1
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla	10
Total			33

En el Cuadro 8, la abundancia total es de 33 individuos. *Sciurus deppei* (ardilla) se encontró en mayor cantidad. Luego *Didelphis marsupialis* (tacuazín), *Peromyscus sp.* (ratón), *Peromyscus mexicanus* (ratón) y *Reithrodontomys microdon* (ratón). En menor cantidad se encontró *Didelphis virginiana* (tacuazín), *Urocyon cinereoargenteus* (zorrra gris) y los demás roedores.

2) Fotografías

CUADRO 9. Fotografías de algunas de las especies de mamíferos registrados en el Parque Ecológico Jungla Urbana.



Didelphis marsupialis



Didelphis virginiana



Peromyscus levipes



Peromyscus mexicanus



Reithrodontomys gracilis



Reithrodontomys sumichrasti



Reithrodontomys microdon



Sciurus deppei



Urocyon cinereoargenteus

Fotos por: Ana Gómez

c. Anfibios y reptiles

1) Listado de especies

Se obtuvo un listado de 3 especies de anfibios y 3 de reptiles, y se determinó la abundancia de cada una. Estas pertenecen a un total de 5 familias y 5 géneros.

CUADRO 10. Listado de las especies de anfibios y reptiles registrados del Parque Ecológico Jungla Urbana y sus abundancias.

Familia	Especie	Abundancia	Época Seca	Época Lluviosa
Dactyloidae	<i>Norops crassulus</i>	2	x	
Hylidae	<i>Plectrohyla matudai</i>	1	x	
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus smaragdinus</i>	3	x	
Hylidae	<i>Plectrohyla guatemalensis</i>	2		x
Ranidae	<i>Lithobates maculatus</i>	22	x	x
Scincidae	<i>Scincella assata</i>	5	x	x
Total		35		

En el Cuadro 10, se encontraron un total de 6 especies durante la época seca y lluviosa, con una abundancia total de 35 individuos. *Norops crassulus* (abaniquillo adornado), *Plectrohyla matudai* (rana de dedos espinosos) y *Sceloporus smaragdinus* (lagartija espinosa esmeralda), se encontraron solo en época seca. *Plectrohyla guatemalensis* (rana de dedos delgados) solo en época lluviosa y *Lithobates maculatus* (rana manchada) y *Scincella assata* (eslizón centroamericano) en ambas. La más abundante fue *Lithobates maculatus* (rana manchada).

2) Fotografías

CUADRO 11. Fotografías de algunas de las especies de anfibios y reptiles registrados en el Parque Ecológico Jungla Urbana.



Lithobates maculatus



Norops crassulus



Plectrohyla guatemalensis



Plectrohyla matudai



Sceloporus smaragdinus

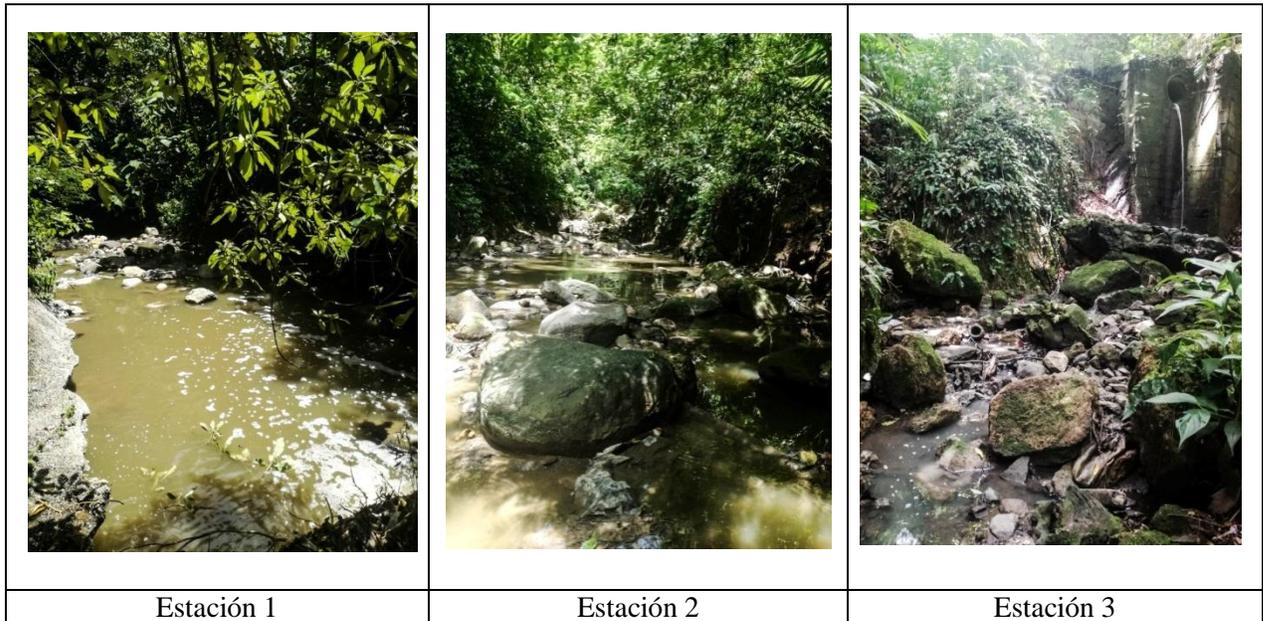


Scincella assata

Fotos por: Ana Gómez

3. Análisis de agua

CUADRO 12. Estaciones de muestreo del Río La Campana.



En el Cuadro 12, se pueden observar las tres estaciones del Río La Campana que se muestrearon para obtener los parámetros físicos, químicos y de macroinvertebrados.

a. Parámetros físicos

Se midieron los parámetros de temperatura, oxígeno, conductividad y salinidad de tres estaciones del Río La Campana. Las muestras se tomaron en duplicado en cada estación y se hizo un promedio.

CUADRO 13. Promedios de los parámetros físicos registrados del Río La Campana.

	Estación 1	Estación 2	Estación 3
Temperatura [°C]	18.1	18	20.8
Oxígeno [mg/L]	6.285	5.11	1.985
Conductividad [US]	354.1	274.6	328.25
Salinidad [ppt]	0.2	0.15	0.3
Oxígeno [%]	63.9	53.75	22.65

En el Cuadro 13, El oxígeno en mg/L y porcentaje, fueron menores para la estación tres, sin embargo, la salinidad y la temperatura fueron mayores. La conductividad fue más grande en la estación uno.

b. Parámetros químicos

Se obtuvieron los niveles de fosfatos, nitratos, nitritos y sulfatos de tres estaciones del Río La Campana.

CUADRO 14. Parámetros químicos registrados del Río La Campana.

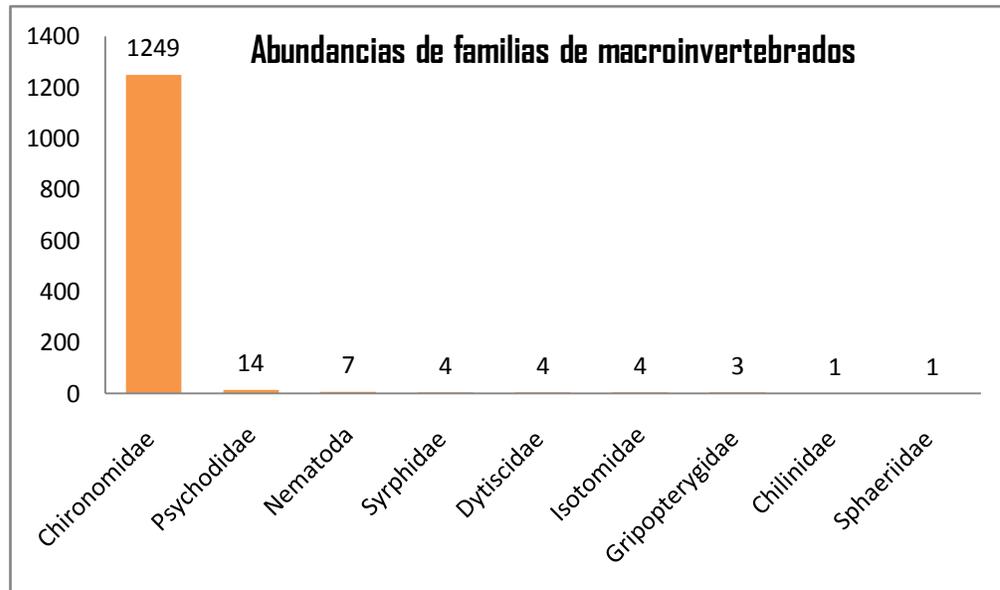
	Estación 1	Estación 2	Estación 3
Fosfatos [PO4] mg/L	2.75	2.75	2.75
Nitratos [NO3] mg/L	2.8	5	15
Nitritos [NO2] mg/L	0.179	0.375	0.375
Sulfatos [SO4] mg/L	22	10	44

En el Cuadro 14, los fosfatos y Nitritos, se encuentran en el límite de lo que pudo medir el espectrofotómetro HACH DR 800. Los nitratos y sulfatos fueron mayores para la estación tres.

c. Macroinvertebrados

Se obtuvo un total de nueve familias de macroinvertebrados con su abundancia, y se determinó el índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) y ASPT (Average Score per Taxon).

FIGURA 10. Abundancias de macroinvertebrados registrados del Río La Campana.



En la Figura 10, la familia más abundante fue Chironomidae, seguido de Psychodidae y Nematoda. El índice BMWP fue de 14.6 y el índice ASPT de 3. Ambos indican una situación crítica de aguas fuertemente contaminadas.

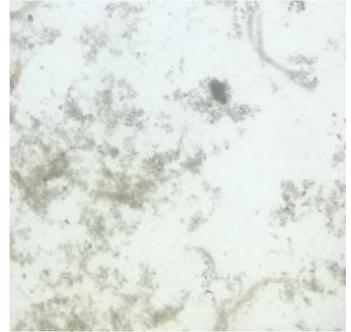
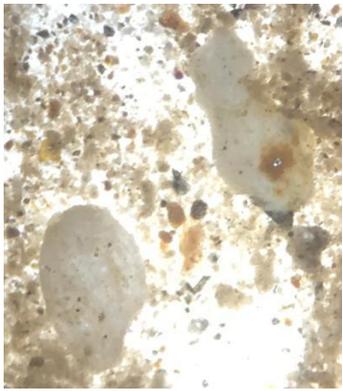
CUADRO 15. Listado de familias de macroinvertebrados registradas del Río La Campana por estación y su abundancia.

Estación 1		Estación 2		Estación 3	
Familia	Abundancia	Familia	Abundancia	Familia	Abundancia
Chironomidae	664	Chironomidae	466	Chironomidae	119
Isotomidae	2	Chilinidae	1	Gripopterygidae	3
Nematoda	7	Dytiscidae	4	Psychodidae	12
Psychodidae	1	Isotomidae	2	Sphaeriidae	1
		Psychodidae	1	Syrphidae	4
Total	674		474		139

En el Cuadro 15, se aprecia que Chironomidae fue la familia más abundante para las tres estaciones del río, y de estas, fue más abundante en la estación uno. Psychodidae se encontró igualmente en las tres estaciones, sin embargo, fue más abundante en la estación tres.

1) Fotografías

CUADRO 16. Fotografías de algunas de las familias de macroinvertebrados registrados y de las tres estaciones del Río La Campana.

		
Chironomidae	Chilinidae	Dytiscidae
		
Gripopterygidae	Isotomidae	Nematoda
		
Psychodidae	Sphaeriidae	Syrphidae

Fotos por: Ana Gómez

B. Especies de interés para la conservación

1. Especies amenazadas

Se generó un listado de 92 especies amenazadas del parque. De las que solo se tenía el género, se colocaron todas las especies amenazadas presentes en Guatemala (Ver anexo 28). En cuanto a los criterios de la LEA: 1) Incluye especies que se encuentran en peligro de extinción. 2) Incluye especies de distribución restringida a un solo tipo de hábitat (endémicas). 3) Incluye especies que no están en peligro de extinción, pero podrían llegar a estarlo si su aprovechamiento no se regula. En cuanto a los apéndices de CITES: I) Incluye especies en peligro de extinción afectadas por el comercio. II) Incluye especies que no están en peligro de extinción pero podrían llegar a estarlo si no se crea una reglamentación del comercio de estas. III) Incluye especies que cualquiera de las partes firmantes del convenio manifiesta que se encuentra sometida a reglamentación para prevenir la explotación y comercio. En cuanto a los criterios de la UICN, las letras significan: NE) No evaluados. DD) Datos insuficientes. LC) Preocupación menor. NT) Casi amenazado. VU) Vulnerable. EN) En peligro. CR) En peligro crítico. EW) Extinto en estado silvestre. EX) Extinto.

CUADRO 17. Listado de las especies de flora y fauna amenazadas del Parque Ecológico Jungla Urbana.

Familia	Especie	LEA	AP CITES	UICN Lista Roja
Flora				
Agavaceae	<i>Agave</i> sp.	1, 2, 3	-	-
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	-	-	LC
Araceae	<i>Monstera</i> sp.	3	-	-
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i> sp.	1, 2, 3	-	LC
Asteraceae	<i>Archibaccharis</i> sp.	3	-	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	1, 2, 3	II	-
Cactaceae	<i>Epiphyllum</i> sp.	2	II	LC
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	-	-	LC
Fabaceae	<i>Desmodium intortum</i>	-	-	LC
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	2, 3	-	LC, NT, EN, VU, DD
Juglandaceae	<i>Juglans olanchana</i>	2	-	EN
Leguminosae- Mimosoideae	<i>Calliandra</i> sp.	2, 3	-	-

Familia	Especie	LEA	AP CITES	UICN Lista Roja
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	2	-	-
Myrtaceae	<i>Calyptranthes</i> sp.	1, 2	-	-
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	2, 3	-	VU
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp.	2	-	-
Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp.	2	-	-
Tiliaceae	<i>Heliocarpus</i> sp.	-	-	LC
Aves				
Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	3	II	LC
Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	-	-	LC
Cardinalidae	<i>Piranga leucoptera</i>	-	-	LC
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	-	-	LC
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	-	-	LC
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	-	-	LC
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	-	-	LC
Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	-	-	LC
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	-	-	LC
Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	-	-	LC
Corvidae	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	-	-	LC
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	-	-	LC
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	-	-	LC
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	-	-	LC
Icteridae	<i>Dives dives</i>	-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus pectoralis</i>	-	-	LC
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	-	-	LC
Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	-	-	LC
Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	-	-	LC
Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	-	-	LC
Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	-	-	LC
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	-	-	LC
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	-	-	LC
Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	-	-	LC
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga graciae</i>	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga occidentalis</i>	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga townsendi</i>	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	-	-	LC
Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	-	-	LC
Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	-	-	LC
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	-	-	LC
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	-	-	LC
Psittacidae	<i>Amazona auropalliata</i>	1	-	EN
Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	-	-	LC

Familia	Especie	LEA	AP CITES	UICN Lista Roja
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	3	II	LC
Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	-	-	LC
Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	-	-	LC
Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	-	-	LC
Trochilidae	<i>Amazilia cyanocephala</i>	-	II	LC
Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	-	II	LC
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	-	-	LC
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	-	-	LC
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	-	-	NT
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	-	-	LC
Turdidae	<i>Turdus infuscatus</i>	-	-	LC
Turdidae	<i>Turdus plebejus</i>	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	-	-	LC
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	-	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	-	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo philadelphicus</i>	-	-	LC
Mamíferos				
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	-	-	LC
Cricetidae	<i>Peromyscus levipus</i>	-	-	LC
Cricetidae	<i>Peromyscus mexicanus</i>	-	-	LC
Cricetidae	<i>Peromyscus</i> sp.	2	-	NT, LC, CR
Cricetidae	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	2	-	LC
Cricetidae	<i>Reithrodontomys microdon</i>	-	-	LC
Cricetidae	<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	2	-	LC
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	3	-	LC
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	3	-	LC
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	3	III	LC
Anfibios y Reptiles				
Hylidae	<i>Plectrohyla guatemalensis</i>	3	-	CR
Hylidae	<i>Plectrohyla matudai</i>	3	-	LC
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus smaragdinus</i>	-	-	LC
Ranidae	<i>Lithobates maculatus</i>	-	-	LC

En el Cuadro 17, el nogal (*Juglans olanchana*) y el Yellow-naped Parrot (*Amazona auropalliata*) se encuentra en peligro de extinción. La población del Yellow-naped Parrot está decreciendo actualmente (UICN, 2019). La rana de dedos delgados (*Plectrohyla guatemalensis*) se encuentra en peligro crítico de extinción y sus poblaciones actualmente

están decreciendo (UICN, 2019). La rana de dedos espinosos (*Plectrohyla matudai*) se encuentra en preocupación menor pero está en el criterio 3 de la LEA. El Wood Trush (*Hylocichla mustelina*) se encuentra casi amenazado y sus poblaciones también están decreciendo (UICN, 2019).

2. Especies de interés ecoturístico

Se generó un listado de 89 especies de flora y fauna de interés ecoturístico para el parque.

CUADRO 18. Listado de las especies de interés ecoturístico del Parque Ecológico Jungla Urbana.

