

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	Código F-AC-DBL-007	Fecha 10-04-2012	Revisión A
	Dependencia DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Aprobado SUBDIRECTOR ACADEMICO		Pág. 1(189)

RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	MARIA ALEJANDRA CARRASCAL FONTECHA LILIANA CAROLINA RANGEL RANGEL
FACULTAD	DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA AMBIENTAL
DIRECTOR	ING. JHON SALVADOR AREVALO BACCA
TÍTULO DE LA TESIS	DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES FLORÍSTICAS EN EL ÁREA DESTINADA AL PROYECTO JARDÍN BOTÁNICO JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.

RESUMEN (70 palabras aproximadamente)

SE REALIZÓ LA CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES FLORÍSTICAS EN LOS ESTRATOS ARBUSTIVO Y ARBÓREO EN EL ÁREA DESTINADA AL PROYECTO JARDÍN BOTÁNICO “JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS” DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, COLOMBIA. PARA ELLO SE ESTABLECIERON VEINTE UNIDADES DE MUESTREO DE 2 X 50 M DISTRIBUIDOS DE FORMA ALEATORIA SIMPLE O AL AZAR. PARA CADA ESPECIE REGISTRADA SE TOMARON DATOS DE ALTURA, CAP EN LOS DOS ESTRATOS, EL NÚMERO DE INDIVIDUOS POR UNIDAD DE MUESTREO.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 189	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 34	CD-ROM: 1
--------------	---------	-------------------	-----------



DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES FLORÍSTICAS EN EL ÁREA DESTINADA AL
PROYECTO JARDÍN BOTÁNICO JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS DE LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.

AUTORES:

MARIA ALEJANDRA CARRASCAL FONTECHA

LILIANA CAROLINA RANGEL RANGEL

Trabajo de grado para optar el título de INGENIERO AMBIENTAL

DIRECTOR:

ING. JHON SALVADOR AREVALO BACCA

Ingeniero ambiental, Esp

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERÍA AMBIENTAL

Indice

Capitulo 1. Distribución de las especies florísticas en el área destinada al proyecto Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. ..1	
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivo específico	4
1.4. Justificación.....	4
1.5. Delimitaciones	7
1.5.1 Delimitación operativa	7
1.5.2 Delimitación conceptual.....	7
1.5.3 Delimitación geográfica	8
1.5.4 Delimitación temporal.....	9
Capitulo 2. Marco referencial	10
2.1 Marco histórico.....	10
2.1.1 Nivel mundial	11
2.1.2 Nivel nacional	12
2.1.3 Nivel regional	15
2.1.4 Nivel local.....	16
2.2 Marco contextual	17
2.3 Marco conceptual.....	18
2.4 Marco teórico	22
2.4.1 Distribución florística.....	22
2.4.2 Identificación florística.....	22
2.4.3 Inventarios de biodiversidad.....	23
2.4.4 Diversidad biológica.	24
2.4.5 Indicadores de biodiversidad	25
2.4.6 Índices ecológicos para medir la vegetación	25
2.4.7 Índices para evaluar la vegetación	30
2.4.8 Metodología de inventario rápido	33
2.4.9 Estrategia para la conservación de las especies florísticas	34
2.5 Marco legal.....	35
Capitulo 3. Diseño metodológico	39
3.1 Tipo de investigación.....	39
3.2 Población y muestra.....	39
3.2.1 Población	39
3.2.2 Muestra.....	39
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información	40
3.4 Identificación de especies florísticas en el área de estudio.	42
3.4.1 Delimitación del área de trabajo.	42
3.4.2 Muestreo de la vegetación.	42
3.5 Estimación de la diversidad en estratos arbustivo y arbóreo.	43

3.5.1 Colección general de plantas.	44
3.5.2 Índices ecológicos para medir la vegetación	48
3.5.3 Índices para evaluar la vegetación	53
3.5.4 Índice valor de importancia (IVI).	59
Capítulo 4. Presentación de resultados.....	65
4.1 Descripción del área.....	65
4.2 Caracterización de la vegetación	66
4.2.1 Fotointerpretación	68
4.2.2 Identificación de las especies florísticas presentes en el área del proyecto del jardín botánico	69
4.3 Resultados de diversidad para los estratos arbustivo y arbóreo	80
4.3.1 Composición y abundancia de los estratos arbustivo y arbóreo.	82
4.3.2 Porcentaje de especies por familias de los estratos arbustivo y arbóreo.	89
4.3.3 Índices ecológicos de estimación de diversidad.	92
4.3.4 Índices de diversidad Beta.....	109
4.4 Resultados para la determinación de dominancia de las especies y el grado de heterogeneidad por medio de (ivi).....	112
4.5 Mapa de distribución de las especies florísticas en el área del Jardín Botánico	119
4.6 Estrategia de conservación de especies florísticas de bosque seco del jardín botánico. ...	121
5. Conclusiones	130
6. Recomendaciones.....	133
Referencias	134
Apéndice	147

Lista de tablas

Tabla 1 Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área dentro del proyecto jardín botánico.	71
Tabla 2. Porcentaje de la estratificación arbustiva y arbórea presente en el área del proyecto jardín botánico.	78
Tabla 3. Composición y Abundancia de los estratos arbustivo y arbóreo dentro del área dentro del proyecto jardín botánico.	82
Tabla 4. Porcentaje de especies por familias en los estratos arbustivo y arbóreo en el área del proyecto jardín botánico.	89
Tabla 5. Índices ecológicos de diversidad.	92
Tabla 6. Índices de Diversidad alfa para 20 unidades de muestreo en el área destinada al proyecto jardín botánico.	101
Tabla 7. Índice valor de importancia (IVI).....	112
Tabla 8. Especies arbóreas priorizadas dentro del área proyecto jardín botánico.	124
Tabla 9. Especies arbustivas priorizadas dentro del área proyecto jardín botánico	124

Lista de figuras

Figura 1. Cobertura dentro del área del jardín botánico.....	9
Figura 2. Modelo de formato para la consignación en la tabla base en Excel de los datos de campo de los muestreos de 0.1 Ha metodología Gentry (1982).....	41
Figura 3. Modelo de formato para la consignación en la tabla base en Excel de los parámetros estructurales de los muestreos de 0.1 ha metodología Gentry (1982)	41
Figura 4, Modelo del formato de la tabla base de las colecciones generales de plantas.....	42
Figura 5. Transecto de muestreo de plantas leñosas	43
Figura 6. Representación transectos utilizando el método de muestreo de plantas leñosas propuesto por Gentry (1982).	44
Figura 7. Prensado de la especie	45
Figura 8. Montaje y etiquetado del ejemplar	46
Figura 9. Clasificación de los métodos para medir la diversidad alfa.	53
Figura 10. Clasificación de los métodos para medir la diversidad Beta.	57
Figura 11. Metodo tres bolillo	63
Figura 12. Hidrología del proyecto jardín botánico.	67
Figura 13. Transectos dentro del área del proyecto jardín botánico “Jorge Enrique Quintero Arenas”	69
Figura 14. Porcentaje de la estratificación arbustiva y arbórea presente en el área del proyecto jardín botánico.	79
Figura 15. Curva Especies/área para 20 unidades de muestreo en el área destinada al proyecto jardín botánico.	81

Figura 16. Distribución de las abundancias para los estratos arbustivo y arbóreo en el área del proyecto jardín botánico.....	87
Figura 17. Distribución de las abundancias para los estratos arbustivo y arbóreo en el área del proyecto jardín botánico.....	88
Figura 18. Porcentaje de especies por familias para los estratos arbustivo y arbóreo en el área del jardín botánico.	91
Figura 19. Frecuencia de las especies en los estratos arbustivos y arbóreos en el área del proyecto jardín botánico.....	95
Figura 20. Frecuencia de las especies en los estratos arbustivos y arbóreos en el área del proyecto jardín botánico.....	96
Figura 21. Dominancia de las especies en los estratos arbustivos y arbóreos en el área del proyecto jardín botánico.....	97
Figura 22. Dominancia de las especies en los estratos arbustivos y arbóreos en el área del proyecto jardín botánico.....	98
Figura 23. Cobertura de las especies en los estratos arbustivos y arbóreos en el área del proyecto jardín botánico.....	99
Figura 24. Cobertura de las especies en los estratos arbustivos y arbóreos en el área del proyecto jardín botánico.	100
Figura 25. Índice de diversidad Hill.....	105
Figura 26. Índice de Riqueza Margaleff.....	106
Figura 27. Índice de diversidad Shannon.....	107
Figura 28. Índice de diversidad Simpson.....	108

Figura 29. . Agrupamiento-Cluster (índice Bray-Curtis) para 20 unidades de muestreo en el área destinada al proyecto jardín botánico.....	109
Figura 30. Agrupamiento – Cluster (Índice Bray – Curtis) de las 20 unidades muestrales.	111
Figura 31. Índice valor de importancia (IVI)	117
Figura 32. Índice valor de importancia (IVI)	118
Figura 33. Mapa de distribución de las especies florísticas en el área destinada al proyecto jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la UFPSO.	120
Figura 34. Reforestacion y conformación de rodales mediante el sistema tresbolillo en la zona destinada a procesos de restauración dentro del área del proyecto jardín botánico.....	126

Lista de apéndices

Apéndice A. protocolo para inventarios florísticos del herbario universitario.....	148
Apéndice B. Registro del inventario florístico de las especies presentes en el área del jardín botánico	151
Apéndice C. Registro fotográfico	166

Agradecimientos

Dedicamos este proyecto primeramente a Dios sobre todas las cosas, por ser nuestro guía; a nuestros padres Crisanto Rangel Ascanio y Noel Carrascal García, a nuestras madres Ana Rangel Bacca y María Ninfa Fontecha, a nuestros hermanos Laura Rangel, Cristhian Rangel, Juan Pablo Rangel, Lina Carrascal y Andrés Felipe Carrascal, a nuestros compañeros de vida Freidman Adrián Quintero Pérez y Henry “Junior” Eduardo Quiroga Velandia, quienes nos han brindado su amor y apoyo incondicional.

También a aquellas personas que nos han colaborado en la realización de este proyecto, a nuestro querido director de proyecto John Salvador Arévalo Bacca quien nos brindó su coordinación y profesional asesoría, al Biólogo Jose Julián Cadena Morales quien amablemente nos ayudó en la identificación de las especies florísticas, al Ingeniero ambiental Eymer Amaya Amaya por ser nuestro guía en el reconocimiento del área trabajada y al estudiante de Ingeniería ambiental Carlos Mario Luna Melo quien nos brindó su asesoría en la aplicación de las herramientas SIG.

Queremos dar gracias a nuestros compañeros de clase, con quienes compartimos buenos momentos, acompañándonos en nuestra formación profesional como Ingenieras ambientales.

Y finalmente queremos agradecer a nuestros profesores de la universidad, quienes nos han formado profesionalmente brindándonos conocimientos de calidad.

Resumen

Se realizó la caracterización de especies florísticas en los estratos arbustivo y arbóreo en el área destinada al proyecto jardín botánico “Jorge Enrique Quintero Arenas” de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia. Para ello se establecieron veinte unidades de muestreo de 2 x 50 m distribuidos de forma aleatoria simple o al azar. Para cada especie registrada se tomaron datos de altura, CAP en los dos estratos, el número de individuos por unidad de muestreo, además de las notas descriptivas de las especies. Se calcularon índices ecológicos, la diversidad Alfa y Beta entre unidades de muestreo, el Índice Valor de Importancia IVI, identificando las especies más abundantes, frecuentes y dominantes de la comunidad, y con ello también se hizo el diseño de un mapa de distribución de esas especies florísticas dentro del área y el planteamiento de una estrategia de conservación (reforestación) de las especies florísticas.

En el área estudiada se observó dominancia en el estrato arbustivo con un porcentaje del 64,83%, donde se identificaron 110 especies, sumando un total de 3455 individuos, pertenecientes a 38 familias; la familia Asteraceae fue la más rica en especies (15), seguida de Myrtaceae (13), Melastomataceae y fabaceae con (8) cada una.

Según los índices ecológicos se analizó que las especies *Myrsine guianensis* (Mantequilla), *Piper sp* (Cordoncillo) y *Oyedaea sp*, fueron las más abundantes, las más frecuentes, las de mayor cobertura y las que mayor dominancia presentan en el área.

Introducción

Entre los ecosistemas más amenazados en el trópico está el bosque seco. Cerca de 40% de las regiones tropicales y subtropicales está cubierto por bosques y, de éstos, 42% corresponde a bosques secos (Marulanda et al, 2003). Miles et al (2006) afirman que un 97% del BsT se encuentra en peligro de destrucción; y a pesar de sus altos niveles de endemismo y diversidad florística se encuentran mal protegidos como se cita en (Ruiz & Fandiño, 2009).

El estado del conocimiento del bosque seco en Colombia se resume en el informe nacional del estado de conservación de la biodiversidad (IAvH, 1998), que recopila los estudios realizados sobre este tipo de vegetación (Marulanda et al, 2003), aunque en nuestro país el estado actual de conocimiento del bosque seco es pobre, en comparación con otros ecosistemas más húmedos, a causa de que son pocos los trabajos publicados que describan de forma detallada la composición y la estructura de su fauna y flora, como se cita en (Mendoza, 1999).

La conservación de la diversidad biológica se refiere a la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales, así como, al mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales. Así, cada ejercicio de conservación incorpora diferentes mecanismos de acción diseñados para cumplir con los objetivos de preservación, restauración, uso sostenible de los recursos naturales y conocimiento de la biodiversidad, entre otros (Gonzalez, Isaacs, Garcia, & Pizano, 2014), en este orden se plantea la presente propuesta de investigación que aporta al reconocimiento tanto de especies existentes, su origen y distribución

espacial en el área destinada a la conformación del jardín botánico de la Universidad Francisco de Paula Santander, seccional Ocaña.

La presente investigación tuvo como propósito reconocer la distribución de las especies florísticas en el área destinada al proyecto jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas; para ello se llevó a cabo la identificación y posteriormente se realizó un inventario biológico de las especies vegetales presentes en el área de estudio, además se calculó la diversidad por estratos en donde se tuvo en cuenta el uso de índices biológicos. También se evaluó la dominancia de las especies florísticas y el grado de heterogeneidad mediante el cálculo del índice valor de importancia (IVI) y como último se estableció una estrategia para la conservación de las especies florísticas de bosque seco del jardín botánico.

Capítulo 1. Distribución de las especies florísticas en el área destinada al proyecto Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad el Bosque seco Tropical Bs-T es considerado uno de los ecosistemas más amenazados en el Neotrópico (Janzen, 1983). Debido a que la fertilidad de sus suelos ha sido punto de desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una alta transformación como se cita en (Iavh, 1998). En Colombia el Bs-T, es catalogado entre los tres ecosistemas más degradados, fragmentados y poco conocidos; además son muy escasos los remanentes existentes de este bosque que presenten condiciones relictuales, es decir que en estructura y composición de especies sean semejantes a las condiciones originales de este hábitat (Iavh, 1998). También, el Ministerio del Medio Ambiente lo haya declarado como un ecosistema estratégico para la conservación (Pizano et al., 2014).

En nuestro país esta situación no es ajena, pues en todo el territorio colombiano no existe un solo ente de conservación y preservación de bosque seco; cada día aumenta la posibilidad de la desaparición de estas áreas debido a la acción antrópica y a la inexistencia de programas y proyectos de este tipo de conservación como se cita en (Amaya & Villamizar, 2016).

Una particular importancia de estos bosques son la estabilización de sus suelos, el ciclaje de nutrientes, la regulación hídrica y climática, en donde el suministro de estos servicios depende

del delicado balance entre uso y abuso de los ecosistemas que, además determina la prevención de la desertificación, la cual representa la principal amenaza para los ecosistemas secos de todo el planeta (Baptiste, 2014). También, el Instituto Alexander Von Humboldt expresa que los bosques secos de Colombia se encuentran en un estado crítico de fragmentación y deterioro, y por consiguiente corre peligro inminente de desaparecer (Pizano & Garcia, 2014).

Es importante resaltar, que en este bioma no se han implementado estrategias de conservación para protegerlo, lo que ha ocasionado el desconocimiento del estado de conservación del ecosistema de bosque seco tropical y su ecología, además la pérdida de biodiversidad, la fragmentación del paisaje y relictualidad del mismo es causa de distintos escenarios que pueden contribuir a la disminución de su distribución en el municipio (Herrera, 2016).

El IAvH (2001), indica que el estado de conocimiento actual de la flora colombiana es aún incipiente, que además se tienen graves deficiencias en el conocimiento sobre la ecología, fisiología, biología reproductiva y métodos de propagación de la flora.

Es por ello que se expresa, que la falta de investigación es una problemática que lleva al desconocimiento de la importancia y la distribución de las especies florísticas del bosque seco que es considerado el más amenazado y el que ha sido menos estudiado ya que no se cuenta con datos biológicos, ecológicos y sociales sólidos, que permitan diseñar herramientas que aseguren la gestión integral del Bs-T (Baptiste, 2014).

Desde el 2013 la Universidad Francisco De Paula Santander Seccional Ocaña, a través de la facultad de ciencias agrarias y del ambiente, ha respondido a la necesidad de la comunidad científica universitaria de crear un espacio destinado para la conservación, la investigación y la educación ambiental dentro de la institución (Amaya & Villamizar, 2016).

Este espacio es la creación del primer jardín botánico de bosque seco en Colombia, en el cual actualmente es muy poca la información e investigación científica del ecosistema, ya que apenas se está llevando a cabo un plan operativo e investigaciones documentadas como es el caso del presente proyecto.

1.2. Formulación del problema

Se plantea como pregunta de investigación: ¿Cuál es la distribución de las especies florísticas en el área objeto de estudio del proyecto jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general. Reconocer la distribución de las especies florísticas en el área destinada al proyecto jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia.

1.3.2. Objetivo específico. Identificar las especies florísticas del área objeto de estudio, mediante herramientas taxonómicas.

Estimar los índices de diversidad de las especies florísticas identificadas en el área objeto de estudio, mediante el cálculo de los índices ecológicos (cuantitativos) e índices para evaluar la vegetación (Alfa y Beta).

Determinar la dominancia de las especies florísticas y el grado de heterogeneidad del área de estudio mediante el cálculo del índice valor de importancia (IVI).

Definir la ubicación espacial del área de estudio para el diseño del mapa de distribución de las especies florísticas.

Establecer una estrategia para la conservación de las especies florísticas de bosque seco del jardín botánico.

1.4. Justificación

Los estudios de la vegetación son uno de los principales soportes, para la planificación, manejo y conservación de los ecosistemas tropicales. El conocimiento de la diversidad requiere considerar los diferentes niveles jerárquicos de organización de la vida, junto con sus atributos de composición, estructura y funcionalidad. Su estudio puede abordarse a partir de tres grandes

interrogantes en cada uno de los niveles: ¿qué elementos la componen?, ¿Cómo están organizados? Y ¿Cómo interactúan? como se cita en (Villareal et al, 2004).

La conservación de un ecosistema requiere de estudios de investigación que brinde la suficiente información para conocer las condiciones iniciales de un ecosistema, como se ha modificado, que se ha perdido, que actividades han aportado a esta problemática, conocer su grado de fragmentación; para así, tomar decisiones que contribuyan a la preservación de cualquier ecosistema (UNESCO, 2010).

Para asegurar y que sea efectiva la conservación de los bosques secos, es necesario incrementar los esfuerzos de investigación que permitan un mejor entendimiento sobre su ecología, funcionamiento y valor ecosistémico como se cita en (Cabrera, Pizano, & García , 2014).

También se requiere una base sólida en conocimiento sobre la identidad taxonómica, la distribución y la biología de los organismos, además de lograr entender el destino de las áreas protegidas bajo los panoramas de amenaza de disturbios y de cambio del climático global (Pennington, 2014).

De acuerdo a lo anterior se realizó un estudio de distribución de las especies florísticas en el área destinada al proyecto jardín botánico identificando las especies que se encontraban en el área objeto de estudio, donde se determinó la diversidad de las especies en estratos arbustivo y arbóreo, como también, se estimó la dominancia por medio del índice valor de importancia (IVI).

Se logró reconocer que estrategias de conservación son de vital importancia para mantener la función ecológica de este bosque seco; ya que como lo expone (Campo & Duval , 2014) la vegetación es un recurso natural clave e importante para el equilibrio del ecosistema, por lo que fue necesario disponer de información cuantitativa sobre sus características y distribución. Todo se hizo con el propósito de contribuir a llenar vacíos de información científica sobre este ecosistema con el fin de aumentar la investigación y las actividades de conservación y restauración del bosque seco (Baptiste, 2014) perteneciente al jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, quien será el primer jardín de Colombia de bosque seco. También se logró determinar una estrategia para la conservación del jardín botánico, para llevar a cabo el cumplimiento de los 3 pilares fundamentales que propone el jardín botánico los cuales son investigación, conservación y la educación ambiental, la posibilidad de encontrar endemismos, este aspecto es relevante “porque si se destruye una especie endémica representa una pérdida irreparable” es por ello la importancia de este estudio como el medio principal para evidenciar el carácter de la flora representativa de una región como se cita en (Blanca & Valle, 1986).

Como resultado de este proyecto de investigación, se obtuvieron documentos técnicos y de campo con información de investigación importante a cerca del bosque seco, para el jardín botánico de la universidad. Todo se representó en un inventario biológico, tabla de datos de campo, listas de familias y lista de especies, con sus respectivos cálculos de diversidad para las especies por estratos, como también, la identificación y caracterización de las especies coleccionadas en el área de estudio.

Esta investigación, permitió ser un referente para futuras investigaciones dentro del área del jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas. Así mismo, se benefició la universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña por ser el lugar del desarrollo del proyecto, logrando de esta manera incentivar y motivar a la población estudiantil y a la comunidad en general, de la conservación de este ecosistema.

1.5. Delimitaciones

1.5.1. Delimitación operativa. Para la realización de la investigación se optó por utilizar la “Metodología de Inventario Rápido”, expuesta en el manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad, en donde se muestreó un área de 31.28 ha, subdividida en 20 transectos equivalentes a 0.2 ha, cada transecto tuvo una dimensión de 50 x 2 m (100 m²) y fueron orientados de manera aleatoria. Dentro de cada transecto se censaron todos los individuos con el fin de suministrar información de la distribución y estructura de la vegetación, se determinó la riqueza de especies de plantas y así mismo se registraron cálculos mediante índices ecológicos. También se realizó el cálculo del índice valor de importancia (IVI) con el fin de determinar la dominancia de las especies florísticas y el grado de heterogeneidad del área de estudio.

1.5.2. Delimitación conceptual. En el proyecto se utilizaron conceptos de caracterización de especies florísticas, índices de diversidad de la vegetación, dominancia de las especies florísticas y grado de heterogeneidad del área de estudio mediante el cálculo del índice valor de importancia (IVI), estrategias de conservación; todo relacionado directamente con el proyecto,

ofreciendo así una amplia y objetiva fuente de información que permitieron el buen desarrollo del mismo.

1.5.3. Delimitación geográfica. La universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, se encuentra ubicada a 2.8 Km del casco urbano de la ciudad de Ocaña, exactamente ubicada en la vereda El Rhin al oriente de este municipio, con una altura de 1220 msnm, una temperatura promedio de 23 °C, una precipitación anual de 1100 mm y una húmedas relativa del 79% al 80% (Amaya & Villamizar, 2016).

El área que se determinó para el proyecto del jardín botánico universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, el cual se creó y se le dio el nombre por resolución de jardín botánico “JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS” en el año 2016 (Cadena & Hernandez, 2016); tiene una extensión de 31.28 ha de acuerdo a las características de vegetación y altitud; se caracteriza por ser un bosque seco premontano (Bs–pm) según Holdrige, con vegetación variada presentándose formaciones arbóreas, arbustivas y herbáceas ubicadas principalmente como bosques primarios y secundarios en los márgenes de la quebrada Rampacho, además de ello se presentan pastizales y suelos desnudos en las laderas (Amaya & Villamizar, 2016).

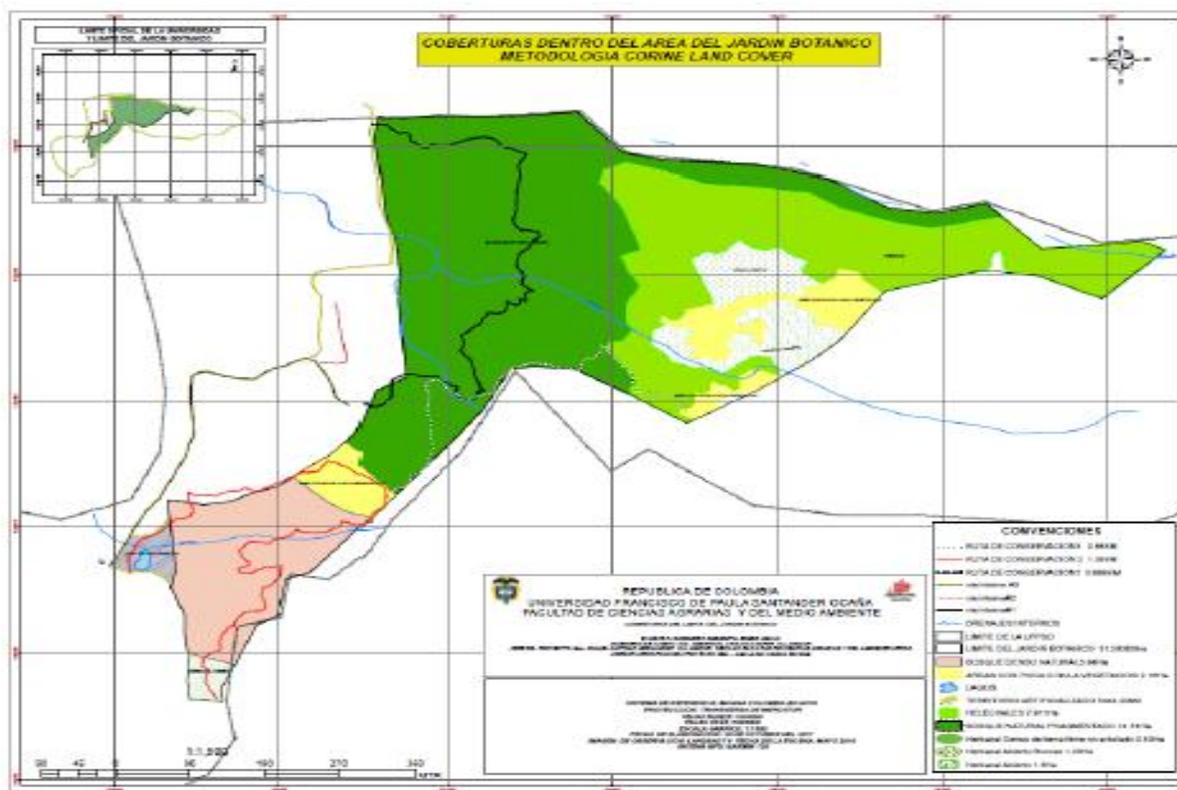


Figura 1. Cobertura dentro del área del jardín botánico

Fuente: E. Amaya A. C, Villamizar G. (2016). *jardín botánico “Jorge Enrique Quintero Arenas*. Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.5.4. Delimitación temporal. El proyecto tuvo un marco de acción de 5 meses, en los cuales se realizó la caracterización de las especies de flora, el cálculo de índices de diversidad de las especies en estratos arbustivo y arbóreo, como también, la identificación de las mismas, además se estimó las especies florísticas con valor de importancia y la distribución de las especies en el área de estudio para la determinación de una estrategia de conservación.

Capítulo 2. Marco referencial

2.1 Marco histórico

A lo largo del tiempo, la humanidad se ha encargado de transformar el medio que lo rodea, gracias a la rápida aceleración de la ciencia y la tecnología con el fin de satisfacer sus necesidades y mejorar su calidad de vida, alterando el equilibrio de los ecosistemas (Estocolmo, 1972). Cuando algunos países comenzaron a adquirir un desarrollo económico, observaron como la naturaleza había sido degradada por sus propias actividades y fue ahí donde despertó el tema de la conservación de la biodiversidad se volvió novedad, gracias a esto se logró avanzar en el tema con la realización de distintos estudios sobre el manejo adecuado de bosques, temas como la silvicultura y el manejo sustentable (Perez & Ortiz, 2001).

Las primeras menciones de términos utilizados para referirse a los tipos de vegetación tales como selva, bosques de montaña, sabana o páramo, no se basaban tanto en su composición florística, sino en una impresión visual del paisaje en su conjunto, es decir en el aspecto fisionómico. Solamente en algunos casos, cuando se presentaban una o pocas especies dominantes y notorias, se utilizaban nombres como bosque de robles o guandal (Aguilar, Lowy, & Rangel, 2015).

Efectivamente, es posible subdividir los tipos de vegetación con base únicamente en la estructura, llegando a diferenciar las que se han llamado "formaciones", que están relacionadas con zonas macroclimáticas y que se pueden reconocer y utilizar a escala del globo (como selva

tropical, sabana tropical, bosque montano, estepa, tundra) (Rangel, Van der Hammer, & Orlando, 1997).

Hace dos siglos aproximadamente, el estudio de la caracterización de especies vegetales y animales originó gracias al trabajo de Alexander Von Humboldt y la expedición botánica de la nueva granada. Este estudio ha continuado en el transcurso del tiempo y se refleja en las colecciones de los herbarios presentes las diferentes universidades del país, pero sigue siendo un reto llevar a cabo este estudio para adquirir conocimiento científico debido a que Colombia es un país megadiverso (Perez & Ortiz, 2001).

Las características estructurales de un bosque natural son un aspecto muy importante para conocer su dinámica y especialmente para definir su estructura y composición, lo que permite diseñar un plan de manejo (Alvis, 2009) dependiendo de los resultados obtenidos, por ello al existir este tipo de estudios, exige cada día una mayor dedicación y conciencia sobre la importancia de estos espacios naturales para el bienestar de las poblaciones actuales y futuras el interés por la conservación de la biodiversidad (Acosta, Angeles, Veldez, & Zarco, 2010), poder orientar su gestión y sus servicios ecosistémicos de manera que se puedan crear estrategias de conservación (Torres & Gasca, 2013).

2.1.1 Nivel mundial. La teoría, metodología y práctica del estudio de la vegetación fue desarrollada principalmente en la primera mitad de este siglo. En Europa se impulsaron varias metodologías para hacer levantamientos completos que incluían datos sobre estructura, cobertura, sociabilidad y formas de vida para la diferenciación de comunidades. Para la escuela

Escandinava (Van der Hammen & Rangel, 1997) La dominancia era considerada un factor importante. En la escuela Zurich-Montpelier (Rangel, Lowy, & Aguilar, 1979) eran muy importantes las "especies características" (aquellas que están limitadas a una o dos asociaciones). El procedimiento y sistema de la escuela ha sido aplicada con éxito en muchas partes del mundo tanto en las zonas templadas y frías como también en el trópico seco, húmedo y frío (Rangel, Van der Hammer, & Orlando, 1997).

La forma como se distribuyen los organismos en ese espacio geográfico es crucial, ya que permite inferir acerca del uso de los recursos por las especies y refleja el efecto de la adaptación a las condiciones del hábitat y/o de la limitación en dispersión sobre la estructura de las comunidades como se cita en (Hurtado, López, Duque, & Barreto, 2010).

El marco institucional de la conservación de la biodiversidad ha cambiado de manera significativa en los últimos veinte años, en particular como respuesta a la Cumbre de la Tierra celebrada en Rio de Janeiro (Brasil) en 1992 (Ramos, 2012). La subsiguiente ratificación del denominado Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), por parte de la gran mayoría de los gobiernos a nivel mundial, ha generado un incremento en la creación de instituciones y organizaciones con un enfoque hacia la conservación, además de un aumento en tratados y otros instrumentos que orientan las políticas sobre conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad (García, Moreno, Londoño, & Sofrony, 2010).

2.1.2 Nivel nacional. Holdridge (1967) propuso un sistema de zonas de vida

fundamentado en caracterizaciones climáticas (biotemperatura y precipitación) y dio denominaciones con base en las formaciones vegetales más desarrolladas como bosque tropical y bosque subtropical; su propuesta tiene la característica de funcionar también como indicadora de series ecológicas como la de la precipitación, al contemplar las escalas secas, semisecas, húmedas y pluviales (Espinal & Montenegro, 1963).

En el marco global de las clasificaciones de la vegetación de Colombia y por extensión de los ecosistemas, figuran las aproximaciones de Cuatrecasas (1934) sobre la diferenciación ecológica de las sinecias en un corte altitudinal desde la selva ecuatorial del Magdalena hasta los frailejonales del páramo y el mapa de Bosques de Colombia (Aguilar, Lowly, & Rangel, 2009) donde se hace una clasificación fisionómica y fisiográfica de la masa forestal con anotaciones sobre la composición florística, especialmente de las especies dominantes. Una clasificación más precisa y detallada se debe basar además de la estructura en la composición florística cualitativa y cuantitativa, procedimiento que aporta igualmente información sobre la diversidad vegetal del área o la localidad. Cada especie vegetal posee una amplitud ecológica limitada con relación a ciertos factores como la temperatura, precipitación, humedad del aire (y sus distribuciones diarias, mensuales y anuales), con el suelo, nutrientes, pH y radiación solar. De esta manera, las plantas son los mejores indicadores de los factores ecológicos, con frecuencia mejor que algunos instrumentos y observaciones de corto plazo y por lo tanto una clasificación de la vegetación con base en la composición florística, constituye al mismo tiempo una clasificación ecológica y de ecosistemas (Arellano, 2011). Es evidente que para un proceso de clasificación y descripción de la vegetación es necesario conocer la flora, por consiguiente, el

trabajo de los taxónomos especialistas resulta de gran importancia y es decisivo para un buen estudio (Rangel, Van der Hammer, & Orlando, 1997).

En 1978, se inició en el Departamento de Biología y en el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el programa sobre la caracterización de la vegetación y de la fauna de varias zonas de páramo de Colombia bajo la dirección del Prof. Dr. Helmut Sturm (Universidad de Hildesheim -Alemania-). Se realizaron inventarios y caracterizaciones de la vegetación de varios páramos de la Cordillera Central, Oriental y del costado Sur de la Sierra Nevada de Santa Marta. Los resultados publicados en el libro *Ecología de los Paramos Andinos* (Sturm, 1985) daban forma al viejo anhelo de fortalecer la línea de estudios sobre la vegetación de Colombia (Van der Hammen & Rangel , 1997).

En Colombia, en el año 2001, en el marco de la Política de Biodiversidad, el Instituto Alexander von Humboldt lideró la elaboración de la Estrategia para la Conservación de las Plantas, que tiene como visión identificar el estado de conservación de la flora en Colombia y tomar medidas de acción para su conocimiento, protección y uso sostenible (Garcia, Moreno, Londoño , & Sofrony, 2010). Su implementación generará los espacios de integración de iniciativas ya emprendidas a nivel nacional, vinculando diferentes actores y escenarios tales como herbarios, jardines botánicos, paisajes rurales, sistema nacional de áreas protegidas y colecciones privadas (García, Hernando, 2010).

Colombia presenta una gran riqueza florística representada en las regiones del Chocó biogeográfico y la Amazonía, sin embargo hay evidencia de que la mayor diversidad se

concentra en el piedemonte y las estribaciones de las cordilleras, por ello los estudios de identificación de especies florísticas, junto con su distribución son realmente importantes para llevar a cabo estrategias de conservación (Alvear et al.,2010) como se cita en (Pineda, Velasco, Ruiz, Macías, Becoche, & López, 2015).

El estudio de la dominancia de las especies florísticas y el grado de heterogeneidad del área de estudio mediante el cálculo del índice valor de importancia (IVI), a través de índices cuantitativos es muy aplicado en todos los estudios de la conservación de la biodiversidad en Colombia y el mundo (Soledad & Campo, 2014).

Colombia tiene más de 50 jardines botánicos lo cuales dentro de ellos, se han llevado a cabo un sin número de estudios incentivando la investigación, la educación ambiental y la conservación de la biodiversidad, aplicando la identificación de las especies florísticas (Forero, 2011).

2.1.3 Nivel regional. Actualmente en el departamento de Norte de Santander se está implementando la política regional de biodiversidad por CORPONOR y el instituto Alexander Von Humboldt, lo anterior con el fin de trazar los mecanismos que conlleven a conocer conservar y utilizarla biodiversidad que ha sido poco estudiada (Perez & Ortiz, 2001).

CORPONOR fue la primera corporación en aceptar la propuesta del Instituto para la formulación de un plan de acción regional en biodiversidad. Se inició en 1999, la primera etapa consistió en la recopilación de información para la consolidación de un diagnóstico de la

biodiversidad en el departamento. La segunda etapa del proceso consistió en el desarrollo de las estrategias en cada uno de los pilares fundamentales, identificando para cada una de ellas los objetivos, metas, actividades, responsables y plazo para la ejecución. El desarrollo de las estrategias de cada uno de los ejes principales estuvo bajo la coordinación de personas de la Corporación y del Instituto, y contó con la participación de actores de diversas entidades y sectores, que aparecen en la sección de participantes (Humboldt, 2001).

En la ciudad de Cúcuta, se da a conocer la caracterización florística del bosque seco tropical del Cerro Tasajero, en la ciudad dicha anteriormente, donde se analiza su composición florística y estructura de la vegetación, determinando también el Índice Valor de importancia (IVI) para llevarse a cabo la conservación de este ecosistema importante (Sánchez, Rivera, & Carrillo, 2007).

2.1.4 Nivel local. En el municipio de Ocaña han sido muy pocos los estudios realizados para conocer la biodiversidad florística, la primera aproximación fue llevada a cabo por parte de la firma HIDROTEC en el año 1995, con la ejecución del Diagnóstico del plan de ordenamiento y manejo ambiental para la cuenca alta del río Catatumbo, en la cual se realizaron levantamientos florísticos (Perez & Ortiz, 2001).

La universidad Francisco de Paula Santander Ocaña cuenta dentro de su área un relicto de Bosque seco Tropical, donde su comunidad científica universitaria ha respondido a la necesidad de crear un espacio destinado para la conservación, la investigación y la educación ambiental dentro de la institución. Este espacio se conoce hoy como el JARDÍN BOTÁNICO

UNIVERSITARIO JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS, creado con la misión de utilizar la apreciación botánica para inspirar, educar y servir como foco de desarrollo científico al nororiente del país, donde llevarán a cabo por parte de los mismos estudiantes estudios de identificación florística, estructura y composición, entre otros. Para garantizar la conservación de este ecosistema (Amaya & Villamizar, 2016).

La línea de estudios sobre la vegetación en Ocaña se ha fortalecido en los últimos años, gracias a los estudios realizados por estudiantes y algunos profesores encargados de esta área de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para sus proyectos de grado, brindando así un conocimiento a la comunidad (Perez & Ortiz, 2001).

2.2 Marco contextual

El jardín botánico “JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS” se encuentra dentro del área de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, ubicada a 2.8 Km del casco urbano de la ciudad de Ocaña, exactamente ubicada en la vereda El Rhin al oriente del municipio de este municipio , con una altura de 1220 msnm., una temperatura promedio de 22° C, una precipitación anual de 1.100 mm y una humedad relativa del 79% a 80%, comprendida en un área de 105.4 hectáreas correspondiente al enclave de bosque seco pre montano a bosque húmedo pre montano como lo expresan (Amaya & Villamizar, 2016).

Se encuentran construidos 34672 m² en aulas y aproximadamente 20 hectáreas destinadas a los cultivos silvo pastoriles y agrícolas. Inicialmente para el proyecto del Jardín Botánico de la

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, el área que se determinó para el proyecto tiene una extensión de 31.28 ha de acuerdo con las características de vegetación, altitud y manejo (Amaya & Villamizar, 2016).

Cerca al área destinada al Jardín botánico “Jorge Enrique Quintero Arena” se encuentran ubicados unos proyectos los cuales se encuentran: El Proyecto Caprino, El proyecto bovino, el proyecto cunícola, el proyecto avícola.

Actualmente cerca al área del Jardín botánico “JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS” se está llevando a cabo la construcción del edificio de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente y el proyecto piscícola.

La universidad cuenta con dos lagos artificiales dentro de los predios aledaños a la granja experimental, uno menor de ellos con un espejo de agua aproximado de 200 m² y 500 m² que colindan con el área del Jardín botánico (Amaya & Villamizar, 2016). También se encuentra la oficina de Anexos y la bodega de insumos.

2.3 Marco conceptual

Para comprender de mejor forma los procesos relacionados con el proyecto es importante tener claridad y conocimiento sobre los términos empleados en él, de manera que no exista confusión en la terminología y análisis de la problemática.

Según la Estrategia de Conservación para los Jardines Botánicos Mexicanos 2000 (Rodríguez, 2000) como Wyse Jackson y Sutherland (op. cit.), definen **jardín botánico** como aquella institución que mantiene colecciones documentadas de plantas vivas con propósitos de investigación científica, conservación, exhibición y educación (Hernandez & Vovide, 2006), ésta conservación es de gran prioridad debido que por distintos escenarios, algunos de estos ecosistemas se encuentran en estado de **Fragmentación** que es un proceso de cambio paisajístico con fuertes repercusiones en la viabilidad de las poblaciones, la estructura de las comunidades y el funcionamiento de los ecosistemas en todo el planeta (García, 2011). La degradación de estos ecosistemas y su **relictualidad** es causado por el desarrollo urbano o sub-urbano, ocasionando con ello que estos no puedan proveer los bienes y servicios que soportan los niveles naturales de biodiversidad (Ser, 2008).

La Ley General de Vida Silvestre (Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, 2000) define la **conservación** como “la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de vida silvestre de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo” como se cita en (Danemann, Ezcurra, & Velarde, 2007), pero para conservar se es necesario conocer que es lo que se tiene, por ello existe el reconocimiento, ordenamiento, catalogación, cuantificación y mapeo de entidades naturales como genes, individuos, especies, poblaciones, comunidades, ecosistemas o paisajes como se cita en (Iavh, 2004), todo plasmado en **inventarios florísticos**, donde podrá ser evidente si existe **diversidad biológica** de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marítimos y otros ecosistemas acuáticos y

los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la variación dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas como se cita en (Iavh, 2004).

Al llevar a cabo una caracterización e identificación florística para saber qué es lo que se tiene y se quiere conservar, puede presentarse la posibilidad de encontrar **especies endémicas** que son aquellas especies de distribución limitada a un área geográfica reducida, y que no se encuentran naturalmente en ningún otro lugar del planeta (Pizano & Garcia, 2014).

La clasificación de especies por su **estado de amenaza** surge de la necesidad de proteger la diversidad biológica de la acción directa o indirecta ligada a la actividad humana, priorizando de esta manera los esfuerzos de conservación (Squeo, 2015), se puede conocer esto gracias al cálculo de los **índices de biodiversidad**, que es relativamente sencillo, aún desde un conocimiento rudimentario, pero es fundamental al utilizarlos considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente su significado en cada caso particular; el mantenimiento de la biodiversidad es fundamental para asegurar la sostenibilidad de los recursos naturales. Altos niveles de biodiversidad permiten un buen funcionamiento de los ecosistemas, una elevada capacidad de reacción a presiones externas (Ferriol & Merle, 2012).

Los ecosistemas de gran importancia para la conservación de su biodiversidad, encontramos al **Bosque seco tropical** que es propio en tierras bajas y se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias. Tiene una biodiversidad única de plantas y animales que se han adaptado a condiciones de estrés hídrico, por lo cual presenta altos niveles de endemismo; es decir que contiene especies que no se dan en ningún otro tipo de ecosistema (Pizano, y otros,

2014), también se tiene el **Bosques primario** que es aquel Bosque regenerado de manera natural, compuesto de especies nativas y en el que no existen indicios evidentes de actividades humanas y donde los procesos ecológicos no han sido alterados de manera significativa.

Estos incluyen algunos de los ecosistemas terrestres del mundo más diversos y ricos en especies (FAO, 2010), el **Bosque secundario** es aquella vegetación leñosa de carácter sucesional que se desarrolla sobre tierras cuya vegetación original fue destruida por actividades humanas. El grado de recuperación dependerá mayormente de la duración e intensidad del uso anterior por cultivos agrícolas o pastos, así como de la proximidad de fuentes de semillas para recolonizar el área disturbada. (Finegan, B & Sabogal, 1988), el **Sotobosque** que es el estrato inferior que crece sobre el suelo de los bosques y consiste en una mezcla de hojarasca, plántulas, individuos juveniles, arbustos y hierbas. (Pizano & Garcia, 2014), para llevar a cabo colecciones de plantas para los estudios botánicos, estas son tratadas en un **herbario**, cada ejemplar es una planta que ha sido secada, prensada, montada y debidamente identificada, con el fin de conocer las plantas locales, regionales, nacionales e internacionales, conservar ejemplares de las plantas endémicas y en peligro de extinción, educar formal e informalmente a las personas sobre la importancia y la diversidad de las plantas (Cruz, 2014).

Para diseñar un plan de manejo es importante conocer las **características estructurales** de un bosque natural son un aspecto muy importante para conocer su dinámica y especialmente para definir su estructura y composición, (Alvis, 2009), como también la **dominancia ecológica** que es el grado en el que el dominio está concentrado en una, varias o muchas especies, se expresa

mediante el índice de predominio que suma la importancia de cada especie en relación a la comunidad en conjunto (Torres, 2016).

Al aplicar **estrategias de conservación de la biodiversidad** se promueve la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los conocimientos, innovaciones y prácticas asociadas a ella por parte de la comunidad científica nacional, la industria y las comunidades locales (MINAMBIENTE, 2014).

2.4 Marco teórico

2.4.1 Distribución florística. La caracterización local de la vegetación representa el primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica de un bosque, lo que a su vez es fundamental para comprender los diferentes aspectos ecológicos, incluyendo el manejo exitoso de los bosques tropicales (Mendez, 2007). Existe un grupo extenso de especies con una amplia distribución geográfica y de amplia tolerancia ecológica, que se encuentran en diferentes ecosistemas en regiones geográficas amplias (Lott & Atkinson, 2006).

En la distribución de las plantas y de los animales tienen importancia fundamental las características del suelo y las condiciones del clima: temperatura, humedad, vientos, luz (Sandoval, 2011).

2.4.2 Identificación florística. Las descripciones florísticas involucran una gran

masa de información puntual cuya interpretación solo se es posible después de ordenarla y simplificarla (Sirombra, 2002).

Para estructurar los datos con el fin de simplificarlos, la clasificación permite dividir el sistema multidimensional en compartimientos o células en cada uno de los cuales se ubican los puntos que presentan mayor similitud entre sí, agrupando las muestras o las especies según características (Cantillo, Rodríguez, & Avella, s.f.).

Las metodologías van desde las tradicionales (varios arreglos manuales de las tablas de vegetación), hasta las más elaboradas y automatizadas con análisis estadísticos; sin embargo, su fundamento es el mismo, los principios de similaridad entre pares de levantamientos. Entre los procesamientos automatizados se encuentra TWISPAN del programa PCORD versión 3.17 Mc. (Cune & Mefford, 1997) el cual hace parte de la familia de métodos de clasificación divisiva y politética, ya que comienza con la población completa y por subdivisiones sucesivas se van formando 5 grupos cada vez más pequeños como se cita en (Aguilar, Lowly, & Rangel, 2009).

2.4.3 Inventarios de biodiversidad. El conocimiento de la biodiversidad requiere considerar los diferentes niveles jerárquicos de organización de vida (Genes, Especies, Poblaciones, comunidades, ecosistemas) junto con sus atributos de composición, estructura y funcionalidad (Iavh, 2004).

La realización de inventarios facilita describir y conocer la estructura y función de los diferentes niveles jerárquicos, para su aplicación en el uso, manejo y conservación de los

recursos (Rodríguez, 2013). Obtener información básica confiable para la toma de decisiones sustentadas científicamente, es una necesidad urgente que los investigadores, las instituciones y las naciones deben enfatizar (Ramírez, 2014). Para esto se hace imperioso el desarrollo de estrategias multidisciplinarias, que permiten obtener información, a corto y mediano plazo, para conocer la composición y los patrones de la distribución de la biodiversidad (Fundacion conydes, 2012).

2.4.4 Diversidad biológica. Expresa el número de especies y abundancia relativa de las mismas en una comunidad. Se pueden distinguir comunidades de baja diversidad como los médanos, charcos efímeros y comunidad es de alta diversidad, como las selvas tropicales y los arrecifes de coral (López, 2015). La diversidad es un interesante parámetro del conjunto del ecosistema (Fiorani, 2010).

Así se puede decir que (Reyes, Camargo, & Granados, 2013):

- La diversidad es baja en comunidades transitorias, muy explotadas o bajo condiciones ambientales precarias y muy fluctuantes.
- La diversidad va aumentando desde las primeras etapas de una sucesión hasta culminar en el clímax.
- La diversidad aumenta al pasar un ecosistema de condiciones rigurosas o extremas a condiciones óptimas.
- La contaminación determina un descenso de la diversidad, por establecer condiciones muy desfavorables que pocas especies pueden resistir.

2.4.5 Indicadores de biodiversidad. El Índice de diversidad se calcula a través de expresiones matemáticas que relacionan el número de especies de una comunidad y los valores de importancia tales como número, biomasa, productividad, etc, de los individuos (Reyes, Camargo, & Granados, 2013).

Cuando todos los individuos pertenecen a la misma especie, el índice es cero, significa que la diversidad es nula. Por lo contrario, altos valores del índice corresponden a una gran diversidad específica en la comunidad, cuando ocurren condiciones favorables del medio que permite la instalación de numerosas especies, como ocurre en el caso de una selva clímax. (Suarez & Bolivar, 2016). Bajos valores de índice implican condiciones desfavorables, con pocas especies adaptadas a esas situaciones extremas, que sería el caso de las comunidades halófilas (Fiorani, 2010).

2.4.6 Índices ecológicos para medir la vegetación. Índices cuantitativos

Densidad. La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas. La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada (Fredericksen & Mostacedo, 2000).

Ecuación. *Ecuación de la densidad*

$$D = \frac{N}{A}$$

Abundancia absoluta (Aa). Número de árboles de una especie presentes en el área de Estudio (Torres, 2015).

Abundancia relativa (Ar). Proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema (Alvis, 2009).

Ecuación. *Calculo de la abundancia relativa*

$$Ar = \frac{Aa}{Ab} \times 100$$

Dónde:

Aa= Abundancia absoluta

Ab= Sumatoria de las abundancias absolutas de todas las especies

Altura. Puede ser calculada con la ayuda de una vara graduada, con esta medida se puede conocer la estratificación de la comunidad, en donde para su estudio se considera lo siguiente (Villareal et al, 2004):

- Herbáceo = 0.3 – 1.5 m
- Arbustivo = 1.5 – 5 m
- Arbóreo inferior = 12 – 25 m
- Arbóreo superior = 25 – 28 m

Diámetro. Se mide a una altura de 1.3 m de la superficie del suelo (DAP = diámetro a la altura del pecho) utilizando una cinta diamétrica. Cuando se mide el perímetro el cálculo para transformar a diámetro es el siguiente:

Ecuación. *Calculo del DAP*

$$D = \frac{P}{\pi}$$

Cobertura. Mide la abundancia de especies cuando la estimación de la densidad es muy difícil además, para determinar la dominancia de especies o formas de vida (Matteucci y Colma, 1982) como se cita en (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Frecuencia. Probabilidad de encontrar un atributo (especie) en una unidad muestral y se mide en porcentaje (Gleiser, 2012).

Frecuencia absoluta. Es el numero de parcelas en que se encuentra una especie (Np) entre el numero total de parcelas en la muestra (Tp).

Ecuación. *Calculo de la frecuencia absoluta*

$$Fa = \frac{Np}{Tp} \times 100$$

Frecuencia relativa. Es la frecuencia absoluta para cada especie (Fa) entre la sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies (Fb).

Ecuación. *Calculo de la frecuencia relativa*

$$Fr = \frac{Fa}{Fb} \times 100$$

Dominancia. Se relaciona con el grado de cobertura de las especies, como manifestación del espacio ocupado en ellas. Esta se calcula solo para estratos con altura superior a 3 m y DAP > 5 cm (Alvis G. J., 2009).

Dominancia absoluta. Área basal en m² de cada una de las especies.

Dominancia relativa. Dominancia absoluta de cada especie (Da) entre la sumatoria de todas las dominancias absolutas de todas las especies (Db).

Ecuación. *Calculo de la dominancia relativa*

$$Dr = \frac{Da}{Db} \times 100$$

Área basal: Es una medida que sirve para estimar el volumen de especies **arbóreas** o arbustivas.

Ecuación. *Ecuación del área basal*

$$AB = \frac{\pi}{4} \times (DAP)^2$$

Indice valor de importancia (IVI). Se utiliza para comparar las submuestras pertenecientes a la unidad paisajística. Este índice define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema, es decir la dominancia como lo expresan (Campo & Duval , 2014).

Ecuación. *Ecuación de IVI*

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

Dónde:

Ar= Abundancia relativa

Fr= Frecuencia relativa

Dr= Dominancia relativa

El IVI fue Formulado por Curtis & Mc Intosh (1951), bajo la premisa de que “*la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una vegetación*” (Lozada, 2010), este permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica (Alvis, 2009).

2.4.7 Índices para evaluar la vegetación

Índices para la medición de la diversidad Alfa

Índices de riqueza específica. La riqueza específica, es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001).

Riqueza de especies. Número total de especies obtenido por un censo de la comunidad.

Margaleff. Relaciona el número de especies de acuerdo con el número total de individuos (Riqueza de especies) (Villareal et al, 2004). Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad como se cita en. (Dulcey, 2017).

Ecuación. *Índice de Margaleff*

$$D_{MG} = \frac{S - 1}{\text{Log } N}$$

Dónde:

S = Número de especies.

N = Número total de individuos.

Índices de abundancia proporcional. Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran el número total de especies en la comunidad (Moreno, 2001).

Índice de dominancia (Simpson). Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie.

Ecuación. *Cálculo del índice de Simpson*

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

P_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Serie Número de Hill. (Diversidad) Es una medida del número de especies cuando cada una es ponderada por su abundancia relativa, a medida que aumenta el número de especies, las más raras se vuelven menos importante (Villareal et al, 2004).

Ecuación. *Serie números de Hill*

$$N_k = (\sum P_i^k)^{\frac{1}{1-k}}$$

$$N_1 = e^H = \exp(\sum p_i (-\log p_i))$$

$$N2 = \frac{1}{x} = \frac{1}{\sum pi^2}$$

Dónde:

Pi = abundancia proporcional de la especie i

N1 = número de especies abundantes (eH') (H' es el índice de Shannon-Weiner)

N2 = número de especies muy abundantes = 1/ λ (para λ ver el índice de Simpson)

Índice de equidad (Shannon-Wiener). Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Marine Geospatial Ecology Tools., 2017).

Ecuación. *Cálculo del índice de Shannon-Wiener*

$$H' = \sum D * \ln D$$

Dónde:

D = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

Índices para la medición de la diversidad Beta

Índices de similitud/disimilitud. Expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras como se cita en (Moreno, 2001).

Índice de Bray – Curtis. El análisis de similitud Bray y Curtis nos muestra la similitud y variación de especies entre parcelas y al mismo tiempo entre localidad de estudio (Sonco, 2013)

2.4.8 “Metodología de Inventario Rápido” GENTRY (1982). En la comunidad científica los estudios biogeográficos aplicados a la vegetación de los medios tropicales, el método de Gentry (1982) ha sido una de las alternativas usadas frente al método fitosociológico (Gentry, 1995; Trejo y Dirzo, 2002). Su aplicación en el dominio tropical puede seguirse con detalle en la base de datos del Missouri Botanical Garden (MBG) con 226 parcelas de 0,1 has, de las cuales todas son en bosques tropicales (ombrófilos, mesófilos y tropófilos) excepto 40, y de ellas 26 están realizadas en Estados Unidos de Norteamérica y ninguna en formaciones mediterráneas. Para que la muestra sea representativa el método de Gentry establece la realización de 10 parcelas de 50x2 m para cubrir 0,1 has de superficie, al objeto de proporcionar una comparación entre formaciones diferentes. Este método considera todos los individuos de especies fanerófitas cuyo DAP es superior a 2,5 cm, localizadas dentro del perímetro definido por 1 m a cada lado de una línea de 50 m.

El análisis de los datos permite estudiar la diversidad de una formación vegetal tomando como referencia las especies de tipo biológico arbóreo, así como su estructura vertical (Díaz & Cámara, 2013). No considera ningún tipo de cobertura horizontal. Su habitual aplicación en los medios tropicales ha dejado de lado el estudio de la vegetación del sotobosque y matorral, ya que no considera aquellos fanerófitos que no posean un DAP superior a 2,5 cm, por lo que su aplicación directa a las formaciones mediterráneas no es suficientemente efectiva (Díaz & Cámara, 2013).

2.4.9 Estrategia para la conservación de las especies florísticas. En Colombia la mayoría de las áreas protegidas, como parques nacionales y reservas biológicas, se han establecido en base su valor paisajístico, presencia de especies carismáticas o por la prestación de servicios ambientales; respondiendo a intereses sociales de preservar ecosistemas representativos sin alteraciones desencadenadas por la intervención humana (Torres, 2013).

Las estrategias de conservación específicas para una especie particular de flora o fauna, se generan para aquellas que cuentan con una taxonomía y ecología conocida cuentan con un conocimiento preliminar del estado de sus poblaciones, su biología, ecología, entre otros, como se cita en (Torres, 2013).

Para generar acciones de conservación, establecimiento de planes estratégicos o cualquier otro tipo de iniciativa, es necesario saber qué es lo que se tiene, cómo y dónde está, es decir, es primordial tener un conocimiento previo de los componentes de la biodiversidad, que permita

obtener como mínimo una evaluación preliminar, para luego decidir sobre las estrategias de conservación más adecuadas (Iavh, 2012).

2.5 Marco legal

En la constitución política de Colombia de 1991 en su Artículo 79 consagra que: “Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines” y en su Art. 63 “Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la Ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables” (Asamblea nacional constituyente, 1991).

La Ley 99 de 1993 (Sistema Nacional Ambiental), en los Artículos 1, numeral 2 expresa “La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible”; Artículo 5 en el numeral 2 se establece como función del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: “Regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración, y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural”. Numeral 19 expresa “Administrar las áreas que integran el Sistema de Parques Nacionales Naturales, velar por la protección del patrimonio natural y la diversidad biótica de la Nación, así como por la conservación de las áreas de especial importancia ecosistémica”. Numeral 20 Coordinar, promover y orientar las acciones de

investigación sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables, establecer el Sistema de Información Ambiental, y organizar el inventario de la biodiversidad y de los recursos genéticos nacionales; promover la investigación de modelos alternativos de desarrollo sostenible; ejercer la Secretaría Técnica y Administrativa del Consejo del Programa Nacional de Ciencias y del Medio Ambiente y el Hábitat. Numeral 22; Participar con el Ministerio de Relaciones Exteriores en la formulación de la política internacional en materia ambiental y definir con éste los instrumentos y procedimientos de cooperación en la protección de los ecosistemas de las zonas fronterizas; promover las relaciones con otros países en asuntos ambientales y la cooperación multilateral para la protección de los recursos naturales y representar al Gobierno Nacional en la ejecución de Tratados y Convenios Internacionales sobre medio ambiente y recursos naturales renovables. Numeral 43. Establecer técnicamente las metodologías de valoración de los costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables (Congreso de la república, 1993).

Mediante la Ley 165 de 1994, Colombia ratificó el Convenio Internacional sobre Diversidad Biológica. Su compromiso como país es fomentar la investigación para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica (Congreso de la república, 1994).

La ley 299 de julio 26 de 1996 por la cual se protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones resalta que la conservación, la protección, la propagación, la investigación, el conocimiento y el uso sostenible de los recursos de la flora colombiana son estratégicos para el país y constituyen prioridad dentro de la política ambiental (Congreso de la república, 1996).

EL Decreto 2811 de 1974 en el Art 195 Se da la definición de flora, expresa que es el conjunto de especies e individuos vegetales, silvestres o cultivados, existentes en el territorio Nacional. En el Art 196 expresa las medidas necesarias que se tomarán para conservar o evitar la desaparición de especies o individuos de la flora que, por razones de orden biológico, genético, estético, socioeconómico o cultural. Art 197 los propietarios de individuos protegidos serán responsables por el buen manejo y conservación de esos individuos (Presidencia de la república, 1974).

Decreto ley 216 de 2003. En el artículo 12, Son funciones de la Dirección de Ecosistemas, formular e implementar las políticas, planes, programas, proyectos y regulación con respecto a la conservación, manejo, restauración y uso sostenible de los ecosistemas forestales, terrestres, acuáticos continentales, costeros y marinos, y de la biodiversidad; regular las condiciones generales del uso sostenible, aprovechamiento, manejo, conservación y restauración de la diversidad biológica tendientes a prevenir, mitigar y controlar su pérdida y/o deterioro (Congreso de la república, 2003)

El jardín botánico se crea por la resolución N° 0319 del 22 de septiembre de 2016, en el cual se le da el nombre de jardín botánico “JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS” de la universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, donde su objetivo es la conservación del ecosistema de bosque seco, y los tipos de vegetación y flora presentes en su jurisdicción, propiciando espacios adecuados para la investigación y la educación ambiental, así como salvaguardar la riqueza a través de colecciones in situ y ex situ, a fin de generar conocimiento y valoración de la biodiversidad en todos sus componentes a nivel ecosistémico, de especies y de

variabilidad, garantizando la protección con responsabilidad social de nuestros bienes y servicios ambientales que nos brindan los ecosistemas (Cadena & Hernandez, 2016).

Capítulo 3. Diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación

La metodología de este proyecto cumple por definición con las características de una investigación aplicada, de tipo exploratoria y diseño no experimental, debido a los procesos o actividades que se ejecutaron en campo. Para su ejecución se utilizó el manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad del Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt (Villareal et al, 2004).

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población. Para este proyecto, la población que se caracterizó corresponde a la vegetación presente en el área destinada al proyecto jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

3.2.2 Muestra. El establecimiento de parcelas permanentes para la respectiva muestra que corresponde al área en el cual se obtienen especies de flora logradas dentro de ellas, las cuales serán las muestras en este proyecto. Estas unidades de muestreo consisten en áreas de superficie fija (20 transectos), cuyo tamaño es de 2 x 50 m cada uno. Dentro del área total del jardín representada en 31.28 ha, se muestreó un área de 2000 m² en los cuales se distribuyeron 20 transectos representados mediante SIG, de forma aleatoria y distribuidos entre el bosque denso natural y el bosque natural establecido en el mapa de coberturas del área de estudio definido por

el proyecto del jardín botánico, donde se harán recolectas de especímenes para su respectivo montaje y estudio.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información

El trabajo de campo adecuado se logró mediante una clara base de datos que permitió tener un contenido de forma organizada, con el fin de poder recuperar información, relatar las observaciones e interpretar los resultados que se obtuvieron. Para ello, se utilizó la bitácora (libreta de campo), en la cual mediante una estructura cronológica se almacenó la información respectiva y experiencias adquiridas en el desarrollo de la actividad, la descripción de las condiciones meteorológicas presentes, los procedimientos y descripciones para el logro del trabajo en campo.

Además, se utilizaron formatos en Microsoft Excel obtenidos del Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Van Humboldt (Villareal et al, 2004), para la consignación de datos, con un sistema bien estructurado donde se garantizó el análisis e interpretación de la información.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
No. Trans.	Consec.	Morfospecie	Familia	Género	Especie	Hábito	No. Colección	Colector	Sitio de muestreo	Fecha	CAP1	AB1	CAP2	AB2	AB TOT
T1	1	1	Euphorbiaceae	Hevea	nitida	a	4572	H. Mendoza	7	01/12/1997	32.2	83			0 82.509
T1	2	2	Urticaceae	Leredia		l	4910	H. Mendoza	7	01/12/1997	4.2	1.4			0 1.4037
T1	3	3	Piperaceae	Piper	aduncum	r	4691	H. Mendoza	7	01/12/1997	4.2	1.4	4	1.3	7.014
T2	3	10	Araceae	Philodendron	scandens	l	5062	H. Mendoza	7	01/12/1997	4.5	1.6			0 1.6114
T3	1	24	Acanthaceae	Aphelandra		r	4691	H. Mendoza	7	01/12/1997	3	0.7			0 0.7162
T10	5	150	Sapindaceae	Allophylus	excelsus	a	4926	H. Mendoza	7	01/12/1997	4	1.3			0 1.2732
T10	6	163	Arecaceae	Socratea	exorrhiza	a	5063	H. Mendoza	7	01/12/1997	5.5	2.4			0 2.4072
T10	7	165	Bignoniaceae	Tabebuia		a	5064	H. Mendoza	7	01/12/1997	5.5	2.4			0 2.4072

Explicación de los campos

- Es el n°mero del transecto
- Consecutivo de los individuos que se han registrado en el transecto. En este ejemplo sólo se colocan unos cuantos registros pero los muestreos pueden arrojar cerca de 100 y 250 individuos por transecto de 50x2 m
- N°mero de morfospecie. En caso de no tener estas completas determinadas es aconsejable asignarle a cada especie un n°mero o código único de morfospecie
- Familia: nombre de la familia taxonómica (se sugiere poner solo las primeras letras)
- Nombre del género
- Nombre de la especie: epíteto específico nombre
- Hábito de crecimiento: (a) árbol, (r) arbusto, (h) hierba, (l) liana
- Código de colección. Corresponde a un código del un ejemplar de herbario; cada registro en el transecto debe tener siempre un código de colección
- Nombre del colector
- Sitio de muestreo. En este caso corresponde a un código el cual debe estar referenciado en una tabla de sitios de muestreo
- Fecha de la fase de campo
- 12 y 14. Corresponde a los valores del DAP o CAP. El n°mero de columnas para estos datos depende de los individuos con tallos divididos; hay casos en que un individuo presenta hasta 30 ramificaciones del tallo y por ende toca poner 30 columnas para almacenar sus datos, para este ejemplo sólo se usaron dos columnas
- 13 y 15. El AB (rea Basal) es la transformación del CAP o DAP a unidades de rea. Se realiza configurando dentro de las celdas la fórmula: =casilla anterior X casilla anterior X 0.78 en caso de que la medida sea DAP. Si es CAP es: =casilla anterior X casilla anterior X 0.079.
- El AB TOT es la sumatoria o rea basal total de un individuo. En este ejemplo es la sumatoria de AB1 y AB2. Fórmula: = Casilla de AB1 + Casilla de AB2 + Casilla de AB3+

Figura 2. Modelo de formato para la consignación en la tabla base en Excel de los datos de campo de los muestreos de 0.1 Ha metodología Gentry (1982).