Familia	Especie	Interés
Flora		
Acanthaceae	<i>Aphelandra heydeana</i>	Flor vistosa y llamativa
Agavaceae	<i>Agave</i> sp.	Suculenta
Amaranthaceae	<i>Iresine nigra</i>	Adorna los caminos con sus flores
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Fruto vistoso y comestible
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Fruto vistoso y comestible
Araceae	<i>Monstera</i> sp.	Hojas grandes y vistosas
Araceae	<i>Xanthosoma</i> sp.	Hojas grandes y vistosas
Arecaceae	<i>Chamaedorea elegans</i>	Fruto llamativo y vistoso
Asteraceae	<i>Cirsium mexicanum</i>	Flor vistosa y llamativa
Asteraceae	<i>Montanoa pauciflora</i>	Flor vistosa y llamativa
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	Epifita con flor vistosa y llamativa
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Corteza brillante que descama
Cactaceae	<i>Epiphyllum</i> sp.	Flor vistosa y llamativa
Campanulaceae	<i>Lobelia laxiflora</i>	Flor tubular vistosa y llamativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea nil</i>	Flor tubular vistosa y llamativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea variabilis</i>	Flor tubular vistosa y llamativa
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia graminea</i>	Suculenta con flor vistosa y llamativa
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Flor vistosa de ornamento
Fabaceae	<i>Desmodium intortum</i>	Flor vistosa y llamativa
Heliconiaceae	<i>Heliconia collinsiana</i>	Flor vistosa y llamativa
Juglandaceae	<i>Juglans olanchana</i>	EN según la IUCN Red List
Lamiaceae	<i>Salvia occidentalis</i>	Flor vistosa y llamativa

Familia	Especie	Interés
Leguminosae-Mimosoideae	<i>Calliandra</i> sp.	Flor vistosa y llamativa
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Flor vistosa y llamativa
Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	Flor vistosa y llamativa
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>	Flor vistosa y llamativa
Moraceae	<i>Ficus carica</i>	Fruto vistoso y comestible
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Fruto vistoso y comestible
Petiveriaceae	<i>Rivina humilis</i>	Fruto vistoso y llamativo
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Fruto vistoso y comestible
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	Fruto vistoso y comestible
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i>	Fruto vistoso y comestible
Rutaceae	<i>Citrus maxima</i>	Fruto vistoso y comestible
Rutaceae	<i>Citrus x limon</i>	Fruto vistoso y comestible
Solanaceae	<i>Solanum atitlanum</i>	Flor y fruto llamativo
Tiliaceae	<i>Triumfetta</i> sp.	Fruto llamativo
Verbenaceae	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	Fruto visible y llamativo
Aves		
Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Halcón residente
Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Transitoria, colores llamativos
Cardinalidae	<i>Piranga leucoptera</i>	Residente, colores llamativos
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Migratoria no reproductiva, toda roja
Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Residente, colores azules llamativos
Corvidae	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Endémica
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Residente, grande, parece ardilla
Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Migratoria no reproductiva, colores naranjas llamativos
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Residente, colores naranjas llamativos
Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	Endémica, colores llamativos
Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	Residente, colores llamativos
Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Residente, colores llamativos
Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Transitoria, colores llamativos
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Migratoria no reproductiva, colores llamativos
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Migratoria no reproductiva, colores llamativos
Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Residente, colores llamativos
Parulidae	<i>Oreothlypis peregrina</i>	Migratoria no reproductiva

Familia	Especie	Interés
Parulidae	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Migratoria no reproductiva
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Migratoria no reproductiva, patrones de colores llamativos
Parulidae	<i>Setophaga graciae</i>	Residente, patrones de colores llamativos
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Migratoria no reproductiva, patrones de colores llamativos
Parulidae	<i>Setophaga occidentalis</i>	Migratoria no reproductiva, patrones de colores llamativos
Parulidae	<i>Setophaga townsendi</i>	Migratoria no reproductiva, patrones de colores llamativos
Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Migratoria no reproductiva, patrones de colores llamativos
Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Residente, colores llamativos
Picidae	<i>Dryobates villosus</i>	Residente, colores llamativos
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Residente, colores llamativos
Psittacidae	<i>Amazona auropalliata</i>	Residente, color verde llamativo, EN según la IUCN Red List
Psittacidae	<i>Psittacara strenuus</i>	Residente, colores llamativos
Ptiliognatidae	<i>Ptilonys cinereus</i>	Residente, llamativa
Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Residente, colores llamativos
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Residente, colores llamativos
Tityridae	<i>Pachyrampus aglaiae</i>	Residente, patrones y colores llamativos
Trochilidae	<i>Amazilia cyanocephala</i>	Residente, color tornasol llamativos
Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Residente, color tornasol llamativos
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Transeúnte
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Migratoria, patrones de colores llamativos
Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Residente, llamativo
Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Residente, llamativo
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Residente, llamativo
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Residente, llamativo
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Residente, llamativo
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Gorrión residente, colores llamativos
Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	Migratoria reproductiva
Vireonidae	<i>Vireo philadelphicus</i>	Migratoria no reproductiva
Mamíferos		
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canido llamativo
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tacuazín fácil de ver

Familia	Especie	Interés
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tacuazín fácil de ver
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla fácil de ver
Anfibios y reptiles		
Hylidae	<i>Plectrohyla guatemalensis</i>	Rana llamativa, CR según la IUCN Red List
Hylidae	<i>Plectrohyla matudai</i>	Rana llamativa, presente en la categoría 3 de la LEA.
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus smaragdinus</i>	Reptil grande, colores llamativos

En el Cuadro 18, la fauna y flora que se escogió para interés ecoturístico se atribuyó a aspectos de importancia ecológica y aquellas especies que visualmente son llamativas para las personas que visitan el parque.

3. Especies con potencial de aprovechamiento

Se generó un listado de 25 especies de plantas que se encuentran dentro del parque. Estas tienen potencial de aprovechamiento.

CUADRO 19. Listado de plantas del parque con potencial de aprovechamiento.

Familia	Especie	Hábito	Aprovechamiento
Agavaceae	<i>Agave</i> sp.	Suculenta	Se utiliza para el aprovechamiento de pita, una fibra natural que sirve para hacer hamacas y otros utensilios (Álvarez, 2019 com. pers) Además es medicinal y sirve para hacer abonos (Centeno, 2017).
Agavaceae	<i>Yucca guatemalensis</i>	Arbusto	Las hojas y raíces se utilizan para hacer fibra natural y jabones (Centeno, 2017).
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Árbol	Alimenticio, industrial, medicinal, adhesivo, melífera y saponífera (Orellana, 2014).
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Árbol	Alimenticio, medicinal, y se usa como insecticida (Bazán y Chang, 2017). Las semillas se utilizan para los parásitos (Centeno, 2017).

Familia	Especie	Hábito	Aprovechamiento
Araceae	<i>Xanthosoma</i> sp.	Hierba	Se utilizan las hojas y raíces como alimento (Centeno, 2017).
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Árbol	La madera se utiliza para hacer caites, postes, incienso y medicina tradicional (remedio contra mordedura de serpientes). La resina también se utiliza como goma (Parker, 2008).
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Árbol	Madera aserrada se utiliza para hacer guitarras y mandolinas. También se le da un uso ornamental (Pérez, Barrios y Dávila, 2007; Parker, 2008). Además, es medicinal. Las hojas sirven para calmar la tos y calores (García, 2016). Es astringente, antiespasmódico, antisudorífico, antireumático y equilibra el sistema nervioso (Pierre, 2013).
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i> sp.	Árbol	Se utilizan las hojas como desinfectante, cicatrizante y desinflamatorio (García, 2016).
Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	Árbol	Es sembrado como sombra de café. La pulpa alrededor de las semillas es comestible (Parker, 2008).
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	Árbol	Maderable. Tiene propiedades astringentes (Parker, 2008).
Juglandaceae	<i>Juglans olanchana</i>	Árbol	La madera se utiliza para construcción liviana, fabricación de instrumentos y artesanías. Es de alta calidad y se comercializa como nogal de Centroamérica. Las nueces se pueden comer y de la cascara se puede extraer tanino que sirve para teñir (Cordero, <i>et al.</i> 1998).

Familia	Especie	Hábito	Aprovechamiento
Leguminosae- Mimosoideae	<i>Calliandra</i> sp.	Árbol	Se utiliza como leña, forraje, miel y goma de laca (Parker, 2008).
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Árbol	La madera se puede utilizar para construcción y pulpa de papel. Las semillas se pueden utilizar para extraer aceites (Arce, <i>et al.</i> 2001).
Moraceae	<i>Ficus carica</i>	Árbol	Las hojas sirven para calmar afecciones de las vías respiratorias (García, 2016).
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Árbol	Maderable y se utiliza el latex (Cáceres y Reynel, 2010). Es vermífuga y el fruto se usa para hacer sombreros (Parker, 2008).
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Hierba	Se utiliza el fruto para tratar calores de la menopausia (García, 2016). Toda la planta es astringente y antibacteriana. Las hojas y la savia ayudan a la regeneración del epitelio cuando hay quemaduras. El fruto verde ayuda con la diarrea y la gastritis (Pierre, 2013).
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	Árbol	Se utilizan las hojas para desinflamar la garganta y en general para enfermedades de las vías respiratorias (García, 2016).
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea</i> sp.	Arbusto	Medicinal. Se utiliza la flor y las brácteas (García, 2016). Tiene propiedades vasculares, anti radicalarias, espasmolíticas, antibacterianas y antitusivas (Pierre, 2013).
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	Árbol	Maderable. Se saca ocote. Además, se utiliza la corteza para afecciones de las vías respiratorias (García, 2016).
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Árbol	El fruto se utiliza como alimento (Parker, 2008).

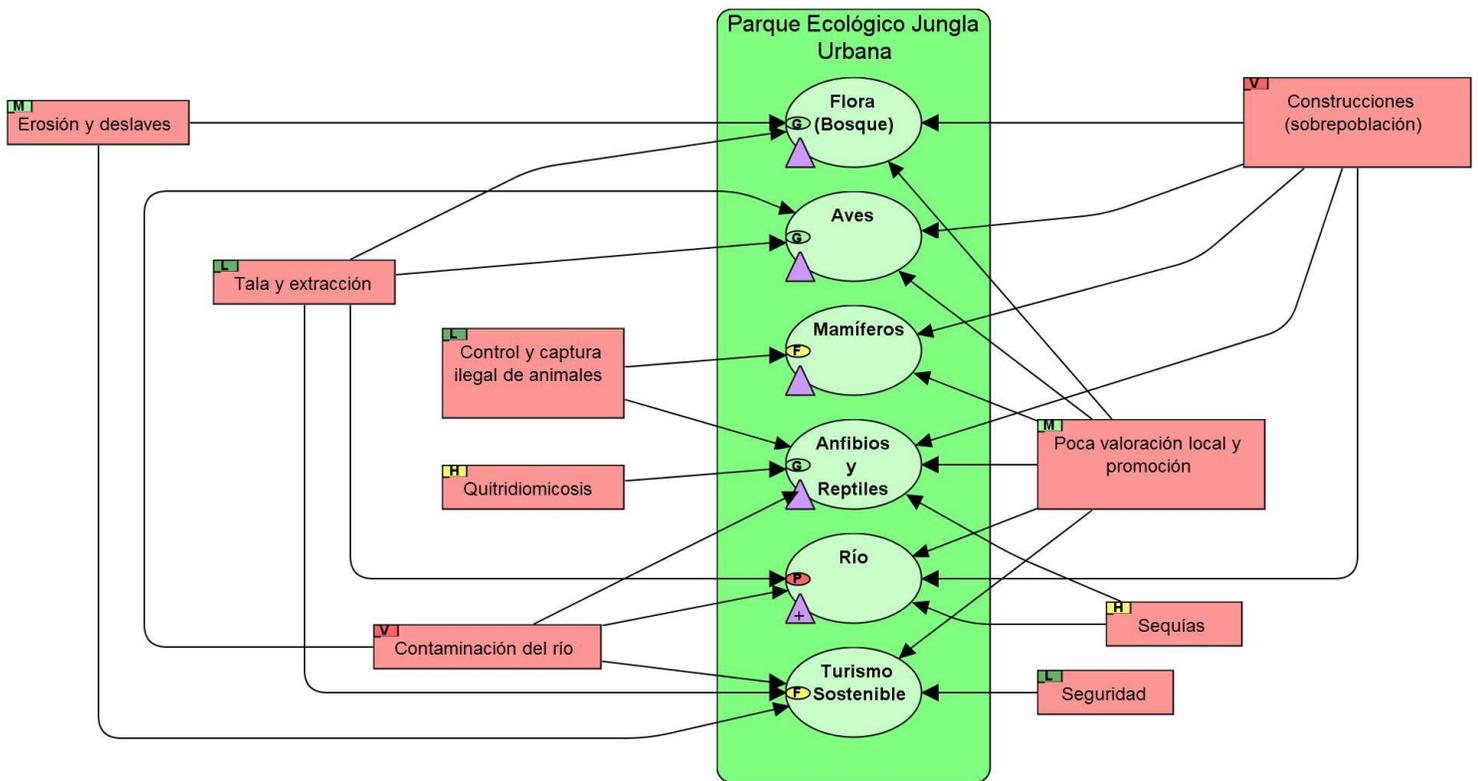
Familia	Especie	Hábito	Aprovechamiento
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	Arbusto	Se utiliza el fruto para bajar la fiebre, dolores de estómago y dolores de riñones (García, 2016).
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i>	Árbol	El fruto sirve para bajar la fiebre, el catarro y quitar cólicos (García, 2016). Tiene propiedades antibacterianas, antimicóticas y astringentes (Pierre, 2013).
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> subsp. <i>aguilarii</i>	Árbol	Se utilizan sus aceites (Setzer, <i>et al.</i> 2003).
Tiliaceae	<i>Heliocarpus</i> sp.	Árbol	Artesanal. El mucilago es usado para aclarar jarabe cuando se está haciendo azúcar (Parker, 2008).
Verbenaceae	<i>Citharexylum</i> <i>donnell-smithii</i>	Árbol	Maderable (Cordero, <i>et al.</i> 1998).

En el Cuadro 19, el arreglo de las plantas se realizó sobre la base del potencial de aprovechamiento: medicinal, maderable, artesanal, comestible, industriales o todas.

C. Amenazas

Según las observaciones y los resultados obtenidos, se identificaron 6 elementos de conservación como los más importantes para el parque y se colocaron 9 amenazas principales que se pudieron observar durante un año de muestreos. A todos los elementos se les atribuyeron indicadores, que mostraron el estado de cada elemento. Siendo V) Muy bueno, G) Bueno, F) Razonable, P) Pobre. Igualmente a cada amenaza se le atribuyó una calificación según los parámetros de alcance, severidad y capacidad de revertir la amenaza, siendo: V) Muy alta, H) Alta, M) Media, L) Baja.

FIGURA 11. Diagrama de elementos de conservación y amenazas del Parque ecológico Jungla Urbana.



En la Figura 11, el bosque, las aves y los anfibios y reptiles se categorizaron como elementos buenos de conservación. Los mamíferos y el turismo sostenible se categorizaron como razonables y el río como un elemento pobre de conservación. Las amenazas más fuertes del parque son la contaminación del río y las construcciones. En

amenazas fuertes está la quitridiomycosis y las sequías. En amenazas medias está la erosión y deslaves, y la poca valoración local y promoción. Por último, en amenazas bajas está tala y extracción, control y captura ilegal de animales y seguridad.

CUADRO 20. Calificación de las amenazas del parque según el análisis de Miradi.

Amenazas	Aves	Mamíferos	Anfibios y reptiles	Flora (Bosque)	Río	Turismo sostenible	Calificación de la amenaza
Quitridiomycosis			Muy Alta				Alta
Sequías			Alta		Alta		Alta
Contaminación del río	Alta		Alta		Muy Alta	Alta	Muy Alta
Tala y extracción	Baja			Baja	Baja	Baja	Baja
Erosión y deslaves				Media		Media	Media
Control y captura ilegal de animales		Baja	Baja				Baja
Construcciones (sobrepoblación)	Alta	Alta	Alta	Media	Muy Alta		Muy Alta
Poca valoración local y promoción	Baja	Baja	Media	Baja	Alta	Baja	Media
Seguridad						Baja	Baja
Resumen de la calificación de cada amenaza:	Alta	Media	Muy Alta	Media	Muy Alta	Media	Calificación de todo el proyecto: Muy Alta

En el Cuadro 20, se puede ver que los elementos más amenazados son los anfibios y reptiles y el río; luego las aves y por último los mamíferos, el bosque y el turismo sostenible. El proyecto se categoriza en estado Muy Alto de amenaza.

D. Recomendaciones de manejo

1. Flora

a. Enriquecimiento forestal

Se estableció un listado de 20 especies de árboles que se recomiendan utilizar para sembrar, como parte del plan de enriquecimiento forestal.

CUADRO 21. Listado de árboles que se recomiendan sembrar para el plan de enriquecimiento forestal.

Familia	Especie	Nombre común
Agavaceae	<i>Yucca guatemalensis</i>	Izote
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Jocote
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Anona
Betulaceae	<i>Alnus ferruginea</i>	Aliso
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Matilisguate
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo de jiote
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés
Fagaceae	<i>Quercus brachystachys</i>	Encino
Fagaceae	<i>Quercus conspersa</i>	Encino
Fagaceae	<i>Quercus lancifolia</i>	Encino
Fagaceae	<i>Quercus peduncularis</i>	Encino
Fagaceae	<i>Quercus sapotifolia</i>	Encino
Fagaceae	<i>Quercus skinneri</i>	Encino
Fagaceae	<i>Quercus tristis</i>	Encino
Leguminosae-Mimosoideae	<i>Calliandra calothyrsus</i>	Calliandra
Leguminosae-Mimosoideae	<i>Inga edulis</i>	Guama
Moraceae	<i>Ficus insípida</i>	Ficus
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> subsp. <i>aguilarii</i>	Uña de gato
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce
Tiliaceae	<i>Heliocarpus mexicanus</i>	Majagua
Verbenaceae	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	Coralillo

En el Cuadro 21, se describen las especies de árboles que se sugieren sembrar dentro del parque para enriquecer el área y favorecer la sucesión natural, así como también posibles atrayentes de fauna, lo cual propiciaría el enriquecimiento de especies y aumentaría el atractivo del parque.

2. Fauna

a. Aves

Se estableció un listado de 4 especies que se recomiendan utilizar para aumentar la incidencia de aves frugívoras, granívoras y nectívoras.

CUADRO 22. Listado de especies que se recomiendan sembrar para aumentar la incidencia de aves frugívoras, granívoras y nectívoras.