Fuente: H. Mendoza, A. Roble, F. Quevedo (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Consec	Familia	Género	Especie	Hábito	No. de Colección	Densidad	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Área basal	Área basal relativa	MI
1	Annonaceae	Duguetia		a	3543	30	0.003	0.3	0.006	366201.8	0.1655	0.175
2	Apocynaceae	Lacmellea		a	3600	30	0.003	0.2	0.004	164553.9	0.0744	0.082
6	Arecaceae	Chamaedorea	pinnafrons	r	3741	380	0.043	0.5	0.010	13121.4	0.0059	0.060
7	Arecaceae	Yerfina	proemorsa	a	3533	10	0.001	0.1	0.002	124161.0	0.0561	0.059
12	Boraginaceae	Cordia	cylindrostachya	a	3674	20	0.002	0.2	0.004	89794.5	0.0392	0.046
160	Boraginaceae	Cordia	nodosa	a	3497	210	0.024	0.9	0.019	1506.3	0.0007	0.043
161	Euphorbiaceae	Hyeronima		a	3352	110	0.013	0.4	0.008	206.8	0.0001	0.021
162	Hippocastanaceae	Bilba	colombiana	a	3428	30	0.003	0.2	0.004	23501.6	0.0106	0.018
	Total (sumatoria)					34500		14.8	1	1619578.6	1	3

Explicación de los campos

- Consecutivo de las especies registradas en el transecto. En este ejemplo sólo se colocan unos cuantos y se hace un salto puesto que esta tabla puede tener más de 190 especies
- Nombre de la familia taxonómica
- Nombre del género
- Nombre de las especies (epíteto específico)
- Hábito de crecimiento. Porte o apariencia de la planta: (a) árbol, (r) arbusto, (h) hierba, (l) liana, (ne) hemiepífita
- No. de colección. Corresponde al n°mero asignado bajo la numeración del colector principal. Este debe estar relacionado con la tabla de determinaciones taxonómicas
- Densidad: es el n°mero de individuos de una especie multiplicado por 10 (No. Indiv. sp X 10). El final de esta columna debe ser la sumatoria de todas las densidades
- Densidad o abundancia relativa: es la densidad de una especie dividida entre la sumatoria de todas las densidades (D sp/AVD total). Se realiza configurando dentro de la celda la fórmula: =Celda anterior/sumatoria total de las densidades. Luego se copia esto en las celdas inferiores
- Frecuencia: es el n°mero de transectos donde se registra una especie dividido entre 10 (F sp/AV10). El final de esta columna debe ser la sumatoria de todas las frecuencias
- Frecuencia relativa: es la frecuencia de una especie dividida entre la sumatoria de todas las frecuencias de las especies (F sp/AVF total). Se realiza configurando dentro de la celda la fórmula: =Celda anterior/sumatoria total de las frecuencias
- Cobertura: es la sumatoria del rea basal de todos los individuos de una especie. El final de esta columna debe ser la sumatoria de todas las coberturas. Se recomienda trabajar los datos de cobertura en centímetros cuadrados
- Cobertura relativa: es la cobertura de una especie dividida entre la sumatoria de todas las coberturas de las especies (C sp/AVC total). Se realiza configurando dentro de la celda la fórmula: =Celda anterior/sumatoria total de las coberturas
- MI o Índice de Valor de Importancia: es la sumatoria de densidad relativa, frecuencia relativa y cobertura relativa (MI= Dr + Fr + Cr). La sumatoria del MI de todas las especies siempre debe dar 3

Figura 3. Modelo de formato para la consignación en la tabla base en Excel de los parámetros estructurales de los muestreos de 0.1 ha metodología Gentry (1982)

Fuente: H. Mendoza, A. Roble, F. Quevedo (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Familia	Género	Stat.	Especie	Autor	Nom. Háb.	Notas	Num.Col.	Colec. País	Colec. Aca.	Fecha.Col.	País	Depto.	Mpio.	Localidad	Hábitat	Latitud	Longitud	Alt.[m]	Dupl.	Det.	Año Det.	Proy.
Actinidaceae	Saurauia				Mojuello	Arbol	842	Dávila, Daniel	H. Mendoza	28-Nov-01	Colombia	Huila	Paletina	Cerro de los Guacharos, El Peñón	Bosque secundario	01°36'59" N	76°06'16" W	2100	1			GEEMA
Anacardiaceae	Tapira	cf.	gubemensis Aubl.			Arbol 20 m alt. raro, lites escaso y floreciendo como puntos	843	Dávila, Daniel	H. Mendoza	28-Nov-01	Colombia	Huila	Paletina	Cerro de los Guacharos, El Peñón	Bosque secundario	01°36'59" N	76°06'16" W	2100	3	H. Mendoza	2001	GEEMA
Annonaceae	Guettarda				Guasca Blanca	Arbol	844	Dávila, Daniel	H. Mendoza	28-Nov-01	Colombia	Huila	Paletina	Cerro de los Guacharos, El Peñón	Bosque secundario	01°36'59" N	76°06'16" W	2100	3			GEEMA
Annonaceae						Arbol, con olor a ajo.	845	Dávila, Daniel	H. Mendoza	28-Nov-01	Colombia	Huila	Paletina	Cerro de los Guacharos, El Peñón	Bosque secundario	01°36'59" N	76°06'16" W	2100	3			GEEMA

Explicación de los campos

- Nombre de la familia
- Nombre del género
- Estatus del nombre del epíteto específico: Confirmar (cf.) o afinidad (aff.)
- Nombre de la especie. Sólo se coloca el epíteto específico
- Autor de la especie
- Nombre vernáculo del nombre con el cual es conocida la especie en la localidad
- Notas referentes al ejemplar colectado (generalmente se describen las características que se pierden con el secado)
- Código de colección. Corresponde a un número de ejemplar de herbario y puede agregarse las iniciales del nombre del colector
- Nombre del colector principal
- Nombre de los colectores secundarios o acompañantes
- Fecha de colecta (día/mes/año)
- 12 a 19 Datos de localización
- Número de duplicados
- Nombre de determinador (letra inicial del nombre, y apellido completo)
- Año de determinación (generalmente sólo se coloca el año)
- Proyecto o estudio bajo el cual se realizó la colección

Figura 4, Modelo del formato de la tabla base de las colecciones generales de plantas

Fuente: H. Mendoza, A. Roble, F. Quevedo (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

3.4. Identificación de especies florísticas en el área de estudio.

3.4.1. Delimitación del área de trabajo.

Prevía acción para el inicio del trabajo en campo es la delimitación y marcación de las áreas de estudio; esto se realizó mediante mapa de cobertura del jardín botánico en el cual se delimitaron los 20 transectos para luego llevarlo a campo y lograr una ubicación exacta de ellos. Estos se demarcaron mediante estacas de 40 cm de altura y cinta perimetral.

3.4.2. Muestreo de la vegetación.

La toma de muestras vegetacional o el muestreo de la vegetación es la técnica que permite obtener información sobre las características cualitativas o cuantitativas de la cobertura vegetal de un área determinada, sin necesidad de analizarla o recorrerla en su totalidad (Graf & Sayagues, 2000).

3.5 Estimación de la diversidad en estratos arbustivo y arbóreo. El estrato arbustivo se encuentra entre los 1.5 m y 5 m de altura presentando una cobertura del 50% y en el estrato arbóreo se encuentra el inferior entre 12 y 25 m de altura presentando una cobertura del 70% y el superior entre los 25 y 28 m de altura presentando una cobertura del 20 a 30%.

Este método de muestreo de plantas leñosas consiste en censar en el área objetivo de estudio, todos los individuos que se encuentren dentro del área de muestreo, cuyo tallo tenga una circunferencia a la altura del pecho mayor o igual a 3 cm. Se estima la altura de cada uno, se recolectan, se registra su hábito de crecimiento y todas las características que permitan reconocerlos posteriormente (Cadena, 2017)

Para esto se realizan 20 transectos de 50 x 2 m cada uno, los cuales serán distribuidos al azar y no se pueden interceptar. Cada transecto de 50 x 2 m se traza con una cuerda, y con un metro se establece la distancia a cada lado de la cuerda.

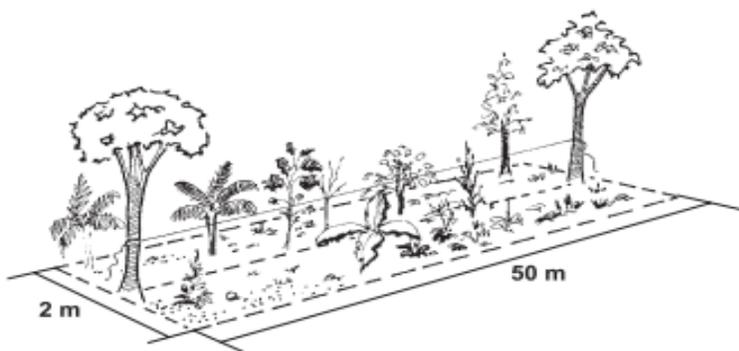


Figura 5. Transecto de muestreo de plantas leñosas.

Fuente: Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., . . . Umaña, A. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad.* Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.



Figura 6. Representación transectos utilizando el método de muestreo de plantas leñosas propuesto por Gentry (1982).

Fuente: Autores del proyecto.

3.5.1 Colección general de plantas. La documentación de las plantas es indispensable para cualquier estudio científico (botánico, ecológico, químico, farmacológico). Los ejemplares de herbario constituyen una herramienta central para la investigación en sistemática de plantas (UNICORDOBA, 2009).

El método más usado para colecciones destinadas a estudios científicos de Taxonomía, Fitogeografía, Fitoquímica, es el de herborizar, es decir, recolectar y secar el material vegetal, es decir, las plantas (UNICORDOBA, 2009).

Con la colección de los ejemplares de vegetación, se pretende realizar un inventario con el propósito de dejarlo en el herbario de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, con el fin de servir como documentación de las características morfológicas, la distribución geográfica y la historia filogenética de los vegetales, para consulta de otros proyectos de investigación con objetivos de caracterización.

Esta colección se podrá realizar ya que la universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña registró ante la autoridad del ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales) el permiso de recolecta, el cual fue aprobado por medio de la resolución 0046 del 22 de enero de 2015 “por la cual se otorga un permiso marco de recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de investigación científica no comercial y se toman otras determinaciones” (ANLA, 2015).

Recolecta. Las plantas recolectadas deben tener hojas, tallo y flores o frutos en buen estado, ya que estas estructuras son las que se utilizan para identificar las especies. Una vez en el laboratorio, las plantas deben ser extendidas y bien acomodadas en las hojas de papel periódico. Las flores o frutos que se hayan caído del ejemplar se deberán colocar en un sobre de papel mantequilla y adjuntar al material colocando su origen (Nordeste, 2014).

Prensado y secado. Para ello se debe portar una prensa de plantas con un par de cartones y papel periódico con medida aproximada de 30 x 40 cm, más cuerdas o fajas para amarre (Nordeste, 2014). Esto consta de colocar entre la hoja de papel periódico la muestra recolectada, luego cubrir cada una con cartón hasta prensar todas las hojas (UACJ).

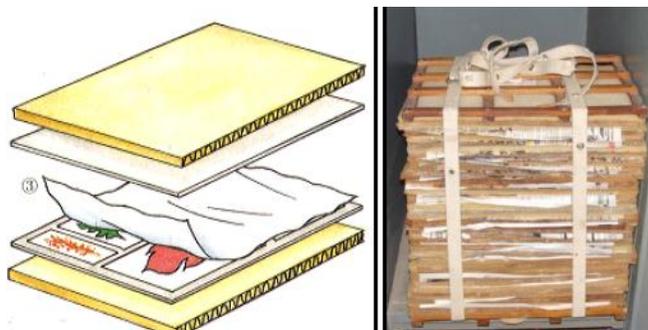


Figura 7. Prensado de la especie.

Fuente: Nordeste, U. n. (2014). *Técnicas de Herborización y Confección de Cuaderno de Colección*. Argentina.

El objetivo del prensado es que las plantas eliminen agua, es decir sufran el proceso de deshidratación, además que se conserven sin perder sus características principales y su aspecto sea lo más similar posible al que tienen en la naturaleza. La prensa debe ser marcada con la fecha y hora cuando es colocada en un horno por un tiempo de 72 horas, es decir, por 3 días. (Nordeste, 2014).

Montaje e identificación. Cuando la especie ya se encuentra seca totalmente Se coloca sobre un papel de montaje llamado propalcote y se sujeta con puntadas de hilo blanco y con cinta papel doble faz. Para la identificación se confirma los nombres científicos existentes para determinadas especies, que se asignan al material rerecolectado en campo.

Etiquetado. Al identificar la planta se hace necesario elaborar una etiqueta de herbario, en esta se escriben los datos que se anotaron en la libreta de campo cuando se realizó la recolecta y se deben pegar antes que la muestra, fijadas en la esquina inferior derecha de la lámina (UACJ).

Para el etiquetado se deben tener datos como: Familia, nombre científico, fecha y sitio de recolecta, fenología y características de la planta, nombre de quién colecto e identificó, número de recolecta.



Figura 8. Montaje y etiquetado del ejemplar.

Fuente: UACJ. (s.f.). *Rerecolecta de plantas y herborización*. Recuperado el 15 de 11 de 2016, de Universidad Autónoma de Ciudad Juárez: <http://www.uacj.mx/ICB/UEB/Documents/Publicaciones/9%20Herborizacion.pdf>.

Estimación de los índices de diversidad de las especies florísticas

El análisis y síntesis de la información obtenida de un inventario florístico, permite mostrar una fotografía de la biodiversidad lo más clara y precisa posible. Cada grupo y técnica de muestreo tiene particularidades para generar datos de composición que corresponden a la información taxonómica, datos geográficos que corresponden a toda la información de localización y datos estructurales que comprenden toda la información de atributo poblacional, como por ejemplo los índices ecológicos como el área basal, la altura, diámetro, cobertura, densidad entre otros.

Para evaluar la diversidad en sus diferentes componentes y niveles, se pueden utilizar índices que ayudan a resumir información en un solo valor y permiten unificar cantidades para realizar comparaciones. Estos usualmente son utilizados para la correcta interpretación del comportamiento de la biodiversidad (Villareal et al, 2004).

El propulsor de este paradigma es Whittaker (1972), quien dice que los parámetros o métodos de los cuales se habla son los índices para medir la diversidad alfa que se define como la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta que es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma considerada como la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Moreno, 2001).

Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma) y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local.

3.5.2 Índices ecológicos para medir la vegetación. Índices cuantitativos

Densidad. La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas. La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada (Fredericksen & Mostacedo, 2000).

Ecuación 1. *Ecuación de la densidad*

$$D = \frac{N}{A}$$

Abundancia. Representa el número de árboles por especie.

Abundancia absoluta (Aa). Número de árboles de una especie presentes en el área de Estudio (Torres & Gasca, 2013)

Abundancia relativa (Ar). Abundancia absoluta de una especie entre la sumatoria de todas las abundancias absolutas (Alvis, 2009).

Ecuación 2. *Calculo de la abundancia relativa*

$$Ar = \frac{Aa}{Ab} \times 100$$

Dónde:

Aa= Abundancia absoluta

Ab= Sumatoria de las abundancias absolutas de todas las especies

Altura. Puede ser calculada con la ayuda de una vara graduada, con esta medida se puede conocer la estratificación de la comunidad, en donde para su estudio se considera lo siguiente (Villareal et al, 2004): Arbustivo 1.5 - 5 m, Arbóreo inferior 12 - 25 y arbóreo superior 25 - 28 m.

Diámetro. Se mide a una altura de 1.3 m de la superficie del suelo (DAP = diámetro a la altura del pecho) utilizando una cinta diamétrica. Cuando se mide el perímetro el cálculo para transformar a diámetro es el siguiente:

Ecuación 3. *Calculo del DAP*

$$D = \frac{P}{\pi}$$

Cobertura. Es la proporción del suelo ocupado al proyectar las partes aéreas de la planta verticalmente sobre el suelo, y se calcula así (Yeakley, 2010).

Ecuación 4. Cobertura de las especies

$$C_i = (a_i) (D_i)/n_i$$

Dónde:

A_i : suma de las áreas basales para cada especie

D_i = densidad de esa especie

N_i = número total de individuos muestreados de esa especie.

Cobertura relativa.**Ecuación 5. Cobertura relativa**

$$CR_i = C_i/\Sigma C$$

Dónde:

C_i = Cobertura de cada especie

ΣC = Cobertura total o área basal de todas las especies.

Frecuencia. Probabilidad de encontrar un atributo (especie) en una unidad muestral y se mide en porcentaje (M. Gleiser., y otros, 2012).

Frecuencia absoluta. Es el número de parcelas en que se encuentra una especie (N_p) entre el número total de parcelas en la muestra (T_p).

Ecuación 6. *Calculo de la frecuencia absoluta*

$$Fa = \frac{Np}{Tp} \times 100$$

Frecuencia relativa. Es la frecuencia absoluta para cada especie (Fa) entre la sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies (Fb).

Ecuación 7. *Calculo de la frecuencia relativa*

$$Fr = \frac{Fa}{Fb} \times 100$$

Dominancia. Se relaciona con el grado de cobertura de las especies, como manifestación del espacio ocupado en ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles del suelo. Esta se calcula solo para estratos con altura superior a 3 m y DAP > 5 cm (Alvis, 2009)

Dominancia absoluta. Área basal en m² de cada una de las especies.

Dominancia relativa. Dominancia absoluta de cada especie (Da) entre la sumatoria de todas las dominancias absolutas de todas las especies (Db).

Ecuación 8. *Cálculo de la dominancia relativa*

$$Dr = \frac{Da}{Db} \times 100$$

Donde:

Da = Dominancia absoluta de cada especie

Db = Sumatoria de todas las dominancias absolutas de todas las especies

Área basal: es una medida que sirve para estimar el volumen de especies arbóreas o arbustivas.

Ecuación 9. *Ecuación del área basal*

$$AB = \frac{\pi}{4} \times (DAP)^2$$

Dónde:

DAP = Diámetro a la altura del pecho

3.5.3 Índices para evaluar la vegetación. Índices para la medición de la diversidad Alfa

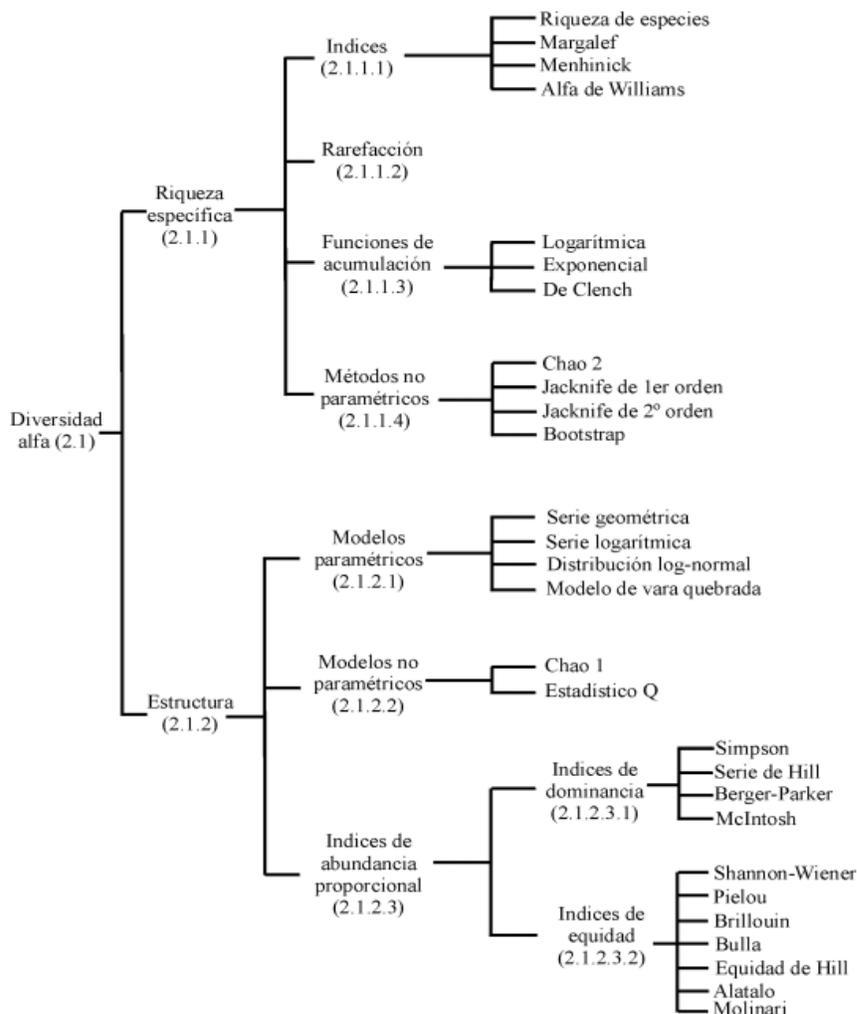


Figura 9. Clasificación de los métodos para medir la diversidad alfa.

Fuente: Moreno C.E (2001) *Métodos para medir la biodiversidad*. Centro de Investigaciones Biológicas. Zaragoza, España. CYTED (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo.

En la figura se indican los diferentes tipos de índices estipulados en cuanto a la diversidad alfa. Para el proyecto se calcularán los siguientes índices:

Índices de riqueza específica. La riqueza específica, es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad (Moreno, 2001).

Riqueza de especies. Número total de especies obtenido por un censo de la comunidad.

Margaleff. Relaciona el número de especies de acuerdo con el número total de individuos (Riqueza de especies) (Villareal et al, 2004). Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margaleff, 1995 citado en Dulcey, 2017)

Ecuación 10. *Índice de Margaleff*

$$D_{MG} = \frac{S - 1}{\text{Log } N}$$

Dónde:

S = Número de especies.

N = Número total de individuos.

Índices de abundancia proporcional. Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran el número total de especies en la comunidad (Moreno, 2001).

Índice de dominancia (Simpson). Expresa Dominancia, muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la mismas especies (Villareal et al, 2004). Para calcular el índice de forma apropiada se utiliza la siguiente fórmula:

Ecuación 11. *Índice de Simpson*

$$S = \frac{1}{\sum \left(\frac{ni * (ni - 1)}{N * (N - 1)} \right)}$$

Dónde:

S = Índice de Simpson

ni = número de individuos en la i ésima especie

N = número total de individuos

Serie Número de Hill. (Diversidad) Es una medida del número de especies cuando cada una es ponderada por su abundancia relativa, a medida que aumenta el número de especies, las más raras se vuelven menos importante (Villareal et al, 2004).

Ecuación 12. *Serie números de Hill*

$$N_k = (\sum(P_i^k))^{-\frac{1}{k}}$$

$$N_1 = e^H = \exp(\sum p_i (-\log p_i))$$

$$N_2 = \frac{1}{x} = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

Dónde:

P_i = abundancia proporcional de la especie i

N_1 = número de especies abundantes (e^H) (H es el índice de Shannon-Weiner)

N_2 = número de especies muy abundantes = $1/\lambda$ (para λ ver el índice de Simpson)

Índice de equidad (Shannon-Wiener). Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección.

Ecuación 13. *Cálculo del índice de Shannon-Wiener*

$$H' = \sum D * \ln D$$

Dónde:

D = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

Índices para la medición de la diversidad Beta

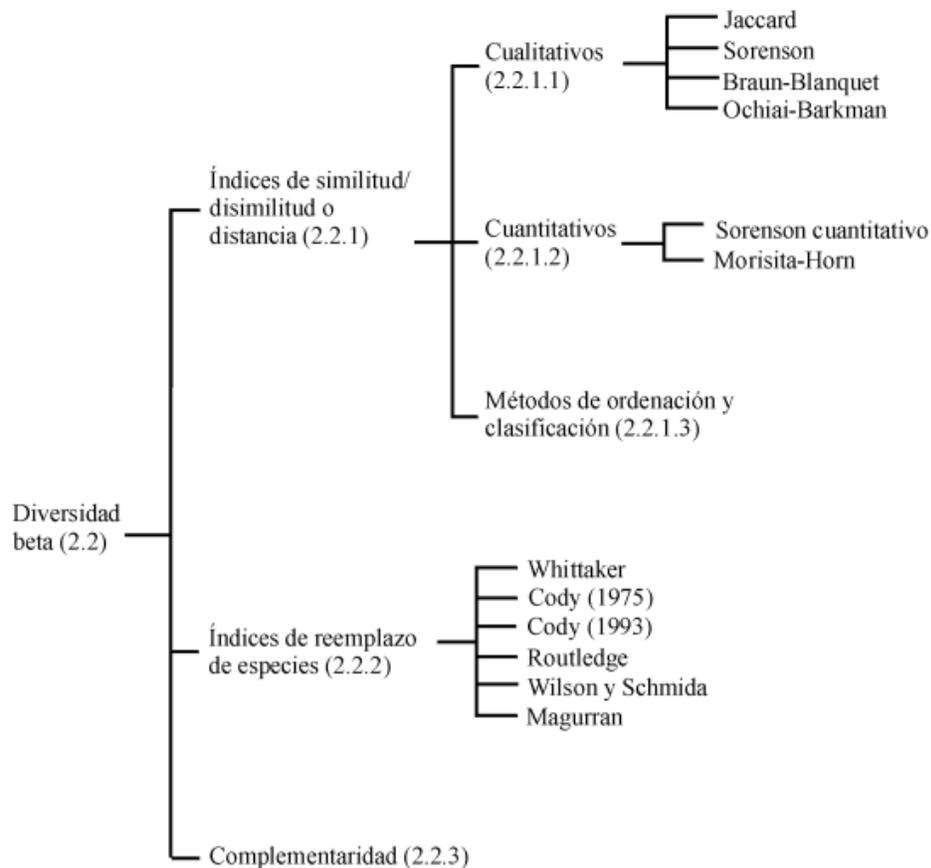


Figura 10. Clasificación de los métodos para medir la diversidad Beta.

Fuente: Moreno C.E (2001) *Métodos para medir la biodiversidad*. Centro de Investigaciones Biológicas. Zaragoza, España. CYTED (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo).

En la figura se indican los diferentes tipos de índices estipulados en cuanto a la diversidad Beta. Para el proyecto se calcularán los siguientes índices:

Índices de similitud/disimilitud. Expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras como se cita en (Moreno, 2001).

Índice de Bray – Curtis. El análisis de similitud Bray y Curtis nos muestra la similitud y variación de especies entre parcelas y al mismo tiempo entre localidad de estudio (Sonco, 2013)

Para el cálculo de estos índices se optara por utilizar el programa BioDiversity Pro que es un software o un paquete estadístico gratuito para Windows PC que permite el cálculo de diferentes parámetros de diversidad para un conjunto de datos de los taxones de muestras (Sams, 1997).

Los cálculos que no se puedan realizar por medio de este programa, se consignaran y se calcularan los datos por medio del programa Microsoft Excel.

Metodología para la determinacion de dominancia de las especies y el grado de heterogeneidad mediante (IVI).

Para la determinacion de la dominancia y el grado de heterogeneidad de las especies florísticas del área objeto de estudio, se logrará mediante el calculo del indice valor de importancia (IVI).

3.5.4 Índice valor de importancia (IVI). Se utiliza para comparar las submuestras pertenecientes a la unidad paisajística. Este índice define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema, es decir la dominancia (Cottam y Curtis, 1956) como lo expresan (Campo & Duval , 2014).

Ecuación 14. *Ecuación de IVI*

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

Dónde:

Ar= Abundancia relativa

Fr= Frecuencia relativa

Dr= Dominancia relativa

El IVI fue Formulado por Curtis & Mc Intosh (1951), bajo la premisa de que “*la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una vegetación*” (Lozada, 2010). Este índice es posiblemente el más conocido; se calcula para cada especie a partir de la sumatoria de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa, como anteriormente se especifica en la ecuación. Además, permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica (Alvis, 2009).

Metodología para definir la ubicación espacial del área de estudio para el diseño del mapa de distribución de las especies florísticas. Para la conservación de las especies florísticas en un área, es de gran importancia conocer su distribución con el fin de determinar áreas de prioridad para direccionar esfuerzos de conservación con base a la riqueza o rareza de ciertas especies en una determinada área (Mercado, Nobelia; wallace, Roberth; Lopez , heidy, 2012).

El Proyecto Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, ubicado en la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, cuenta con una base de datos SIG, la cual será utilizada para el cumplimiento de este objetivo, para ello se utilizará herramientas de análisis y de síntesis para la obtención de nueva información a partir de datos existentes (Durán, 2017), se contará con la asesoría del estudiante de Ingeniería ambiental de la Universidad UFPSO Carlos Mario Luna Mena.

Se rerecolectará la información de la zona de estudio utilizando un GPS para tomar las coordenadas geográficas de los 20 transectos muestreados, como también recopilar aquella información pertinente que ya se ha llevado a cabo para avanzar en el proyecto del Jardín botánico. Una vez se tengan las coordenadas, en Google Earth se dibujarán los transectos con polígonos los cuales se guardarán en el formato KML para que el software ARCGIS pueda reconocerlo.

Como se cuenta con los polígonos de las áreas de los bosques en los que se trabajará (Bosque denso natural, Bosque natural fragmentado), se procede a utilizar la herramienta ArcMap insertando en una capa nueva los polígonos de los transectos creados anteriormente en

Google Earth para comenzar a diseñar por medio de shapes de puntos renombrado con el nombre científico de cada una de las especies (110 en total), las cuales se ubicarán dentro de los polígonos de los transectos para definir su distribución dentro del cada uno de los 20 transectos; se le asignará a cada shape una figura y un color característico para diferenciarse y poder interpretarse con más facilidad en el mapa de distribución.

Una vez se tenga toda la información requerida en la capa, se procede a realizar la salida gráfica en donde se realizará recortes en varias zonas de los bosques para poder observar claramente los puntos de distribución en cada transecto, guardando varias tomas como imágenes en formato JPG y organizar la información en el software CorelDRAW, para seguidamente terminar con la salida gráfica y sacar las conclusiones necesarias.

Metodología para la determinación de una estrategia para la conservación de las especies florísticas. El conocimiento de estos ecosistemas tan valiosos para la vida urbana implica el diseño de mecanismos que permitan un adecuado manejo y conservación de sus potencialidades, lo cual exige cada día una mayor dedicación y conciencia sobre la importancia de estos espacios naturales para el bienestar de las poblaciones actuales y futuras. La comprensión de sus diferentes aspectos ecológicos y estructurales, permitirá orientar de manera más eficaz el manejo exitoso de este tipo bosques (Alvis, 2009) y para una planificación de conservación eficiente es indispensable contar tanto con el conocimiento taxonómico como con los patrones de distribución de las especies en cuestión (Mercado & Wallace, 2010).

La conservación de la diversidad vegetal debe concebirse en el marco de una estrategia “integrada” (Falk, 1990 citado en Samper y García, 2001), con un abanico de acciones, desde la conservación de grandes áreas silvestres y la restauración de ecosistemas que garanticen los procesos ecológicos y evolutivos para el funcionamiento de las poblaciones y sus especies, hasta el mantenimiento ex situ de los elementos más amenazados y su eventual reintroducción en su hábitat natural. En este sentido, es esencial la integración de las acciones in situ y ex situ, para garantizar el éxito de la conservación (García, Moreno, Londoño, & Sofrony, 2010).

En este objetivo, se planteará una estrategia de conservación basada en la reforestación y la conformación de rodales, tomando como base la información obtenida en los demás objetivos como es la identificación de todas las especies encontradas conociendo su hábito y origen, de tal manera que se prioricen aquellas de origen nativo. También se requerirá conocer la distribución de las mismas para la obtención de material vegetal/germoplasma propio para el proceso de reforestación.

En el planteamiento de esta estrategia se expondrá como área de trabajo la zona desnuda definida por el mapa de cobertura vegetal del proyecto Jardín botánico “Jorge Enrique Quintero Arenas”, conocido como el área de restauración donde se han llevado a cabo actividades de revegetalización (Ver figura 1).

El método tresbolillo, será la técnica que se llevará a cabo en esta estrategia de reforestación, que consiste en dibujar un triángulo equilátero en el área dejando una distancia entre planta (Gps, 2014), esta distancia será de tres metros y para la conformación de rodales se

tendrán en cuenta parámetros como la estructura vertical y la horizontal de las especies priorizadas.

Este método cuenta con una ecuación que permite saber cuantos individuos se requieren por superficie para revegetalizar el área (Gonzalez, 1991). La formula es la siguiente:

$$N = \frac{AT}{d^2} \times 1.154$$

Donde:

N = número de plantas.

Su = superficie del campo, en metros cuadrados (m²).

d = distancia entre plantas, en metros (m)

1.154 = Constante.

Al obtener el resultado de la ecuación, y saber cuantos individuos se deben plantar por unidad de area se debe llegar a la siguiente perspectiva:

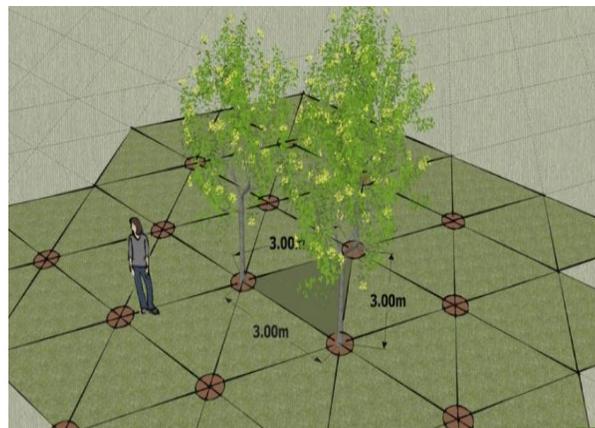


Figura 11. Metodo tresbolillo.

Fuente: Permacultura, Mexico. Diseño holístico y agricultura regenerativa. Formulario metodo tresbolillo.

Para la conformación de rodales es importante conocer la estructura horizontal, que se refiere a la ocupación superficial de los árboles sobre el suelo. Ella puede evaluarse en términos de diámetros, área basal (suma de áreas de fuste a nivel del DAP en valores por unidad de superficie) o cobertura del dosel (expresión análoga al área basal pero en cobertura de copas), y la estructura vertical, se refiere a la ocupación espacial de los fustes sobre el suelo en términos de altura, para ello es común utilizar parámetros tales como la altura dominante o predominante de una proporción de los árboles de mayor tamaño del rodal, en el caso de los rodales coetáneos y posición de doseles por especie en el caso de rodales multietáneos (Hernández & Corvalán, 2006).