Familia	Especie	Nombre común
Campanulaceae	<i>Lobelia laxiflora</i>	Lobelia
Cannaceae	<i>Canna edulis</i>	Flor de cangrejo
Lamiaceae	<i>Salvia</i> spp.	Salvia
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Malvavisco

En el Cuadro 22, se sugiere sembrar 4 especies de plantas que son atractivas para las aves frugívoras, granívoras y nectívoras.

b. Mamíferos

Se sugiere utilizar el parque ecológico como un área receptora de mamíferos que provengan de decomisos o que se hayan extraído por estar en conflicto con las personas; sin embargo es importante que se realicen verificaciones de las especies, para asegurar que estén dentro de su rango natural de distribución y que no alteren las poblaciones locales.

c. Anfibios y reptiles

Se sugiere utilizar el parque ecológico como un área receptora de anfibios y reptiles que provengan de decomisos o que se hayan extraído por estar en conflicto con las personas; sin embargo es importante que se realicen verificaciones de las especies, para

asegurar que estén dentro de su rango natural de distribución y que no alteren las poblaciones locales. Otra sugerencia de manejo para este taxón es la creación de pozas para la reproducción de los anfibios.

3. Agua

Se estableció un listado de 3 especies que se recomiendan utilizar para disminuir los niveles de contaminación del Río La Campana.

CUADRO 23. Listado de especies que se recomiendan sembrar para fitorremediación.

Familia	Especie	Nombre común
Cyperaceae	<i>Cyperus alternifolius</i>	Papiro
Heliconiaceae	<i>Heliconia collinsiana</i>	Heliconia
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>	Mariposa

En el Cuadro 23, se sugiere sembrar 3 especies de plantas que son importantes para fitorremediación del agua contaminada del Río La Campana.

IV. DISCUSIÓN

La localización de los parques urbanos debe estar relacionada con una red ecológica previamente diseñada. El tamaño debe ser adecuado para que cumpla con funciones de conservación de flora, fauna o ambos. Deben de poseer valores ecológicos que impliquen la conservación de vegetación, muestras de ecosistemas y cuerpos hídricos (Reyes, 2014). El Parque Ecológico Jungla Urbana, es parte de los barrancos del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala, por lo tanto, sí forma parte de una red ecológica. El tamaño del parque a pesar de que no es muy grande (3 ha), se conecta con el Cinturón Ecológico Metropolitano (CEM), por lo tanto, cumple con su función de corredor para la conservación de flora y fauna. Además, cuenta con valores ecológicos que forman un ecosistema como 74 especies de plantas, 66 de aves, 11 de mamíferos, 6 de anfibios y reptiles y el Río La Campana. De esta manera, el mantenimiento de espacios verdes en las ciudades como Jungla Urbana, permite la conservación de cierta representación de la biodiversidad original (González, *et al.* 2007).

A. Caracterización de la biodiversidad

1. Flora

La cobertura forestal del parque (21.1%), mostró que el bosque no es maduro, sino que se encuentra en estado de sucesión secundaria debido a que los bosques maduros o cerrados presentan coberturas forestales mayores al 40% (Pérez, *et al.* 2012). La pendiente promedio (31.6°), indica que el terreno es bastante inclinado. El parque forma parte de los barrancos del área metropolitana, por lo tanto, las pendientes pueden llegar a considerarse pronunciadas (Becerril, 2007). Además, los barrancos se forman en su mayoría por erosión, lo que genera caídas empinadas y terrenos que dejan paredes altas de tierra a los lados. Debido a esta razón, son utilizados como parques ecológicos y no para la construcción de viviendas. En cuanto al índice de Shannon-Wiener, este fue de 2.86, lo que sugiere una diversidad normal o equitativa, específicamente en relación con lo que se registró de especies de árboles.

El muestreo para plantas fue del 10% del área total. Cabe mencionar, que no se pudo llegar al 25% de esfuerzo de muestreo debido a varios factores: 1) La pendiente del terreno era muy grande, por lo que realizar el muestreo en todos los puntos no fue posible, 2) La presencia de las casas de los vecinos, delimitaba el área de muestreo, 3) La presencia del Río La Campana, que pasa en un área considerable del parque, en medio de las parcelas, 4) La restricción de horarios para entrar al parque 5) La peligrosidad en cuanto a seguridad (en un caso, se pudo observar la tala ilegal de árboles dentro del parque) y 6) La restricción a parte del territorio debido a cuestiones legales internas.

Las especies que se encontraron en mayor abundancia fueron: *Pinus* sp. (pino), *Iresine nigra* (canilla), *Trichilia hirta* (trompillo), *Juglans olanchana* (nogal), *Citharexylum donnell-smithii* (coralillo), *Urera caracasana* (chichicaste), *Cupressus lusitanica* (ciprés) y *Zanthoxylum fagara* subsp. *aguilarii* (uña de gato). Estas representan lo que comúnmente se encuentra en los barrancos del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala (Ixcot, 2007; Álvarez, 2019 com. pers).

La sucesión primaria representa un hábitat que es colonizado por primera vez. Esta ocurre por ejemplo, después de erupciones que dejan depósitos de lava de distintos tipos (Vargas, 1985). Este tipo de sucesión no se observó en el parque porque cerca del área no ha habido una erupción reciente, por lo tanto, no es un suelo nuevo. La sucesión secundaria es la segunda población que coloniza un área, luego de que la primera población fue eliminada en su mayoría o totalmente. Dentro de la sucesión secundaria hay etapas: 1) Inicial, que son las especies pioneras 2) Intermedia y 3) Final o tardía, que son los árboles longevos de bosques maduros. La sucesión secundaria ocurre después de perturbaciones de magnitud relevantes pero no catastróficas, como: Incendios, construcciones, sobre población, contaminación, deslaves, inundaciones y abandono de comunidades de remplazo como cultivos (Frangi, *et al.* 2004; Salazar, 2013). La presencia de especies de sucesión secundaria, indica la perturbación e intervención del bosque y que se encuentra en estado de recuperación natural. Generalmente, las especies de sucesión secundaria crecen más rápido debido a que el suelo tiene los nutrientes de las

que estaban antes. El proceso de sucesión es de importancia en la toma de decisiones para el manejo de un bosque (Salazar, 2013).

Se encontraron como árboles de sucesión secundaria final o tardía, en orden de mayor a menor IVI: Pino (*Pinus* sp.), nogal (*Juglans olanchana*) y ciprés (*Cupressus lusitanica*), (Ver Figura 6). A pesar de que se hallaron árboles que son posibles indicadores de bosque maduro, la escasa cobertura forestal, la falta de riqueza de árboles de estado sucesional y la riqueza de árboles de sucesión secundaria inicial, son indicadores de que el bosque no es maduro y que hubo un suceso de perturbación en su historia reciente.

El género *Pinus*, es importante y a menudo dominante en el paisaje. Influyen en el ecosistema en procesos biogeoquímicos, hidrológicos y de hábitat para animales. Los pinos poseen un mecanismo especializado que les permite estar dentro y fuera de su rango, y ser la especie dominante en ambientes perturbados. En regiones templadas, los pinos usualmente se asocian con suelos ácidos y pobres en nutrientes. El grado de disturbio, es un factor determinante de la distribución y abundancia de pinos en el paisaje (Richardson, 1998; Ixcot, 2007). Se han reportado 57 especies de coníferas en Guatemala, 28 nativas y 29 exóticas. De los 21 géneros con los que se cuentan, *Pinus* es el más diverso con 20 especies. La mayoría son especies nativas (Pérez, Barrios y Dávila, 2007). Los bosques de pino-encino son importantes para las aves, ya que se pueden encontrar en asociación algunas como: White-eared Hummingbird (*Hylocharis leucotis*), Azure-crowned Hummingbird (*Amazilia cyanocephala*), Golden-browed Warbler (*Basileuterus belli*) y White-tipped Dove (*Leptotila verreauxi*) (Rámos, 2018). Sobre la base de lo observado y la disposición espacial de los árboles, existe la posibilidad de que los pinos que se encontraron sean sembrados, ya que se concentraban solamente en un lado del parque. Se recomienda identificar hasta especie para poder saber si los individuos del área pertenecen a la región o son introducidos.

La segunda más importante, con un IVI de 16.45%, fue el nogal (*Juglans olanchana*). Este crece en altitudes de 400 a 1,500 msnm y se considera que es frecuente en áreas con cuerpos de agua (Cordero, *et al.* 1998). Se le ha encontrado en asociación con café,

proporcionándole sombra. Es una especie apta para la reforestación en plantaciones mixtas o sistemas agroforestales (García, 2002). Se encontraron 60 individuos por hectárea y 12 individuos en estado de regeneración (Ver Cuadro 3), lo que indica que no es necesaria una reforestación activa de la especie.

El ciprés (*Cupressus lusitanica*), se adapta a distintas condiciones ambientales, por lo que puede encontrarse en altitudes menores a 1,000 o mayores de 3,800 y estar en zonas muy secas o muy húmedas. Sin embargo, no se encuentra en suelos pocos profundos y no compete con gramíneas; ya que necesita de suelos drenados, neutros o ácidos, con materia orgánica y que sean profundos. No aguanta zonas de poca precipitación y mal drenaje (Chaves y Fonseca, 1991). Según Alfaro (1983), para el crecimiento del ciprés, es más importante la topografía y el factor edáfico que el aspecto climático. La falta de suelos fértiles restringe la distribución del ciprés. Este presentó un IVI de 10.14%, el valor más pequeño de los árboles que se consideran de sucesión secundaria final. Esto podría ser un indicador de la falta de fertilidad del suelo y de que los individuos son sembrados.

Se encontraron árboles de sucesión secundaria inicial (pioneras de sub-dosel), en orden de mayor a menor IVI: Canilla (*Iresine nigra*), trompillo (*Trichilia hirta*), coralillo (*Citharexylum donnell-smithii*), chichicaste (*Urera caracasana*), jocote (*Spondias purpurea*) y uña de gato (*Zanthoxylum fagara* subsp. *aguilarii*), (Ver Figura 6). En el caso del parque, la sucesión secundaria en etapa inicial es indicadora de perturbación, pero al haber encontrado regeneración de algunas, se sugiere que el bosque está en proceso de restauración natural. El chichicaste, al ser de sucesión secundaria, es indicadora de perturbación (Aguilera, 2016). No solo se encontró esta especie dentro de los 10 IVIS más importantes, sino que también se encontraron 316 individuos por hectárea en estado de regeneración (Ver Cuadro 3).

La canilla (*Iresine nigra*), con un IVI de 19.11%, fue la segunda más importante del parque (Ver Figura 4). Es una planta perenne dioica, que se distribuye en los trópicos. Las semillas son dispersadas fácilmente, y pueden emerger en un rango ancho de condiciones ambientales. Se encontraron 28 individuos por hectárea en estado de regeneración (Ver

Cuadro 3), lo que nos indica que se dispersa y crece rápidamente. Son árboles que dan sombra (Acosta, *et al.* 2014), por lo que son importantes en el ecosistema, ya que muchas especies de sucesión secundaria tardía necesitan de esta sombra para poder crecer. El trompillo (*Trichilia hirta*), fue la tercera especie con mayor peso ecológico del parque con un IVI de 17.57%. Se puede encontrar en bosque seco, en lugares en donde no hay mucha competencia. Es una especie importante, debido a que su fruto es llamativo para la avifauna (Arce, *et al.* 2001). Además, se puede encontrar en asociación con el palo de jiote (*Bursera simaruba*), especie que también se encontró en el parque, y vertientes de agua. El coralillo (*Citharexylum donnell-smithii*), se encontró con un IVI de 11.7%. Es importante en la dieta de aves, estabiliza cuencas y protege el manto acuífero. Se utiliza para sistemas agroforestales como sombra de cultivos (Cordero, *et al.* 1998). El chichicaste (*Urera caracasana*), con un IVI de 11.12%, se caracteriza por colonizar bosques tropicales y es fuente importante de alimento para aves (Orozco, *et al.* 1998). Estas últimas 3 especies son principalmente importantes debido a que son fuente de alimento para las aves.

El jocote (*Spondias purpurea*) y la uña de gato (*Zanthoxylum fagara* subsp. *aguilarii*) fueron las especies con menor peso ecológico dentro de las 10 especies más importantes. Se pueden encontrar poblaciones de jocote nativas en los bosques fragmentados secos tropicales de México y Centroamérica (Orellana, 2014). El hábitat natural del jocote nativo es restringido. Estos son más ácidos que los cultivados (Miller y Schaal, 2005). Debido al valor del IVI y a que no se encontró regeneración, el jocote podría ser cultivado, sin embargo, este se da naturalmente en bosques áridos del trópico húmedo y sub húmedo y es una especie de sucesión secundaria intermedia que se puede encontrar cerca de áreas fragmentadas (Orellana, 2014), por lo tanto se sugiere que es nativo del lugar.

De los arbustos y hierbas, la más abundante fue el café (*Coffea arabica*) con 168 individuos/ha. El parque cuenta con plantación de café, sin embargo, no se le da un uso comercial. El casco urbano se caracterizaba por ser parte de las fincas de café, que con el tiempo fueron abandonadas. Es por ello que el parque cuenta con esta especie (Álvarez,

2019 com. pers). Además se encontró guama (*Inga edulis*), que se utiliza como sombra de café y es idóneo para resguardar diversidad, especialmente de aves (Greenberg, 2002). La mano de león (*Monstera* sp.), la pacaya (*Chamaedorea elegans*) y la malanga (*Xanthosoma* sp.) son especies con distribución en Guatemala, indicadoras de humedad (Parker, 2008). La humedad y temperatura son clave al mencionar la importancia de los bosques dentro de la ciudad. La humedad promedio del parque fue de 82.7% y la temperatura promedio de 22.2°C. Los barrancos son idóneos para mantener la humedad más alta y la temperatura más baja. En los barrancos, gracias a la cobertura forestal, la humedad se condensa y se mantiene, generando temperaturas más bajas (Sorensen, *et al.* 1998). De igual manera, el Río La Campana que pasa en medio del parque es una fuente importante de humedad y constituye un elemento atractivo de conservación.

Se encontraron algunas especies que no son nativas, como: Limón (*Citrus x limon*), toronja (*Citrus maxima*), lima (*Citrus aurantifolia*), banano (*Musa paradisiaca*), higo (*Ficus carica*), bougainvillea (*Bougainvillea* sp.), níspero (*Eriobotrya japonica*) y café (*Coffea arabica*). Sin embargo, no se encontraron en estado de regeneración. Estas se encuentran en la lista blanca del CONAP y se consideran como no dañinas y con nulo o casi nulo potencial invasor. A pesar de que no cumplen un rol significativo, no le quitan la funcionalidad al bosque, ni alteran los procesos naturales del ecosistema (Álvarez, 2019 com. pers). Además, pueden estar asociadas al ser humano, ya que la mayoría son comestibles y pueden tener efectos positivos en determinados ecosistemas, sirviendo de alimento para la fauna (CONAP, 2010).

Como último punto, se mencionan las especies exóticas invasoras que se encontraron: Polkadot-plant (*Hypoestes phyllostachya*), eucalipto (*Eucalyptus* sp.), bambú (*Phyllostachys edulis*) y la orquídea (*Oeceoclades maculata*). La invasión de especies exóticas, es una amenaza para la conservación, ya que compiten con las nativas y alteran las dinámicas de las comunidades (Andreu y Vila, 2007). Estas pueden causar una gran pérdida de la biodiversidad nativa y generar alteración genética, debido a la competencia inter específica. Esto radica en la extinción de especies y la degradación de procesos y funciones naturales como los ciclos de los nutrientes. Además, también representan

pérdidas económicas (CONAP, 2010). La polkadot-plant, el eucalipto y el bambú, se encuentra en la lista gris del CONAP. Dentro de esta categoría, entran: las especies de las cuales el carácter invasor se conoce y se puede manejar el riesgo, las que no se conoce su carácter invasor pero representan la posibilidad de algún uso y las que no se conoce el riesgo y necesitan investigación para saberlo. Ahora bien, la orquídea se encuentra en la lista negra del CONAP. Esta se considera de alto riesgo y amenaza para los ecosistemas, especies y hábitat, ya que posee un potencial invasor alto. Es capaz de establecerse y reproducirse en vida silvestre, lo que desplaza a las especies nativas (CONAP, 2010).

2. Fauna

a. Aves

De las 66 especies de aves registradas, 45 son sensibles a la perturbación (casi el 70%), por lo tanto, no son de ciudad y necesitan lugares como los barrancos para poder sobrevivir. Estos funcionan no solo como hábitat idóneo dentro del área metropolitana, sino que sirven para mejorar la conectividad y evitar la pérdida genética (Dubón, com. pers). Se encontraron 5 especies en mayor abundancia: Tennessee Warbler (*Oreothlypis peregrinao*), Clay-colored Thrush (*Turdus grayi*), Bushy-crested Jay (*Cyanocorax melanocyaneus*), Gray Silky-flycatcher (*Ptilogonys cinereus*) y Great-Tailed Grackle (*Quiscalus mexicanus*). De estas 5, solamente Clay-colored Thrush y Great-Tailed Grackle se pueden encontrar en la ciudad, las demás, necesitan de lugares menos perturbados, por lo que el Parque Ecológico Jungla Urbana, constituye actualmente una isla de refugio para estas aves y por ello es importante su conservación.

En cuanto a la migración de las aves, más de la mitad fueron residentes (72.7%), seguido de las migratorias no reproductivas (21.2%) y en menor porcentaje se encontraron transitorias (4.5%) y migratorias reproductivas (1.5%) (Ver Figura 7).

Las especies residentes son de gran importancia en América central. Una proporción grande de aves de México y del norte de Centroamérica son sedentarias o de hábitat permanente. De las 800 especies o más, que anidan en la región, cerca de 440 tienen pequeñas tendencias migratorias o no migran. La mayoría de los individuos de

estas especies se mueven no más de algunos kilómetros de donde nacen (Howell y Webb, 1995). Puede darse la migración local, la cual está relacionada con aves insectívoras, frugívoras o que dependen de un alimento que está relacionado con ambientes más cálidos. Estas migraciones locales se clasifican en altitudinal, periférica y post-anidación. Por lo tanto, los bosques de la región son muy importantes, ya que resguardan gran cantidad de especies residentes. En el caso de la ciudad de Guatemala, los barrancos son los únicos lugares boscosos que quedan, por lo tanto, si se eliminan, las poblaciones de aves residentes del área metropolitana también.