El Proyecto Jardín botánico, cuenta con una base de datos (Poligono y área total en hectárea) sobre esta área desnuda, donde por medio de una nueva base de datos creada en el software AutoCAD 2015 se proyectará el sistema de tresbolillos. Seguido, se trabajará en el programa ArcGIS 10.3 con el fin de digitalizar por medio de puntos y con un color especial cada especie priorizada para la estrategia. Por último se obtendrá la salida gráfica de esas especies dentro de la zona destinada a procesos de restauración, como método de reforestación.

Capítulo 4. Presentación de resultados

4.1 Descripción del área

El proyecto jardín botánico “Jorge Enrique Quintero Arenas” se encuentra ubicado dentro de la universidad Francisco de Paula Santander del Municipio de Ocaña, con una extensión de 31.28 hectáreas, una Altura de 1185-1380 msnm y ubicado en las siguientes coordenadas geográficas (Latitud 8°14'13.58''N, Longitud 73°19'9.77''O; Latitud 8°14'23.93''N, Longitud 73°19'11.85''O; Latitud 8°14'43.52''N, Longitud 73°19'3.59''O; Latitud 8°14'36.80''N, Longitud 73°18'32.57''O; Latitud 8°14'34.5''N, Longitud 73°18'35.00''O; Latitud 8°14'27.87''N, Longitud 73°18'51.58''O). Lo más relevante del proyecto jardín botánico es resaltar la importancia ecológica y la función del bioma (bosque seco tropical bs-T) en que se encuentra, para éste no se han implementado estrategias de conservación para su preservación, (Iavh, 2014), además la pérdida de biodiversidad, la fragmentación del paisaje y relictualidad del mismo es causa de distintos escenarios contribuyen a la disminución de su distribución (Herrera, 2016).

La mayor importancia de la creación del jardín botánico surge en la necesidad de la conservación de su valioso ecosistema:

Zona de bosque seco, se caracteriza por ser un bosque seco pre montano, la parte alta del área se caracteriza principalmente por un alto grado de erosión, en la parte baja presenta vegetación con formaciones Arbóreas, arbustivas y herbáceas ubicadas principalmente como

bosques primarios y secundarios en los márgenes de la Quebrada Rampacho (Amaya & Villamizar, 2016).

4.2 Caracterización de la vegetación

El proyecto jardín botánico “Jorge Enrique Quintero Arenas” se encuentra formado por dos bosques principales catalogados como bosque denso natural y bosque natural fragmentado; este último resulta incluida el área de conservación in situ del jardín botánico (Ver figura 1).

Durante los recorridos de reconocimiento, en el bosque denso natural se observó que el estrato arbóreo presenta una altura aproximada de 1,50 a 12 metros de las que se observan especies como *Myrsine guianensis* (Mantequilla o cucharo colorado), *Clusia Multiflora* (Rampacho o gaque), también se observan arbustos de una altura promedio de 1 a 1,50 metros como la *Miconia sp*, *Oyedaea sp* y *Piper sp* (Cordoncillo) (Ver tabla 1). Durante el recorrido por medio de senderos trazados, se observó el paso de una pequeña quebrada llamada el “Rampacho” en la parte media del bosque, como también formaciones geológicas, algunos son cárcavas como resultado de la erosión.

En esta área se definen dos importantes extensiones, una de bosque denso natural con una extensión de 3,94 hectareas y otra de 14,51 hectareas de bosque natural fragmentado, donde se observan las zonas revegetalizadas y en proceso de restauración, un lugar donde se puede apreciar una agradable vista de todo el área destinada al proyecto del jardín botánico y el contexto ambiental.

El bosque natural fragmentado según resultados arrojados con la herramienta software ArcGIS 10.3 (ver figura 1), se observa una vegetación bastante densa y con una dinámica ecosistémica interna, se evidencian pequeños cuerpos de agua como la quebrada El Rampacho ubicada en las coordenadas geográficas (Latitud $8^{\circ}14'31.15''$ N, Longitud $73^{\circ}18'59.11''$ O; Latitud $8^{\circ}14'36.74''$ N, Longitud $73^{\circ}19'1.69''$ O) y la quebrada Las Liscas ubicada en las coordenadas geográficas (Latitud $8^{\circ}14'37.33''$ N, Longitud $73^{\circ}19'2.97''$ O; Latitud $8^{\circ}14'34.50''$ N, Longitud $73^{\circ}18'57.07''$ O) (Ver figura 12), las cuales presentan un cauce bajo, en épocas de lluvia y completamente seco en el periodo de sequía.

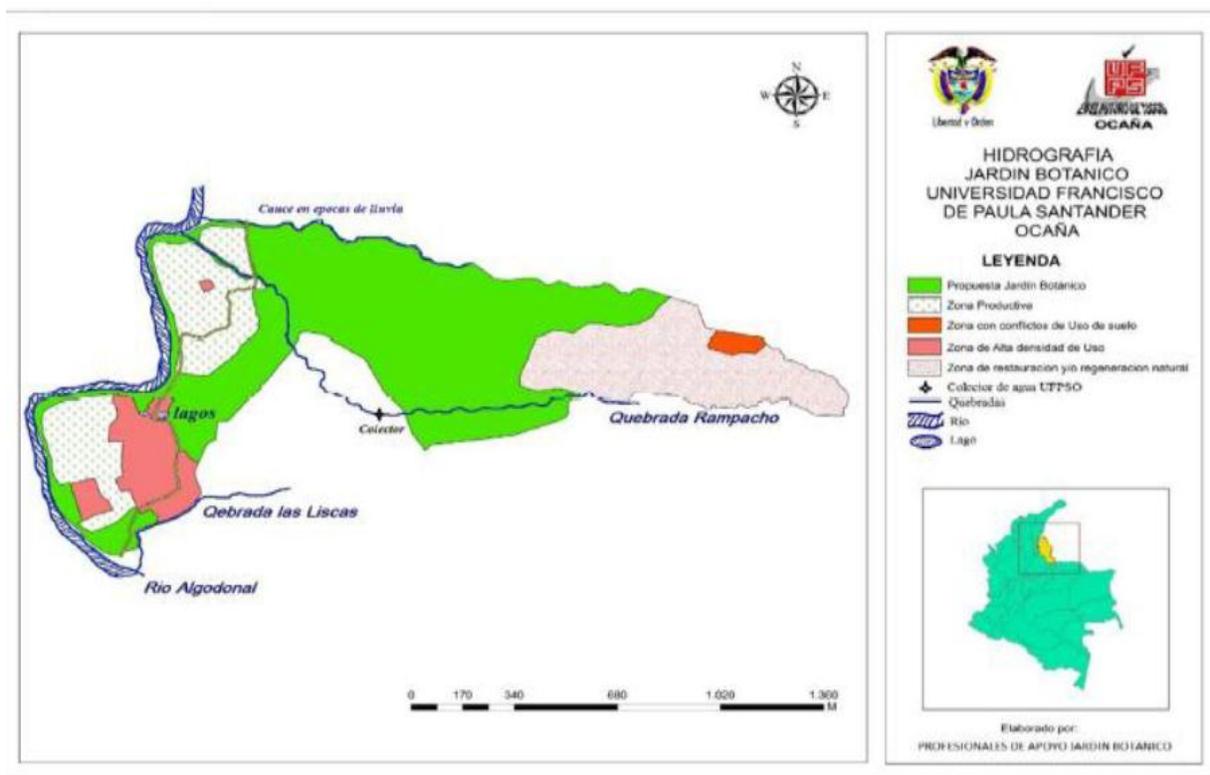


Figura 12. Hidrología del proyecto jardín botánico.

Fuente: E. Amaya A. C, Villamizar G. (2016). *jardín botánico "Jorge Enrique Quintero Arenas. Ocaña:*

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Los árboles presentes de mayor altura oscilan entre 2 a 18 metros como la especie *Myrsine guianensis* (Mantequillo o cucharo colorado), *Clusia Multiflora* (Rampacho o gague), *Psidium ef friedrichsthalianum* (Guayabo) y arbustos de 1,20 a 4 metros de altura como *Oyedaea sp*, *Piper sp* (Cordoncillo), *Erythroxylum ef macrophyllum* (Coca silvestre), *Miconia stenostachya* (Tuno) (Ver tabla 1).

En el área de bosque natural fragmentado se observa una sucesión ecológica, como también se puede observar y sentir, en especial por el zumbido, la presencia de himenópteros en los lugares donde se encuentran los arbustos y matorrales, muchos de ellos se encuentran en estado de floración, siendo llamativos para estos polinizadores.

4.2.1 Fotointerpretación. Se tomaron las respectivas coordenadas geográficas para georreferenciar y establecer el sitio de estudio. Con la ayuda de Google Earth Pro 2017, se representan las coordenadas tomadas en campo y se realizaron sus respectivos ajustes, teniendo en cuenta los polígonos del área a estudiar expuestos por la coordinación del proyecto de jardín botánico.

Se obtiene la salida gráfica con la ayuda del programa Software ArcGIS 10.3, de la ubicación de cada uno de los transectos donde se trabajó, con el fin de identificar según el mapa de coberturas del jardín botánico en que zona o bosque se trazaron cada uno de estos (Ver figura 13).

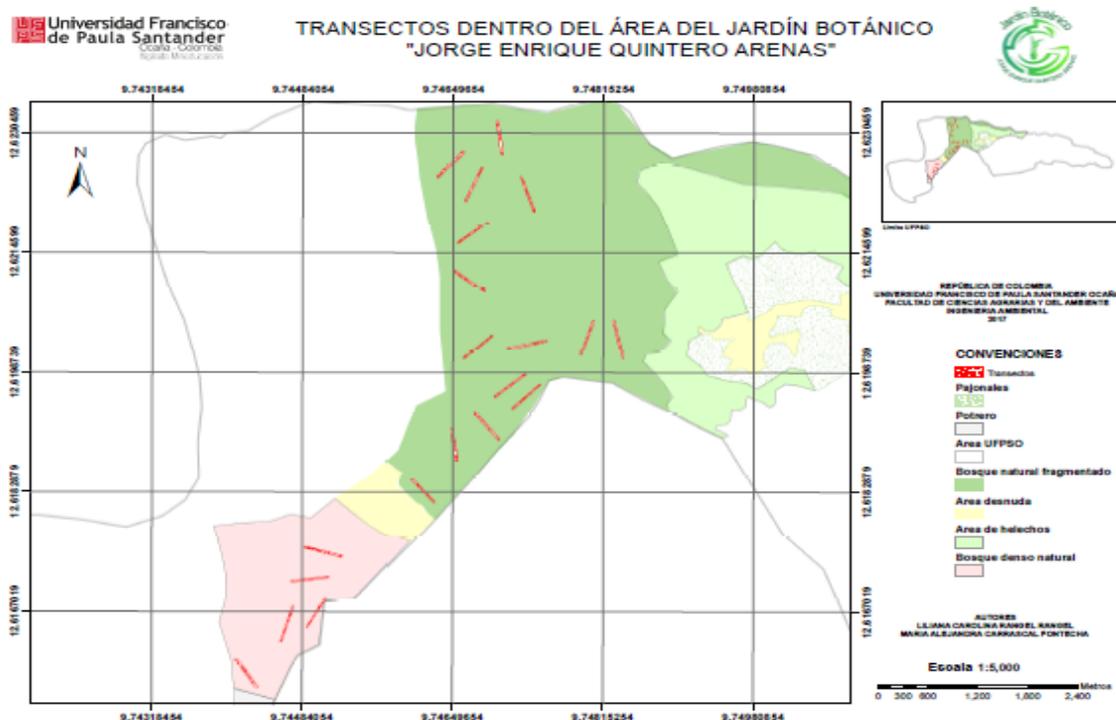


Figura 13. Transectos dentro del área del proyecto jardín botánico "Jorge Enrique Quintero Arenas"

Fuente: Autores del proyecto.

Según el mapa de transectos (Ver figura 13). En la zona establecida como bosque denso natural se realizaron 5 transectos y en la zona natural fragmentada se realizaron 15 transectos. La última zona fue catalogada o clasificada según Software ArcGIS 10.3 como zona fragmentada, pero en el recorrido para el reconocimiento y trabajo de campo se logró observar que este bosque no se encuentra en estado de fragmentación, puesto que cuenta con abundante vegetación en los tres estratos y presenta una alta sucesión ecológica.

4.2.2 Identificación de las especies florísticas presentes en el área del proyecto del jardín botánico. Al tener la delimitación de las 20 transectos en el área de estudio, se logró muestrear la vegetación presente en los dos bosques (denso natural y natural fragmentado), para posteriormente realizar la identificación taxonómica de cada especie. Se determinaron 110

ejemplares de los cuales se hizo recolecta de cada uno para la realización de un inventario florístico, con el fin de dejar una base de datos en el herbario de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña como material de apoyo a otras investigaciones que se puedan realizar en la zona.

Para la identificación de las especies, reconocer las características más relevantes y lograr determinar el hábito y origen de cada una, en campo se tomó datos como altura, circunferencia a la altura del pecho (CAP) y descripción de la planta (taxonomía, hojas, tallo, flores, frutos) (Ver tabla 1).

El inventario florístico de las especies fue creado mediante protocolo del herbario universitario el cual exige recolecta del ejemplar, secado, prensado, montaje y etiquetado; actualmente este reposa en el mismo (Ver apéndice A). En este inventario se cuenta con información en la etiqueta a cerca del nombre científico, familia, descripción del ejemplar, número de recolecta, fecha de recolecta, nombre de quien identificó y nombre de quien colectó (Ver apéndice B).

Tabla 1

Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área dentro del proyecto jardín botánico.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CARACTERÍSTICAS	Según Libro de Bosque seco del IAvH (Pizano & García, 2014)	
				Hábito	Origen
<i>Clusia Multiflora</i>	Rampacho blanco, Chagualo, Gaque	Clusiaceae	Crece en suelo rocoso, que drenan rápidamente el agua, y en laderas expuestas a la acción del viento, que al soplar sobre las plantas tiene un efecto deshidratante. Sin embargo, al mismo tiempo requiere una alta humedad ambiental para su desarrollo. Este árbol es dominante en algunos bosques relativamente maduros (OpERA, 2017).	Nativa	Árbol
<i>Calycolpus moritzianus</i>	Guayabo arrayan	Myrtaceae	Por su forma y aroma se siembra usualmente en parques y jardines, además sus frutos son consumidos por avifauna, sirve como protector de fuentes hídricas como quebradas, se utiliza como cerca viva	Nativa	Árbol
<i>Piper sp</i>	Cordoncillo	Piperaceae	Su tronco y ramas están marcados por una serie de nudos muy evidentes, presenta el olor perfumado o condimentado que desprenden sus hojas cuando son estrujadas (OpERA, CORDONCILLO - PIPER, 2011).	Nativa	Arbusto
<i>Cupania cinerea Poepp</i>	Lazo, Guacharaca, gorgojo	Sapindaceae	Se propaga por semillas. Especie de crecimiento rápido, requiere abundante luz solar (Cupania cinerea poepp, 2009).	Nativa	Árbol
<i>Clidemia ciliata</i>	Amaine, árbol de hormiga	Melastomataceae	Se encuentran en gran variedad de hábitats como bordes de caminos, sucesiones tempranas e interior de bosque, prefiere los sitios despejados y bien soleados (uribe, 2008).	Nativa	Arbusto
<i>Lantana cámara</i>	Bandera española, Flor de duende, Flor de sangre.	Verbenaceae.	Porte arbustivo muy ramificado y algo oloroso. Crecimiento muy rápido y alcanza fácilmente alturas superiores al metro, llegando incluso a superar los dos, Es muy apreciado en zonas templadas por su prolongada floración multicolor (flores, 2016).	Naturalizada	Arbusto
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo, doncel	Rutaceae	Especie heliófila, común en los bosques secundarios y sitios abiertos. Prefiere sitios húmedos, pero no es exigente en cuanto al suelo (UEIA, 2014).	Nativa	Árbol
<i>Anthurium sp</i>	Anturio	Araceae	Plantas caducas, herbáceas o leñosas, erectas, rastreras o trepadoras, de hojas muy decorativas, Postrado aéreo o en forma de rizoma (dando la impresión de ser plantas acaules, con hojas que nacen	Nativa	Arbusto

<i>Roupala montana</i>	Aguatapana, palo de zorrillo	Proteaceae	directamente del suelo (García, 2000) En época de incendios forestales se puede quemar pero solo la parte externa y así protege la parte interna del tallo, son dimorfas significa que tienen 2 formas en una misma planta, es decir presentan hojas simples o compuestas, planas y cóncavas (Guadamuz, 2014).	Nativa	Árbol
<i>Mimosa púdica</i>	Dormilona	Fabaceae	Planta común de las orillas de caminos y potreros, se cultiva por su valor de curiosidad: sus hojas que se mueven rápidamente al tocarse (Hanan Alipi & Mondragón Pichardo, 2009).	Naturalizada	Arbusto
<i>Sida sp</i>	No reporta	Malváceae	Vive en áreas Montañas, Subarbusto perenne, erecto (Antonio, 2007).	Nativa	Arbusto
<i>Syzygium jambos</i>	Pomarrosa	Myrtaceae	El fruto puede consumirse fresco ya que es dulce, con olor a rosas. Es muy rico en pectinas y poco ácido, con él se puede preparar jaleas o mermeladas. La pomarrosa requiere de un hábitat húmedo. Crece con mayor frecuencia al margen de las corrientes de agua (Francis, 1990).	Exótica	Arbusto
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Bucare ceibo, cámbulo, písamo	Fabaceae	Árbol caducifolio, en la época de floración, la cual suele ser en el periodo de sequía (verano tropical) de enero a mayo, donde se cuaja de flores rojas o escarlatas y origina un espectáculo de extraordinaria belleza (UEIA, Erythrina poeppigiana, 2014).	Nativa	Árbol
<i>Crotalaria sp</i>	Crotalaria, matraca, sonajuelas, cáñamo de la India	Fabaceae	Tiene tres usos principales en la agricultura: como fuente de fibra, forraje para los animales y como cultivo de cobertura o estiércol verde (Brunner, Martínez, Flores, & Mroales, 2009).	Nativa	Arbusto
<i>Miconia rufescens (Aubl) DC</i>	"oreja de elefante"	Melastomataceae	Se la encuentra desde el norte de Suramérica hasta Bolivia, en pisos térmicos templados y cálidos, especialmente en sitios soleados (<i>Miconia rufescens</i> (Aubl) DC, 2008).	Nativa	Arbusto
<i>Miconia stenostachya DC</i>	Tuno	Melastomataceae	Especie común en sabanas de arenas blancas y afloramientos rocosos, es de uso ornamental (Cortés, 2006).	Nativa	Arbusto
<i>Costus sp</i>	Costus	Costaceae	Su hábitat es en zonas subtropicales y tropicales, presenta propiedades medicinales (tropicals, 2010).	Nativa	Arbusto
<i>Byrsonima crassifolia (L) Fertil</i>	Nanche, nance o changunga	Malpighiaceae	Vegetación secundaria derivada de bosques tropicales, en terrenos pedregosos y arenosos. Resiste la sequía y los incendios periódicos de los pastizales.	Nativa	Árbol

<i>Calea sp</i>	Achicoria	Asteraceae	Presenta propiedades medicinales, su fruto es consumible (Plantarum, 2000). Plantas herbáceas, excepcionalmente arbóreas; a veces presentan látex. Presenta propiedades medicinales (UNNE, 2008).	Nativa	Arbusto
<i>Clidemia capitellata</i>	Cordobancillo peludo	Melastomataceae	Especie común y ampliamente distribuida en lugares alterados (Botánico, 2008).	Nativa	Arbusto
<i>Erythroxylum ef citrifolium</i>	Alcarreto	Erythroxylaceae	Crece en bosques perennifolios alterados o sabanas arbustivas a bajas y medianas elevaciones, en bosques húmedos o muy húmedos (pérez, 2003).	Nativa	Arbusto, árbol
<i>Erythroxylum ef macrophyllum</i>	Coca silvestre	Erythroxylaceae	Es una especie compleja y altamente polimorfa, hermafroditas, perennifolios, se utilizan como Agroforestales: (las plantas se aprovechan generalmente de ecosistemas naturales). Propiedades medicinales (Mutis, 2017).	Nativa	Árbol o arbusto
<i>Psychotria sp</i>	No reporta	Rubiaceae	Especie pionera (Baptiste , Amat, Arias, & Taylor, 2012).	Nativa	Arbusto
<i>Psidium sp</i>	No reporta	Myrtaceae	No reporta	Nativa	Arbusto
<i>Furcraea sp</i>	Fique	Asparagaceae	El zumo de fique es utilizado como coadyuvante de coagulación en el tratamiento fisicoquímico de lixiviados parcialmente depurados provenientes del relleno sanitario (Lozano, 2012).	Nativa	Árbol
<i>Nectandra sp</i>	No reporta	Lauraceae	No reporta	Nativa	Árbol
<i>Palicourea sp</i>	No reporta	Rubiaceae	Las plantas Palicourea se encuentran típicamente en el sotobosque y el subcanopio de bosques tropicales húmedos a húmedos, desde las elevaciones bajas hasta altas (palicourea, 2017).	Nativa	Arbusto
<i>Ficus sp</i>	No reporta	Moraceae	Ficus en latín significa «higo» que además de la famosa y estimada planta de fruto incluye también una serie increíble de plantas ornamentales, muy extendidas y estimadas por su belleza, poseer en todas sus partes una secreción lechosa llamada "látex" que rebosa fácilmente después de una incisión (Ficus, 2017).	No reporta	Arbusto
<i>Persea sp</i>	No reporta	Lauraceae	No reporta	Nativa	Árbol
<i>Myrcia sp</i>	No reporta	Myrtaceae	Arbusto muy poco abundante, hojas aromáticas, en arbustal bajo de alta exposición solar (Mutis, 2017).	Nativa	Árbol
<i>Cestrum sp</i>	No reporta	Solanaceae	Presenta olor nocturno (SAF, 1994).	Nativa	Arbusto
<i>Lantana trifolia</i>	Maíz tostao	Verbenaceae	Vegetación secundaria derivada de selvas (Nash y Nee, 1984), en bosques muy húmedos y secos y en	Nativa	Arbusto

<i>Desmodium sp</i>	Amor seco o pega pega	Fabaceae	áreas alteradas, Se reportan algunos usos medicinales como antiinflamatorio (Vibrans, 2006). Hierbas perennes de crecimiento erecto y rastrero, hojas trifoliadas, flores blancas, rosadas o violeta claro, de 10 estambres, frutos en vaina - lomento que se adhieren muy fácilmente a la ropa y a los animales (Damarys Gélvez,, 2016).	Nativa	Arbusto
<i>Vismia baccifera</i>	Carate, carate rojo	Hypericaceae	Sistema de dispersión por zoocoria, atrae a la fauna, son semicaducifolias (UEIA, Vismia baccifera, 2014).	Nativa	Árbol
<i>Croton sp</i>	Croton	Euphorbiaceae	Se encuentran en ambientes cálidos y húmedos, les agrada la insolación indirecta. Los ambientes demasiado secos conducen a una rápida pérdida de la hoja (croton, 2017).	Nativa	Arbusto
<i>Cassia ef fruticosa</i>	No reporta	Fabaceae	Dispersa en el bosque, a lo largo de la orilla del lago, y en los bordes de los claros; Flores y frutos durante todo el año, especialmente en la estación seca y en medio de la estación lluviosa, de agosto a septiembre, con poca actividad de floración al comienzo de la estación de lluvias. No se determina el tiempo de maduración de la fruta. Las hojas se sustituyen en la estación seca (Croat, 2010).	No reporta	Arbusto
<i>Caesalpinia sp</i>	No reporta	Fabaceae	No reporta	No reporta	Árbol
<i>Palicourea sp</i>	No reporta	Rubiaceae	Se han reportado algunos extractos promisorios como repelentes naturales como es el caso de las especies del género Palicourea, cuyos componentes químicos principales son: fenilpropanoides, monoterpénoides, taninos y flavonoides. El género Palicourea es tóxico para algunos animales (Valencia & Pino, 2013).	Nativa	Arbusto
<i>Vernonia sp</i>	No reporta	Asteraceae	Algunas especies son comestibles y de valor económico. Son conocidos por tener intensas flores púrpuras, las hojas tienen un sabor dulce y amargo, presentan propiedades medicinales.	Nativa	Arbusto
<i>Phyla sp</i>	No reporta	Verbenaceae	No reporta	Nativa	Arbusto
<i>Sapindus sp</i>	No reporta	Sapindaceae	No reporta	Nativa	Árbol
<i>Isertia sp</i>	No reporta	Rubiaceae	Dispersión de semillas por zoocoria (por mamíferos), brinda alimento a la fauna, Sus hojas y corteza tienen propiedades medicinales (EIA, 2014).	Nativa	Arbusto
<i>Hillia sp</i>	No reporta	Rubiaceae	No reporta	Nativa	Arbusto
<i>Viburnum sp2</i>	No reporta	Adoxaceae	Totalmente a moderadamente heladas resistentes, la mayoría de las especies son plantas notablemente sin	Nativa	Arbusto

<i>Myriocarpa sp</i> <i>Apuleia sp</i> <i>Lippia sp</i>	No reporta Cañafístula Lipia, orégano	Urticaceae Fabaceae Verbenaceae	problemas, creciendo en cualquier suelo bien drenado en sol o sombra ligera (medicinales, 2017). No reporta No reporta Especie promisorio para la apicultura, propagación asexual (Jimenez & Gomez, 2005).	Nativa Nativa Nativa	Árbol Árbol Arbusto
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CARACTERÍSTICAS	Herbario Jardín Botánico José Celestino Mutis (Mutis., 2017).	
				Origen	Hábito
<i>Miconia sp</i>	Flor de mayo	Melastomataceae	Árbol de bosque secundario, rápido crecimiento y de vida corta aproximadamente 10 años (DORFLE, 2002).	Nativa	Arbusto
<i>Miconia theaezans</i>	Nigüito	Melastomataceae	Se encuentra en estado de amenaza según categorías UICN (natural, 2011), Se localizan en suelos con pendientes moderadas, extremada/ ácidos, pobres en materia orgánica y bajos en fósforo (MUTIS, 2010).	Nativa	Árbol/Arbusto
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldo	Melastomataceae	Propagación por semilla, soporta suelos pobres y poco profundos, crece en las partes altas formando un colchón de materia orgánica y alta conservación de humedad (Paula, 2008).	Nativa	Arbusto
<i>Calliandra tumbeziana</i>	Plumerillo	Fabaceae	Se encuentra amenazada por pérdida de hábitat VU en el Ecuador y en Perú (IUCN, 2007).	Exótica	Arbusto
<i>Rapanea ef guianensis</i>	Chagualo	Myrsinaceae	Este árbol en ocasiones está asociado con Hormigas (NATURALISTA, 2017).	Nativa	Árbol
<i>Rapanea ferruginea</i>	Capororoca	Myrsinaceae	Es una opción para los proyectos de arborización en los lugares públicos, empresariales y condominios, donde hay una presencia de pájaros en la búsqueda de sus frutinos, posibilitando su supervivencia en el ambiente urbano. Flores es poco el interés ornamental.	Naturalizada	Árbol
<i>Cestrum mutisii</i>	Tinto	Solanaceae	El epíteto mutisii se le fue otorgado en honor del botánico José Celestino Mutis, Especie propia de Colombia, crece en la zona andina de las Cordillera Oriental y Central; en zonas de clima frío, vegeta en el subpáramo de los Departamentos de Cundinamarca, Huila, Norte de Santander y Quindío, en alturas comprendidas entre los 2000-3020 metros sobre el nivel del mar (botanico, 2016).	Nativa	Arbusto

<i>Mauria heterophylla</i>	Cirrí rojo	Anacardiaceae	Presentan ramas y hojas con olor característico a mango, conservación en peligro (UCO, 2008).	Nativa	Árbol
<i>Psidium ef friedrichsthalianum</i>	Guayabo	Myrtaceae	Árbol de la familia de la guayaba, su fruto es comestible. Las raíces del guayabo son parasitadas por el nematodo del nudo radical (<i>Meloidogyne</i> spp.), ocasionando pérdidas de la producción entre 30 y 60% (DUQUE ARISTIZÁBAL & GUZMÁN PIEDRAHÍTA, 2013).	Naturalizada	Árbol
<i>Baccharis pedunculata</i>	Chilco	Asteraceae	Tiene propiedades medicinales (MUTIS J. B., 2017).	Nativa	Arbusto
<i>Solanum quitoense</i>	Naranjilla, lulo	Solanaceae	Planta perenne subtropical, crece silvestre en los Andes, entre los 1200 y 2100 msnm encontrándose, especialmente, en condiciones de sotobosque, en sitios frescos y sombreados, cercanos a corrientes de agua, con temperaturas entre 17° y 20° C. La planta se propaga fácilmente por semilla, de rápido crecimiento, fructifica a los 10 ó 12 meses (flores p. y., 2010).	Nativa	Arbusto
<i>Miconia ef fallax (Rich) DC</i>	Pixirica	Melastomataceae	Su periodo de floración es en septiembre y octubre, presenta flores pequeñas y generan olor. Presenta propiedades medicinales, y alimenticias. Su dispersión de semillas es por medio de aves y mamíferos.	Exótica	Arbusto
<i>Viburnum pichinchense</i>	Doblador	Adoxaceae	Habita los bosques secundarios y ocasionalmente se le observa en las orillas de los caminos. Se encuentra desde los 1.800 hasta 3.600 msnm. Del fruto se extrae un colorante rojo o morado que se emplea para teñir (oriente, 2008).	No reporta	Árbol
<i>Paragynoxys sp</i>	No reporta	Asteraceae	No reporta	No reporta	Árbol
<i>Macrocnemum sp</i>	No reporta	Rubiaceae	No reporta	Nativa	Árbol
<i>Triumfetta sp</i>	No reporta	Malvaceae	Se desarrolla en bosque mesófilo de montaña, en altitudes de 1 860 a 1 900 m (Gual-Díaz & Chiang, 2011).	No reporta	Arbusto
<i>Eleusine sp</i>	No reporta	Poaceae	No reporta	Naturalizada	Arbusto
<i>Ficus sp</i>	No reporta	Moraceae	Está vinculada al uso ornamental que se le da (D'ALESSANDRO, 2016).	No reporta	Arbusto
<i>Oyedaea sp</i>	No reporta	Asteraceae	El género fue descrito por Augustin Pyrame de Candolle y publicado en <i>Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis</i> 5: 576. 1836 (Garden, 2017).	No reporta	No reporta

<i>Acroceras sp</i>	No reporta	Poaceae	No reporta	No reporta	Arbusto
<i>Lantana ef armata</i>	Golondrina	Verbenaceae	Presenta propiedades insecticidas (Rippstein, Escobar, & Motta, 2001).	No reporta	Arbusto
<i>Cornus sp</i>	Cornejo arbustivo	Corneaceae	Hoja caduca con crecimiento muy ramificado y veloz, algunos presentan la piel de sus ramas con inusuales tonos de color rojo o amarillo (Cornejo arbustivo, 2017).	No reporta	Arbusto
<i>Xylosma sp</i>	No reporta	Salicaceae	No reporta	No reporta	Arbusto
<i>Ilex sp</i>	Acebos	Aquifoliaceae	Crecen con frecuencia en zonas boscosas y son cultivados en jardinería por la belleza de sus hojas y por los llamativos frutos invernales que ofrecen. Estos frutos, bastante tóxicos, sólo los dan las plantas hembra, ya que los acebos son vegetales monosexuados, (dioicos), por lo que si se desea disfrutar de ellos es preciso plantar especímenes de ambos sexos (Acebos, 2017).	No reporta	Arbusto
<i>Bocconia sp</i>	Trompeto	Papaveraceae	No reporta	No reporta	Árbol
<i>Meliosma sp</i>	Calabacillos	Sabiaceae	No reporta	Nativa	Árbol

Fuente: Autores del proyecto.

Estructura vertical. Se define como la distribución de los individuos a lo alto del perfil, esta corresponde a las características de las especies que la conforman y las condiciones microclimáticas que varían, es decir, los diferentes estratos pueden ser dominados por una o varias especies y esto responde a la variedad de temperamentos que presentan las especies (Zamora y Massiel, 2010).

Estudiar y analizar la estratificación de la comunidad como anteriormente se expresa, ayuda a conocer que hábito puede ser dominado por las especies presentes en el área de estudio. Para su Análisis se considera lo siguiente (Villareal et al, 2004): Arbustivo 1.5 - 5 m, Subarbóreo 5.1 – 11.9 m, Arbóreo inferior 12 - 25 y arbóreo superior 25 - 28 m.

En campo se tomaron una serie de datos, entre ellos la altura de cada individuo, con el fin de analizar que estrato domina el área destinada al proyecto jardín botánico. Para ello se realizó un conteo de todos los individuos con su respectiva altura, y así lograr conocer en que porcentaje se encuentra cada estrato, como lo expresa la siguiente tabla y también representada en un diagrama circular (Ver figura 14).

Tabla 2.

Porcentaje de la estratificación arbustiva y arbórea presente en el área del proyecto jardín botánico.

RANGO (Mts)	HÁBITO	N. INDIVIDUOS	%
1,5 – 5	Arbustivo	2240	64,83%
5.1-11.9	Subarboreo	252	7,29%
12 – 25	Arbóreo inferior	23	0,66%
25 – 28	Arbóreo superior	1	0,03%
TOTAL		3455	99,99%

Fuente: Autores del proyecto.

De acuerdo con el hábito de crecimiento, el estrato arbustivo es la vegetación predominante en el área del jardín botánico con un porcentaje 64,83%, seguido el estrato Subarbóreo con 7,29% y por ultimo los estratos arbóreo inferior con 0,66% y arbóreo superior con 0,03%. Existe un porcentaje de 27,18% perteneciente a vegetación que se encuentra en estado joven y que no alcanzan los 1.5 mts de altura; estas especies (individuos), fueron estudiadas y analizadas en cuanto a su hábito real (Arbustivo), definiéndolas en un estrato arbustivo en las primeras etapas de crecimiento.