En cuanto a las aves migratorias, alrededor de 225 migran hacia México y el norte de Centroamérica. Sin embargo, son pocas las que anidan (Howell y Webb, 1995). Dato que concuerda con los resultados ya que solo se encontró una especie migratoria reproductiva dentro de todo el estudio. Igual que con las residentes, sin los bosques y barrancos de Centroamérica, las migratorias no podrían sobrevivir, ya que estos sirven como espacios en donde pasan el invierno y se recuperan para poder regresar y anidar (Berlanga y Rodríguez, 2018).

La única especie migratoria reproductiva que se encontró fue Yellow-green Vireo (*Vireo flavoviridis*). Esta se registró en el mes de marzo, fecha en la cual regresa a Centroamérica. Las migratorias reproductivas representan un pequeño grupo presentes generalmente de abril a octubre (Fagan y Komar, 2016). El Yellow-green Vireo se reproduce en México y Centroamérica y luego migra al sur en septiembre, principalmente desde el este de los Andes hasta el norte de Bolivia (The Cornell Lab of Ornithology, 2019; eBird, 2019). Se encuentra en bosques ripiaros, plantaciones y bordes, lo cual concuerda con las características del parque. Los muestreos se realizaron durante la época de migración de las aves del norte (octubre-abril), por lo tanto, se sigue haciendo muestreos en época no migratoria para poder hacer comparaciones de las poblaciones.

En cuanto a las aves transitorias o transeúntes, se encontraron: Rose-breasted Grosbeak (*Pheucticus ludovicianus*), Canada Warbler (*Cardellina canadensis*) y Swainson's Thrush (*Catharus ustulatus*). El Rose-breasted Grosbeak es común en el centro

de Norte América, pasa el invierno en Centroamérica pero también en el sur, por eso se categoriza como transitoria y como visitante de invierno. Es tolerante a la perturbación y es beneficiosa controlando poblaciones de insectos perjudiciales (Howell y Webb, 1995; The Cornell Lab of Ornithology, 2019). El Canada Warbler pasa poco tiempo en su área de reproducción y luego migra en invierno hasta Sudamérica. Utiliza varias técnicas de forrajeo como el “gleaning” el cual consiste en agarrar principalmente insectos del follaje, también forrajea en el suelo y atrapa insectos en el aire (The Cornell Lab of Ornithology, 2019). Haber encontrado al Canada Warbler es de mucha importancia ya que, en los últimos 30 años, sus poblaciones han disminuido continuamente, y el factor principal es la pérdida de bosques húmedos. El Swainson's Thrush es un migrante neartico-neotropical, que anida en el norte de Alaska y Canadá y migra en invierno a Sudamérica (The Cornell Lab of Ornithology, 2019). Las poblaciones de esta especie han disminuido, sin embargo, las razones no se conocen muy bien. La pérdida de hábitat de reproducción y de migración podrían ser los factores principales.

Estas tres especies son de prioridad en cuanto al monitoreo de aves. Además, se sabe que los hábitats por los que pasan y a los que llegan, también están bajo presión. Sin embargo, pueden sobrevivir en bosques perturbados de borde si quedan suficientes árboles, por lo tanto, demuestran la importancia de los barrancos dentro de la ciudad.

En cuanto a una especie puntual, el Tennessee Warbler, es de gran importancia, ya que es migratoria no reproductiva y fue la que se encontró en mayor abundancia. Esta se encuentra comúnmente de septiembre hasta mayo. Vive en distintos bosques, es forrajera de sotobosque y dosel, y se alimenta del néctar de las flores (Fagan y Komar, 2016). Sin embargo, se le conoce como ladrón de néctar, ya que no lo esparce, sino que solamente perfora el tubo de las bases de las flores sin realizar ninguna polinización (The Cornell Lab of Ornithology, 2017). Igualmente, se le conoce por tener cierta afinidad por las plantaciones de café en Centroamérica. Las plantaciones de sombra de café esenciales para el Tennessee Warbler, especialmente durante la época seca de invierno. Su importancia radica en que controlan especies de insectos, en especial de los áfidos, que son homópteros que forman plagas perjudiciales (Neotropical Birds, 2019). Se sugiere que

esta especie se encontró en mayor abundancia, no solo porque los muestreos abarcaron precisamente toda la época en la que se encuentra en Centroamérica, sino que el bosque, al estar en estado de restauración y contar con plantación de café, brinda las condiciones apropiadas para el ave.

Otras especies puntuales que se encontraron fueron: Steller's Jay (*Cyanocitta stelleri*), Lesson's Motmot (*Momotus lessonii*), Yellow-naped Parrot (*Amazona auropalliata*) y Short-tailed Hawk (*Buteo brachyurus*). El Steller's Jay puede encontrarse desde Canadá hasta Nicaragua. Sin embargo, según la región, existe una variación en cuanto al color del plumaje, el tamaño y la longitud de la cresta debido a introgresión. Esta especie es importante debido a su comportamiento social y de comunicación complejo, del cual se tienen pocos estudios (The Cornell Lab of Ornithology, 2019). En cuanto al Lesson's Motmot, es de las especies más distribuidas en Centroamérica. Igual que el Steller's Jay, cuenta con variaciones de plumaje y se han reportado algunos híbridos. Esta especie es importante para estudios de especiación. Estas últimas dos especies son importantes porque son de interés ecoturístico. En el caso del Yellow-naped Parrot, es una especie que está en peligro de extinción y su tendencia población actualmente está decreciendo. Una de sus principales amenazas es la pérdida de hábitat debido a la tala insostenible. Por último, el Short-tailed Hawk es una especie que no es común de encontrar. Es especialista cazando aves y también se alimenta de roedores (Christianini, 2005), por lo que su importancia radica en el control de estas poblaciones. Debido a que es una especie difícil de encontrar, se encuentra aislada y sufre de una degradación de hábitat, es una especie vulnerable, aunque no se encuentre en listas a nivel estatal y federal (The Cornell Lab of Ornithology, 2019).

De los tipos de forrajeo, se encontró que la mayoría forrajean en sotobosque (53.03%), seguido de suelo (15.15%), dosel (13.63%), SSD (13.63%) y en menor porcentaje forrajean en vuelo (4.54%) (Ver Figura 8). El sotobosque, hace referencia a una etapa de sucesión secundaria de arbustos y hábitat boscoso que difiere del bosque maduro, teniendo árboles más pequeños y el dosel más abierto. La sucesión secundaria a lo largo de bordes, como barrancos alterados por el ser humano, se caracterizan por

proporcionar más hábitat para especies que antes estaban restringidas a la sucesión secundaria final. Por lo tanto, las aves de sotobosque son indicadoras de que el parque fue perturbado y está en regeneración. Esta área puede mantener diversas y abundantes poblaciones de aves, dependiendo de la diversidad del dosel y el manejo local (Fagan y Komar, 2016).

De los gremios alimenticios, se encontró que más de la mitad de las aves son insectívoras (59.09%), seguido de omnívoras (21.21), granívoras y frugívoras (9.09%), carnívoras (4.54%), nectívoras (3.03%) y carroñeras (3.03%) (Ver Figura 9). Las aves, cumplen distintos servicios ecosistémicos. Sus funciones ecológicas principales son: controlar las poblaciones de insectos, invertebrados, vertebrados, polinizar, dispersar semillas y acelerar el proceso de descomposición de cadáveres (López, *et al.* 2009). En el estudio se encontraron más insectívoras, dato que concuerda con lo que sucede normalmente, ya que este es el alimento principal de la mayoría de aves. Las insectívoras se encargan de controlar las poblaciones de insectos que pueden ser vectores de enfermedades y por lo tanto, perjudiciales (Dubón, 2019 com. pers). Es por ello que la presencia de estas aves, es de mucha importancia.

En el caso de las aves granívoras y frugívoras, estas en su mayoría son dispersoras de semillas y las nectívoras, polinizadoras. Ambos gremios fueron una carencia perceptible en el parque, lo que podría ser indicador de la falta de plantas con flores y frutos que estén en asociación con las aves. Además, otro factor importante es que los muestreos se realizaron de octubre a mayo. La mayoría de plantas comienzan a florear y fructificar hasta finales de abril-principios de mayo. Para aumentar la incidencia de las aves granívoras, frugívoras y nectívoras, se sugiere sembrar: Lobelia (*Lobelia laxiflora*), salvia (*Salvia spp.*), malvavisco (*Malvaviscus arboreus*), flor de cangrejo (*Canna edulis*), entre otras. Además, se sugiere realizar muestreos en la época de floración y fructificación, para observar si la incidencia de aves frugívoras y granívoras aumenta durante esa época.

b. Mamíferos

La urbanización de las ciudades, crea parches de bosque de diferentes tamaños y formas. La vegetación en estos lugares no es la original y constantemente es modificada por perturbación humana. Sin embargo, a pesar de la perturbación, estos parches son importantes ya que proporcionan hábitat para la fauna silvestre y además son corredores biológicos que mantienen el flujo genético (Dickman, 1987).

Los mamíferos medianos y grandes, son importantes para el monitoreo de biodiversidad y para saber el estado de integridad de un ecosistema (Mandujano, *et al.* 2018). Estos mantienen las poblaciones de herbívoros y también se alimentan de frutos, por lo que son dispersores de semillas (Borroto y Mancina, 2011). En el estudio se registraron 11 especies, de las cuales una, la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), fue el único mamífero mediano. Este es común en áreas de agricultura, bosques áridos y bosques deciduos y semi deciduos (Reid, 2009). Se puede encontrar también en bosques tropicales, matorrales y en áreas urbanas (Gallina, *et al.* 2015). Este cánido es un omnívoro oportunista, ya que se alimenta de lo que más abunda en el bosque y lo que es más fácil de cazar. Come frutos cuando están disponibles y se especializa en mamíferos pequeños e insectos. Ocasionalmente se alimenta de aves, pequeños reptiles y carroña. Cuando hay muchos roedores, estos son capaces de disminuir las poblaciones (Reid, 2009). Se registró solamente un individuo en todos los muestreos, lo que indica que es posible que esta especie se encuentre bajo presión. Se sabe que la riqueza y abundancia de mamíferos es menor cuando la densidad de vegetación disminuye y cuando los parches son pequeños (Dickman, 1987). El parque, además de ser un área no tan grande, cuenta con varias amenazas, como la contaminación, urbanización y control y captura ilegal, las cuales pueden estar afectando a la especie.

Se registraron 7 especies de roedores (Ver Cuadro 8), siendo *Peromyscus* sp., la más abundante. Los roedores son importantes porque se alimentan de insectos, follaje y semillas. Pueden mantener la estructura del bosque al consumir las semillas y dispersarlas. Además, son fuente de alimento para otros taxones como reptiles, aves y mamíferos medianos y grandes (Borroto y Mancina, 2011). En el estudio se puede inferir

que se tiene una población adecuada de roedores que sirven como alimento para otros mamíferos como la zorra gris.

En cuanto a la ardilla (*Sciurus deppei*) fue la especie que se encontró en mayor abundancia. Esta es indicadora de perturbación. Sin embargo, también es importante al ser dispersora de semillas de especies tropicales (Sánchez, 1997).

Por último, se registraron las dos especies de tacuazines que se pueden hallar en el departamento de Guatemala: *Didelphis marsupialis* y *Didelphis virginiana*. El primero se encontró en mayor abundancia y es más común de encontrarlo en una variedad de hábitats, principalmente, en bosque secundario y áreas perturbadas. El segundo se encontró en menor abundancia, ya que es más selectivo y se encuentra en bosque deciduo y regiones montanas (Reid, 2009). Ambas especies son oportunistas, lo cual al igual que para la zorra gris, podría ser en parte una amenaza, ya que estos invaden casas en busca de alimento, y las personas pueden eliminarlos (Ríos, 2019 com. pers).

c. Anfibios y reptiles

Los anfibios y reptiles son afectados por la fragmentación más que otros grupos taxonómicos, debido a su menor capacidad de dispersión. Son importantes como indicadores biológicos, ya que la disminución de sus poblaciones muestra los efectos de cambios en ambientes perturbados (López y Lavín, 2016). Sin embargo, la sensibilidad de los anfibios y reptiles depende de la especie.

Se registraron 3 especies de anfibios y 3 de reptiles. El abaniquillo adornado (*Norops crassulus*), la rana de dedos espinosos (*Plectrohyla matudai*) y la lagartija espinosa esmeralda (*Sceloporus smaragdinus*) se encontraron solamente en época seca. En el caso de la rana de dedos delgados (*Plectrohyla guatemalensis*), solo se encontró en época lluviosa. Esta rana se distribuye en bosques húmedos de pino-encino en elevaciones de 990-2500 msnm (Duellman y Campbell, 1992). Existe un contraste fisiológico entre anfibios y reptiles y sus requerimientos. La riqueza y abundancia de estos varía dependiendo de la época (García y Cabrera, 2008). A pesar de que la

presencia de anfibios si se correlaciona más con la cantidad de agua disponible vs los reptiles, el objetivo de este estudio no fue hacer una comparación entre época seca y lluviosa de anfibios y reptiles, sino generar una línea base para saber con que especies cuenta el parque. En el caso de la rana manchada (*Lithobates maculatus*) y el eslizón centroamericano (*Scincella assata*) se encontraron en ambas épocas. Estas especies son más comunes de encontrar y son resistentes a zonas perturbadas, por lo tanto su presencia se podría correlacionar más con su resistencia a la perturbación que con la época.

La más abundante fue la rana manchada (Ver Cuadro 10). Esta se encontró principalmente en el río la campana, lo cual indica que es bastante resistente a la contaminación, ya que el río según el índice BMWP y ASPT se encuentra en situación muy crítica de aguas fuertemente contaminadas. Además, igual que al eslizón centroamericano, se le conoce como una especie de amplia distribución y tolerante a la contaminación. Esta rana ha logrado mantener sus poblaciones dentro de la ciudad (Ixcot, 2007). El abaniquillo adornado y la lagartija espinosa esmeralda también son resistentes a la presión urbana. La presencia de estas 4 especies podría ser un indicador de que el área se encuentra perturbada.

Los anfibios tienen una alta permeabilidad en la piel, lo que hace que absorban sustancias que son tóxicas rápidamente. Esto los vuelve sensibles a pesticidas y metales pesados y por lo tanto, las poblaciones decrecen (Canseco y Gutiérrez, 2010). La rana de dedos delgados (*Plectrohyla guatemalensis*) y la rana de dedos espinosos (*Plectrohyla matudai*), son menos resistentes a la contaminación. Se les conoce por estar en ríos y riachuelos poco o nada contaminados (Ixcot, 2007). Se encontraron en muy poca abundancia (Ver Cuadro 10). Ambas especies se encuentran amenazadas en la lista de la LEA y solamente la rana de dedos delgados se encuentra en la lista de la IUCN en la categoría de críticamente amenazada, con poblaciones disminuyendo actualmente (IUCN, 2019). Dentro del parque, ambas especies presentaron signos de quitridiomycosis, por lo tanto, si no se toman medidas urgentes para el río, los individuos con los que cuenta el parque, podrían dejar de existir por completo en la zona.

Todas las especies de anfibios y reptiles que se registraron podrían estar en proceso de sucesión, es decir, que sus poblaciones se están recuperando (Ríos, 2019 com. pers). Sin embargo, si no se toman las medidas necesarias en cuanto a la contaminación y urbanización circundante, es difícil que la restauración de las poblaciones suceda.

3. Análisis de agua

Los parámetros físicos, químicos y biológicos de un cuerpo de agua, son importantes para conocer la calidad del ecosistema acuático que se está estudiando. Cabe mencionar que las muestras de las estaciones 1 y 2 se tomaron en el caudal del río (la primera más abajo y la segunda más arriba) y la 3 se tomó cerca de uno de los sistemas de drenaje visibles.

a. Parámetros físicos

En cuanto a los parámetros físicos del Río La Campana la estación 3 fue la que presentó los valores más críticos.

La temperatura fue similar en la estación 1 y 2 y mayor en la 3. Igualmente, el oxígeno disuelto fue similar en la estación 1 y 2 y menor en la 3. La temperatura y el oxígeno son parámetros inversamente proporcionales, ya que a mayores temperaturas, menor oxígeno se puede disolver en el agua. La temperatura puede aumentar por diversos factores, como la descarga de aguas contaminadas y la disminución del flujo debido a sequías. Según algunos estándares, el oxígeno bajo condiciones naturales presenta una saturación de 80% (Muñoz, *et al.* 2015). En este caso, la estación 1 fue la que presentó el valor más grande (63.9%) y la estación 3 el valor más pequeño (22.65%). Ninguna de las tres estaciones se encuentra bajo condiciones naturales de oxígeno.

Otra referencia menciona que entre valores de 0-5 mg/L de oxígeno se considera al cuerpo de agua en estado de hipoxia y entre 5-8 mg/L aceptable. Si se toma por estación, la 1 y 2 se consideran en el rango de aceptable y la 3 en el rango de hipoxia (Ver Cuadro 13). En este estado los organismos sensibles como peces, tepocates y plantas acuáticas desaparecen (Goyenola, 2007). Si se toma el promedio de las tres estaciones (4.46 mg/L)

igualmente el río entra en estado de hipoxia, lo que indica que se deben tomar medidas urgentes para aumentar la oxigenación del río.

Una especie importante para el estudio es la rana de dedos delgados (*Plectrohyla guatemalensis*). Esta se correlaciona con el oxígeno disuelto y la temperatura. No se conoce un valor exacto asociado, pero valores más altos de oxígeno ayudan al intercambio gaseoso y valores de temperatura más bajos, desaceleran los niveles metabólicos y tienen efectos en el desarrollo de los anfibios, principalmente durante el ciclo vital (Zaghi, 2015).

En cuanto a la salinidad, la estación 3 presentó el valor más grande, seguido de la estación 1 y 2. Cuando la salinidad aumenta, la conductividad también pero el oxígeno disuelto disminuye (Goyenola, 2007). La hipersalinidad de un río puede generarse por vertidos industriales, domésticos, actividades agrícolas, entre otros. El exceso de sal en los ríos condiciona la sobrevivencia de los organismos que habitan o que dependen de ellos, generando un desequilibrio ecológico y problemas de salud pública para las personas (Mullor, 2017). Las tres estaciones presentaron valores normales de salinidad para un río, ya que no fueron mayores a 0.5 ppt. Sin embargo, la estación 3 presentó el valor más alto debido al drenaje que tiene a un lado. Este drenaje podría con el tiempo, aumentar la salinidad en las demás estaciones del río.