El estrato arbustivo está representado por la especie *Piper sp* pues también cuenta con la mayor cantidad de individuos (588), también la especies *Miconia sp* y *Miconia stenostachya*. El estrato arbóreo inferior lo representa la especie *Myrsine guianensis* y por último el estrato arbóreo superior la especie *Nectandra sp* con una altura de 28 mts. Con respecto al biotopo, el arbustivo es el más representativo mientras que el arbóreo es el que posee menor abundancia y presencia de especies.

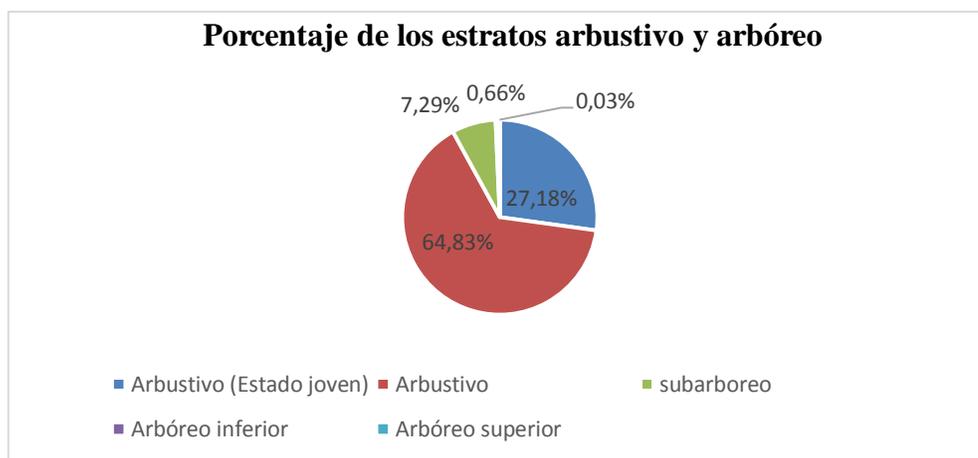


Figura 14. Porcentaje de la estratificación arbustiva y arbórea presente en el área del proyecto jardín botánico.
Fuente: Autores del proyecto.

4.3 Resultados de diversidad para los estratos arbustivo y arbóreo

Los muestreos para el estrato arbustivo y arbóreo se realizaron en dos zonas catalogadas en el mapa de cobertura (ver figura 1). Estas zonas son el bosque denso natural y el bosque natural fragmentado del bosque seco utilizando la metodología por transectos de Gentry (Villareal et al, 2004) y estableciendo 20 unidades de muestreo escogidas al azar.

El método consistió en censar, en un área de 0.2 Ha, todos los individuos cuyo tallo tengan una circunferencia a la altura del pecho (CAP) mayor o igual a 3 cm, pues con esta se obtiene una mejor representación de los estratos; también se tomó la altura de cada individuo muestreado con el fin de contar con una base de datos completa para el posterior análisis de los índices de diversidad.

Con la ayuda de Microsoft Excel 2010 y el software BioDiversity Pro 2.0 se calcularon los respectivos índices de diversidad para estos estratos. Se realizó la estimación de la curva especies/área (Curva de rarefacción) para un total de 20 muestreos o 0.2 hectareas de vegetación ($n=20$), esta curva indica el número de especies encontradas/número de especies teóricas.

Según la curva de rarefacción el total de especies teóricas, es decir, especies que se debieron muestrear son 300 y las especies encontradas fueron 110. Esto indica que las unidades de muestreo trazadas no alcanzaron una asíntota, es decir, no abarco en la totalidad el área en que se trabajo (2000 m^2) (Ver figura 15).

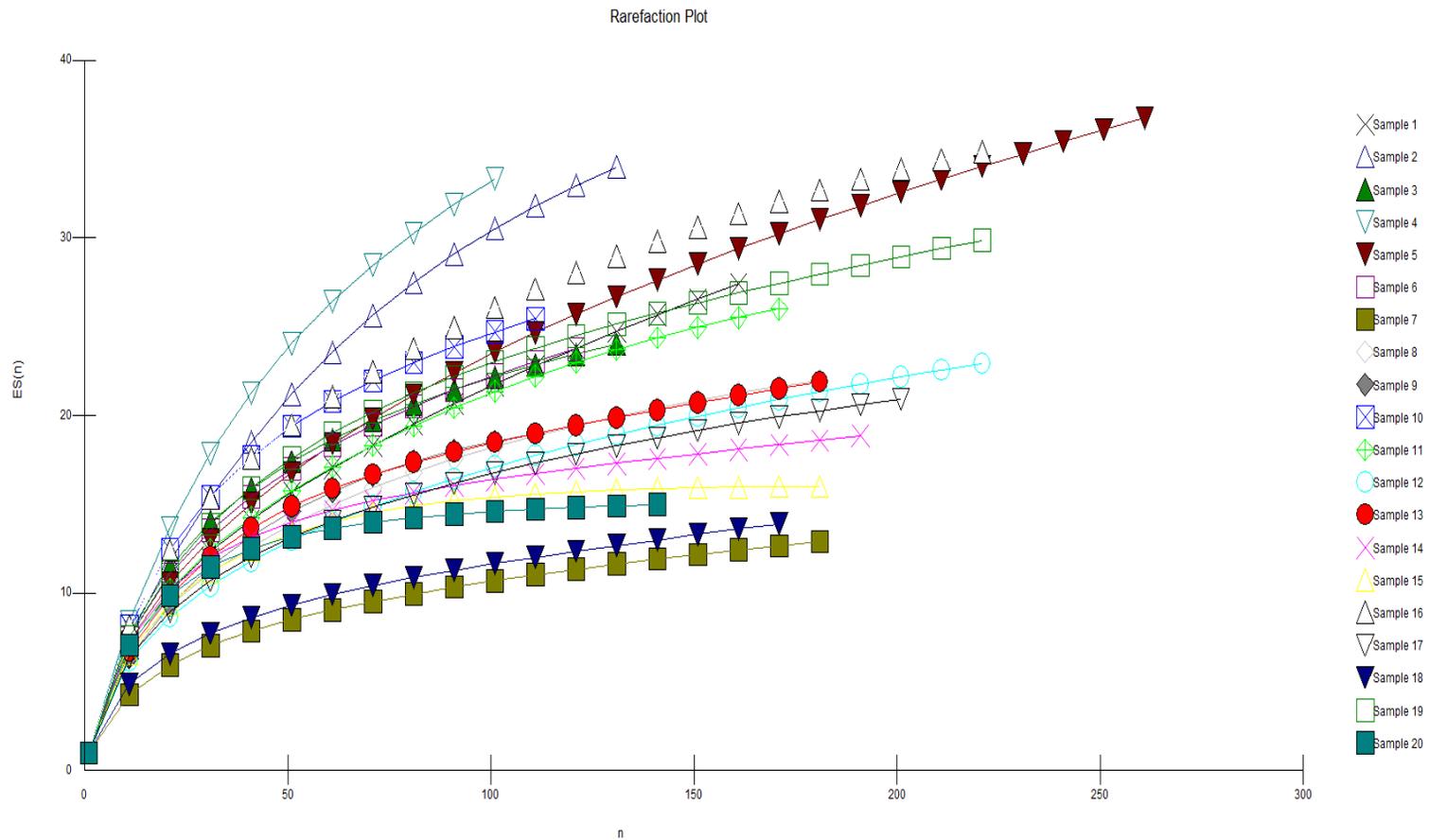


Figura 15. Curva Especies/área para 20 unidades de muestreo en el área destinada al proyecto jardín botánico.

Fuente: Autores del proyecto.

4.3.1 Composición y abundancia de los estratos arbustivo y arbóreo.

Tabla 3.

Composición y Abundancia de los estratos arbustivo y arbóreo dentro del área dentro del proyecto jardín botánico.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA POR TRANSECTOS																			TOTAL	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
<i>Myrsine guianensis</i>	Mantequilla	Myrsinaceae	3	3	13	7	5	12	2	26	2	3	2	0	38	27	19	2	42	1	29	7	243
<i>Miconia sp</i>	Miconia	Melastomataceae	47	3	2	0	44	23	0	0	0	1	0	0	0	6	7	0	0	0	6	6	145
<i>Clusia multiflora</i>	Rampacho	Clusiaceae	17	3	1	4	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
<i>Miconia theaezans</i>	Nigüito	Melastomataceae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	55	0	0	0	0	6	20	97
<i>Piper sp</i>	Cordoncillo	Piperaceae	13	34	22	25	53	22	112	23	38	22	48	57	1	0	0	38	1	79	0	0	588
<i>Croton sp1</i>	Croton	Euphorbiaceae	2	0	0	2	0	2	0	26	4	1	3	2	5	1	0	12	12	0	7	0	79
Indeterminada 6	Ind	Flacourtiaceae	1	4	1	1	9	1	1	0	4	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	28
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldo	Melastomataceae	3	0	0	0	6	0	0	0	2	0	1	0	0	4	6	0	0	0	9	4	35
<i>Calycolpus sp2</i>	No registra	Myrtaceae	1	2	5	6	6	4	11	1	5	5	10	10	1	0	0	2	0	1	0	0	70
<i>Palicourea sp3</i>	No reporta	Rubiaceae	14	23	13	1	20	2	0	1	1	4	0	0	0	23	10	0	0	0	7	20	139
<i>Cupania cinerea</i> (Poepp)	Guacharaca, gorgojo	Sapindaceae	2	10	7	3	0	1	4	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	32
<i>Myrcia sp2</i>	No reporta	Myrtaceae	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Oyedeaa sp</i>	No reporta	Asteraceae	21	0	2	1	27	7	10	41	16	7	2	11	50	24	7	19	49	0	48	10	352
<i>Vernonia sp</i>	No reporta	Asteraceae	10	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	9	0	0	3	0	0	0	0	0	28
Indeterminada 2	No reporta	Malvaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Calliandra tumbeziana</i>	Plumerillo	Fabaceae	10	0	0	0	0	2	0	3	6	12	11	20	6	4	0	19	2	10	1	0	106
<i>Baccharis sp3</i>	No reporta	Asteraceae	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Baccharis sp4</i>	No reporta	Asteraceae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Indeterminada 8	No reporta	No reporta	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cassia ef fruticosa</i>	No reporta	Fabaceae	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Rapanea ef guianensis</i>	Chagualo	Myrsinaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ficus sp2</i>	No reporta	Moraceae	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Palicourea sp</i>	No reporta	Rubiaceae	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Rapanea ferruginea</i>	Capororoca	Primulaceae	7	0	6	1	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
<i>Clidemia ciliata</i>	Amaine, árbol de hormiga	Melastomataceae	2	0	0	0	1	0	0	1	4	0	0	1	0	1	2	0	1	0	5	0	18
<i>Croton sp2</i>	Croton	Euphorbiaceae	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Croton sp3</i>	Croton	Euphorbiaceae	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Lantana cámara</i>	Flor de duende,	Verbenaceae	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	2	1	0	0	0	9

	Flor de sangre.																						
<i>Phyla sp</i>	No reporta	Verbenaceae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Calycolpus sp1</i>	No reporta	Myrtaceae	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Sapindus sp</i>	No reporta	Sapindaceae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Palicourea sp2</i>	No reporta	Rubiaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Macrocnemum sp</i>	No reporta	Rubiaceae	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo, doncel	Rutaceae	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	6	
<i>Erythroxyllum ef macrophyllum</i>	Coca silvestre	Erythroxylaceae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	11	2	9	13	3	1	0	0	26	29	96	
<i>Myrcia sp</i>	No reporta	Myrtaceae	0	2	0	0	2	0	1	0	2	5	2	1	9	9	8	1	2	0	9	2	55
<i>Calycolpus moritzianus</i>	Guayabo arrayan	Myrtaceae	1	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
<i>Anthurium sp</i>	Anturio	Araceae	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	6	
<i>Cestrum mutisii</i>	Tinto	Solanaceae	0	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
<i>Baccharis sp7</i>	No reporta	Asteraceae	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Psychotria sp</i>	No reporta	Rubiaceae	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
<i>Vismia baccifera</i>	Carate, carate rojo	Hypericaceae	0	0	6	1	18	9	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	39	
<i>Myrcia sp3</i>	No reporta	Myrtaceae	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Isertia sp</i>	No reporta	Rubiaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Erythroxyllum sp</i>	No reporta	Erythroxylaceae	0	4	12	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	2	0	21	
<i>Indeterminada 5</i>	No reporta	Elaeocarpaceae	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Paragynoxys sp</i>	No reporta	Asteraceae	0	0	1	3	3	11	0	0	3	4	0	0	11	10	8	0	13	0	3	5	75
<i>Hillia sp</i>	No reporta	Rubiaceae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Baccharis sp6</i>	No reporta	Asteraceae	0	0	0	4	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
<i>Mimosa púdica</i>	Dormilona	Fabaceae	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	
<i>Mauria heterophylla</i>	Cirri rojo	Anacardiaceae	1	6	4	2	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	27	
<i>Lantana ef armata</i>	Golondrina	Verbenaceae	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
<i>Viburnum sp2</i>	No reporta	Adoxaceae	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	3	0	0	0	0	19	
<i>Sida sp</i>	No reporta	Malvaceae	0	0	0	5	1	0	0	6	2	0	0	0	1	0	0	2	2	1	0	20	
<i>Lantana trifolia</i>	Maíz tostao	Verbenaceae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Syzygium jambos</i>	Pomarrosa	Myrtaceae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Cornus sp</i>	Cornejo arbustivo	Corneaceae	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Furcraea sp</i>	Fique	Agavaceae	0	0	0	2	30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
<i>Xylosma sp</i>	No reporta	Salicaceae	0	0	0	1	1	0	0	0	0	5	2	4	0	0	0	5	0	2	0	20	
<i>Psidium ef friedrichsthalianum</i>	Guayabo	Myrtaceae	0	0	0	2	0	0	2	1	0	2	0	8	0	0	2	0	1	0	0	16	
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Ceibo, cámbulo	Fabaceae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Psidium sp4</i>	Guayabo	Myrtaceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Cestrum sp2</i>	No reporta	Solanaceae	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Ilex sp</i>	Acebos	Aquifoliaceae	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	
<i>Sida sp2</i>	No reporta	Malvaceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Triumfetta sp</i>	No reporta	Malvaceae	0	0	0	0	1	0	0	3	2	0	13	2	0	0	0	0	0	0	0	21	
<i>Baccharis sp5</i>	No reporta	Asteraceae	1	0	0	0	1	0	7	2	1	1	5	6	0	0	2	0	0	0	0	26	

<i>Acroceras sp</i>	No reporta	Poaceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	7	0	1	1	0	16
<i>Psychotria sp2</i>	No reporta	Rubiaceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Persea sp</i>	No reporta	Lauraceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Viburnum pichinchense</i>	Doblador	Adoxaceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Indeterminada 1</i>	No reporta	Malvaceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Baccharis pedunculata</i>	Chilco	Asteraceae	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
<i>Indeterminada 4</i>	No reporta	Commelinaceae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Crotalaria sp</i>	Crotalaria, matraca.	Fabaceae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Baccharis sp</i>	No reporta	Asteraceae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lippia sp</i>	Lippia, orégano	Verbenaceae	0	0	4	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Indeterminada 3</i>	No reporta	Malvaceae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eleusine sp</i>	No reporta	Poaceae	0	0	0	0	0	0	15	4	1	0	0	0	0	11	0	22	0	0	0	0	53
<i>Vasivaea sp</i>	No reporta	Malvaceae	0	0	0	0	0	0	21	0	16	7	21	33	0	0	15	0	34	0	0	0	147
<i>Myriocarpa sp</i>	No reporta	Urticaceae	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	19	6	0	0	13	0	4	0	0	0	47
<i>Bocconia sp</i>	Trompeto	Papaveraceae	0	0	0	0	0	0	2	20	0	4	3	49	2	0	0	19	10	5	0	0	114
<i>Solanum quitoense</i>	Naranjilla, lulo	Solanaceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
<i>Miconia rufescens</i>	Oreja de elefante	Melastomataceae	0	0	0	0	1	0	0	6	0	1	1	0	5	4	0	0	5	0	1	0	24
<i>Miconia stenostachya</i>	Tuno	Melastomataceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	32	28	1	32	0	20	0	0	126
<i>Desmodium sp</i>	Amor seco o pega pega	Fabaceae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Apuleia sp</i>	Cañafistula	Fabaceae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Psidium sp3</i>	Guayabo	Myrtaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Psidium sp2</i>	Guayabo	Myrtaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ficus sp3</i>	No reporta	Moráceae	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Myrcia effallax</i>	Pixirica	Myrtaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5
<i>Meliosma sp</i>	Calabacillos	Sabiaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Costus sp</i>	Costus	Costaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Styrax sp</i>	No reporta	Styraceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	7	1	8	0	14	9	0	47
<i>Baccharis sp8</i>	No reporta	Asteraceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	14	11	0	1	0	0	31
<i>Psidium sp1</i>	Guayabo	Myrtaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	5	0	6	0	0	14
<i>Erythroxylum cf citrifolium</i>	Alcarreto	Erythroxylaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	5
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche, nance o changunga	Malpighiaceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13	20	0	1	0	1	13	0	49
<i>Calea sp1</i>	No reporta	Asteraceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	0	0	0	5	10	0	0	25
<i>Erythroxylum sp2</i>	No reporta	Erythroxylaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Roupala montana</i>	Aguatapana, palo de zorrillo	Proteaceae	0	3	17	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	4	0	0	0	5	4	0	38
<i>Caesalpinia sp</i>	No reporta	Fabaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	3
<i>Ficus sp</i>	No reporta	Moraceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Baccharis sp2</i>	No reporta	Asteraceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
<i>Viburnum sp</i>	No reporta	Adoxaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
<i>Calea sp2</i>	No reporta	Asteraceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0	0	0	5
<i>Clidemia</i>	Cordobancillo	Melastomataceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3

La riqueza del estrato arbustivo y arbóreo se encuentra representada en 38 familias, 110 especies y 3.455 individuos, en un área de 0,2 hectareas, dividido en 20 transectos de 2 x 50 metros.

Las especies que presentan la mayor abundancia son la *Piper sp* con 588 individuos, *Oyedaea sp* con 352 individuos y *Myrsine guianensis* con 243 individuos, seguido las especies *Vasivaea sp* con 147 individuos, *Miconia sp* con 145 individuos, *Palicourea sp3* con 139 individuos, *Miconia stenostachya* con 126 individuos, *Bocconia sp* con 114 individuos y *Calliandra tumbeziana* con 106 individuos (Ver tabla 3).

Las especies con menor abundancia son la *Cassia ef fruticosa*, *Baccharis pedunculata*, *Erythroxylum sp2*, *Caesalpinia sp*, *Viburnum sp*, *Clidemia capitellata*, *Sida sp2*, *Croton sp2*, *Macrocnemum sp*, *Myrcia sp3* y *Ficus sp2* con 3 individuos cada una.

Seguido la *Sapindus sp*, *Cornus sp*, *Cestrum sp2*, *Desmodium sp*, *Ficus sp*, *Nectandra sp* y *lantana trifolia* con 2 individuos cada una.

Por último la *Indeterminada 2* (Malvaceae), *Baccharis sp4*, *Indeterminada 8*, *Rapanea ef guianensis*, *Phyla sp*, *Palicourea sp2*, *Isertia sp*, *Hillia sp*, *Syzygium jambos*, *Erythrina poeppigiana*, *Psidium sp4*, *Indeterminada 1*, *Psychotria sp2*, *Persea sp*, *Viburnum pichinchense*, *Indeterminada 4*, *Crotalaria sp*, *Baccharis sp*, *Indeterminada 3*, *Psidium sp3*, *Psidium sp2*, *Apuleia sp*, *Meliosma sp*, *Costus sp*, con 1 individuo cada una (Ver Tabla 3).

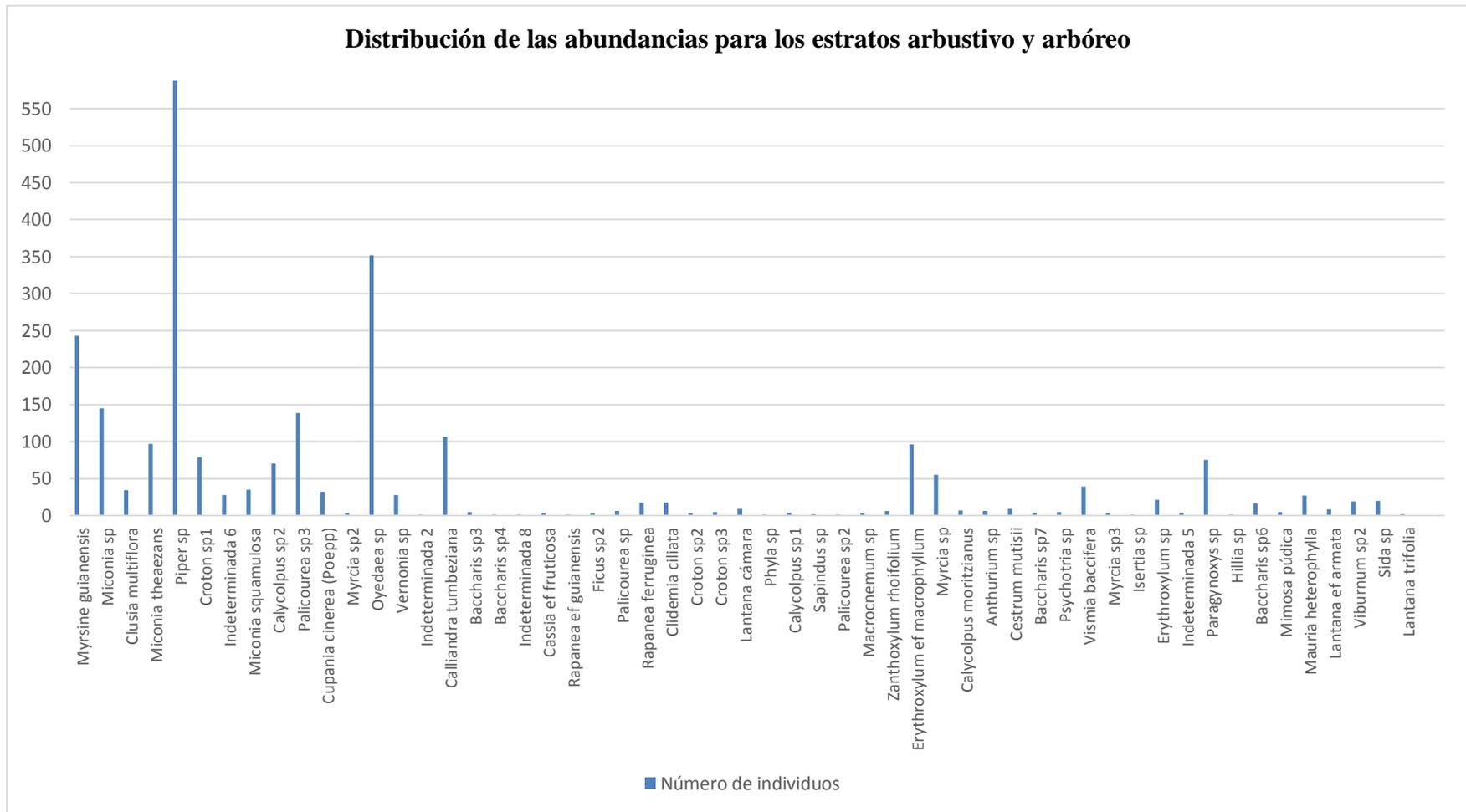


Figura 16. Distribución de las abundancias para los estratos arbustivo y arbóreo en el área del proyecto jardín botánico.

Fuente: Autores del proyecto.

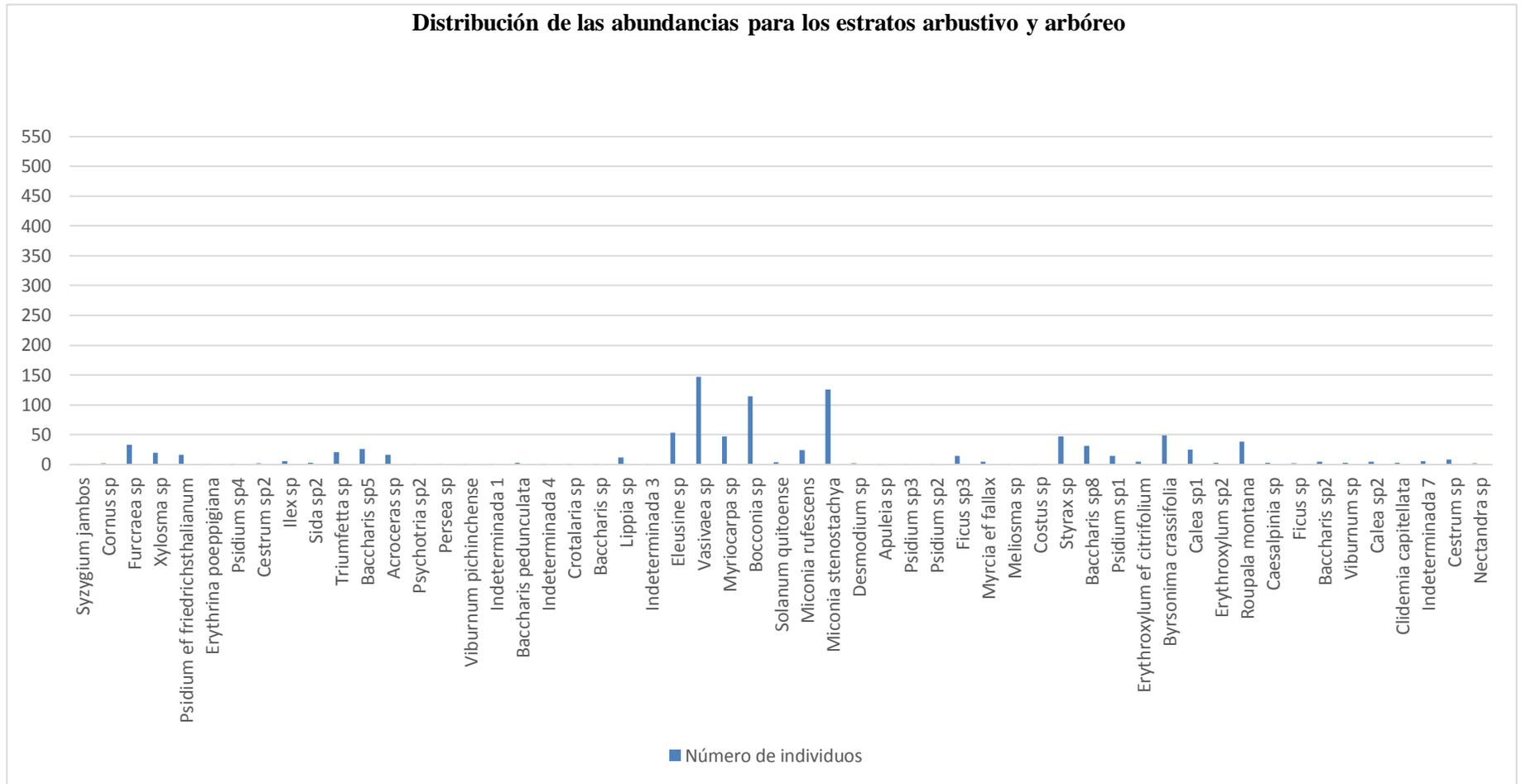


Figura 17. Distribución de las abundancias para los estratos arbustivo y arbóreo en el área del proyecto jardín botánico.

Fuente: Autores del proyecto.

De acuerdo con la distribución de las abundancias para los estratos arbustivo y arbóreo en el área del proyecto jardín botánico, existe una equidad baja de las abundancias entre especies, puesto que 12 de las especies (10,91 %) son las más abundantes y el resto presentan poca abundancia (Ver figura 16 y 17).

4.3.2 Porcentaje de especies por familias de los estratos arbustivo y arbóreo.

Tabla 4.

Porcentaje de especies por familias en los estratos arbustivo y arbóreo en el área del proyecto jardín botánico.

FAMILIA	Nº	%	FAMILIA	Nº	%
	ESPECIES			ESPECIES	
Myrsinaceae	2	1,82	Araceae	1	0,91
Melastomataceae	7	6,36	Solanaceae	4	3,64
Rubiaceae	8	7,27	Anacardiaceae	1	0,91
Myrtaceae	13	11,82	Malvaceae	7	6,36
Piperaceae	1	0,91	Costaceae	1	0,91
Euphorbiaceae	3	2,73	Malpighiaceae	1	0,91
Sapindaceae	2	1,82	Moraceae	3	2,73
Hypericaceae	1	0,91	Erythroxylaceae	4	3,64
Asteraceae	15	13,64	Agavaceae	1	0,91
Fabaceae	8	7,27	Lauraceae	2	1,82
Primulaceae	1	0,91	Adoxaceae	3	2,73
Verbenaceae	5	4,54	Poaceae	2	1,82
Rutaceae	1	0,91	Papaveraceae	1	0,91
Sabiaceae	1	0,91	Styraceae	1	0,91
Corneaceae	1	0,91	Flacourtiaceae	1	0,91
Aquifoliaceae	1	0,91	Elaeocarpaceae	1	0,91
Salicaceae	1	0,91	Urticaceae	1	0,91
Commelinaceae	1	0,91	Indeterminado	1	0,91
Clusiaceae	1	0,91	Proteaceae	1	0,91

Fuente: Autores del proyecto.

Se presentan dos familias con mayor riqueza de especies, Asteráceas con 15 especies con un 13,63% y Myrtaceae con 13 especies representando un 11,82%. Seguido la familia Fabaceae y Rubiaceae con 8 especies cada una, Melastomataceae y Malvaceae con 7 especies cada una y,

luego la Verbenaceae con cinco especies, la Solanaceae y Erythroxylaceae con 4 especies cada una, Morácea y Euphorbiaceae con 3 especies cada una, Myrsinaceae, Lauraceae y Poaceae con 2 especies cada una.

Por último las familias Clusiaceae, Piperaceae, Sapindaceae, Hypericaceae, Flacourtiaceae, Primulaceae, Rutaceae, Araceae, Proteaceae, Anacardiaceae, Costaceae, Malpighiaceae, Agavaceae, Elaeocarpaceae, Aquifoliaceae, Papaveraceae, Sabiaceae, Urticaceae, Styraceae, Salicaceae, Corneaceae, Commelinaceae con 1 especie cada una y finalmente la familia Indeterminada no se logró la identificar, debido que el ejemplar recolectado es muy joven, por lo tanto no se cuenta con las suficientes características para su estudio (Ver tabla 4).

Según composición y abundancia, las familias con mayor riqueza de especie son: Asteraceae que presenta la mayor abundancia con 583 individuos seguido de la Myrtaceae que presenta una abundancia de 182 individuos (Ver tabla 3).

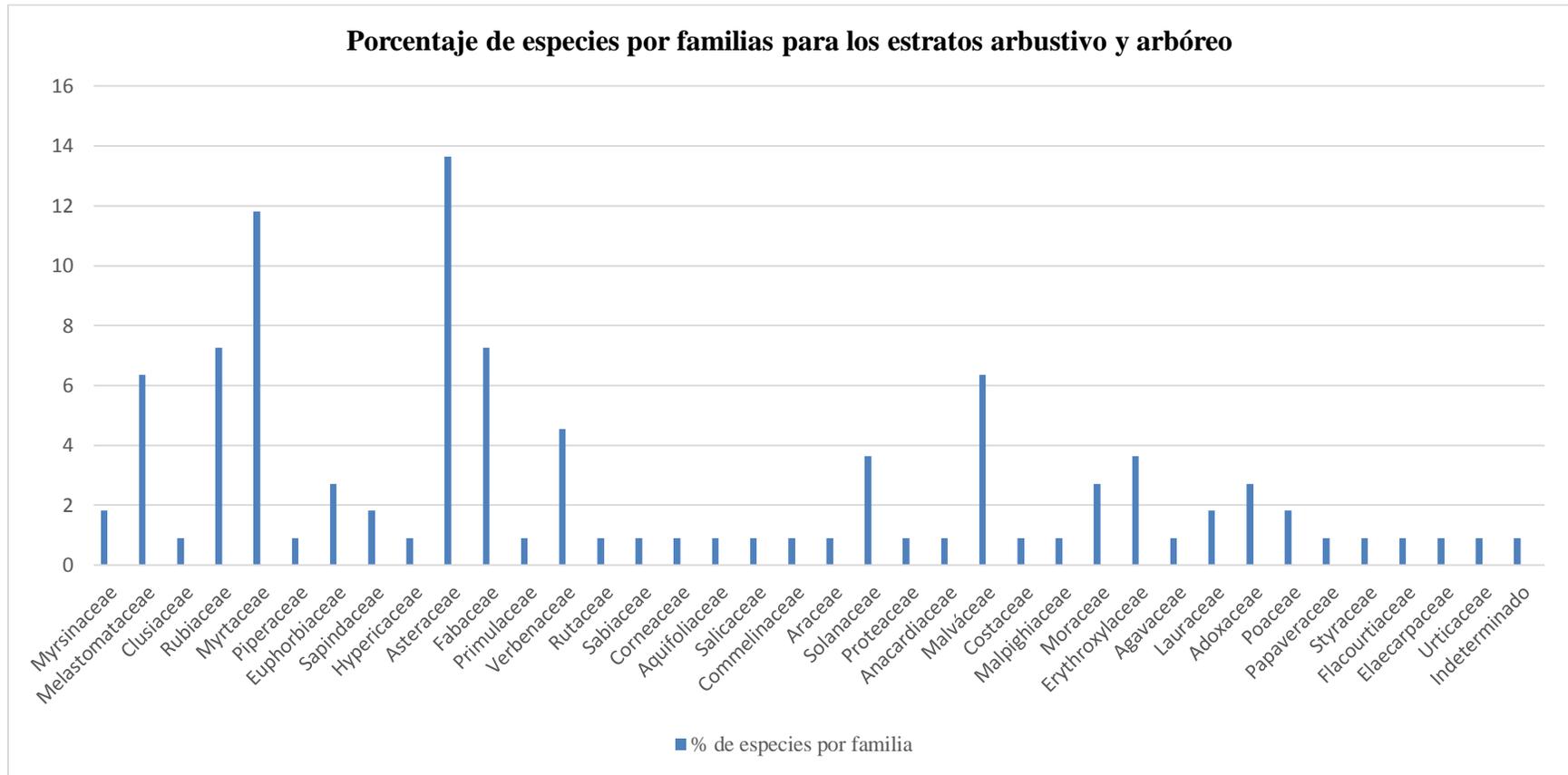


Figura 18. Porcentaje de especies por familias para los estratos arbustivo y arbóreo en el área del jardín botánico.