En cuanto a la conductividad, la concentración de sólidos disueltos en las estaciones 1 y 3 fue mayor. Estos sólidos disueltos por lo general son iones de calcio y magnesio. Cuando se encuentran a cierto rango, el agua se categoriza como dura o blanda. La estación 1 y 3 se encontraron en rangos de 300-500 US, lo que indica que el agua está ligeramente dura. El agua dura puede representar daños para la salud humana (Goyenola, 2007). La conductividad también se asocia con anfibios. Se ha encontrado correlación entre los niveles de corticosterona que secretan y los niveles de conductividad. Entre más altos los valores, mayor es el estrés para estos organismos (Zaghi, 2015).

En general, los parámetros físicos indican que el oxígeno disuelto es bajo y supone un estado de hipoxia para el río. La temperatura presentó valores altos y esta se relaciona con el oxígeno. Por último, la salinidad y conductividad se encontraron ligeramente altas, atribuyendo este factor a vertidos industriales y domésticos.

b. Parámetros químicos

En cuanto a los parámetros químicos, la estación 3 igualmente fue la que presentó los valores más críticos.

Los valores de Fosfatos y Nitritos, llegaron al límite de lo que el espectrofotómetro HACH DR 800 portátil puede medir con los reactivos que se tienen. Por lo tanto, los valores de estos componentes podrían ser mayores a lo que indica el aparato. La principal fuente de fosfatos y nitritos del Río La Campana es el drenaje que descarga las aguas servidas de la zona 10 y 15 de la Ciudad de Guatemala. Los fosfatos provienen de fertilizantes, excreciones y detergentes (Putz, 2008). En las tres estaciones el valor fue de 2.75 mg/L, lo que indica una concentración alta de fosfatos. Los nitritos por otra parte, indican contaminación de heces fecales. En las tres estaciones se obtuvieron valores de nitritos entre 0.1-0.375 mg/L (Ver Cuadro 14), lo que representa una concentración elevada de toxicidad que puede llegar a ser cancerígena. Un exceso de nitritos también puede causar enfermedades que disminuyen la capacidad para transportar oxígeno a tejidos y órganos (Cabrera, *et al.* 2003; Bolaños, *et al.* 2017). Se deben controlar los niveles de nitritos ya que valores mayores a 1 mg/L representan un nivel de toxicidad muy grande, el cual impide el desarrollo de los organismos del ecosistema del río.

Los nitritos y nitratos se encuentran relacionados con el ciclo del nitrógeno, sin embargo, cuando estos aparecen en cantidades elevadas, son añadidos por actividades antropogénicas y pueden llegar a ser perjudiciales para el ser humano. Los niveles de nitratos se encontraron entre rangos de 2.8-15 mg/L, por debajo de los valores máximos que son permitidos. Los nitratos se consideran altos cuando son mayores o igual a 50 mg/L. Este factor se le atribuye a que el parque no cuenta con cultivos y la principal

fuentes de nitratos son los fertilizantes. Los nitritos si fueron altos debido a que la principal fuente de contaminación son los vertidos residenciales y estos indican contaminación fecal en los ríos.

En el caso de los sulfatos, se encontraron en cantidades mayores a 25mg/L, que sobrepasan el valor máximo de calidad para el consumo humano. Sin embargo, son concentraciones mayores a 200mg/L, las que se consideran altas y perjudiciales para la salud (Pujante, Martínez y Tapia, 1995). Una de las fuentes principales de sulfatos son los fertilizantes (Casado, *et al.* 2013). La rana de dedos delgados (*Plectrohyla guatemalensis*) también se asocia a valores bajo de sulfatos (Zaghi, 2015), por lo tanto, esta es otra de las razones por las cuales es importante controlar que los niveles de sulfatos estén en condiciones normales en el río.

En general, los parámetros químicos indican que los fosfatos y nitritos se encuentran en concentraciones altas y su fuente principal es el drenaje o los vertidos residenciales que descargan las aguas servidas con contenidos fecales, de la zona 10 y 15 de la ciudad. En cuanto a los nitratos se encontraron por debajo de los valores máximos permitidos. Por último, los sulfatos sobrepasaron el valor máximo de calidad para el consumo humano pero no se encontraron en concentraciones altas y perjudiciales para la salud. Los valores de nitratos y sulfatos se atribuyen a que el parque no cuenta con cultivos a su alrededor y la fuente principal de estos son los fertilizantes.

Se recomienda medir los parámetros químicos con un espectrofotómetro que tenga la capacidad de medir rangos más grandes, ya que no se sabe si algunos valores podrían ser mayores, como en el caso de los fosfatos y nitritos. Además, se sugieren hacer triplicados para cada estación.

c. Macroinvertebrados

Se determinó el índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) el cual fue de 14.6 y el índice ASPT (Average Score per Taxon) el cual fue de 3. Ambos indican la calidad ambiental del cuerpo de agua y en este caso, mostraron una situación crítica de aguas fuertemente contaminadas, lo cual se correlaciona con los parámetros fisicoquímicos.

La familia más abundante fue Chironomidae, con un total de 1,249 individuos (Ver Figura 10). Esta se puede presentar en cuerpos de agua contaminados con detergentes y heces fecales, por lo tanto, es una familia indicadora de contaminación. Debido a que la estación 3 presentó los valores más críticos y fue la que tenía menor profundidad, la cantidad de macroinvertebrados fue menor en comparación con la estación 1 y 2 (Ver Cuadro 15). Psychodidae, (moscas) fue la segunda más abundante. Psychodidae también se puede asociar con niveles de contaminación (Medianero y Samaniego, 2004) y es de importancia ya que ya que el vector de la leishmaniasis se encuentra dentro de esta familia.

B. Especies de interés para la conservación

1. Especies amenazadas

El parque cuenta con 92 especies que se encuentran en alguna de las listas de especies amenazadas o en todas (Ver Cuadro 17). Sin embargo, solo 1 se encuentra en peligro crítico de extinción, como la rana de dedos delgados (*Plectrohyla guatemalensis*), 2 en peligro de extinción como el nogal (*Juglans olanchana*) y el Yellow-naped Parrot (*Amazona auropalliata*) y 1 casi amenazada como el Wood Trush (*Hylocichla mustelina*).

El Short-tailed Hawk (*Buteo brachyurus*), Ferruginous Pygmy-Owl (*Glaucidium brasilianum*), Azure-crowned Hummingbird (*Amazilia cyanocephala*), White-eared Hummingbird (*Hylocharis leucotis*), la ardilla (*Sciurus deppei*), los tacuazines (*Didelphis marsupialis* y *Didelphis virginiana*), la rana de dedos espinosos (*Plectrohyla matudai*) y la Tillandsia (*Tillandsia* sp.), se encuentran en preocupación menor, sin embargo, son importantes ya que podrían llegar a estar en peligro de extinción. En el caso del Short-tailed Hawk, se sabe que es una especie vulnerable aunque no se encuentre en listas a nivel estatal o federal (The Cornell Lab of Ornithology, 2019).

Las 90 especies generan valor para el parque, pero la rana de dedos delgados, el nogal, el Yellow-naped Parrot, el Wood Trush y el Short-tailed Hawk, le dan mucha más importancia al área para conservarla. Se sugiere hacer un rótulo al principio del parque que muestre que estás 5 especies están amenazadas.

Algunos géneros como *Quercus* sp., *Pinus* sp. y *Peromyscus* sp., se encuentran en peligro crítico de extinción, peligro de extinción o son vulnerables (Ver Cuadro 28). Se sugiere identificar hasta especie para saber si existe alguna dentro del parque.

2. Especies de interés ecoturístico

El parque cuenta con 89 especies de interés ecoturístico (Ver Cuadro 18), las cuales le dan valor al área para conservarla.

En cuanto a las planta, estas tienen flores y frutos llamativos. Se pueden hacer rótulos para poder identificarlas en los senderos. Las aves, son importantes para el aviturismo. Algunas son de interés por ser migratorias y endémicas y otras son atractivas por ser visualmente coloridas o presentar patrones llamativos. Se pueden hacer tours para verlas, senderos interpretativos y localizar miradores o puntos estratégicos para poder verlas. En cuanto a los mamíferos, anfibios y reptiles son de interés por ser llamativos o estar en peligro de extinción.

Dentro de las 89 especies, las de mayor valor para interés ecoturístico son: Quebracajete (*Ipomoea variabilis*), lobelia (*Lobelia laxiflora*), coralillo (*Citharexylum donnell-smithii*), higuerrillo (*Ricinus communis*), Short-tailed Hawk (*Buteo brachyurus*), Rose-breasted Grosbeak (*Pheucticus ludovicianus*), Summer Tanager (*Piranga rubra*), Steller's Jay (*Cyanocitta stelleri*), Altamira Oriole (*Icterus gularis*), Lesson's Motmot (*Momotus lessonii*), Golden-olive Woodpecker (*Colaptes rubiginosus*), Yellow-naped Parrot (*Amazona auropalliata*), Swainson's Thrush (*Catharus ustulatus*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y la rana de dedos delgados (*Plectrohyla guatemalensis*). Se sugiere hacer un rótulo al principio del parque con fotografías que muestre que el lugar cuenta con estas 15 especies.

3. Especies con potencial de aprovechamiento

Se pueden utilizar los frutos de las 25 plantas (Ver Cuadro 19) para sitios de alimentación de aves. En cuanto a las medicinales, se puede generar un huerto dentro del parque. No se sugiere utilizar las maderables, ya que el tiempo de regeneración de los árboles lleva mucho tiempo.

Para los sitios de alimentación de aves se pueden utilizar principalmente los frutos de: Jocote (*Spondias purpurea*), guama (*Inga edulis*), Calliandra (*Calliandra* sp.) y coralillo (*Citharexylum donnell-smithii*). El huerto medicinal se puede hacer con: Agave (*Agave* sp.), anona (*Annona cherimola*), acalypha (*Acalypha* sp.), café (*Coffea arabica*), banano (*Musa paradisiaca*) y lima (*Citrus aurantifolia*). Las demás especies, se pueden dejar regenerar en el bosque y aprovechar sus propiedades (sin contar las maderables) *in situ*.

C. Amenazas

El bosque, las aves, los anfibios y reptiles se categorizaron como elementos buenos de conservación dentro del estudio (Ver Figura 11). Las amenazas más fuertes del Parque Ecológico Jungla Urbana son la contaminación del río y las construcciones circundantes que generan sobrepoblación, afectando principalmente al río y a los anfibios y reptiles (Ver Cuadro 20). En una categoría menor, afecta a las aves y luego a los mamíferos, al bosque y al turismo sostenible.

Según el análisis que se realizó en Miradi, el parque se categoriza en estado muy alto de amenaza (Ver Cuadro 20). Sin embargo, a pesar de la calificación, tiene un alto potencial de recuperación si se toman las medidas y sugerencias mencionadas en este estudio. Es importante que además de las medidas de restauración que se tomen, se mejore la gestión institucional a nivel regional para la conservación del parque y de los barrancos en general.

D. Recomendaciones de manejo

1. Flora

a. Enriquecimiento forestal

La diferencia entre restauración ecológica y reforestación radica en que la restauración busca la recuperación de las condiciones ambientales originales, mientras que la reforestación no toma en cuenta este aspecto. La restauración es una técnica de recuperación de las comunidades naturales y sirve como método de investigación. Por lo general, las poblaciones que se quieren restaurar han sufrido algún daño o degradación, por lo tanto, se busca que el ecosistema restituya sus funciones y procesos fundamentales (Vargas, 2015). Otra definición de restauración se especifica como: La acción de restablecer al medio, sus componentes originales y propiedades básicas (CONAP, 2015).

Al restaurar un ecosistema, es necesario conocer los procesos que se dan en cuanto a estructura y funcionamiento. Si una restauración se realiza adecuadamente, puede llegar a acelerarse el proceso de sucesión forestal en un tiempo menor, en comparación con un ecosistema que no ha sido manipulado (Martínez, 2000). La restauración del parque es

una respuesta ante la constante degradación que sufren los bosques del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala.

Todas las especies que se recomiendan sembrar son nativas del departamento de Guatemala (Ver Cuadro 21). Anona (*Annona cherimola*), palo de jote (*Bursera simaruba*) y Ciprés (*Cupressus lusitanica*), deberían de encontrarse en mayor abundancia y es recomendable aumentar la cantidad de individuos. Igualmente, los alisos (*Alnus ferruginea*), encinos (*Quercus* spp.), matiliguete (*Tabebuia rosea*), ficus (*Ficus insípida*) y sauces (*Salix humboldtiana*), son una carencia perceptible en el parque. Todos estos son de sucesión secundaria tardía y ayudan a que el bosque recupere sus funciones y a evitar la erosión.

En cuanto a las plantas nodrizas de sucesión secundaria inicial que brindan protección a las plántulas de las especies de sucesión secundaria tardía, para que estas crezcan lo suficiente y puedan enfrentarse a las condiciones del medio (Ramírez y Rodríguez, 2009), se recomiendan sembrar: Jocote (*Spondias purpurea*), guama (*Inga edulis*), cabello de ángel (*Calliandra calothyrsus*), uña de gato (*Zanthoxylum fagara* subsp. *aguilarii*), majagua (*Heliocarpus mexicanus*) y coralillo (*Citharexylum donnell-smithii*).

Debido a su potencial ecológico, se sugiere sembrar izote (*Yucca guatemalensis*) en áreas de mucha inclinación, ya que ayuda al control de la erosión. Este es nativo de Guatemala y se cultiva en Belice, Costa Rica, Ecuador y Nicaragua. Además, ayuda en la conservación del suelo y la protección de mantos acuíferos (Castillo, 2005).

Se sugiere quitar los chichicastes (*Urera caracasana*) que estén en caminos, ya que estos representan una fuente de peligro para las personas que visitan el lugar y dañan el potencial ecoturístico. Sin embargo, los que estén dentro del bosque, no es necesario quitarlos, ya que sirven como sombra para plántulas en estado de regeneración y comida para aves.

En cuanto a las especies que no son nativas pero que no representan un potencial daño al ecosistema, como: Limón (*Citrus x limon*), lima (*Citrus aurantifolia*), banano (*Musa paradisiaca*), higo (*Ficus carica*), bougainvillea (*Bougainvillea* sp.), níspero (*Eriobotrya japonica*) y café (*Coffea arabica*), se sugiere no sembrarlas de nuevo, a menos que se utilicen para algún uso comercial, medicinal o industrial específico.

En cuanto a las especies exóticas invasoras, para la polkadot-plant (*Hypoestes phyllostachya*), el eucalipto (*Eucalyptus* sp.) y el bambú (*Phyllostachys edulis*), se sugiere fomentar la investigación que esté orientada a la determinación de los impactos de introducción y las medidas de mitigación. En el caso de la orquídea (*Oeceoclades maculata*), debido a que se encuentra en una población silvestre establecida, se fomenta su extracción, exterminación o generar un método de control para poder mitigar el efecto que genera en la biodiversidad nativa (CONAP, 2010).

Se sugiere crear un vivero forestal, el cual cuente con las especies que se recomiendan sembrar. Sin embargo, algunos viveros forestales recomendados son: INFORSA, AGROPECUARIA POPOYAN, S.A., Desarrollo Sostenible, Ranchitos del Quetzal, UVG, ENCA y CEDRACC.

2. Fauna

a. Aves

Se sugiere sembrar lobelia (*Lobelia laxiflora*), flor de cangrejo (*Canna edulis*), salvias (*Salvia* spp.) y malvavisco (*Malvaviscus arboreus*), para aumentar la incidencia de las aves frugívoras, granívoras y nectívoras (Ver Cuadro 22).

La lobelia es una hierba autóctona de México y Centroamérica importante para las aves nectívoras (Feinsinger, 1976). Esta planta tiene efectos en las poblaciones de aves y de los insectos que estas consumen (Audubon, 2019). La flor de cangrejo, es llamativa para las aves por su flor grande y vistosa (Dubón, 2019 com. pers). Las salvias, son plantas herbáceas ornitofilias. Al menos 186 especies son polinizadas por aves (Wester y Claben, 2007). Por último, el malvavisco es una planta especializada para ser polinizada

por colibríes. Muchos visitantes de esta planta herbácea remueven néctar y polen, pero se ha visto que solo los colibríes afectan la polinización (Webb, 1984).

b. Mamíferos

El parque ecológico Jungla Urbana podría servir como un área receptora de mamíferos. De esta forma, organizaciones como CONAP o ARCAS podrían reintroducir especies que sean del área metropolitana, no solo para ayudar a estas especies a restablecerse, sino también para continuar con los procesos de sucesión y recuperación de especies dentro del área.

c. Anfibios y reptiles

El parque ecológico Jungla Urbana podría servir como un área receptora de anfibios y reptiles. De esta forma, organizaciones como CONAP o ARCAS podrían reintroducir especies que sean del área metropolitana, no solo para ayudar a estas especies a restablecerse, sino también para continuar con los procesos de sucesión y recuperación de especies dentro del área.

Además, se sugiere construir pozas en el parque para que especies amenazadas como *P. guatemalensis* y *P. matudai* puedan reproducirse. Estas pozas durante la época de lluvia se llenan y permiten la reproducción de distintas especies de anfibios.

3. Agua

Se sugiere sembrar papiro (*Cyperus alternifolius*), heliconia (*Heliconia collinsiana*) y mariposa (*Hedychium coronarium*), a lo largo del río, ya que este se encuentra en estado crítico de contaminación (Ver Cuadro 23). Estas se han utilizado en fitorremediación, proceso por el cual se emplea la vegetación para tratar las aguas, suelo y aire contaminados (Peña, *et al.* 2013). Las plantas que se utilizan deben de tener enzimas que toleren y asimilen sustancias tóxicas (potencial fisiológico), deben de tener tasas de crecimiento rápidas, raíces profundas y habilidad para degradar contaminantes (Madera, Peña y Solarte, 2014).