Fuente: Autores del proyecto.

4.3.3 Índices ecológicos de estimación de diversidad.

Tabla 5.
Índices ecológicos de diversidad.

INDICES ECOLÓGICOS DE VEGETACIÓN													
NOMBRE CIENTIFICO	ABUND	AR%	DAP	AREA BASAL	DAP PROM (cm)	A. BASAL PROM(cm2)	DENSIDAD	COB	CoR%	FREC ABS	FR%	DOM ABS	DR%
<i>Myrsine guianensis</i>	243	7,033	1023,048	822019,089	4,21	13,92	0,000012	0,041101	31,317638	95	3,950	822019,089	31,31756
<i>Miconia sp</i>	145	4,197	252,770	50181,188	1,74	2,39	0,000007	0,002509	1,911825	50	2,079	50181,188	1,91182
<i>Clusia multiflora</i>	34	0,984	301,026	71170,153	8,85	61,57	0,000002	0,003559	2,711471	30	1,247	71170,153	2,71146
<i>Miconia theaezans</i>	97	2,808	179,718	25367,229	1,85	2,70	0,000005	0,001268	0,966452	25	1,040	25367,229	0,96645
<i>Piper sp</i>	588	17,019	837,632	551056,846	1,42	1,59	0,000029	0,027553	20,994401	80	3,326	551056,846	20,99435
<i>Croton sp1</i>	79	2,287	102,687	8281,725	1,30	1,33	0,000004	0,000414	0,315521	65	2,703	8281,725	0,31552
<i>Indeterminada 6</i>	28	0,810	63,694	3186,302	2,27	4,06	0,000001	0,000159	0,121393	50	2,079	3186,302	0,12139
<i>Miconia squamulosa</i>	35	1,013	46,951	1731,329	1,34	1,41	0,000002	0,000087	0,065961	40	1,663	1731,329	0,06596
<i>Calycolpus sp2</i>	70	2,026	159,823	20061,733	2,28	4,09	0,000004	0,001003	0,764321	75	3,119	20061,733	0,76432
<i>Palicourea sp3</i>	139	4,023	275,815	59748,313	1,98	3,09	0,000007	0,002987	2,276317	65	2,703	59748,313	2,27631
<i>Cupania cinerea (Poep)</i>	32	0,926	63,216	3138,657	1,98	3,07	0,000002	0,000157	0,119578	50	2,079	3138,657	0,11958
<i>Myrcia sp2</i>	4	0,116	5,252	21,664	1,31	1,35	0,0000002	0,000001	0,000825	10	0,416	21,664	0,00083
<i>Oyedeaa sp</i>	352	10,188	508,277	202904,088	1,44	1,64	0,000018	0,010145	7,730327	90	3,742	202904,088	7,73031
<i>Vernonia sp</i>	28	0,810	73,879	4286,787	2,64	5,47	0,000001	0,000214	0,163320	25	1,040	4286,787	0,16332
<i>Indeterminada 2</i>	1	0,0289	1,273	1,273	1,27	1,27	0,0000001	0,0000001	0,000048	5	0,208	1,273	0,00005
<i>Calliandra tumbeziana</i>	106	3,068	766,267	461158,403	7,23	41,04	0,000005	0,023058	17,569412	65	2,703	461158,403	17,56937
<i>Baccharis sp3</i>	5	0,145	6,493	33,112	1,30	1,32	0,0000003	0,000002	0,001262	20	0,832	33,112	0,00126
<i>Baccharis sp4</i>	1	0,029	1,432	1,611	1,43	1,61	0,0000001	0,0000001	0,000061	5	0,208	1,611	0,00006
<i>Indeterminada 8</i>	1	0,029	1,432	1,611	1,43	1,61	0,0000001	0,0000001	0,000061	5	0,208	1,611	0,00006
<i>Cassia ef fruticosa</i>	3	0,087	5,348	22,463	1,78	2,50	0,0000002	0,000001	0,000856	15	0,624	22,463	0,00086
<i>Rapanea ef guianensis</i>	1	0,029	1,687	2,235	1,69	2,24	0,0000001	0,0000001	0,000085	5	0,208	2,235	0,00009
<i>Ficus sp2</i>	3	0,087	13,433	141,722	4,48	15,75	0,0000002	0,000007	0,005399	5	0,208	141,722	0,00540
<i>Palicourea sp</i>	6	0,174	11,555	104,865	1,93	2,91	0,0000003	0,000005	0,003995	15	0,624	104,865	0,00400
<i>Rapanea ferruginea</i>	18	0,521	112,554	9949,740	6,25	30,71	0,000001	0,000497	0,379069	25	1,040	9949,740	0,37907
<i>Clidemia ciliata</i>	18	0,521	22,059	382,174	1,23	1,18	0,000001	0,000019	0,014560	45	1,871	382,174	0,01456
<i>Croton sp2</i>	3	0,087	3,788	11,270	1,26	1,25	0,0000002	0,000001	0,000429	10	0,416	11,270	0,00043
<i>Croton sp3</i>	5	0,145	7,130	39,927	1,43	1,60	0,0000003	0,000002	0,001521	10	0,416	39,927	0,00152
<i>Lantana cãmara</i>	9	0,260	13,051	133,776	1,45	1,65	0,0000005	0,000007	0,005097	40	1,663	133,776	0,00510
<i>Phyla sp</i>	1	0,029	1,432	1,611	1,43	1,61	0,0000001	0,0000001	0,000061	5	0,208	1,611	0,00006
<i>Calycolpus sp1</i>	4	0,116	43,194	1465,334	10,80	91,58	0,000002	0,000073	0,055827	15	0,624	1465,334	0,05583
<i>Sapindus sp</i>	2	0,058	2,706	5,751	1,35	1,44	0,0000001	0,0000003	0,000219	5	0,208	5,751	0,00022
<i>Palicourea sp2</i>	1	0,029	1,273	1,273	1,27	1,27	0,0000001	0,0000001	0,000048	5	0,208	1,273	0,00005
<i>Macrocnemum sp</i>	3	0,087	8,276	53,794	2,76	5,98	0,0000002	0,000003	0,002049	15	0,624	53,794	0,00205
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	6	0,174	8,021	50,530	1,34	1,40	0,0000003	0,000003	0,001925	25	1,040	50,530	0,00193
<i>Erythroxylum ef macrophyllum</i>	96	2,779	190,445	28485,840	1,98	3,09	0,000005	0,001424	1,085266	45	1,871	28485,840	1,08526
<i>Myrcia sp</i>	55	1,592	116,056	10578,524	2,11	3,50	0,000003	0,000529	0,403025	70	2,911	10578,524	0,40302
<i>Calycolpus moritzianus</i>	7	0,203	77,922	4768,810	11,13	97,32	0,0000004	0,000238	0,181684	25	1,040	4768,810	0,18168
<i>Anthurium sp</i>	6	0,174	151,820	18102,888	25,30	502,86	0,0000003	0,000905	0,689692	25	1,040	18102,888	0,68969
<i>Cestrum mutisii</i>	9	0,260	12,223	117,340	1,36	1,45	0,0000005	0,000006	0,004470	15	0,624	117,340	0,00447
<i>Baccharis sp7</i>	4	0,116	4,934	19,120	1,23	1,20	0,0000002	0,000001	0,000728	10	0,416	19,120	0,00073
<i>Psychotria sp</i>	5	0,145	8,021	50,530	1,60	2,02	0,0000003	0,000003	0,001925	10	0,416	50,530	0,00193
<i>Vismia baccifera</i>	39	1,129	117,265	10800,073	3,01	7,10	0,000002	0,000540	0,411466	45	1,871	10800,073	0,41146
<i>Myrcia sp3</i>	3	0,087	5,729	25,778	1,91	2,86	0,0000002	0,000001	0,000982	10	0,416	25,778	0,00098
<i>Isertia sp</i>	1	0,029	2,387	4,475	2,39	4,48	0,0000001	0,0000002	0,000170	5	0,208	4,475	0,00017
<i>Erythroxylum sp</i>	21	0,608	55,959	2459,403	2,66	5,58	0,000001	0,000123	0,093699	30	1,247	2459,403	0,09370
<i>Indeterminada 5</i>	4	0,116	5,348	22,463	1,34	1,40	0,0000002	0,000001	0,000856	10	0,416	22,463	0,00086
<i>Paragynoxys sp</i>	75	2,171	103,037	8338,276	1,37	1,48	0,000004	0,000417	0,317675	60	2,495	8338,276	0,31767
<i>Hillia sp</i>	1	0,029	1,273	1,273	1,27	1,27	0,0000001	0,0000001	0,000048	5	0,208	1,273	0,00005
<i>Baccharis sp6</i>	16	0,463	45,614	1634,128	2,85	6,38	0,000001	0,000082	0,062258	10	0,416	1634,128	0,06226
<i>Mimosa púdica</i>	5	0,145	5,443	23,268	1,09	0,93	0,0000003	0,000001	0,000886	15	0,624	23,268	0,00089
<i>Mauria heterophylla</i>	27	0,781	88,331	6127,964	3,27	8,41	0,000001	0,000306	0,233466	35	1,455	6127,964	0,23347

<i>Lantana ef armata</i>	8	0,232	13,114	135,070	1,64	2,11	0,000004	0,000007	0,005146	10	0,416	135,070	0,00515
<i>Viburnum sp2</i>	19	0,550	28,998	660,429	1,53	1,83	0,000001	0,000033	0,025161	15	0,624	660,429	0,02516
<i>Sida sp</i>	20	0,579	26,165	537,689	1,31	1,34	0,000001	0,000027	0,020485	40	1,663	537,689	0,02049
<i>Lantana trifolia</i>	2	0,058	1,942	2,962	0,97	0,74	0,0000001	0,0000001	0,000113	10	0,416	2,962	0,00011
<i>Syzygium jambos</i>	1	0,029	1,369	1,472	1,37	1,47	0,0000001	0,0000001	0,000056	5	0,208	1,472	0,00006
<i>Cornus sp</i>	2	0,058	9,231	66,925	4,62	16,73	0,0000001	0,000003	0,002550	10	0,416	66,925	0,00255
<i>Furcraea sp</i>	33	0,955	87,249	5978,756	2,64	5,49	0,000002	0,000299	0,227781	15	0,624	5978,756	0,22778
<i>Xylosma sp</i>	20	0,579	32,881	849,141	1,64	2,12	0,000001	0,000042	0,032351	35	1,455	849,141	0,03235
<i>Psidium ef friedrichsthalianum</i>	16	0,463	88,013	6083,921	5,50	23,77	0,000001	0,000304	0,231788	35	1,455	6083,921	0,23179
<i>Erythrina poeppigiana</i>	1	0,029	2,546	5,091	2,55	5,09	0,0000001	0,0000003	0,000194	5	0,208	5,091	0,00019
<i>Psidium sp4</i>	1	0,029	10,822	91,982	10,82	91,98	0,0000001	0,000005	0,003504	5	0,208	91,982	0,00350
<i>Cestrum sp2</i>	2	0,058	3,024	7,182	1,51	1,80	0,0000001	0,0000004	0,000274	5	0,208	7,182	0,00027
<i>Ilex sp</i>	6	0,174	9,422	69,723	1,57	1,94	0,0000003	0,000003	0,002656	10	0,416	69,723	0,00266
<i>Sida sp2</i>	3	0,087	7,035	38,870	2,35	4,32	0,0000002	0,000002	0,001481	10	0,416	38,870	0,00148
<i>Triumfetta sp</i>	21	0,608	33,168	864,029	1,58	1,96	0,000001	0,000043	0,032918	25	1,040	864,029	0,03292
<i>Baccharis sp5</i>	26	0,753	30,303	721,209	1,17	1,07	0,000001	0,000036	0,027477	45	1,871	721,209	0,02748
<i>Acroceras sp</i>	16	0,463	17,602	243,340	1,10	0,95	0,000001	0,000012	0,009271	25	1,040	243,340	0,00927
<i>Psychotria sp2</i>	1	0,029	1,528	1,834	1,53	1,83	0,0000001	0,0000001	0,000070	5	0,208	1,834	0,00007
<i>Persea sp</i>	1	0,029	2,865	6,447	2,87	6,45	0,0000001	0,0000003	0,000246	5	0,208	6,447	0,00025
<i>Viburnum pichinchense</i>	1	0,029	2,387	4,475	2,39	4,48	0,0000001	0,0000002	0,000170	5	0,208	4,475	0,00017
<i>Indeterminada 1</i>	1	0,029	2,642	5,482	2,64	5,48	0,0000001	0,0000003	0,000209	5	0,208	5,482	0,00021
<i>Baccharis pedunculata</i>	3	0,087	3,820	11,461	1,27	1,27	0,0000002	0,000001	0,000437	10	0,416	11,461	0,00044
<i>Indeterminada 4</i>	1	0,029	1,082	0,919	1,08	0,92	0,0000001	0,0000005	0,000035	5	0,208	0,919	0,00004
<i>Crotalaria sp</i>	1	0,029	0,955	0,716	0,96	0,72	0,0000001	0,0000004	0,000027	5	0,208	0,716	0,00003
<i>Baccharis sp</i>	1	0,029	1,369	1,472	1,37	1,47	0,0000001	0,0000001	0,000056	5	0,208	1,472	0,00006
<i>Lippia sp</i>	12	0,347	19,098	286,461	1,59	1,99	0,000001	0,000014	0,010914	15	0,624	286,461	0,01091
<i>Indeterminada 3</i>	1	0,029	1,050	0,866	1,05	0,87	0,0000001	0,00000004	0,000033	5	0,208	0,866	0,00003
<i>Eleusine sp</i>	53	1,534	126,401	12548,474	2,38	4,47	0,000003	0,000627	0,478077	25	1,040	12548,474	0,47808
<i>Vasivaea sp</i>	147	4,255	221,766	38626,006	1,51	1,79	0,000007	0,001931	1,471590	35	1,455	38626,006	1,47159
<i>Myriocarpa sp</i>	47	1,360	59,619	2791,639	1,27	1,26	0,000002	0,000140	0,106357	25	1,040	2791,639	0,10636
<i>Bocconia sp</i>	114	3,300	177,649	24786,512	1,56	1,91	0,000006	0,001239	0,944327	45	1,871	24786,512	0,94432
<i>Solanum quitense</i>	4	0,116	4,966	19,369	1,24	1,21	0,0000002	0,000001	0,000738	15	0,624	19,369	0,00074
<i>Miconia rufescens</i>	24	0,695	26,197	539,005	1,09	0,94	0,000001	0,000027	0,020535	40	1,663	539,005	0,02054
<i>Miconia stenostachya</i>	126	3,647	213,204	35701,016	1,69	2,25	0,000006	0,001785	1,360153	30	1,247	35701,016	1,36015
<i>Desmodium sp</i>	2	0,058	2,706	5,751	1,35	1,44	0,0000001	0,0000003	0,000219	5	0,208	5,751	0,00022
<i>Apuleia sp</i>	1	0,029	1,114	0,975	1,11	0,97	0,0000001	0,00000005	0,000037	5	0,208	0,975	0,00004
<i>Psidium sp3</i>	1	0,029	3,660	10,521	3,66	10,52	0,0000001	0,000001	0,000401	5	0,208	10,521	0,00040
<i>Psidium sp2</i>	1	0,029	1,591	1,988	1,59	1,99	0,0000001	0,0000001	0,000076	5	0,208	1,988	0,00008
<i>Ficus sp3</i>	14	0,405	19,958	312,841	1,43	1,60	0,000001	0,000016	0,011919	10	0,416	312,841	0,01192
<i>Myrcia ef fallax</i>	5	0,145	8,658	58,874	1,73	2,35	0,0000003	0,000003	0,002243	10	0,416	58,874	0,00224
<i>Meliosma sp</i>	1	0,029	1,146	1,031	1,15	1,03	0,0000001	0,0000001	0,000039	5	0,208	1,031	0,00004
<i>Costus sp</i>	1	0,029	1,591	1,988	1,59	1,99	0,0000001	0,0000001	0,000076	5	0,208	1,988	0,00008
<i>Styrax sp</i>	47	1,360	303,508	72348,606	6,46	32,75	0,000002	0,003617	2,756368	35	1,455	72348,606	2,75636
<i>Baccharis sp8</i>	31	0,897	32,722	840,949	1,06	0,88	0,000002	0,000042	0,032039	20	0,832	840,949	0,03204
<i>Psidium sp1</i>	14	0,405	35,778	1005,361	2,56	5,13	0,000001	0,000050	0,038303	20	0,832	1005,361	0,03830
<i>Erythroxylum ef citrifolium</i>	5	0,145	6,907	37,469	1,38	1,50	0,0000003	0,000002	0,001428	15	0,624	37,469	0,00143
<i>Byrsnima crassifolia</i>	49	1,418	171,219	23024,690	3,49	9,59	0,000002	0,001151	0,877205	30	1,247	23024,690	0,87720
<i>Calea sp1</i>	25	0,724	29,444	680,900	1,18	1,09	0,000001	0,000034	0,025941	20	0,832	680,900	0,02594
<i>Erythroxylum sp2</i>	3	0,087	11,682	107,183	3,89	11,91	0,0000002	0,000005	0,004084	5	0,208	107,183	0,00408
<i>Roupala montana</i>	38	1,100	83,970	5537,812	2,21	3,84	0,000002	0,000277	0,210982	40	1,663	5537,812	0,21098
<i>Caesalpinia sp</i>	3	0,087	9,390	69,250	3,13	7,69	0,0000002	0,000003	0,002638	10	0,416	69,250	0,00264
<i>Ficus sp</i>	2	0,058	4,520	16,046	2,26	4,01	0,0000001	0,000001	0,000611	5	0,208	16,046	0,00061
<i>Baccharis sp2</i>	5	0,145	4,774	17,900	0,95	0,72	0,0000003	0,000001	0,000682	5	0,208	17,900	0,00068
<i>Viburnum sp</i>	3	0,087	3,087	7,485	1,03	0,83	0,0000002	0,0000004	0,000285	5	0,208	7,485	0,00029
<i>Calea sp2</i>	5	0,145	5,093	20,372	1,02	0,81	0,0000003	0,000001	0,000776	15	0,624	20,372	0,00078
<i>Clidemia capitellata</i>	3	0,087	3,183	7,957	1,06	0,88	0,0000002	0,0000004	0,000303	15	0,624	7,957	0,00030
<i>Indeterminada 7</i>	6	0,174	21,199	352,956	3,53	9,80	0,0000003	0,000018	0,013447	5	0,208	352,956	0,01345
<i>Cestrum sp</i>	8	0,232	13,114	135,070	1,64	2,11	0,0000004	0,000007	0,005146	5	0,208	135,070	0,00515
<i>Nectandra sp</i>	2	0,058	16,552	215,175	8,28	53,79	0,0000001	0,000011	0,008198	5	0,208	215,175	0,00820

Fuente: Autores del proyecto.

Se presentan cuatro especies con mayor frecuencia dentro de las unidades muestreadas, es decir, la presencia u ocurrencia de estas se deriva en la mayoría de las muestras relevadas. Estas son *Myrsine guianensis* (3,95 %), *Oyedaea sp* (3,74%), *Piper sp* (3,33%) y *Calycolpus sp2* (3,12%), donde del total de las 20 parcelas, la primera especie se observó en 19 transectos, la segunda se registro en 18, la tercera en 16 y la ultima en 15 parcelas. Seguido están las especies *Myrcia sp* (2,91%), *Palicourea sp3* (2,70%), *Calliandra tumbeziiana* (2,70%), *Croton sp* (2,70%), *Paragynoxys sp* (2,49%), *Miconia sp* (2,08%), *Indeterminada 6* (2,08%) y *Cupania cinerea* (2,08%) (Ver tabla 5).

Se definen cuatro especies que presentan mayor dominancia entre el espacio ocupado por ellas, estas son *Myrsine guianensis* (31,32%), *Piper sp* (20,99%), *Calliandra tumbeziiana* (17,57%) y *Oyedaea sp* (7,73%). Seguido la *Styrax sp* (2,75%), *Clusia multiflora* (2,71%), *Palicourea sp3* (2,27%) y por último *Miconia sp* (1,91%) (Ver tabla 5).

Según las gráficas se definen cuatro especies que presenten mayor proporción de cobertura dentro del área estudiada, estas especies son las siguientes: *Myrsine guianensis* (31,317%), *Piper sp* (20,994%), *Calliandra tumbeziiana* (17,569%), *Oyedaea sp* (7,730%) y seguido están la *Clussia multiflora* (2,711%), *Palicourea sp3* (2,276%), *Miconia sp* (1,912%), *Vasivaea sp* (1,471%) y la *Miconia stenostachya* (1,360%). Con un porcentaje menor a uno (1) están *Bocconia sp* (0,944%) y *Callycolpus sp2* (0,764%) (Ver tabla 5).

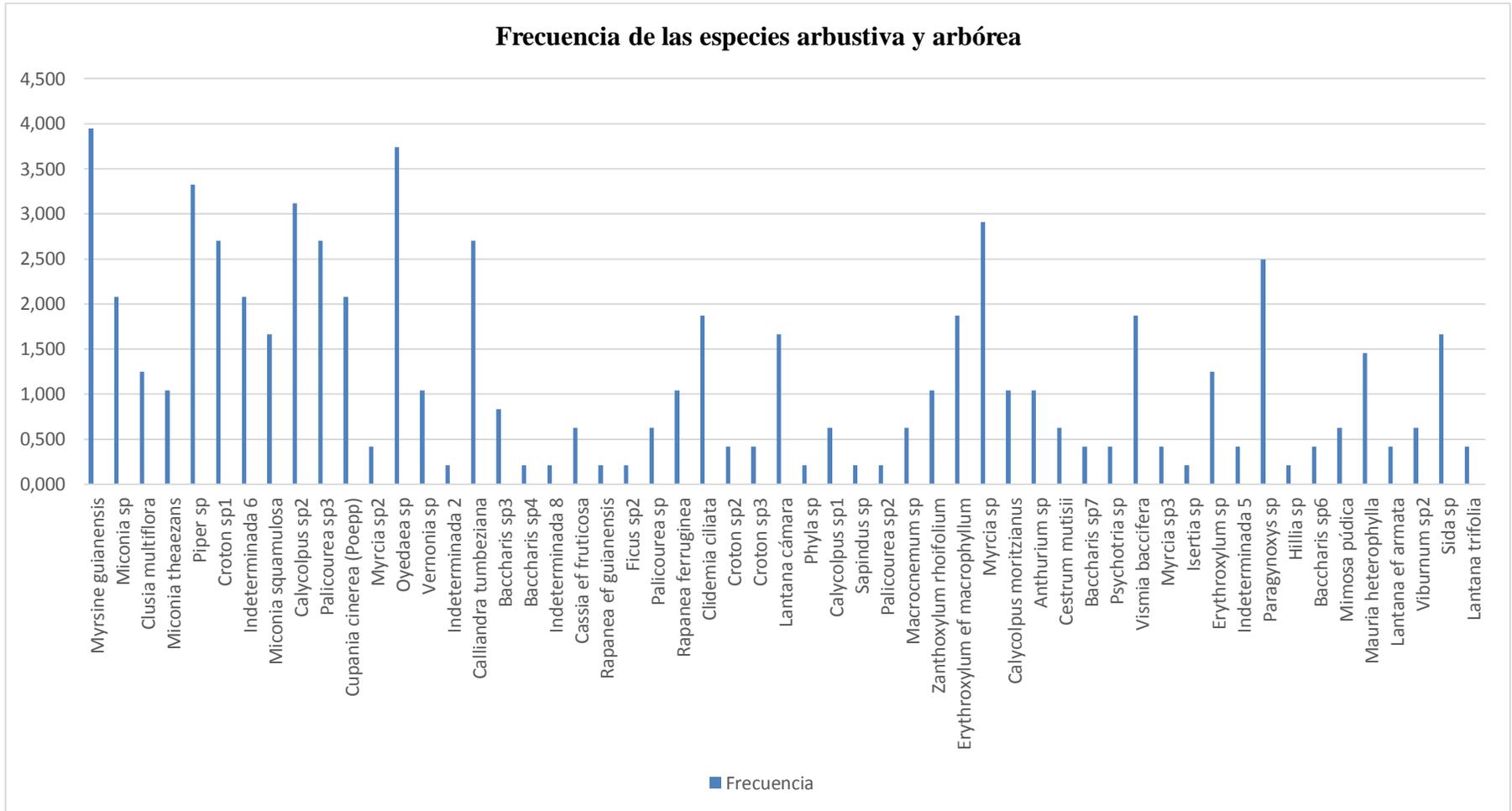


Figura 19. Frecuencia de las especies en los estratos arbustivos y arbóreos en el área del proyecto jardín botánico.

Fuente: Autores del proyecto.



Figura 20. Frecuencia de las especies en los estratos arbustivos y arbóreos en el área del proyecto jardín botánico.

Fuente: Autores del proyecto

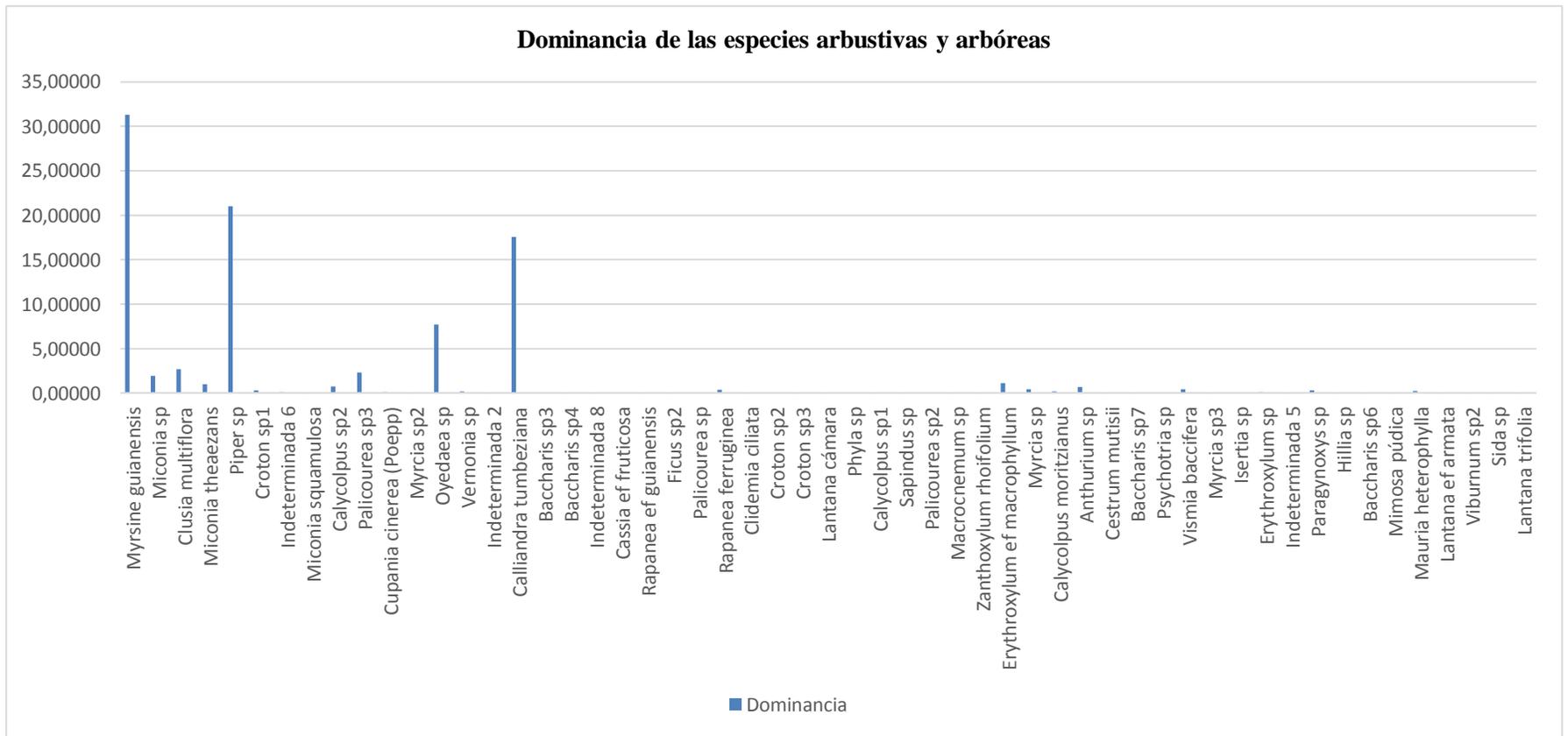


Figura 21. Dominancia de las especies en los estratos arbustivos y arbóreos en el área del proyecto jardín botánico.

Fuente: Autores del proyecto

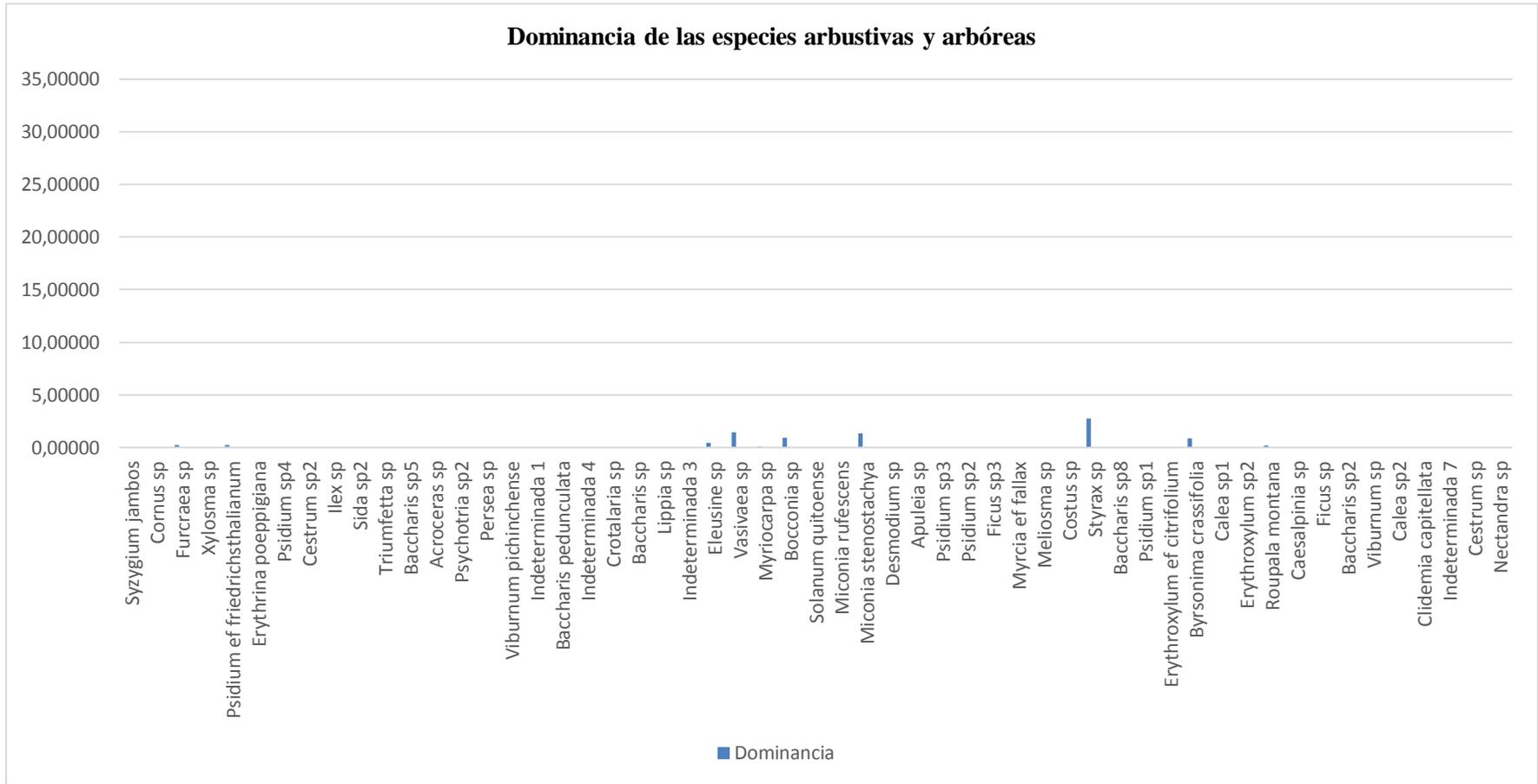


Figura 22. Dominancia de las especies en los estratos arbustivos y arbóreas en el área del proyecto jardín botánico
Fuente: Autores del proyecto.

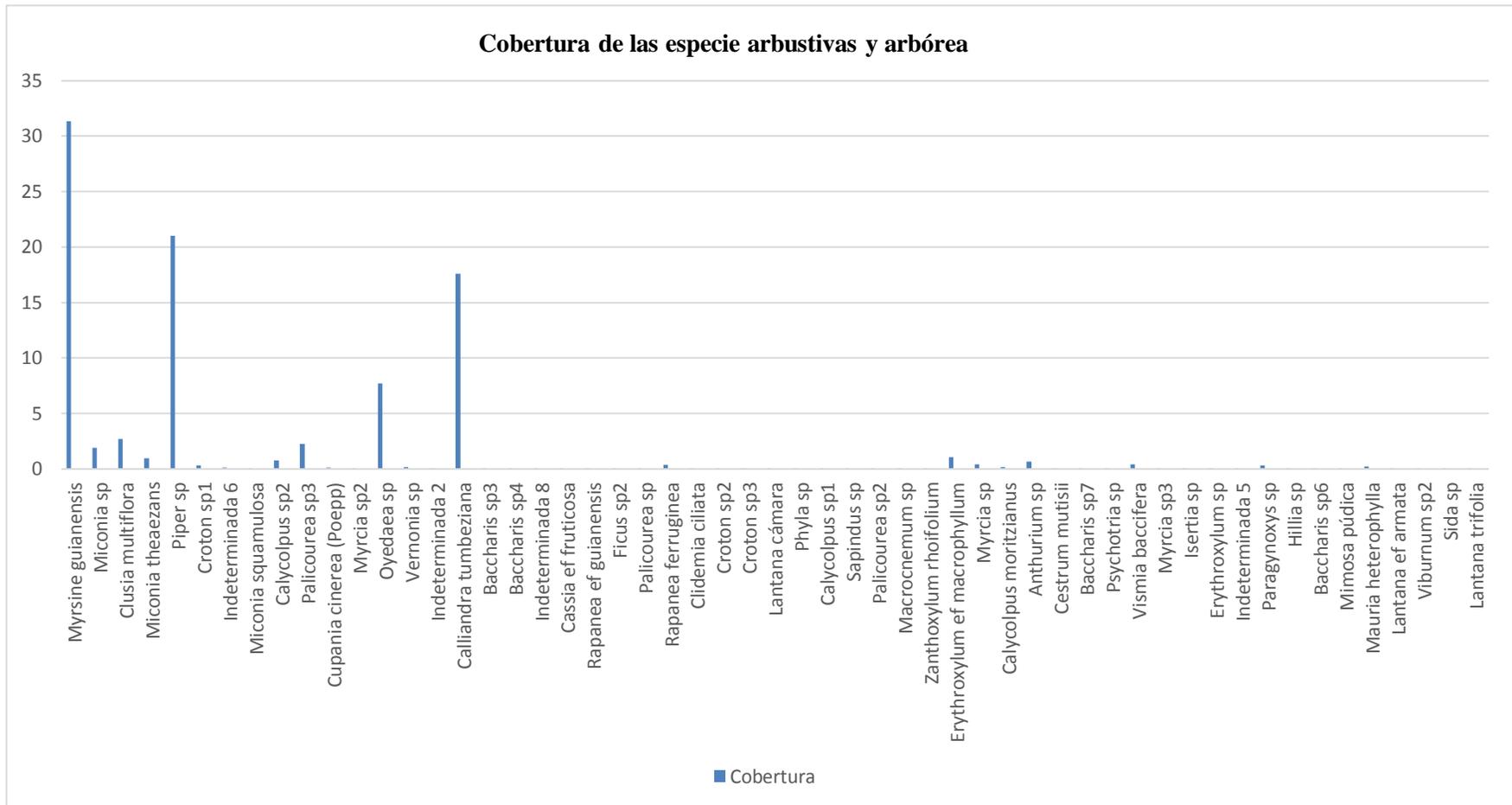


Figura 23. Cobertura de las especies en los estratos arbustivos y arbóreos en el área del proyecto jardín botánico.

Fuente: Autores del proyecto.

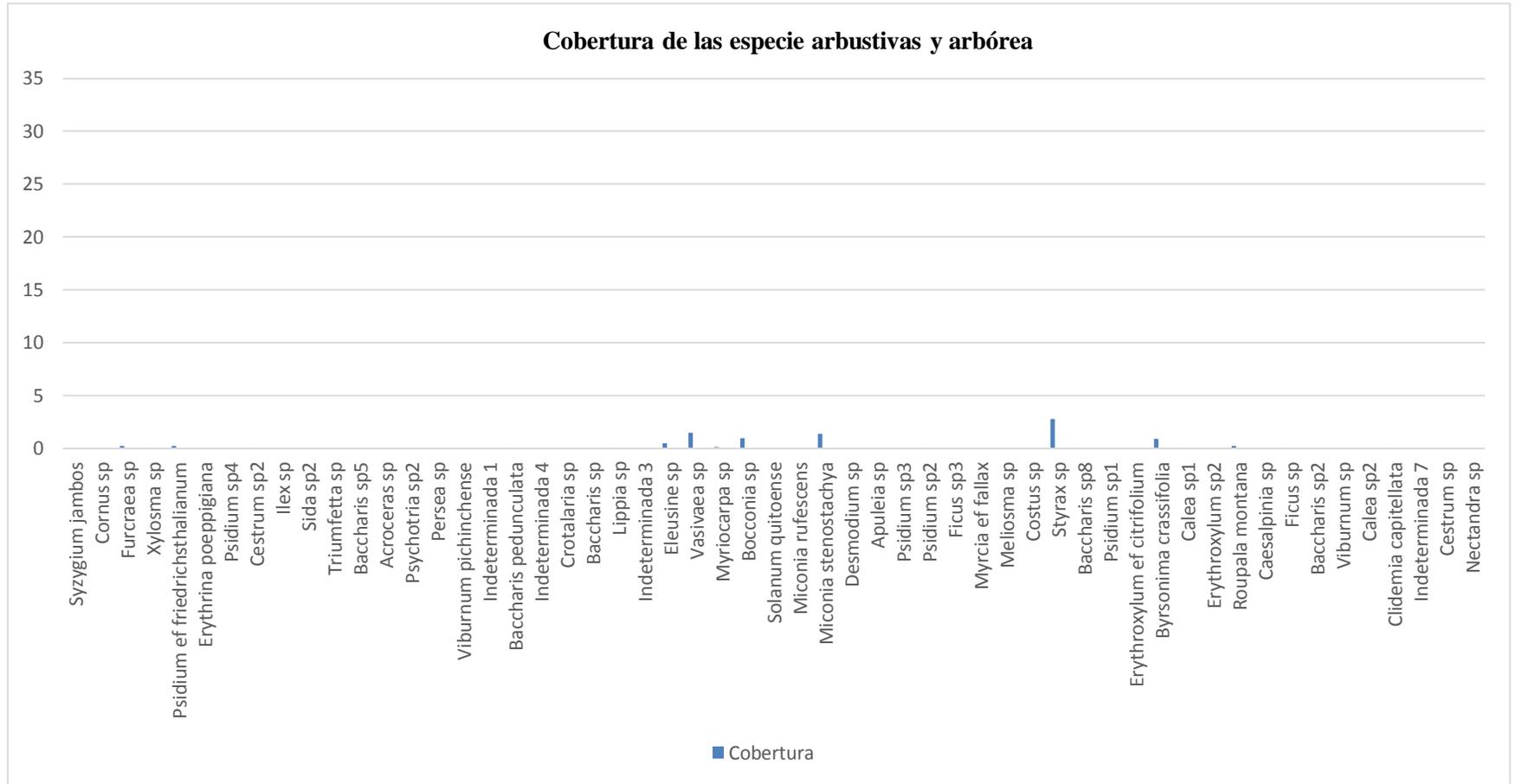


Figura 24. Cobertura de las especies en los estratos arbustivos y arbóreos en el área del proyecto jardín botánico.
Fuente: Autores del proyecto.

Índices de diversidad alfa.

Tabla 6.

Índices de Diversidad alfa para 20 unidades de muestreo en el área destinada al proyecto jardín botánico.

ÍNDICES	CUADRANTES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Número 0 de Hill H0	28	34	24	34	37	24	13	22	19	26
Margaleff M Base 10	48,982	51,481	51,481	53,819	44,981	51,981	48,028	48,229	53,191	52,516
Número 1 de Hill H1	54,901	82,68	73,83	117,962	70,455	65,97	12,007	46,206	38,261	88,818
Número 2 de Hill H2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shannon H' Log Base 10	1,095	1,219	1,185	1,326	1,171	1,151	0,638	1,044	0,987	1,24
Shannon J'	0,757	0,796	0,858	0,866	0,746	0,834	0,573	0,777	0,772	0,877
Simpson (D)	0,123	0,107	0,079	0,073	0,102	0,092	0,386	0,12	0,16	0,071
Simpson (1/D)	8,161	9,306	12,615	13,707	9,809	10,9	2,588	8,306	6,247	14,155
INDICES	CUADRANTES									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Número 0 de Hill H0	26	23	22	19	16	35	21	14	30	15
Margaleff M Base 10	48,813	46,416	48,127	47,551	47,833	46,378	47,194	48,595	46,378	50,501
Número 1 de Hill H1	54,838	38,338	47,581	55,195	41,577	102,86	40,681	17,884	74,895	47,401
Número 2 de Hill H2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shannon H' Log Base 10	1,095	0,987	1,052	1,097	1,012	1,284	1,005	0,758	1,189	1,051
Shannon J'	0,774	0,725	0,784	0,858	0,84	0,832	0,76	0,661	0,805	0,894
Simpson (D)	0,122	0,148	0,133	0,093	0,135	0,069	0,137	0,261	0,094	0,102
Simpson (1/D)	8,17	6,756	7,496	10,784	7,422	14,496	7,311	3,827	10,683	9,759

Fuente: Autores del proyecto.

Para cada uno de los transectos se ha calculado los índices de Margaleff (Riqueza), Shannon (Equidad), Simpson (Dominancia) y Números de Hill (Diversidad). Se presentan los valores de los índices de diversidad para los 20 ubicados transectos en el área de estudio (Ver Tabla 6).

En el índice de Margaleff, para cada unidad de muestreo por transectos se compara y se hace análisis en cuanto a los dos bosques en los que se trabajó (Bosque denso natural, Bosque natural fragmentado). La riqueza según este índice, en los transectos 1, 2, 3, 4 del primer bosque se mantiene un valor promedio para cada transecto, donde el N. 4 presenta la mayor riqueza de especies (53,819) y el N. 5 presenta la menor riqueza (44,981). Para el segundo bosque, el transecto más representativo en riqueza de especies es el N. 9 (53,191); los demás transectos se encuentran en un valor promedio entre 40 a 50, siendo el N. 16 y 19 los transectos con más baja riqueza (46,378).

Dado que en el segundo bosque (natural fragmentado) se obtuvo la mayoría de los valores (11 transectos) sobre 40, en relación al primero que solo se obtuvieron dos transectos (1 y 5) también sobre ese valor, se indica alta riqueza de especies en el área trabajada.

En la zona donde se muestreó el transecto 6, al encontrarse cerca de la zona desnuda catalogada en el mapa de coberturas del jardín botánico, por presentar efecto borde y también al estar cerca a las nuevas infraestructuras que se están llevando a cabo por la universidad, es uno de los transectos del segundo bosque que arroja un valor alto en riqueza de especies (51,981), lo cual indica que conserva su dinámica interna.

El índice Hill que representa equitatividad entre las unidades muestrales, afirma que se presenta una equidad media, debido a que en algunos transectos hay una variedad de abundancia heterogénea, es decir, que no se presentan la misma cantidad de individuos en ellos. Los transectos con alta equidad (La misma cantidad de individuos) y por lo tanto mayor diversidad son N. 4 (117,962), N. 16 (102,86), N. 10 (88,818) y N. 2 (82,68) y aquellos transectos con baja equidad son N. 7 (12,007), N. 18 (17,884), N. 38,261 y el N. 12 (38,338) indicando que en su totalidad no se presenta la misma cantidad de individuos. Los demás transectos se encuentran en valores de 40 a 82 manifestando posiblemente que compartan en cierto porcentaje la misma abundancia en especies.

Para conocer la dominancia o diversidad de especies, se interpreta con el índice de Simpson (D) que los valores mas cercanos a uno (1) representan mayor (>) dominancia de especies y que los valores cercanos a cero (0) indican alta diversidad. Según los datos arrojados en este índice, en todas las 20 unidades muestrales se obtuvo valores cercanos a cero (0), expresando alta diversidad de especies.

El índice inverso de Simpson ($1/D$) corrobora lo expresado en el índice Simpson (D), ya que los valores cercanos a cero (0) en este caso indican alta dominancia y los valores cercanos o superiores a uno (1) indican alta diversidad. Por lo tanto, los datos obtenidos fueron superiores a uno (1) en $S (1/D)$ haciendo referencia a una alta diversidad y poca dominancia de especie.

Para la interpretación del índice Shannon H' Log Base 10, se realizó una ecuación donde el $\text{Log } S$ se reemplazo por el número de especies muestreadas (110 especies) definiendo un rango

de 0 (Baja equidad) a 2 (Alta equidad). Los transectos que presentaron valores cercanos a cero (0) son N. 7 (0,638), N. 18 (0,758) y los N. 9 y 12 que tienen el mismo valor (0,987), indicando que de los 20 transectos solo 4 (20%) presentan baja equidad, y los 16 restantes se relacionan con alta equidad (80%). Al observar que solo 4 de los transectos presentan equidad baja, se concluye que la equidad en general se considera equidad media, ya que no se alcanza el 100%.

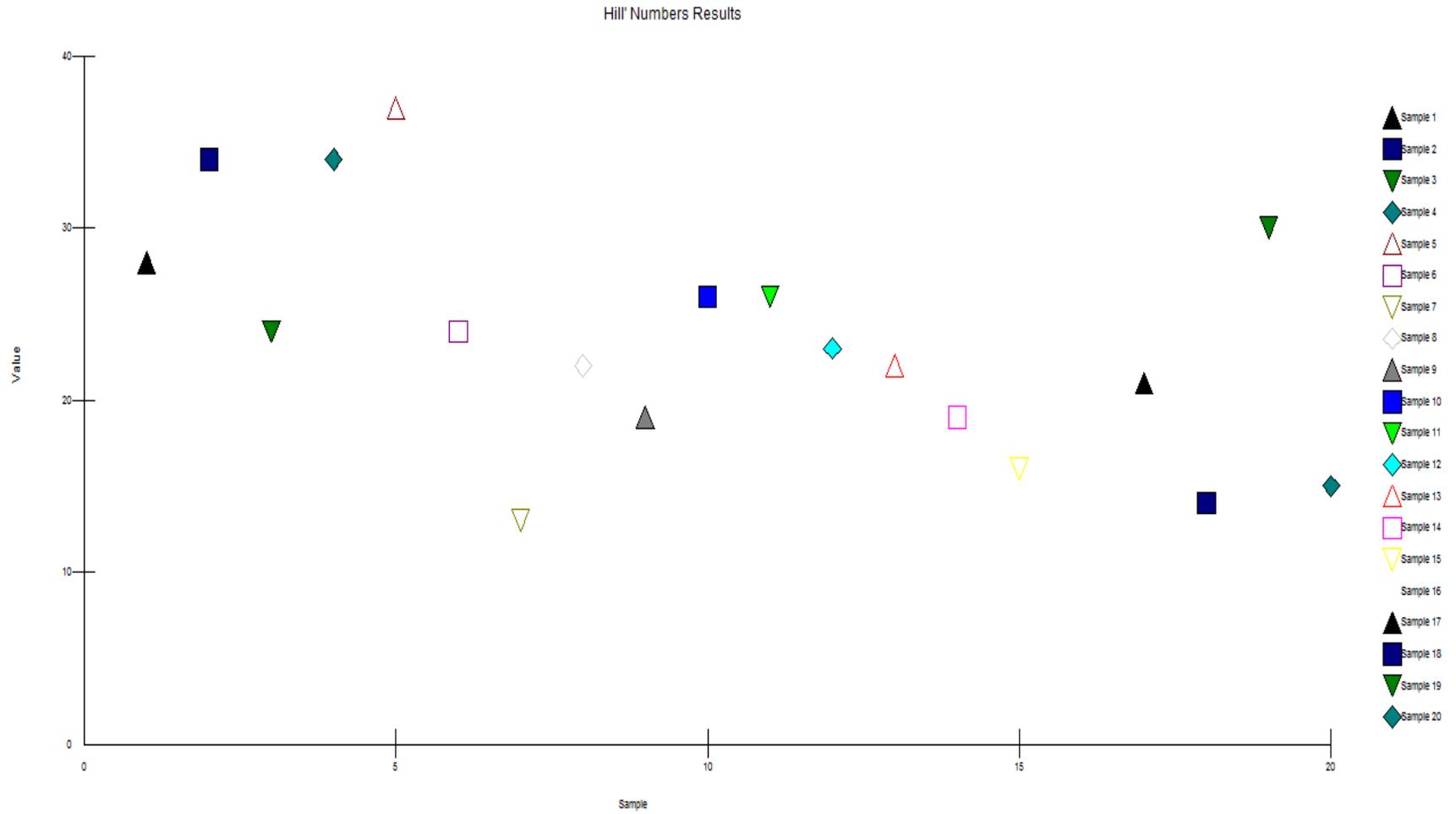


Figura 25. Índice de diversidad Hill.
Fuente: Autores del proyecto.

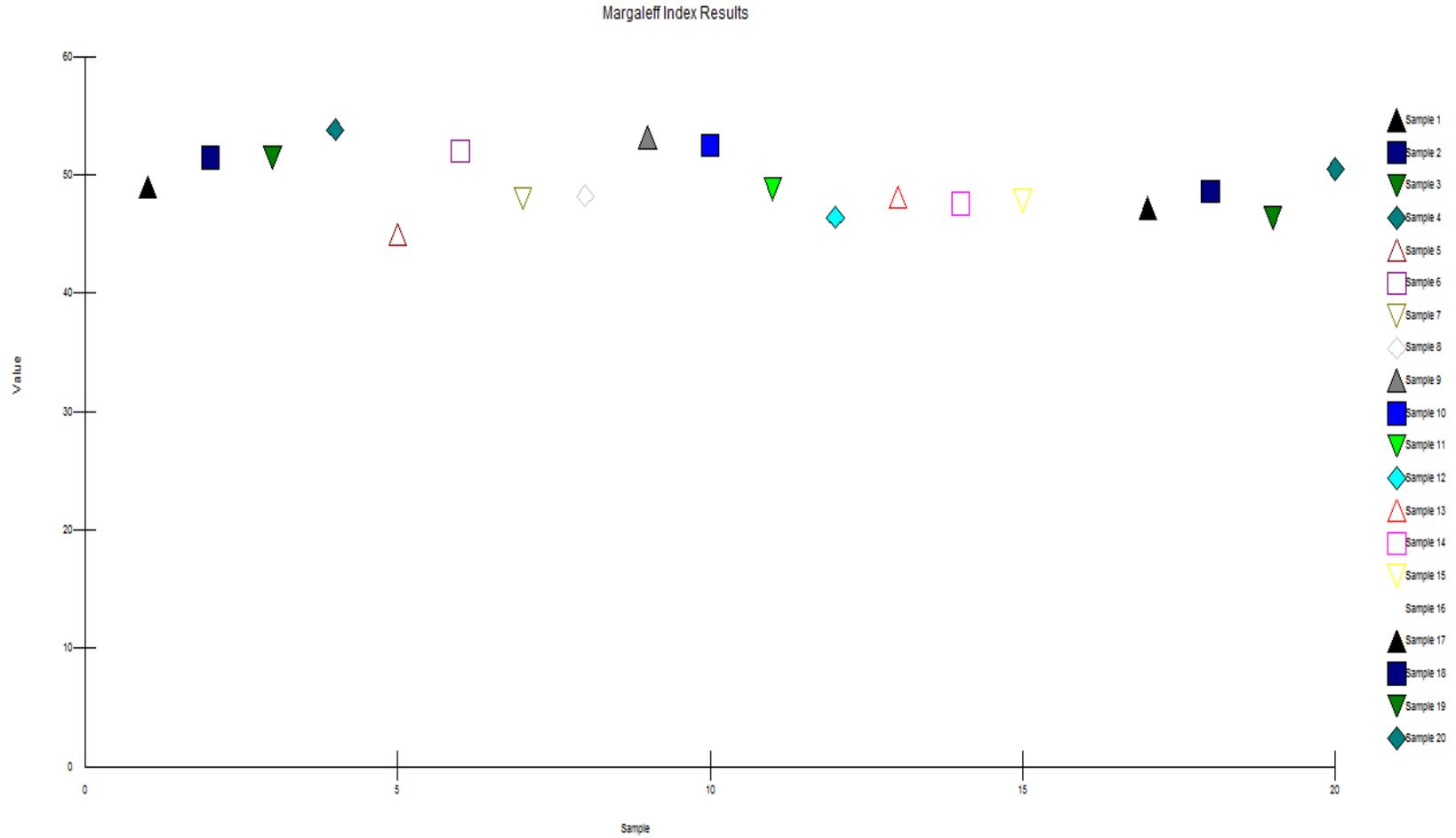


Figura 26. Índice de Riqueza Margaleff.
Fuente: Autores del proyecto.

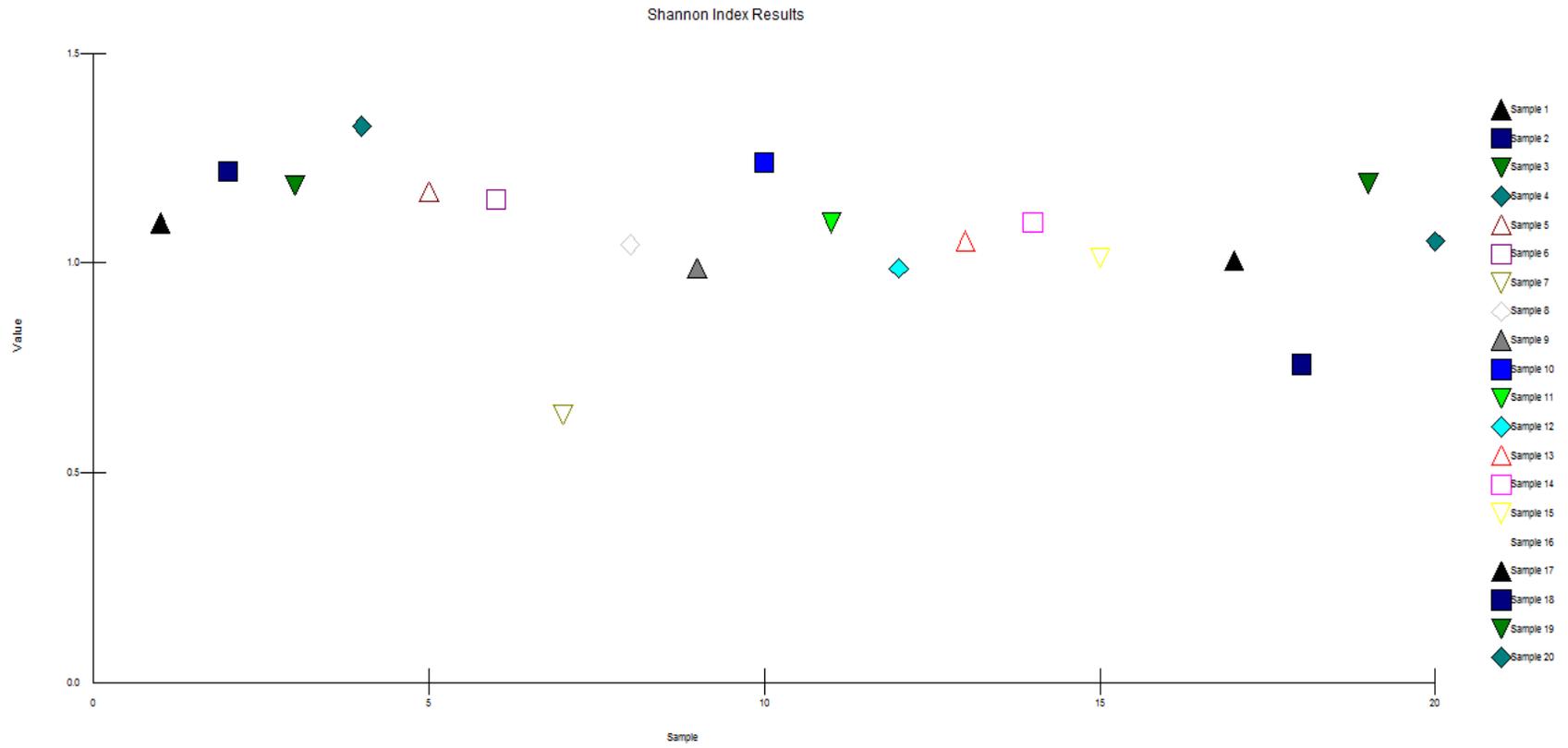


Figura 27. Índice de diversidad Shannon.
Fuente: Autores del proyecto.

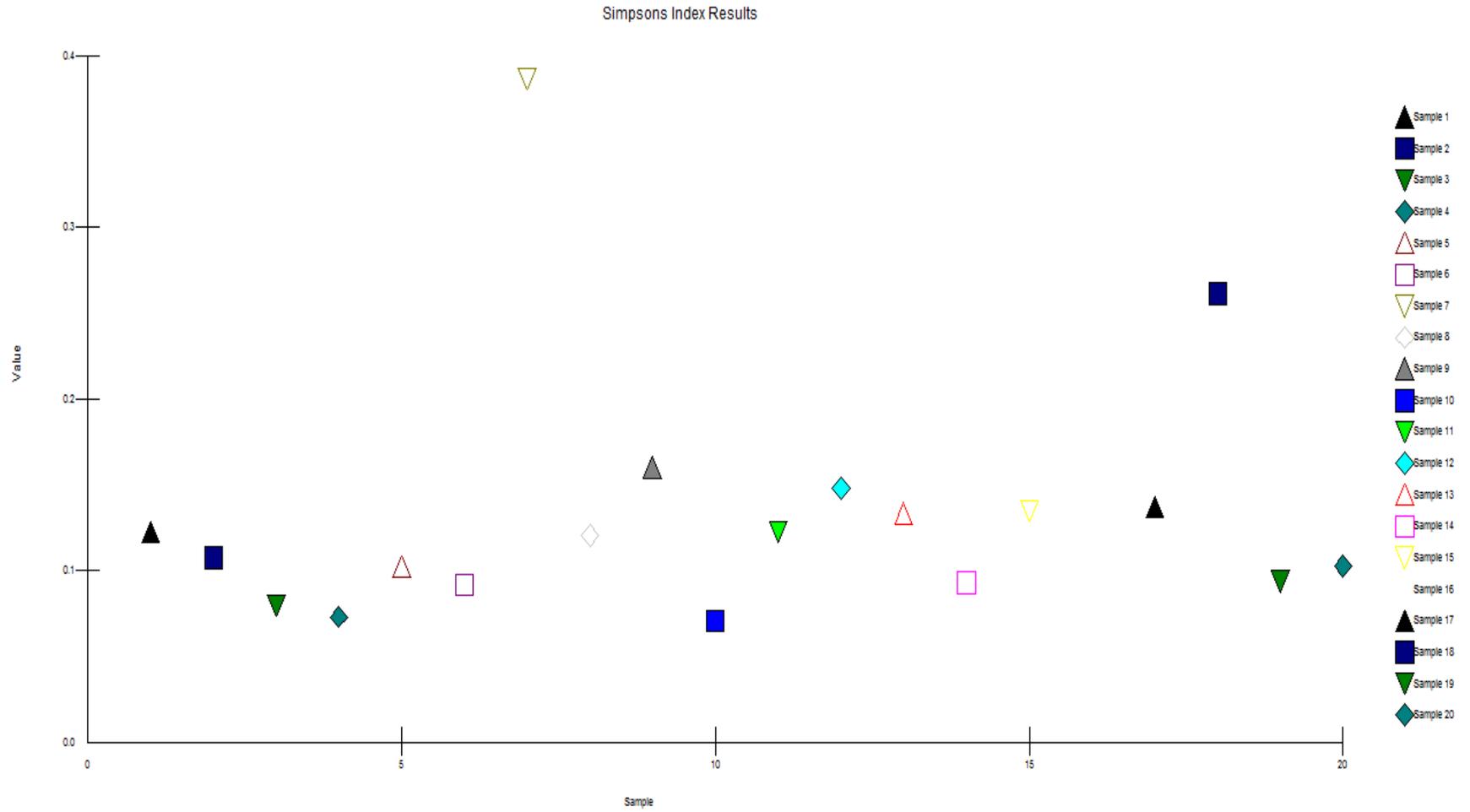


Figura 28. Índice de diversidad Simpson.
Fuente: Autores del proyecto.

4.3.4 Índices de diversidad Beta. De acuerdo con las variaciones de la Diversidad Beta, teniendo en cuenta la composición y distribución de las abundancias entre las unidades muestrales, es decir, del grado de similitud entre transectos, se obtuvo el siguiente dendograma que representa similitud para realizar el análisis de agrupamiento – Cluster (Índice de Bray – Curtis). Este análisis fue realizado utilizando el software BioDiversity Pro 2.0.

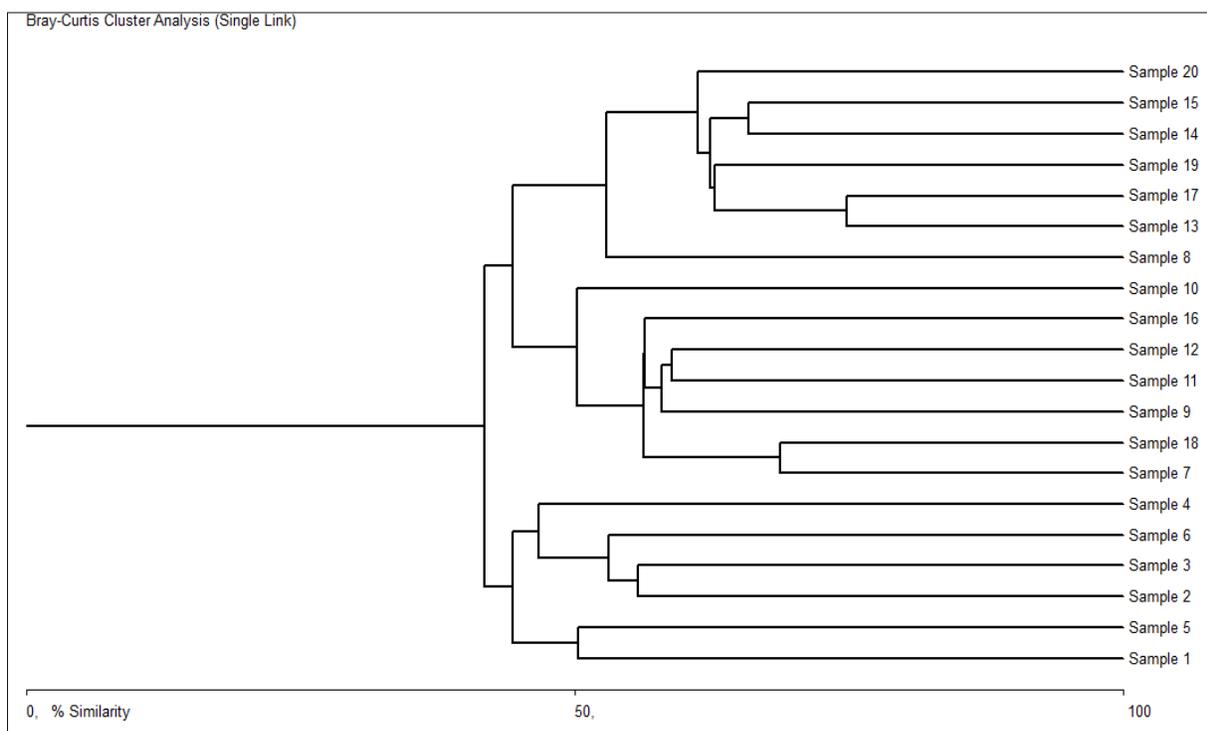


Figura 29. Agrupamiento-Cluster (índice Bray-Curtis) para 20 unidades de muestreo en el área destinada al proyecto jardín botánico.

Fuente: Autores del proyecto.

Se identificaron dos macrogrupos que presentan un comportamiento similar en el ecosistema menor (<) al 50%. A partir de estos, surgen 3 grupos divididos de la siguiente manera (Ver Figura 29).

El primer grupo está conformado por las muestras 8, 13, 14, 15, 17, 19 y 20 donde los transectos N. 13 y 17 presentan la mayor similitud con un 78% siendo las especies *Myrsine guianensis*, *Croton sp1*, *Oyedaea sp*, *Paragynoxys sp*, y *Miconia stenostachya* las responsables de dicho agrupamiento, también los transectos N. 14 y 15 presentan un 60% de comportamiento similar siendo las especies *Myrsine guianensis*, *Miconia theaezans*, *Palicourea sp3*, *Oyedaea sp*, *Byrsonima crassifolia* y *Miconia stenostachya* las responsables de dicho agrupamiento.

El segundo grupo lo conforman las muestras 7, 9, 10, 11, 12, 16 y 18 donde los transectos N. 7 y 18 se comportan de manera similar en un 70% siendo las especies *Piper sp*, *Eleusine sp*, y *Vasivaea sp* responsables del agrupamiento, Y el N. 11 y 12 con un 55% de similitud siendo las especies *Piper sp*, *Callycolpus sp2*, *Calliandra tumbeziiana*, *Vasivaea sp* y *Myriocarpa sp* las responsables de dicho compormiento.

El tercer grupo lo constituyen las muestras 1, 2, 3, 4, 5, 6 donde los transectos N. 2 y 3 presentan una similaridad del 53% siendo las especies *Piper sp*, *Palicourea sp3*, *Cupania cinérea* y *Mauria heterophylla* las responsables de dicho agrupamiento y los transectos N. 1 y 5 con un 51% de similitud siendo las especies *Miconia sp*, *Piper sp*, *Palicourea sp3*, *Miconia squamulosa* y *Oyedaea sp* las responsables del agrupamiento.