V. CONCLUSIONES

1. Se registraron 74 especies de plantas (42 familias y 59 géneros), 66 de aves (21 familias y 48 géneros), 11 de mamíferos (5 familias y 5 géneros), 3 de anfibios y 3 de reptiles (5 familias y 5 géneros).
2. La riqueza de árboles fue de 33 y el índice de Shannon-Wiener de 2.86, lo que sugiere una diversidad normal o equitativa.
3. El bosque del parque se encuentra en estado de sucesión secundaria con base en la presencia de árboles como: *Pinus* sp. (103.09%), *Iresine nigra* (19.11%) y *Trichilia hirta* (17.57%).
4. Los parámetros físicos y químicos del Río La Campana, indican niveles bajos de oxígeno disuelto (46.77%) y concentraciones altas de fosfatos y nitritos (2.75 mg/L y 0.309 mg/L). Los índices de macroinvertebrados BMWP (14.6) y ASPT (3) indican una situación crítica de aguas fuertemente contaminadas.
5. Se establecieron 92 especies amenazadas (18 plantas, 60 aves, 10 mamíferos y 4 anfibios y reptiles), 89 especies de interés ecoturístico (37 plantas, 45 aves, 4 mamíferos y 3 anfibios y reptiles) y 25 especies de plantas con potencial de aprovechamiento.
6. La flora, aves, anfibios y reptiles, se establecieron como los elementos de conservación más importantes del parque.
7. La contaminación del río y las construcciones (sobrepoblación), se establecieron como las amenazas más fuertes que enfrenta el parque, viéndose mayormente afectados el río, los anfibios y reptiles.
8. El análisis de Miradi indicó que el parque se encuentra en un estado muy alto de amenaza, sin embargo, tiene potencial de restauración si se toman las recomendaciones de manejo establecidas en este estudio.

VI. RECOMENDACIONES

Se establecieron las siguientes recomendaciones generales para la conservación del parque:

- Mejorar los senderos para que sean interpretativos; se pueden colocar los nombres comunes y científicos de algunas especies de plantas debajo de estas.
- Colocar rótulos en la entrada del parque que muestren las especies más importantes que están amenazadas como: La rana de dedos delgados, el nogal, el Yellow-naped Parrot, el Wood Thrush y el Short-tailed Hawk.
- Colocar rótulos en la entrada del parque que muestren algunas de las especies que son de interés ecoturístico como: El Short-tailed Hawk, Rose-breasted Grosbeak, Summer Tanager, Steller's Jay, Altamira Oriole, Lesson's Motmot, Golden-olive Woodpecker, Yellow-naped Parrot, Swainson's Thrush, la zorra gris y la rana de dedos delgados.
- Aumentar la seguridad del parque, debería de haber al menos dos personas, una en la entrada y otra que circule dentro del parque durante el día.
- Hacer una entrada visible y llamativa para que los visitantes puedan encontrar el lugar fácilmente.
- Cobrar Q10 en la entrada del parque para los visitantes nacionales y Q30 para los extranjeros.
- Exigir a la municipalidad su participación en la administración del parque en conjunto con los vecinos para que se fomente su conservación de una mejor manera.
- Establecer certeza jurídica en cuanto a la administración del territorio.
- Involucrar y capacitar a las personas de los asentamientos que colindan con el parque, promoviendo un proceso participativo y en conjunto para la conservación del parque.
- Hacer talleres y capacitaciones de educación ambiental para evitar la captura, y control ilegal de las especies del parque.
- Hacer talleres y capacitaciones de educación ambiental para niños y estudiantes, con el objetivo de crear conciencia de la importancia de los barrancos de la ciudad y de la importancia de los ríos y cuencas del área metropolitana.

- Elaborar material divulgativo, como folletos o trifoliales que apoyen en la interpretación de los senderos.
- Ampliar la presencia en redes sociales, para aumentar el número de visitantes.
- Realizar monitoreos anuales de flora, fauna y el río para generar información del progreso del parque.
- Fomentar la investigación dentro del parque y los demás barrancos del área metropolitana.
- Fomentar la realización de EER para todos los parques del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala.
- Hacer comparaciones de diversidad y estado ecológico con otros parques.
- Generar un sistema de monitoreo continuo para ver como se desarrolla la gestión del parque a largo plazo.
- Un programa de monitoreo podría servir como un vínculo con las universidades para que los estudiantes puedan hacer investigaciones dentro del parque y que sean medibles y comparables en el tiempo.

Se establecieron las siguientes recomendaciones para la conservación del bosque:

- Hacer un enriquecimiento forestal con especies nativas del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala (Ver Cuadro 21).
- Hacer huertos de especies medicinales (Ver Cuadro 19).
- Crear un vivero forestal dentro del parque para Jungla Urbana y para distribuir especies a otros parques del área metropolitana.
- En senderos con pendientes inclinadas, colocar barandas o cercos vivos.
- Sembrar en las pendientes, plantas nativas que eviten la erosión. Se puede escalonar el área.
- Dejar las parcelas que se realizaron de flora como parcelas permanentes de monitoreo.

Se establecieron las siguientes recomendaciones para la conservación de la fauna:

- Sembrar *Lobelia laxiflora*, *Canna edulis*, *Salvia* spp. y *Malvaviscus arboreus* para aumentar la incidencia de aves frugívoras, granívoras y nectívoras.

- Establecer el parque como área receptora de mamíferos, anfibios y reptiles que provengan de decomisos o que se hayan extraído por estar en conflicto con las personas. Es importante que se realicen verificaciones para asegurar de que estén dentro de su rango natural de distribución.
- Construir pozas para la reproducción de los anfibios del parque.
- Fomentar el aviturismo dentro del parque.
- Fomentar la participación del Parque Ecológico Jungla Urbana en la mesa de aviturismo.
- Hacer un estudio de murciélagos, utilizando redes de niebla.

Se establecieron las siguientes recomendaciones para la conservación del Río La Campana:

- Sembrar *Cyperus alternifolius*, *Heliconia collinsiana* y *Hedychium coronarium* para disminuir la contaminación del Río La Campana por medio de fitorremediación.
- Hacer jornadas de limpieza del río y promover el reciclaje con la basura que se saque de este.

VII. LITERATURA CITADA

Acosta, J. et al. 2014. *Influence of environmental factors on seed germination and emergence of Iresine diffusa*. International Journal of Weed Biology, Ecology and Vegetation Management. (54): 584-592

Aguilera, L. et al. 2016. *El bosque tropical subcaducifolio en dos cañadas de Tlatlaya, Estado de México*. Polibotánica. (41): 1-29

Aguirre, C. y Vega, G. 2012. *Procesos de contaminación y degradación ambiental: Los servicios ecosistémicos de los parques urbanos*. Propuestas para la Gestión de los Parques en México. Tercera edición. 15-26

Alcalá, J. et al. 2007. *Percepción comunitaria de la flora y fauna urbana en la ciudad de Chihuahua, México*. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales. 3(1): 58-64

Andreu, J. y Vila, M. 2007. *Análisis de la gestión de las plantas exóticas en los espacios naturales españoles*. Asociación española de ecológica terrestre. 16(3): 109-124

Aragón, E. et al. 2010. *Composición y estructura de las comunidades vegetales del rancho El Duranguense, en la Sierra Madre Occidental, Durango, México*. Rev. Mexicana de Biodiversidad. (81): 771-787

Arce, M. et al. 2001. *Flora of Nicaragua*. Monographs in Sytematic Botany from the Missouri Botanical Garden. 59(3): 1426-1430

Audubon. 2019. *Plantas autóctonas para aves*. <https://www.audubon.org/es/conservacion/project/plantas-autoctonas-para-aves> Fecha de consulta: 5/04/2019

Ayala, C. y Hernández, F. 2008. *Región metropolitana central de Guatemala RMCG*. Universidad de San Carlos de Guatemala. 32-43

Bazán, G. y Chang, L. 2017. *Annona cherimola* Mill. “chirimoya”, una fruta utilizada como alimento en el Perú prehispánico. *Arnaldoa* 24(2): 619-634

Becerril, J. 2007. *El estudio de la morfología de los ríos en roca. Implicaciones hidrológicas y evolutivas en dos barrancos españoles*. *Boletín Geológico y Minero*. 118(4): 803-811

Berget, C. 2006. *Efecto del tamaño y de la cobertura vegetal de parques urbanos en la riqueza y diversidad de la avifauna de Bogotá, Colombia*. 9(2): 45-60

Berlanga, H. y Rodríguez, V. 2018. *Las aves migratorias: a prueba de muros*. CONABIO. 8 pags.

Bolaños, J. et al. 2017. *Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica)*. *Tecnología en Marcha*. 30(4): 15-27

Borroto, R. y Mancina, C. 2011. *Importancia de los mamíferos*. Sociedad cubana de zoología. 11 págs.

Bouchard, R. 2004. *Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest*. University of Minnesota.

Cabrera, E. et al. 2003. *Determinación de nitratos y nitritos en agua. Comparación de costos entre un método de flujo continuo y un método estándar*. *Revista de la Sociedad Química de México*. 47(1): 88-92

Cáceres, P. y Reynel, C. 2010. *Los árboles de Ficus (“oje”) del valle de Chanchamayo, Dpto. Junín, Perú*. Universidad Nacional Agraria La Molina. 72 págs.

Cámara, R. y Díaz, F. 2013. *Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (I): fundamentos metodológicos*. LXXIV(274): 67-88

Campo, A. y Duval, V. 2014. *Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina)*. 34(2): 25-42

Canosa, E. et al. 2003. *Metodología para el estudio de los parques urbanos: La comunidad de Madrid*. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica. 3(3):160-185

Canseco, L. y Gutiérrez, M. 2010. *Anfibios y Reptiles del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. CONABIO. Universidad Autónoma de Puebla. 321 págs.

Cárdenas, G. et al. 2003. *Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica*. Agroforestería en las Américas. 10(39-40): 78-84

Casado, J. et al. 2013. *Determinación del origen de los sulfatos disueltos en las aguas de la cuenca de Llobregat en el Bages*. Universidad Politécnica de Cataluña. 769(2): 287-296

Castillo, M. 2005. *Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de limón en el municipio de El Jícaro, El Progreso*. USAC. 127 págs.

Castro, G. 2017. *Reconocimiento y caracterización de servicios ecosistémicos en urbanizaciones*. Universidad Nacional de Colombia. 109 págs.

Centeno, D. 2017. *Estudio de aves en Reserva Natural Voluntaria Parque Jungla Urbana*. The Nature Conservancy. ARNPG. 18 págs.

Cerda, E., Caparrós, A. y Ovando, P. 2008. *Bioenergía en la Unión Europea*. Fundación de Estudios de Economía Aplicada. 27 págs.

Chaves, E. y Fonseca, W. 1991. *Cupressus lusitanica* Mill. *Especie de árbol de uso múltiple en América Central*. CATIE. Costa Rica. 66 págs.

Christianini, A. 2005. *A feeding record of the short-tailed Hawk Buteo brachyurus in its southern range*. Revista Brasileira de Ornitología. 13(2): 191-192

Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD). 2010. *Listados actualizados de las especies de fauna y flora, incluidas en los apéndices de la CITES, distribuidas en Centroamérica y República Dominicana*. 61 págs.

CONAF. 2015. *Restauración ecológica en áreas silvestres protegidas del estado*. Chile. 20 págs.

CONAP. 2009. *Lista de especies amenazadas de Guatemala*. 2ª ed. 124 págs.

CONAP. 2010. *Reglamento de especies exóticas e invasoras de Guatemala*. Consejo Nacional de Áreas Protegidas. 134 págs.

Cordero, J. et al. 1998. *Especies maderables no tradicionales del bosque húmedo tropical de Honduras*. ESNACIFOR. 49 págs.

Cram, S. et al. 2007. *Identificación de los servicios ambientales potenciales de los suelos en el paisaje urbano del Distrito Federal*. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Invest. Geog (66): 81-104

Cruz, L. et al. 2004. *Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la selva lacandona, Chiapas, México*. Acta Zoológica Mexicana. 20(1): 63-81

Cursach, J. y Rau, J. 2008. *Avifauna presente en dos parques urbanos de la ciudad de Osorno, Sur de Chile*. Boletín Chileno de Ornitología. 14(2): 98-103

Dickman, C. 1987. *Habitat fragmentation and vertebrate species richness in an urban environment*. Journal of Applied Ecology. 24(2): 337-351

Dix, M. *et al.* 2003. *Diagnostico Ecológico-Social en la Cuenca de Atilán*. Universidad del Valle de Guatemala/The Nature Conservancy, Guatemala. 150 págs.

Duellman, W. y Campbell, J. 1992. *Hylid Frogs of the Genus Plectrohyla: Systematics and Phylogenetic Relationships*. Departamento de biología, Universidad de Texas, Arlington. 44 págs.

eBird. 2019. <https://ebird.org/home> Fecha de consulta: 11/05/2019

Edelmira, Z., Cuellar, L. y Díaz, X. 2015. *Bioindicadores de la calidad del agua en áreas con restauración ecológica de la quebrada La Colorada, Villa de Levisa, Boyacá*. Facultad de Ciencias e Ingeniería. 2(2): 10-27

Eun-Young, K. *et al.* 2014. *The visitor's characteristics of urban ecological park*. Korea University. 42(1): 64-74

Fagan, J. y Komar, O. 2016. *Peterson, Field Guide to Birds of Northern Central America*. Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company. 438 págs.

Feinsinger, P. 1976. *Organization of a Tropical Guild of Nectarivorous Birds*. Ecological Monographs. 46(3): 257-291

Feoli, S. 2009. *Corredores biológicos: una estrategia de conservación en el manejo de cuencas hidrográficas*. Revista Forestal. 6: (17): 2-5

Figuroa, R. *et al.* 2003. *Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua de ríos del sur de Chile*. Revista chilena de historia natural. 76(2): 275-285

Flores, G. 2005. *El arbolado urbano en el área metropolitana de Monterrey*. 8(1): 20-32

Flores, R. y González, M. 2007. *Consideraciones sociales en el diseño y planificación de parques urbanos*. Economía, Sociedad y Territorio, VI(24): 913-915

Flores, R. y González, M. 2010. *Planificación de sistemas de áreas verdes y parques públicos*. Rev. Mex. De Ciencias Forestales. 1(1): 17-24

Frangi, J. et al. 2004. *La sucesión secundaria del bosque subtropical y su importancia ecológica y agrícola en el centro y sur de Misiones*. LISEA. 11 págs.

Gallina, S. et al. 2015. *Abundancia relativa de la zorra gris Urocyon cinereoargenteus en la zona centro de Veracruz, México*. Revista de Biología Tropical. 64(1): 221-233

García, A. y Cabrera, A. 2008. *Estacionalidad y estructura de la vegetación en la comunidad de anfibios y reptiles de Chamela, Jalisco, México*. Acta Zoológica Mexicana. 24(2): 91-115

García, J. 2002. *Estudio ecológico, silvícola y de utilización del nogal (Juglans olanchana Standl. & L.O. Williams) en bosque latifoliado de Honduras*. Zamorano. 48 págs.

García, L. et al. 2010. *Estructura, composición vegetal y descomposición de hojarasca en el suelo, en dos sitios de un bosque nublado andino (reforestado y en sucesión espontánea), en Peñas Blancas, Calárca (Quindío), Colombia*. Actual Biol. 32(93): 147-164

García, S. y Guerrero, M. 2003. *Indicadores de sustentabilidad ambiental en la gestión de espacios verdes. Parque urbano Monte Calvario, Tandil, Argentina*. Revista de Geografía Norte Grande. (35): 45-57

Gómez, E. et al. 2013. *Urban Ecosystem Services. Institute of Environmental Science and Technology*. 175-251

González, J. et al. 2007. *Caracterización ecológica de la avifauna de los parques urbanos de la ciudad de Puebla (México)*. Ardeola. 54(1): 53-67

González, L. 2003. *Actividad biocida de seis plantas de uso medicinal en el municipio de Tacana, San Marcos, Guatemala*. USAC. 55 págs.

Greenberg, R. et al. 2002. *Bird Population in shade and sun coffee plantations in Central Guatemala*. Conservation Biology. 11(2): 448-459

Howell, S. y Webb, S. 2005. *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. 851 págs.

Imaña, J. 2001. *Inventario forestal por transectos de muestreo en bosque de galería en Brasil*. Universidad de Brasilia, Departamento de Ingeniería Forestal. 3 págs.

IUCN Red List. 2019. <https://www.iucnredlist.org/> Fecha de consulta 04/05/2019

Ixcot, L. 2007. *Diversidad Biológica en el Departamento de Guatemala*. Informe Final Proyecto FODECYT 29-2006. 105 págs.

Jungla Urbana. 2018. <https://www.facebook.com/junglaurbanaguatemala/> Fecha de consulta: 01/10/2018

Köhler, G. 2011. *Amphibians of Central America*. Alemania. Herpeton. 376 págs.

Köhler, G. 2011. *Reptiles of Central America*. Herpeton. 2^a ed. 376 págs.

López, F. y Lavín, P. 2016. *Riqueza y diversidad de anfibios y reptiles en un gradiente altitudinal en la Sierra de Juárez, Chihuahua, México*. Acta zoológica mexicana. 32(3): 230-239

López, M. *et al.* 2009. *Servicios ecosistémicos*. Departamento de ecología y recursos naturales. Facultad de Ciencias. UNAM. 51-60

Madera, C., Peña, E. y Solarte, J. 2014. *Efecto de la concentración de metales pesados en la respuesta fisiológica y capacidad de acumulación de metales de tres especies vegetales tropicales empleadas en la fitorremediación de lixiviados provenientes de rellenos sanitarios*. Ingeniería y Competitividad. 16(2):179-188

Mandujano, S. *et al.* 2018. *Mamíferos medianos y grandes asociados al bosque tropical seco del centro de México*. Revista biológica tropical. 66(3): 1232-1243

Manrique, S. *et al.* 2010. *Bioenergía en el Valle de Lerma: Evaluación de sustentabilidad de alternativas*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. 14(1): 31-38

Martínez, E. 2000. *Restauración ecológica y biodiversidad*. CONABIO. Biodiversitas. 28: 11-15

Mayorga, N. 2013. *Experiencias de parques lineales en Brasil: espacios multifuncionales con potencial para brindar alternativas a problemas de drenaje y aguas urbanas*. Banco Interamericano de Desarrollo. 85 págs.