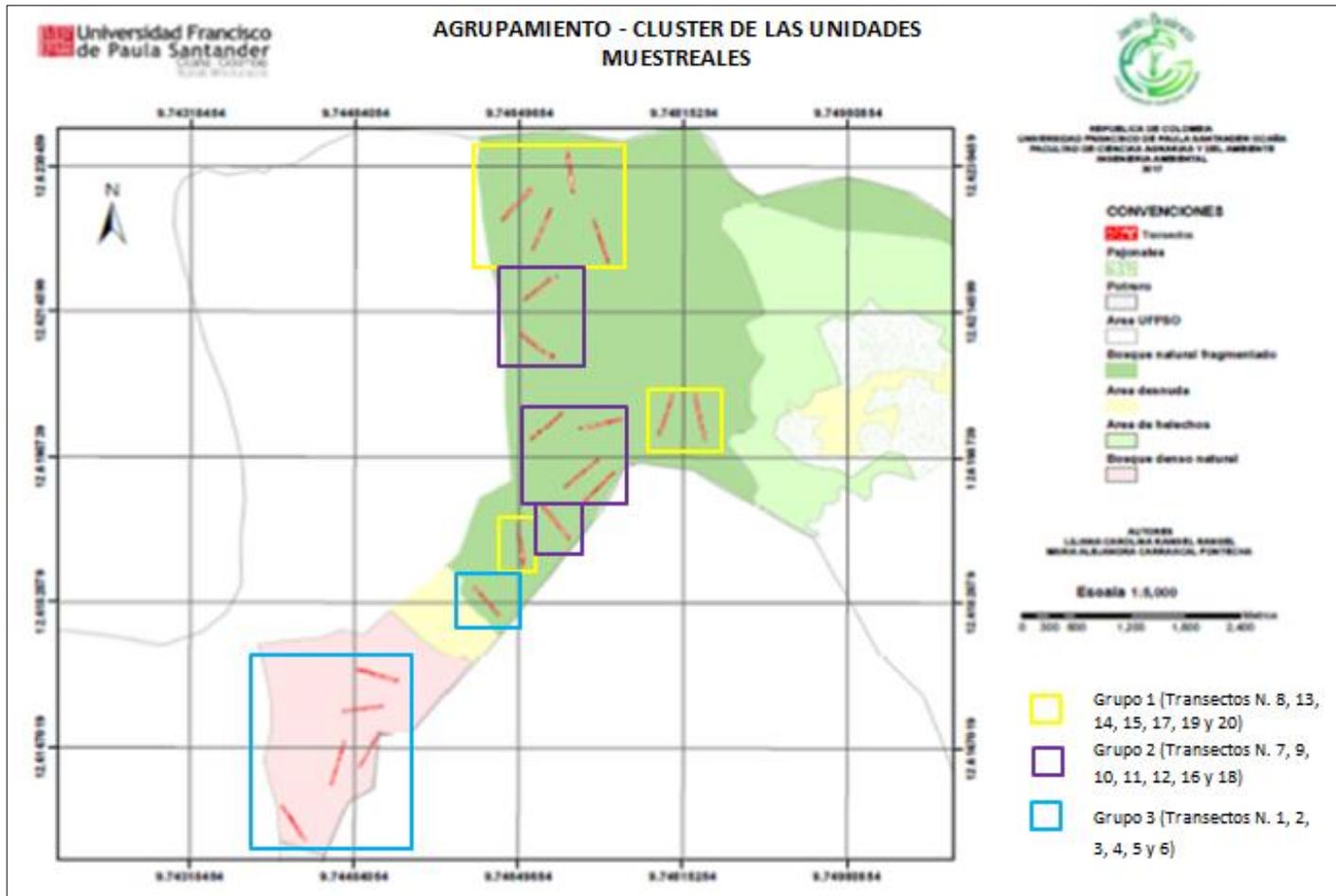


Figura 30. Agrupamiento – Cluster (Indice Bray – Curtis) de las 20 unidades muestrales.

Fuente: Autores del proyecto

4.4 Resultados para la determinación de dominancia de las especies y el grado de heterogeneidad por medio de (ivi)

El índice Valor de Importancia para cada especie se calculó mediante la sumatoria entre la abundancia relativa (AbR), frecuencia relativa (FR) y dominancia (cobertura) relativa (DoR).

Tabla 7.
Índice valor de importancia (IVI)

Familia	Nombre científico	Abundancia	AR%	Frecuencia	FR%	Dominancia	DoR%	IVI
Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	243	7,033	95	3,950	822019,089	31,31755618	42,301
Melastomataceae	<i>Miconia sp</i>	145	4,197	50	2,079	50181,188	1,91181956	8,188
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	34	0,984	30	1,247	71170,153	2,711464104	4,943
Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>	97	2,808	25	1,040	25367,229	0,966449126	4,813
Piperaceae	<i>Piper sp</i>	588	17,019	80	3,326	551056,846	20,99434668	41,340
Euphorbiaceae	<i>Croton sp1</i>	79	2,287	65	2,703	8281,725	0,315519915	5,305
Flacourtiaceae	<i>Indeterminada 6</i>	28	0,810	50	2,079	3186,302	0,121392789	3,011
Melastomataceae	<i>Miconia squamulosa</i>	35	1,013	40	1,663	1731,329	0,065960743	2,742
Myrtaceae	<i>Calycolpus sp2</i>	70	2,026	75	3,119	20061,733	0,764318551	5,909
Rubiaceae	<i>Palicourea sp3</i>	139	4,023	65	2,703	59748,313	2,276311049	9,002
Sapindaceae	<i>Cupania cinerea (Poepp)</i>	32	0,926	50	2,079	3138,657	0,11957761	3,125
Myrtaceae	<i>Myrcia sp2</i>	4	0,116	10	0,416	21,664	0,000825364	0,532
Asteraceae	<i>Oyedaea sp</i>	352	10,188	90	3,742	202904,088	7,730307318	21,661
Asteraceae	<i>Vernonia sp</i>	28	0,810	25	1,040	4286,787	0,163319432	2,013
Malvaceae	<i>Indeterminada 2</i>	1	0,0289	5	0,208	1,273	0,000048	0,237
Fabaceae	<i>Calliandra tumbeziana</i>	106	3,068	65	2,703	461158,403	17,56936596	23,340
Asteraceae	<i>Baccharis sp3</i>	5	0,145	20	0,832	33,112	0,001261498	0,978
Asteraceae	<i>Baccharis sp4</i>	1	0,029	5	0,208	1,611	0,000061	0,237
No registra	<i>Indeterminada 8</i>	1	0,029	5	0,208	1,611	0,000061	0,237
Fabaceae	<i>Cassia ef fruticosa</i>	3	0,087	15	0,624	22,463	0,000855813	0,711
Myrsinaceae	<i>Rapanea ef guianensis</i>	1	0,029	5	0,208	2,235	8,51581E-05	0,237
Moraceae	<i>Ficus sp2</i>	3	0,087	5	0,208	141,722	0,005399355	0,300
Rubiaceae	<i>Palicourea sp</i>	6	0,174	15	0,624	104,865	0,003995174	0,801

Primulaceae	<i>Rapanea ferruginea</i>	18	0,521	25	1,040	9949,740	0,379068513	1,940
Melastomataceae	<i>Clidemia ciliata</i>	18	0,521	45	1,871	382,174	0,014560205	2,407
Euphorbiaceae	<i>Croton sp2</i>	3	0,087	10	0,416	11,270	0,000429354	0,503
Euphorbiaceae	<i>Croton sp3</i>	5	0,145	10	0,416	39,927	0,00152116	0,562
Verbenaceae	<i>Lantana cámara</i>	9	0,260	40	1,663	133,776	0,005096634	1,929
Verbenaceae	<i>Phyla sp</i>	1	0,029	5	0,208	1,611	0,0000061	0,237
Myrtaceae	<i>Calycolpus sp1</i>	4	0,116	15	0,624	1465,334	0,055826794	0,795
Sapindaceae	<i>Sapindus sp</i>	2	0,058	5	0,208	5,751	0,000219105	0,266
Rubiaceae	<i>Palicourea sp2</i>	1	0,029	5	0,208	1,273	0,0000048	0,237
Rubiaceae	<i>Macrocneum sp</i>	3	0,087	15	0,624	53,794	0,002049448	0,713
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	6	0,174	25	1,040	50,530	0,001925098	1,215
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum ef macrophyllum</i>	96	2,779	45	1,871	28485,840	1,085262993	5,735
Myrtaceae	<i>Myrcia sp</i>	55	1,592	70	2,911	10578,524	0,403024121	4,906
Myrtaceae	<i>Calycolpus moritzianus</i>	7	0,203	25	1,040	4768,810	0,181683725	1,424
Araceae	<i>Anthurium sp</i>	6	0,174	25	1,040	18102,888	0,689689824	1,903
Solanaceae	<i>Cestrum mutisii</i>	9	0,260	15	0,624	117,340	0,004470452	0,889
Asteraceae	<i>Baccharis sp7</i>	4	0,116	10	0,416	19,120	0,000728441	0,532
Rubiaceae	<i>Psychotria sp</i>	5	0,145	10	0,416	50,530	0,001925098	0,562
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	39	1,129	45	1,871	10800,073	0,411464773	3,411
Myrtaceae	<i>Myrcia sp3</i>	3	0,087	10	0,416	25,778	0,000982095	0,504
Rubiaceae	<i>Isertia sp</i>	1	0,029	5	0,208	4,475	0,000170491	0,237
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum sp</i>	21	0,608	30	1,247	2459,403	0,093699168	1,949
Elaeocarpaceae	<i>Indeterminada 5</i>	4	0,116	10	0,416	22,463	0,000855813	0,532
Asteraceae	<i>Paragynoxys sp</i>	75	2,171	60	2,495	8338,276	0,317674427	4,983
Rubiaceae	<i>Hillia sp</i>	1	0,029	5	0,208	1,273	0,0000048	0,237
Asteraceae	<i>Baccharis sp6</i>	16	0,463	10	0,416	1634,128	0,062257569	0,941
Fabaceae	<i>Mimosa púdica</i>	5	0,145	15	0,624	23,268	0,000886487	0,769
Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i>	27	0,781	35	1,455	6127,964	0,233465191	2,470
Verbenaceae	<i>Lantana ef armata</i>	8	0,232	10	0,416	135,070	0,005145958	0,652
Adoxaceae	<i>Viburnum sp2</i>	19	0,550	15	0,624	660,429	0,025161234	1,199
Malváceae	<i>Sida sp</i>	20	0,579	40	1,663	537,689	0,020485064	2,263
Verbenaceae	<i>Lantana trifolia</i>	2	0,058	10	0,416	2,962	0,000112848	0,474
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	1	0,029	5	0,208	1,472	0,0000056	0,237
Corneaceae	<i>Cornus sp</i>	2	0,058	10	0,416	66,925	0,002549725	0,476
Agavaceae	<i>Furcraea sp</i>	33	0,955	15	0,624	5978,756	0,227780614	1,807
Salicaceae	<i>Xylosma sp</i>	20	0,579	35	1,455	849,141	0,032350864	2,067
Myrtaceae	<i>Psidium ef friedrichsthalianum</i>	16	0,463	35	1,455	6083,921	0,231787223	2,150
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	1	0,029	5	0,208	5,091	0,00019396	0,237
Myrtaceae	<i>Psidium sp4</i>	1	0,029	5	0,208	91,982	0,003504378	0,240

Solanaceae	<i>Cestrum sp2</i>	2	0,058	5	0,208	7,182	0,000273627	0,266
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp</i>	6	0,174	10	0,416	69,723	0,00265633	0,592
Malvaceae	<i>Sida sp2</i>	3	0,087	10	0,416	38,870	0,001480894	0,504
Malvaceae	<i>Triumfetta sp</i>	21	0,608	25	1,040	864,029	0,032918074	1,680
Asteraceae	<i>Baccharis sp5</i>	26	0,753	45	1,871	721,209	0,02747686	2,651
Poaceae	<i>Acroceras sp</i>	16	0,463	25	1,040	243,340	0,009270857	1,512
Rubiaceae	<i>Psychotria sp2</i>	1	0,029	5	0,208	1,834	0,000069	0,237
Lauraceae	<i>Persea sp</i>	1	0,029	5	0,208	6,447	0,000245609	0,237
Adoxaceae	<i>Viburnum pichinchense</i>	1	0,029	5	0,208	4,475	0,000170491	0,237
Malvaceae	<i>Indeterminada 1</i>	1	0,029	5	0,208	5,482	0,000208863	0,237
Asteraceae	<i>Baccharis pedunculata</i>	3	0,087	10	0,416	11,461	0,000436639	0,503
Commelinaceae	<i>Indeterminada 4</i>	1	0,029	5	0,208	0,919	0,000035	0,237
Fabaceae	<i>Crotalaria sp</i>	1	0,029	5	0,208	0,716	0,000027	0,237
Asteraceae	<i>Baccharis sp</i>	1	0,029	5	0,208	1,472	0,000056	0,237
Verbenaceae	<i>Lippia sp</i>	12	0,347	15	0,624	286,461	0,01091369	0,982
Malvaceae	<i>Indeterminada 3</i>	1	0,029	5	0,208	0,866	0,000033	0,237
Poaceae	<i>Eleusine sp</i>	53	1,534	25	1,040	12548,474	0,478075913	3,052
Malvaceae	<i>Vasivaea sp</i>	147	4,255	35	1,455	38626,006	1,471586416	7,182
Urticaceae	<i>Myriocarpa sp</i>	47	1,360	25	1,040	2791,639	0,106356789	2,506
Papaveraceae	<i>Bocconia sp</i>	114	3,300	45	1,871	24786,512	0,944324763	6,115
Solanaceae	<i>Solanum quitoense</i>	4	0,116	15	0,624	19,369	0,00073792	0,740
Melastomataceae	<i>Miconia rufescens</i>	24	0,695	40	1,663	539,005	0,020535201	2,378
Melastomataceae	<i>Miconia stenostachya</i>	126	3,647	30	1,247	35701,016	1,360149169	6,254
Fabaceae	<i>Desmodium sp</i>	2	0,058	5	0,208	5,751	0,000219105	0,266
Fabaceae	<i>Apuleia sp</i>	1	0,029	5	0,208	0,975	0,000037	0,237
Myrtaceae	<i>Psidium sp3</i>	1	0,029	5	0,208	10,521	0,000400828	0,237
Myrtaceae	<i>Psidium sp2</i>	1	0,029	5	0,208	1,988	0,000075	0,237
Moraceae	<i>Ficus sp3</i>	14	0,405	10	0,416	312,841	0,011918727	0,833
Myrtaceae	<i>Myrcia ef fallax</i>	5	0,145	10	0,416	58,874	0,002243009	0,563
Sabiaceae	<i>Meliosma sp</i>	1	0,029	5	0,208	1,031	0,000039	0,237
Costaceae	<i>Costus sp</i>	1	0,029	5	0,208	1,988	0,000075	0,237
Styraceae	<i>Styrax sp</i>	47	1,360	35	1,455	72348,606	2,75636121	5,572
Asteraceae	<i>Baccharis sp8</i>	31	0,897	20	0,832	840,949	0,032038747	1,761
Myrtaceae	<i>Psidium sp1</i>	14	0,405	20	0,832	1005,361	0,038302574	1,275
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum ef citrifolium</i>	5	0,145	15	0,624	37,469	0,001427496	0,770
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	49	1,418	30	1,247	23024,690	0,877202289	3,543
Asteraceae	<i>Calea sp1</i>	25	0,724	20	0,832	680,900	0,025941164	1,581
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum sp2</i>	3	0,087	5	0,208	107,183	0,004083478	0,299
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	38	1,100	40	1,663	5537,812	0,21098139	2,974
Fabaceae	<i>Caesalpinia sp</i>	3	0,087	10	0,416	69,250	0,002638317	0,505

Moraceae	<i>Ficus sp</i>	2	0,058	5	0,208	16,046	0,000611326	0,266
Asteraceae	<i>Baccharis sp2</i>	5	0,145	5	0,208	17,900	0,000681963	0,353
Adoxaceae	<i>Viburnum sp</i>	3	0,087	5	0,208	7,485	0,000285147	0,295
Asteraceae	<i>Calea sp2</i>	5	0,145	15	0,624	20,372	0,000776146	0,769
Melastomataceae	<i>Clidemia capitellata</i>	3	0,087	15	0,624	7,957	0,000303158	0,711
Asteraceae	<i>Indeterminada 7</i>	6	0,174	5	0,208	352,956	0,013447037	0,395
Solanaceae	<i>Cestrum sp</i>	8	0,232	5	0,208	135,070	0,005145958	0,445
Lauraceae	<i>Nectandra sp</i>	2	0,058	5	0,208	215,175	0,00819779	0,274
TOTAL		3455	100,000	2405	100,000	2624786,826	99,99999419	300,000

Fuente: Autores del proyecto.

El índice de valor de importancia de cada especie se representa en la Tabla 7. Las especies *Myrsine guianensis* (42,301), *Piper sp* (41,340), *Calliandra tumbeziana* (23,340) y *Oyeadea sp* (21,661) poseen los valores más elevados por lo cual tienen una mayor importancia dentro de la comunidad florística muestreada. Estos resultados mantienen la tendencia de relevancia de la especie en relación con frecuencia, abundancia y dominancia, puesto que estas especies también obtuvieron un alto valor en los índices nombrados.

Entre otras especies importantes se puede mencionar a *Palicourea sp3* (9,002), *Miconia sp* (8,188), *Vasivaea sp* (7,182), *Miconia stenostachya* (6,254), *Bocconia sp* (6,115), *Calycolpus sp2* (5,909), *Erythroxylum macrophyllum* (5,735), *Styrax sp* (5,572), *Paragynoxys sp* (4,983), *Clusia multiflora* (4,943), *Myrcia sp* (4,906) y *Miconia theaezans* (4,813).



Figura 31. Índice valor de importancia (IVI).

Fuente: Autores del proyecto.

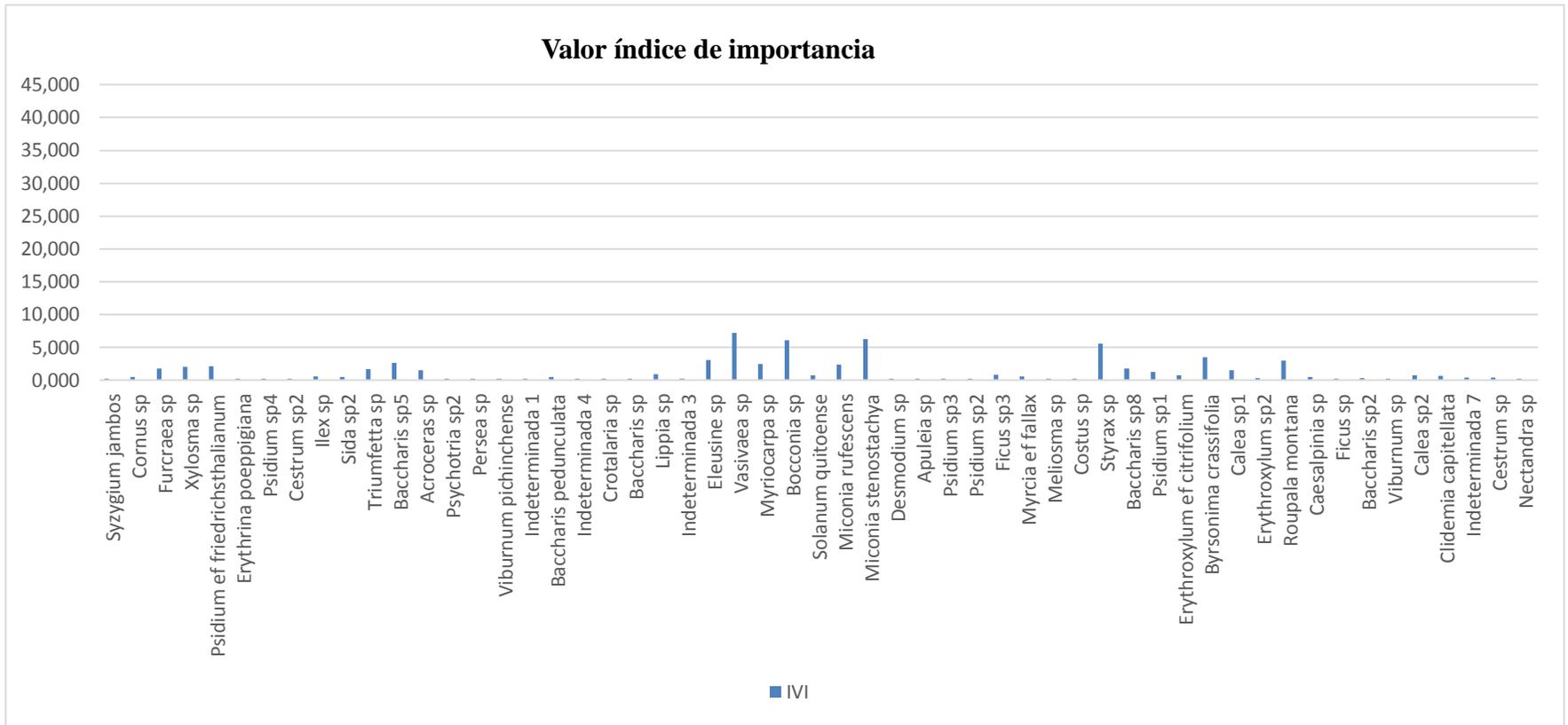


Figura 32. Índice valor de importancia (IVI)

Fuente: Autores del proyecto.

4.5 Mapa de distribución de las especies florísticas en el área del Jardín Botánico

Según la tabla de composición y abundancia de las especies florísticas en el área del proyecto jardín botánico, existen muchas especies, en total (24 especies) en la que solo se observó un individuo de cada una y en un único transecto (Ver tabla 3). Estas especies pueden llegar a considerarse raras y de mayor importancia evolutiva, ya que su abundancia es muy poca y su distribución es muy reducida o está restringida a otros espacios. Por consiguiente, puede existir la necesidad de establecer programas de conservación con esas especies, en aquellos puntos donde el mapa de distribución arroja que no se encuentran establecidas.

Con el fin de realizar una adecuada planificación para la conservación de las especies florísticas, fue de suma importancia conocer la distribución de especies mediante un mapa de distribución, identificando aquellas áreas de prioridad para direccionar estrategias de conservación en base a aquellas especies raras/nativas en el área trabajada.

El mapa de distribución se logró ejecutar mediante el programa ArcGIS 10.3, por medio de una base de datos que fue adquirida en la coordinación del proyecto jardín botánico, en el cual ya se contaba con el polígono de dicho jardín y sus respectivas zonas de bosque, además de la información que fue recolectada en campo. Cada especie (110 especies) se identificó con una figura y un color respectivo y se realizó la salida gráfica con el programa CorelDRAW (Ver figura 33).

DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES FLORÍSTICAS EN EL ÁREA DESTINADA AL PROYECTO JARDÍN BOTÁNICO JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS DE LA UFPSO

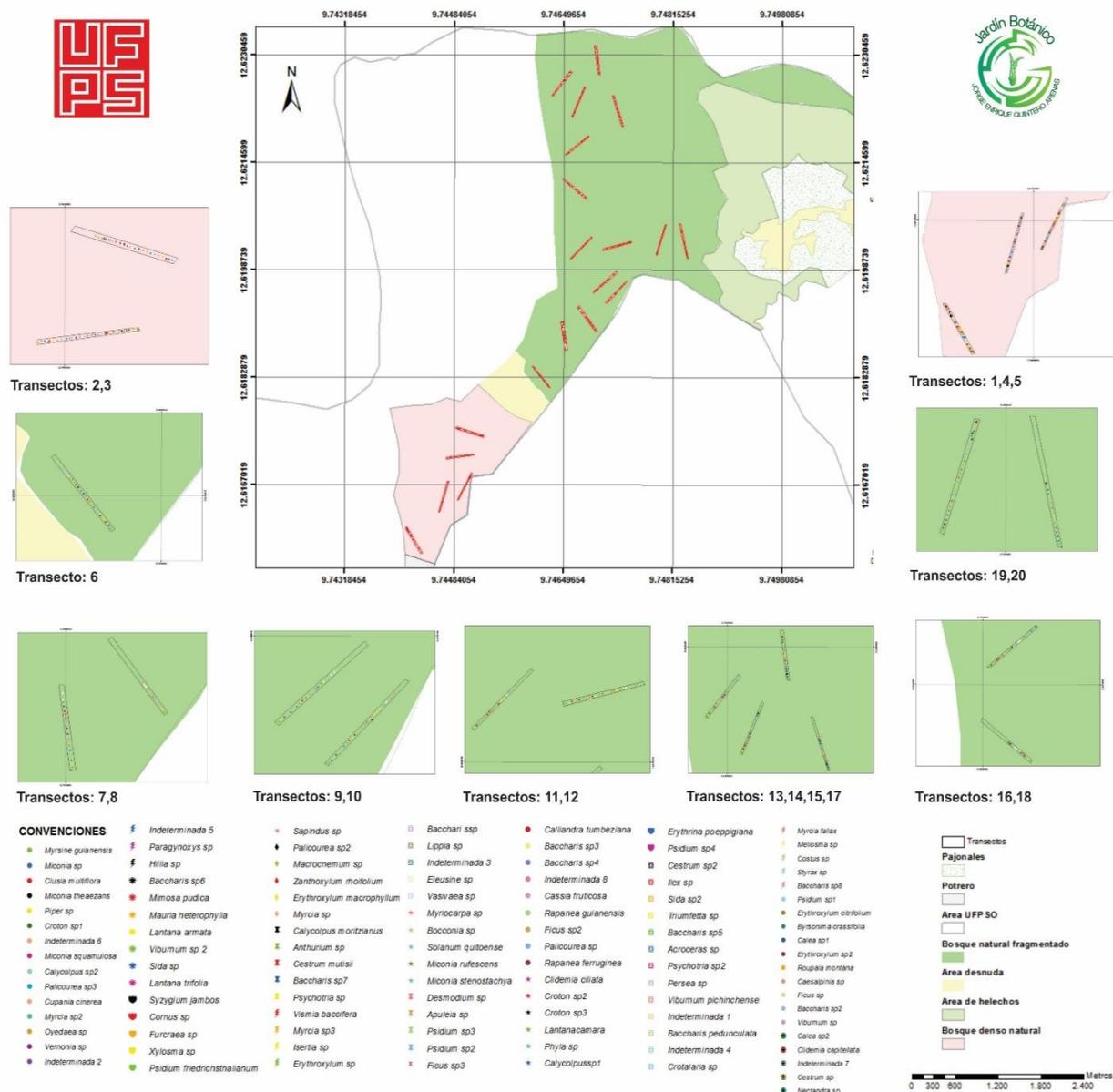


Figura 33. Mapa de distribución de las especies florísticas en el área destinada al proyecto jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la UFPSO.

Fuente: Autores del proyecto.

En el mapa de distribución se puede observar que los transectos 1, 4 y 5, son los más abundantes en puntos de especies, mayor la distribución de estos, seguido los transectos 2, 7, 11, 14, 16 y 19 en donde se observa los puntos de especies que se distribuyen más equitativamente,

es decir, es menor la distribución y por último los transectos 3, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 17 y 20 donde se observan áreas desnudas.

Las especies que se distribuyen reducidamente aparecen 1 (una) vez en un único transecto son *Baccharis sp4*, *Psidium sp2*, *Psidium 3*, *Psidium 4*, *Rapanea guianensis*, *Phyla sp*, *Palicourea sp2*, *Isertia sp*, *Hillia sp*, *Syzygium jambos*, *Erythrina poeppigiana*, *Psychotria sp2*, *Persea sp*, *Viburnum pichinchense*, *Crotalaria sp*, *Apuleia sp*, *Meliosma sp*, *Costus sp*, *Indeterminada 1*, *indeterminada 2*, *indeterminada 3*, *indeterminada 4* e *indeterminada 8* (Ver tabla 3).

Este mapa de distribución es indispensable porque se logró observar en el área las especies presentes y su ubicación para que al momento de querer implementar estrategias de conservación (reforestación) se conozcan las zonas donde se sitúan aquellas especies que fueron priorizadas para la estrategia y poder realizar la recolecta de su germoplasma.

4.6 Estrategia de conservación de las especies florísticas de bosque seco del jardín botánico.

Estrategia: Reforestación y manejo de rodales en la zona donde se lleva a cabo procesos de restauración ecológica ubicada en el área destinada al proyecto jardín botánico “Jorge Enrique Quintero Arenas” para mejorar sus condiciones ecosistémicas.

Objetivo. Reforestar la zona donde se llevan a cabo procesos de restauración ecológica en el área destinada al proyecto jardín botánico “Jorge Enrique Quintero Arenas”, mediante el uso de especies arbóreas y arbustivas nativas.

Meta. Restablecer las condiciones iniciales y la dinámica interna del ecosistema en la zona destinada a procesos de restauración en el área del proyecto jardín botánico “Jorge Enrique Quintero Arenas” en un tiempo de 30 años.

Alcance. Se pretende llevar a cabo la plantación y siembra de 1324 individuos, siendo estos árboles y arbustos nativos distribuidos en la zona destinada a procesos de restauración del área del proyecto jardín botánico “Jorge Enrique Quintero Arenas”, con la ayuda del sistema de siembra tresbolillo y conformando rodales de forma estratégica.

Definición del área a reforestar. Se escogió la zona desnuda definida por el mapa de cobertura vegetal del proyecto jardín botánico (ver figura 1), área en donde se han llevado a cabo distintos programas de revegetalización. Esta se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas geográficas (Latitud 8°14'26.80''N, Longitud 73°14'26.80''O; Latitud 8°14'24.18''N, Longitud 73°19'3.09''O; Latitud 8°14'23.17''N, Longitud 73°19'4.04''; Latitud 8°14'25.04''N, Longitud 73°19'6.87''O) y con una extensión de 1,110225 hectáreas. Según la clasificación de Holdrige se encuentra ubicada en la formación Bosque seco pre montano (Bs-pm) con una temperatura promedio de 23° C, una precipitación anual de 1.100 mm y una humedad relativa del 79% a 80%.

De acuerdo con las características topológicas el área hace parte del sistema montañoso de la cordillera oriental y por lo general, la zona esta formada por rocas ígneas y rocas granitoides con cimas constituidas por micro relieve ondulado a fuertemente ondulado con alturas que oscilan entre los 1180 y los 1500 m. s. n. m.

La topografía se caracteriza por presentar pendientes que oscilan de 4% - 15% y una pequeña parte 25 - 50%, y los suelos van desde muy superficiales a moderadamente profundos clasificándose como franco-arcillo arenoso siendo estos escasos en materia orgánica.

La naturaleza de las formaciones geológicas, que afloran dentro de este terreno, imprime una mayor impermeabilidad, facilitando la escorrentía superficial y dando al área una mayor susceptibilidad a la erosión y mayor aporte de materiales sólidos a las corrientes superficiales (Amaya & Villamizar, 2016).

Descripción de la estrategia. La reforestación es una operación en el ámbito de la silvicultura destinada a repoblar zonas que en el pasado histórico reciente estaban cubiertas de bosques que han sido eliminados por diversos motivos (ceuta, 2016), para ello se deben realizar estudios de campo necesarios para conocer las condiciones del sitio a reforestar y definir las especies a utilizar, el vivero de procedencia, el medio de transporte, las herramientas a utilizar, la preparación del suelo, el diseño, los métodos, los puntos críticos de supervisión durante las actividades de campo, la protección, el mantenimiento y los parámetros con los cuales se evaluará el éxito de la plantación (Forestal, 2010), en esta estrategia tambien se conformarán rodales teniendo en cuenta la estructura del rodal, la ocupación espacial de los individuos tanto

en el dosel, el sotobosque y el suelo (Hernández & Corvalán, 2006). Con esta estrategia se quiere proteger y contribuir a la estabilización y restauración de terrenos donde existen fuertes problemas de pérdida de vegetación y erosión del suelo como ocurre en la zona desnuda definida en el mapa de cobertura vegetal del proyecto jardín botánico (ver figura 1).

Especificaciones técnicas de la estrategia

Selección de especies, teniendo en cuenta que el objetivo primordial es reforestar la zona destinada a procesos de restauración para restablecer las condiciones iniciales de la misma, se propone utilizar la composición florística nativa del área destinada al proyecto jardín botánico.

Entre ellas están:

Tabla 8.

Especies arbóreas priorizadas dentro del área proyecto jardín botánico.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ORIGEN
Ceibo, cambulo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Nativa
Cirrí rojo	<i>Mauria heterophylla</i>	Nativa
Nanche, Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nativa
Capororoca	<i>Rapanea ferruginea</i>	Nativa
Carate, Carate rojo	<i>Vismia baccifera</i>	Naturalizada

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 9.

Especies arbustivas priorizadas dentro del área proyecto jardín botánico

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ORIGEN
Tuno esmeraldo	<i>Miconia squamulosa</i>	Nativa
Niguito	<i>Miconia theaezans</i>	Nativa
Arbol de hormiga	<i>Clidemia ciliata</i>	Nativa
Cordobancillo peludo	<i>Clidemia capitellata</i>	Nativa
Flor de sangre	<i>Lantana camara</i>	Naturalizada

Fuente: Autores del proyecto.

Además de estas especies también se considera consultar la tabla 1 donde se encuentran las demás especies nativas del área, teniendo en cuenta su contribución en el mejoramiento de suelos, beneficio al ecosistema, entre otra información que resulte importante para que sea un éxito la reforestación.

Obtención del material, es indispensable conocer la distribución (Ver figura 33) de las especies priorizadas para reforestar, con el fin de ubicar en el área propia del proyecto jardín botánico aquellas poblaciones con características adecuadas para realizar la recolecta de su germoplasma y obtener un banco de semillas para proporcionarlo al vivero de la universidad, que garantice la adaptabilidad de las plantas producidas en la zona a reforestar (Forestal, 2010).

Plantación, Para el establecimiento de las plántulas, el trazo que se propuso es el sistema tresbolillo que es utilizado en terrenos con pendientes y consiste en formar un triángulo equilátero, dejando una distancia entre planta según el tamaño que tienen las especies cuando están maduras (