McPherson, E. *et al.* 1997. *Quantifying urban forest structure, function, and value: the Chicago Urban Forest Climate Project*. 1(1): 49-61

Medianero, E. y Samaniego, M. 2004. *Comunidad de insectos acuáticos asociados a condiciones de contaminación en el río Curundú, Panamá*. 43(3): 279-294

Mei, K. 2017. *Influence of ecological ideology on the design of urban parks in the United States-Taking New York Central Park as an example*. Agricultural Science & Technology. 18(10): 1975-1978

Milesi, F. *et al.* 2002. *Gremios de manejo como indicadores de las condiciones del ambiente: un estudio de caso de aves y perturbaciones del hábitat en el monte central, Argentina.* Ecología Austral. 12(2):149-161

Miller, A. y Schaal, B. 2005. *Domestication of a Mesoamerican cultivated fruit tree, Spondias purpurea.* PNAS. 102(36): 12801-12806

Monge, J. 2013. *Potencial de las capitales provinciales de Costa Rica para albergar corredores biológicos urbanos.* Revista Mensual sobre la Actualidad Ambiental. 1409-214X(11): 75-79

Moran, A. 1998. *Área metropolitana de la ciudad de Guatemala: A propósito del proyecto de ley de creación del distrito metropolitano.* Centro de estudios urbanos y regionales. Universidad de San Carlos de Guatemala. 38 págs.

Morató, J. *et al.* 2006. *Tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de aguas residuales.* Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. 3(1): 19-29

Mostacedo, B. y Fredericksen, T. 2000. *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal.* BOLFOR. 82 págs.

Mullot, C. 2017. *Estudio de la salinidad de las aguas de escorrentía en el entorno agrícola de los ríos segura-vinalopó.* Universidad Miguel Hernández. 37 págs.

Muñoz, H. *et al.* 2015. *Relación entre oxígeno disuelto, precipitación pluvial y temperatura: río Zahuapan, Tlaxcala, México.* Tecnología y Ciencias del Agua. VI(5): 59-74

National Geographic Society. *Field Guide to the Birds of North America.* Washington, D.C. 480 págs.

Orellana, A. 2014. *Catálogo de frutales nativos de Guatemala.* MARN. ICTA. 95 págs.

Orozco, A. *et al.* 1987. *Ecophysiological characteristics of the seed of the tropical forest pioneer Urera caracasana (Urticaceae)*. *Tree Physiology*. 3(4): 375-386

Ospina, M. *et al.* 2005. *El aliso o cerezo. Alnus*. CENICAFÉ. 37 págs.

Palma, A. 2013. *Guía para la identificación de invertebrados acuáticos*. 1ª ed. 122 págs.

Paredes, L. 2018. *Recolectan firmas para regular las descargas de aguas residuales*. *El Periódico*. Fecha de consulta: 03/04/2019

Parker, T. 2008. *Trees of Guatemala*. The Tree Press. 1033 págs.

Peña, E. *et al.* 2013. *Bioprospección de plantas nativas para su uso en procesos de biorremediación: Caso Heliconia psittacorum (Heliconiaceae)*. *Revista Académica de Colombia. Ciencias Naturales*. 37(145): 469-481

Perales, S. y Doménech, I. 2008. *Los sistemas urbanos de drenaje sostenible: Una alternativa a la gestión del agua de lluvia*. Universidad Politécnica de Valencia. 15 págs.

Pérez, A. *et al.* 2012. *Tamaño de fragmentos forestales en el bosque de pino-encino, Sierra de quila, Jalisco*. *Revista mexicana de ciencias forestales*. 3(14): 24-38

Pérez, M., Barrios, A., Dávila, C. 2007. *Actualización Taxonómica de la flora de Guatemala, Capítulo I. Pinophyta (coníferas)*. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. USAC.

Pérez, M., García, C., Sayer, J. 2007. *Los servicios ambientales de los bosques*. *Revista Científica Técnica de Ecología y Medio Ambiente*. 16(3): 81-90

Pierre, N. 2013. *Manual de plantas medicinales del altiplano de Guatemala para el uso familiar*. Ed. Médicos descalzos. 273 págs.

Pineda, R. *et al.* 2013. *Detección de aves exóticas en parques urbanos del centro de México*. Huitzil. 14(1): 56-67

PNUD. 2018. <http://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/sustainable-development-goals.html> Fecha de consulta: 05/10/2018

Posada, A., Paredes, A. y Ortiz, G. 2016. *Enfoque sistémico aplicado al manejo de parques metropolitanos, una posición desde Bogotá D.C. – Colombia*. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 19(1): 207-217

Prat, N. *et al.* 2012. *Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (diptera) de los ríos altos andinos de Ecuador y Perú*. Versión 4, Proyecto de investigación CERA, FUCARA Y BIQUORA.

Pujante, A., Martínez, F. y Tapia, G. 1995. *Macroinvertebrados y calidad de las aguas de los ríos próximos a la central térmica de andorra (Teruel, España)*. Limnética, 11(2): 1-8

Putz, P. 2008. *Eliminación y determinación de fosfato*. HACH. LANGE. Analítica de Aguas Residuales. 4 págs.

Ramírez, A. 2010. *Métodos de Recolección*. Revista Biológica Tropical. 58(4): 41-50

Ramírez, A. y Rodríguez, T. 2009. *Plantas nodriza en la reforestación con Pinus hartwegii Lindl.* Revista Chapingo. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. 15(1): 43-48

Ramírez, H. y Pérez, W. 2007. *Mamíferos de un fragmento de bosque de roble en el departamento del Cauca, Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. Museo de Historia Natural. 11: 65-79

Rámos, V. 2018. *Identificación de especies vegetales utilizadas como alimento de pavo de cacho, en el bosque comunal, Aldea Chuamazán*. USAC. 205 págs.

Reid, A. 2009. *A Field Guide to The mammals of Central America & Southeast Mexico*. 2^a ed. Oxford University Press.

Reyes, I. y Gutiérrez, J. 2010. *Los servicios ambientales de la arborización urbana: Retos y aportes para la sustentabilidad de la ciudad de Toluca*. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. 12(1): 96-102

Reyes, L. 2014. *Identificación de criterios técnicos para el diseño e implementación de parques ecológicos urbanos*. Universidad Rafael Landívar. 118 págs.

Reyes, S. y Figueroa, I. 2010. *Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile*. 36(109): 89-110

Richardson, D. 1998. *Ecology and Biogeography of Pinus*. Cambridge University Press.

Rivera, L. 2014. *Los parques urbanos como indicadores de calidad de vida, símbolos de bienestar y espacios de uso recreativo: una investigación en Bucaramanga (Colombia)*. Universidad & Empresa. 16(27): 215-237

Romero, M. et al. 2007. *Mamíferos pequeños. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio*. UNAM. México. 204 págs.

Ruelas, E. y Aguilar, S. 2010. *La Avifauna del parque ecológico Macuiltépetl en Xalapa, Veracruz, México*. Ornitología Neotropical. 21: 87-103

Ruiz, J. et al. 2016. *Modelación espacial de la calidad del agua en el río Tapartó, municipio de Andes, Antioquia, Colombia*. Journal of the Faculty of Sciences and Engineering. 6(1): 16-27

Salazar, C. 2013. *Análisis de sucesión vegetal y captura de carbono en áreas perturbadas del matorral espinoso tamaulipeco, México*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. 57 págs.

Salazar, R. 1997. *Tabebuia rosea (Bertol) DC*. Nota técnica sobre manejo de semillas forestales, CATIE. 8(41): 919-922

Sánchez, M. 2005. *El índice biológico BMWP (Biological Monitoring Working Party score), modificado y adaptado al cauce principal del río pamplonita norte de Santander*. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas. 3(2): 54-67

Sánchez, V. 1997. *Sciurus deppei deppei (ardilla)*. Vertebrados, mamíferos. UNAM. 623-624

Sardiñas, P. et al. 2006. *Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua de la presa El Cacao (Cotorro, Cuba)*. Higiene y Sanidad Ambiental. 6: 202-206

Setzer, W. et al. 2003. *La composición de aceite de hoja de Zanthoxylum fagara (L.) Sarg. De Monteverde, Costa Rica, y sus actividades biológicas*. Revista de investigación de aceites esenciales. 17(3): 333-335

Sierra, I. y Ramírez, J. 2010. *Los parques como elementos de sustentabilidad de las ciudades*. Revista Fuente. 5: 6-14

Sierra, M. 2012. *Ciudad y fauna urbana. Un estudio de caso orientado al reconocimiento de la relación hombre, fauna y hábitat urbano en Medellín*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 66 págs.

Sorensen, M. et al. 1998. *Manejo de las áreas verdes urbanas*. Washington, D.C. 56 págs.

Standley, P. y Steyermark, J. 1884-1963. *Flora of Guatemala*. Vol. 24. Chicago Natural History Museum. 516 págs.

Suárez, A. *et al.* 2011. *Infraestructura verde y corredores ecológicos de los pedregales: Ecología urbana del sur de la Ciudad de México*. UNAM. 1ª ed. México. 86 págs.

The Cornell Lab of Ornithology. 2019. <https://www.birds.cornell.edu/home/> Fecha de consulta: 11/05/2019

Torres, J. y Guevara, A. 2002. *El potencial de México para la producción de servicios ambientales: Captura de carbono y desempeño hidráulico*. *Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Gaceta Ecológica* (63): 40-59

UCCI. 2019. *¿Por qué ciudad de Guatemala es la “Capital Verde Iberoamericana” en 2019?* <https://ciudadesiberoamericanas.org/por-que-ciudad-de-guatemala-es-la-capital-verde-iberoamericana-en-2019/> Fecha de consulta: 08/04/2019

Vargas, A. y Roldán, P. 2018. *Ni muy cerca ni muy lejos: parques urbanos y bienestar subjetivo en la ciudad de Barranquilla, Colombia*. Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. *Lecturas de Economía* (88): 183-2015

Vargas, G. 1985. *La sucesión vegetal primaria en una región de vulcanismo reciente en el Volcán Arenal y sus alrededores, Costa Rica*. Departamento de Geografía, Universidad de Costa Rica. 172-182

Vargas, O. 2015. *Los pasos fundamentales en la restauración ecológica*. Universidad Nacional de Colombia. 17-28

Vásquez, A. 2016. *Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile*. *Revista de Geografía Norte Grande*. 63: 63-86

Vélez, L. 2009. *Del parque urbano al parque sostenible. Bases conceptuales y analíticas para la evaluación de la sustentabilidad de parques urbanos*. Rev. De Geografía Norte Grande. 43: 31-49

Vi, S. 2017. *Ocho parques de la Ciudad de Guatemala*. Prensa Libre. Fecha de consulta: 03/04/2019

Villegas, M. y Garitano, A. 2008. *Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia*. Ecología en Bolivia, vol. 43(2): 146-153

Wackernagel, M. 1996. *Ciudades sostenibles. La huella ecológica: Población y riqueza*. Universidad Anáhuac de Xalapa. 12: 43-50

Webb, C. 1984. *Hummingbird pollination of Malvaviscus arboreus in Costa Rica*. New Zealand Journal of Botany. 22(4): 575-581

Wester, P. y Claben, R. 2007. *Floral Diversity and pollen transfer mechanisms in Bird-pollinated Salvia Species*. Annals of Botany. 100(2): 401-421

Yáñez, M. y Bejarano, P. 2012. *Caracterización de la herpetofauna presente en el área del parque Guapulo, distrito metropolitano de Quito*. 16 págs

Zaghi, M. 2015. *Estado de conservación de la rana arborícola Plectrohyla guatemalensis (Anura: Hylidae) y la calidad de agua de su microhábitat en la ciudad de Guatemala, el Parque Ecológico Florencia, Sacatepéquez y San Andrés Semetabaj, Sololá*. Universidad del Valle de Guatemala. 58 págs.

VIII. ANEXOS

CUADRO 24. Listado completo de abundancia y regeneración de árboles registrados por área muestreada y por hectárea.

Familia	Especie	Árboles			
		Abundancia	Abundancia/ha	Regeneración	Regeneración/ha
Agavaceae	<i>Yucca guatemalensis</i>	1	4	8	32
Amaranthaceae	<i>Iresine nigra</i>	15	60	7	28
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	3	12	0	0
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	3	12	0	0
Asteraceae	<i>Archibaccharis sp.</i>	2	8	0	0
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	1	4	0	0
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	6	24	0	0
Euphorbiaceae	<i>Acalypha schiedeana</i>	1	4	0	0
Euphorbiaceae	<i>Acalypha villosa</i>	1	4	0	0
Euphorbiaceae	<i>Cnidioscolus sp.</i>	1	4	0	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	1	4	0	0
Euphorbiaceae	Morpho sp. 2 Euphorbiaceae	2	8	0	0
Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	2	8	0	0
Fagaceae	<i>Quercus sp.</i>	1	4	0	0
Juglandaceae	<i>Juglans olanchana</i>	15	60	3	12
Malvaceae	<i>Pseudabutilon scabrum</i>	1	4	0	0
Malvaceae	<i>Triumfetta sp.</i>	2	8	0	0
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	18	72	0	0
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	2	8	0	0
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	1	4	0	0
Myrtaceae	<i>Eucalyptus sp.</i>	1	4	0	0
Pinaceae	<i>Pinus sp.</i>	33	132	0	0
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i>	1	4	0	0
Rutaceae	<i>Citrus maxima</i>	6	24	1	4
Rutaceae	<i>Citrus x limon</i>	3	12	4	16
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	5	20	0	0
Solanaceae	Morpho sp. 6 Solanaceae	1	4	0	0
Tiliaceae	<i>Heliocarpus sp.</i>	5	20	0	0
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i>	6	24	79	316
Verbenaceae	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	7	28	0	0
-	Morpho sp. 1	1	4	0	0
-	Morpho sp. 4	7	28	0	0
-	Morpho sp. 5	1	4	0	0

CUADRO 25. Listado completo de abundancia de árboles registrados en regeneración, arbustos y hierbas por área muestreada y por hectárea.

Familia	Especie	Árboles		Arbustos y Hierbas	
		Abundancia	Abundancia/ha	Abundancia	Abundancia/ha
Araceae	<i>Monstera</i> sp.	0	0	15	60
Araceae	<i>Xanthosoma</i> sp.	0	0	3	12
Arecaceae	<i>Chamaedorea elegans</i>	0	0	13	52
Asparagaceae	<i>Agave</i> sp.	0	0	6	24
Fabaceae	<i>Calliandra</i> sp.	1	4	0	0
Poaceae	<i>Phyllostachys edulis</i>	0	0	15	60
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	2	8	0	0
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	0	0	42	168
Solanaceae	<i>Solanum atitlanum</i>	0	0	1	4

CUADRO 26. Valores que se calcularon para sacar el IVI de cada árbol registrado.

Espece	Cuenta Espece	Densidad	Densidad Relativa	Suma DAP (cm)	Área Basal (dominancia)	Área Basal Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
<i>Acalypha schiedeana</i>	1	4	0.006410256	12	452.3893421	0.000104564	1	0.021276596
<i>Acalypha villosa</i>	1	4	0.006410256	11.7	430.0526183	9.9401E-05	1	0.021276596
<i>Annona cherimola</i>	3	12	0.019230769	53.5	8992.023573	0.002078388	1	0.021276596
<i>Archibaccharis</i> sp.	2	8	0.012820513	34.7	3782.760298	0.000874335	2	0.042553191
<i>Bursera simaruba</i>	1	4	0.006410256	38.2	4584.337664	0.001059609	1	0.021276596
<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	7	28	0.044871795	107.15	36069.0101	0.008336878	3	0.063829787
<i>Citrus aurantifolia</i>	1	4	0.006410256	10	314.1592654	7.26138E-05	1	0.021276596
<i>Citrus maxima</i>	6	24	0.038461538	80.3	20257.27217	0.004682202	1	0.021276596
<i>Citrus x limon</i>	3	12	0.019230769	47.2	6998.965777	0.001617719	2	0.042553191
<i>Cnidioscolus</i> sp.	1	4	0.006410256	11.7	430.0526183	9.9401E-05	1	0.021276596
<i>Cupressus lusitanica</i>	6	24	0.038461538	167.9	88562.78496	0.020470124	2	0.042553191
<i>Eucalyptus</i> sp.	1	4	0.006410256	39.1	4802.898265	0.001110127	1	0.021276596
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	1	4	0.006410256	20	1256.637061	0.000290455	1	0.021276596
<i>Ficus</i> sp.	2	8	0.012820513	21.4	1438.723772	0.000332542	1	0.021276596
<i>Heliocarpus</i> sp.	5	20	0.032051282	100	31415.92654	0.007261378	1	0.021276596
<i>Inga edulis</i>	2	8	0.012820513	66.43	13863.67528	0.003204406	2	0.042553191
<i>Iresine nigra</i>	15	60	0.096153846	268.7	226822.0157	0.052426927	2	0.042553191
<i>Juglans olanchana</i>	15	60	0.096153846	188.6	111746.325	0.025828694	2	0.042553191
Morpho sp. 1	1	4	0.006410256	25.7	2074.990532	0.000479607	1	0.021276596
Morpho sp. 2	2	8	0.012820513	42.8	5754.895087	0.001330168	1	0.021276596
Euphorbiaceae								
Morpho sp. 4	7	28	0.044871795	174.2	95333.63969	0.022035118	1	0.021276596
Morpho sp. 5	1	4	0.006410256	57.3	10314.75974	0.002384121	1	0.021276596
Morpho sp. 6	1	4	0.006410256	14.8	688.1344548	0.000159053	1	0.021276596
Solanaceae								
<i>Musa paradisiaca</i>	1	4	0.006410256	15.8	784.26719	0.000181273	1	0.021276596
<i>Pinus</i> sp.	33	132	0.211538462	1034.3	3360801.962	0.776805195	2	0.042553191
<i>Pseudabutilon scabrum</i>	1	4	0.006410256	10.7	359.6809429	8.31355E-05	1	0.021276596
<i>Quercus</i> sp.	1	4	0.006410256	60	11309.73355	0.002614096	1	0.021276596
<i>Spondias purpurea</i>	3	12	0.019230769	116.6	42711.71142	0.009872251	3	0.063829787
<i>Trichilia hirta</i>	18	72	0.115384615	232	169093.083	0.039083643	1	0.021276596
<i>Triumfetta</i> sp.	2	8	0.012820513	62	12076.28216	0.002791274	1	0.021276596
<i>Urera caracasana</i>	6	24	0.038461538	111	38707.56308	0.008946744	3	0.063829787
<i>Yucca guatemalensis</i>	1	4	0.006410256	28	2463.00864	0.000569292	1	0.021276596
<i>Zanthoxylum fagara</i>	5	20	0.032051282	61.15	11747.4281	0.002715264	2	0.042553191
Total general	156	624	1	3324.93	4326441.15	1	47	1

CUADRO 27. Resultados de los valores del IVI de los árboles registrados.

Especie	Índice de diversidad de Importancia (IVI)	%Densidad Relativa	%Área Basal Relativa	%Frecuencia Relativa	%IVI
<i>Acalypha schiedeana</i>	0.027791416	0.641025641	0.010456385	2.127659574	2.7791416
<i>Acalypha villosa</i>	0.027786253	0.641025641	0.009940101	2.127659574	2.778625316
<i>Annona cherimola</i>	0.042585753	1.923076923	0.207838805	2.127659574	4.258575302
<i>Archibaccharis</i> sp.	0.05624804	1.282051282	0.087433532	4.255319149	5.624803963
<i>Bursera simaruba</i>	0.028746462	0.641025641	0.105960939	2.127659574	2.874646154
<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	0.11703846	4.487179487	0.833687755	6.382978723	11.70384597
<i>Citrus aurantifolia</i>	0.027759466	0.641025641	0.007261378	2.127659574	2.775946594
<i>Citrus maxima</i>	0.064420336	3.846153846	0.468220218	2.127659574	6.442033638
<i>Citrus x limon</i>	0.06340168	1.923076923	0.161771894	4.255319149	6.340167966
<i>Cnidioscolus</i> sp.	0.027786253	0.641025641	0.009940101	2.127659574	2.778625316
<i>Cupressus lusitanica</i>	0.101484854	3.846153846	2.047012357	4.255319149	10.14848535
<i>Eucalyptus</i> sp.	0.028796979	0.641025641	0.11101268	2.127659574	2.879697895
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	0.027977307	0.641025641	0.029045514	2.127659574	2.797730729
<i>Ficus</i> sp.	0.034429651	1.282051282	0.033254209	2.127659574	3.442965065
<i>Heliocarpus</i> sp.	0.060589256	3.205128205	0.726137845	2.127659574	6.058925625
<i>Inga edulis</i>	0.058578111	1.282051282	0.32044063	4.255319149	5.857811061
<i>Iresine nigra</i>	0.191133965	9.615384615	5.242692732	4.255319149	19.1133965
<i>Juglans olanchana</i>	0.164535732	9.615384615	2.582869411	4.255319149	16.45357318
Morpho sp. 1	0.028166459	0.641025641	0.047960679	2.127659574	2.816645894
Morpho sp. 2					
Euphorbiaceae	0.035427277	1.282051282	0.133016835	2.127659574	3.542727692
Morpho sp. 4	0.064320336	3.836153846	0.438220218	2.117659574	6.432033638
Morpho sp. 5	0.030070973	0.641025641	0.238412113	2.127659574	3.007097328
Morpho sp. 6					
Solanaceae	0.027845905	0.641025641	0.015905323	2.127659574	2.784590539
<i>Musa paradisiaca</i>	0.027868125	0.641025641	0.018127305	2.127659574	2.786812521
<i>Pinus</i> sp.	1.030896848	21.15384615	77.68051953	4.255319149	103.0896848
<i>Pseudabutilon scabrum</i>	0.027769988	0.641025641	0.008313552	2.127659574	2.776998768
<i>Quercus</i> sp.	0.030300948	0.641025641	0.261409624	2.127659574	3.03009484
<i>Spondias purpurea</i>	0.092932807	1.923076923	0.987225064	6.382978723	9.293280711
<i>Trichilia hirta</i>	0.175744855	11.53846154	3.908364338	2.127659574	17.57448545
<i>Triumfetta</i> sp.	0.036888382	1.282051282	0.279127388	2.127659574	3.688838244
<i>Urera caracasana</i>	0.11123807	3.846153846	0.894674439	6.382978723	11.12380701
<i>Yucca guatemalensis</i>	0.028256144	0.641025641	0.056929207	2.127659574	2.825614423
<i>Zanthoxylum fagara</i>	0.077319737	3.205128205	0.271526358	4.255319149	7.731973712
Total general	3	100	100	100	300

CUADRO 28. Listado extendido de las especies de flora y fauna amenazadas del
parque.

Familia	Especie	Observaciones	LEA	AP CITES	IUCN Red List
Flora					
Agavaceae	Agave sp.	<i>Agave angustifolia</i> Haw.	2	-	-
		<i>Agave angustifolia</i> var <i>nivea</i> (Trel.) Gentry	2	-	-
		<i>Agave dasylirioides</i> Jacobi & Bouché	2	-	-
		<i>Agave deaimiana</i> Trel.	2	-	-
		<i>Agave donnell-smithii</i> Donn. Sm	2	-	-
		<i>Agave hiemiflora</i> H. Gentry.	2	-	-
		<i>Agave huehueteca</i> Standl. & Steyerm.	2	-	-
		<i>Agave hurteri</i> Trel	2	-	-
		<i>Agave kellermaniana</i> Trel	3	-	-
		<i>Agave lagunae</i> Trel.	2	-	-
		<i>Agave minarum</i> Trel.	3	-	-
		<i>Agave opacidens</i> Trel	2	-	-
		<i>Agave pachycentra</i> Trel.	2	-	-
		<i>Agave seemanniana</i> Jacobi	1	-	-
		<i>Agave tecta</i> Trel.	2	-	-
<i>Agave thomasiae</i> Trel.	3	-	-		
Estas son las especies del género <i>Agave</i> que se encuentran en la lista de la LEA. Se sigue identificando hasta especie para la que se encontró en el parque.					
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	-	-	-	LC
Araceae	<i>Monstera</i> sp.	-	3	-	-
Areaceae	<i>Chamaedorea</i> sp.	-	3	-	-
Areaceae	<i>Chamaedorea</i> sp.	<i>Chamaedorea casperiana</i> Klotzsch	1	-	-
		<i>Chamaedorea lehmannii</i> Burret	2	-	-
		<i>Chamaedorea pachecoana</i> Standl. & Steyerm.	2	-	-
		<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst	1	-	LC
		<i>Chamaedorea tuerckheimii</i> (Dammer) Burret	1	-	-
		<i>Chamaedorea volcanensis</i> Hodel & Castillo	1	-	-
Estas son las especies del género <i>Chamaedorea</i> que se encuentran en la lista de la LEA y en la IUCN Red List. Se sigue identificando hasta especie para la que se encontró en el parque.					

Familia	Especie	Observaciones	LEA	AP CITES	IUCN Red List
Asteraceae	<i>Archibaccharis</i> sp.	<i>Archibaccharis lineariloba</i> J.D. Jackson	3	-	-
		<i>Archibaccharis salmeoides</i> Blake.	3	-	-
		Estas son las especies del género <i>Archibaccharis</i> que se encuentran en la lista de la LEA. Se siguiere identificar hasta especie para la que se encontró en el parque.			
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	-	3	-	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	<i>Tillandsia deflexa</i> L. B. Smith.	1	-	-
		<i>Tillandsia filifolia</i> Schldtl. & Cham.	1	-	-
		<i>Tillandsia harrisii</i> R. Ehlers.	1	II	-
		<i>Tillandsia magnusiana</i> Witt	1	-	-
		<i>Tillandsia matudae</i> L. B. Smith.	1	-	-
		<i>Tillandsia pruinosa</i> Sw	1	-	-
		<i>Tillandsia streptophylla</i> Scheiw. & Morren	2	-	-
		<i>Tillandsia xerographica</i> Rohw	1	II	-
Estas son las especies del género <i>Tillandsia</i> que se encuentran en la lista de la LEA y CITES. Se siguiere identificar hasta especie para la que se encontró en el parque.					
Cactaceae	<i>Epiphyllum</i> sp.	<i>Epiphyllum crenatum</i> (Lindl.) G. Don in Loudon	2	II	LC
		<i>Epiphyllum guatemalense</i> Britton & Rose	2	II	-
		<i>Epiphyllum hookeri</i> Haworth	2	II	LC
		<i>Epiphyllum oxypetalum</i> (De Candolle) Haw.	2	II	LC
		<i>Epiphyllum pumilum</i> (Vaupel) Britton & Rose	2	II	-
		<i>Epiphyllum tomasianum</i> (Schum) Britton & Rose	2	II	-
		<i>Epiphyllum thomasianum</i> (Schumann) Britton & Rose var <i>thomasianum</i>	2	II	-
		Estas son las especies del género <i>Epiphyllum</i> que se encuentran en la lista de la LEA, CITES y IUCN Red List. Se siguiere identificar hasta especie para la que se encontró en el parque.			
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	-	-	-	LC
Fabaceae	<i>Desmodium intortum</i>	-	-	-	LC

Familia	Especie	Observaciones	LEA	AP CITES	IUCN Red List
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	<i>Quercus acatenangensis</i> Trel	3	-	LC
		<i>Quercus benthamii</i> D.C., A	2	-	NT
		<i>Quercus brachystachys</i> Benth.	3	-	-
		<i>Quercus bumelioides</i> Liebm.	3	-	LC
		<i>Quercus cortesii</i> Liebm.	-	-	-
		<i>Quercus conspersa</i> Benth.	3	-	-
		<i>Quercus candicans</i> Née.	3	-	-
		<i>Quercus crispifolia</i> Trel.	2	-	-
		<i>Quercus crispipilis</i> Trel.	3	-	-
		<i>Quercus flagelifera</i> Trel	2	-	-
		<i>Quercus lancifolia</i>	3	-	LC
		<i>Quercus elliptica</i> Née	2	-	LC
		<i>Quercus insignis</i> M. Martens & Galeotti	3	-	EN
		<i>Quercus oleoides</i> Schlecht. & Cham.	2	-	NT
		<i>Quercus pacayana</i> C.H. Mull.	2	-	-
		<i>Quercus peduncularis</i> Née.	3	-	LC
		<i>Quercus pilicaulis</i> Trel.	3	-	-
		<i>Quercus polymorpha</i> Schltld. & Cham.	3	-	LC
		<i>Quercus sapotifolia</i> Liebm.	3	-	LC
		<i>Quercus segoviensis</i> Liebm.	3	-	LC
		<i>Quercus skinneri</i> Benth.	3	-	VU
<i>Quercus skutchii</i> Trel.	2	-	DD		
<i>Quercus tristis</i> Liebm	3	-	LC		
<i>Quercus vicentensis</i> Trel.	-	-	VU		
Estas son las especies del género <i>Quercus</i> que se encuentran en la lista de la LEA y en la IUCN Red List. Se siguiere identificar hasta especie para la que se encontró en el parque.					
Juglandaceae	<i>Juglans olanchana</i>	-	2	-	EN
Leguminosae-Mimosoideae	<i>Calliandra</i> sp.	<i>Calliandra carcerea</i> (Standl. & Steyerm.) Griseb.	2	-	-
		<i>Calliandra quetzalteca</i> Donn. Sm	3	-	-
		<i>Calliandra wendlandii</i> Benth.	3	-	-
		Estas son las especies del género <i>Calliandra</i> que se encuentran en la lista de la LEA. Se siguiere identificar hasta especie para la que se encontró en el parque.			
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	<i>Ficus cabusana</i> Standl. & Steyerm.	2	-	-
Esta es la especie del género <i>Ficus</i> que se encuentra en la lista de la LEA. Se siguiere identificar hasta especie para la que se encontró en el parque.					
Myrtaceae	<i>Calyptanthes</i> sp.	<i>Calyptanthes contrerasii</i> Lundell	1	-	-

		<i>Calyptanthes paxillata</i> McVaugh	2	-	-
		Estas son las especies del género <i>Calyptanthes</i> que se encuentran en la lista de la LEA. Se sigue identificando hasta especie para la que se encontró en el parque.			
Familia	Especie	Observaciones	LEA	AP CITES	IUCN Red List
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> (Sénecl.)	2	-	-
		<i>Pinus strobus</i> var. <i>chiapensis</i> Martínez	2	-	-
		<i>Pinus tecunumani</i> Eguiluz & J.P. Perry	3	-	VU
		Estas son las especies del género <i>Pinus</i> que se encuentran en la lista de la LEA y en la IUCN Red List. Se sigue identificando hasta especie para la que se encontró en el parque.			
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp.	<i>Peperomia agitata</i> Trel. & Standl.	2	-	-
		<i>Peperomia aurorana</i> Trel.	2	-	-
		<i>Peperomia clavigera</i> Standl.	2	-	-
		<i>Peperomia frigidula</i> Trel. & Standl	2	-	-
		<i>Peperomia guatemalensis</i> D.C.,C.	2	-	-
		<i>Peperomia griggsii</i> D.C., C.	2	-	-
		<i>Peperomia gymnophylla</i> D.C., C	2	-	-
		<i>Peperomia huitzensis</i> Standl.	2	-	-
		<i>Peperomia luisana</i> Trel.	2	-	-
		<i>Peperomia minarum</i> Standl.	2	-	-
		<i>Peperomia peltata</i> D.C.,C.	2	-	-
		<i>Peperomia santa-helenae</i> Trel.	2	-	-
		<i>Peperomia skutchii</i> Trel.	2	-	-
		<i>Peperomia tacticana</i> Trel.	2	-	-
		<i>Peperomia tuerckheimii</i> D.C., C	2	-	-
<i>Peperomia vegana</i> Trel.	2	-	-		
Estas son las especies del género <i>Peperomia</i> que se encuentran en la lista de la LEA. Se sigue identificando hasta especie para la que se encontró en el parque.					
Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp.	<i>Cestrum dasyanthum</i> Donn. Sm.	2	-	-
		<i>Cestrum elegantissimum</i> Morton	2	-	-
		<i>Cestrum franceyi</i> Morton	2	-	-
		<i>Cestrum skutchii</i> Morton	2	-	-
Estas son las especies del género <i>Cestrum</i> que se encuentran en la lista de la LEA. Se sigue identificando hasta especie para la que se encontró en el parque.					
Tiliaceae	<i>Heliocarpus</i> sp.	<i>Heliocarpus americanus</i>	-	-	LC
		Esta es la especie del género <i>Heliocarpus</i> que se encuentra en la lista de la IUCN Red List. Se sigue identificando hasta especie para la que se encontró en el parque.			

Familia	Especie	Observaciones	LEA	AP CITES	IUCN Red List
Aves					
Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	-	3	II	LC
Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	-	-	-	LC
Cardinalidae	<i>Piranga leucoptera</i>	-	-	-	LC
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	-	-	-	LC
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	-	-	-	LC
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	-	-	-	LC
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	-	-	-	LC
Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	-	-	-	LC
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	-	-	-	LC
Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	-	-	-	LC
Corvidae	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	-	-	-	LC
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	-	-	-	LC
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	-	-	-	LC
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	-	-	-	LC
Icteridae	<i>Dives dives</i>	-	-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	-	-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	-	-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus pectoralis</i>	-	-	-	LC
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	-	-	-	LC
Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	-	-	-	LC
Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	-	-	-	LC
Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	-	-	-	LC
Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	-	-	-	LC
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	-	-	-	LC
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	-	-	-	LC
Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	-	-	-	LC
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	-	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga graciae</i>	-	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	-	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga occidentalis</i>	-	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	-	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga townsendi</i>	-	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	-	-	-	LC
Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	-	-	-	LC
Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	-	-	-	LC
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	-	-	-	LC

Familia	Especie	Observaciones	LEA	AP CITES	IUCN Red List
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	-	-	-	LC
Psittacidae	<i>Amazona auropalliata</i>	-	1	-	EN
Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	-	-	-	LC
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	-	3	II	LC
Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	-	-	-	LC
Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	-	-	-	LC
Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	-	-	-	LC
Trochilidae	<i>Amazilia cyanocephala</i>	-	-	II	LC
Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	-	-	II	LC
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	-	-	-	LC
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	-	-	-	LC
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	-	-	-	NT
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	-	-	-	LC
Turdidae	<i>Turdus infuscatus</i>	-	-	-	LC
Turdidae	<i>Turdus plebejus</i>	-	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	-	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	-	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	-	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	-	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	-	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	-	-	-	LC
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	-	-	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	-	-	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo philadelphicus</i>	-	-	-	LC
Mamíferos					
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	-	-	-	LC
Cricetidae	<i>Peromyscus levipes</i>	-	-	-	LC
Cricetidae	<i>Peromyscus mexicanus</i>	-	-	-	LC
Cricetidae	<i>Peromyscus</i> sp.	<i>Peromyscus grandis</i>	2	-	NT
		<i>Peromyscus guatemalensis</i>	2	-	LC
		<i>Peromyscus gymnotis</i>	2	-	LC
		<i>Peromyscus mayensis</i>	2	-	CR
		<i>Peromyscus stirtoni</i>	2	-	LC
Estas son las especies del género <i>Peromyscus</i> que se encuentran en la lista de la LEA y en la IUCN Red List. Se sigue identificando					

		hasta especie para la que se encontró en el parque.			
Familia	Especie	Observaciones	LEA	AP CITES	IUCN Red List
Cricetidae	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	-	2	-	LC
Cricetidae	<i>Reithrodontomys microdon</i>	-	-	-	LC
Cricetidae	<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	-	2	-	LC
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	-	3	-	LC
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	-	3	-	LC
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	-	3	III	LC
Anfibios y reptiles					
Hylidae	<i>Plectrohyla guatemalensis</i>	-	3	-	CR
Hylidae	<i>Plectrohyla matudai</i>	-	3	-	LC
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus smaragdinus</i>	-	-	-	LC
Ranidae	<i>Lithobates maculatus</i>	-	-	-	LC

FIGURA 12. Gráfica de todos los IVI de las especies registradas de árboles.

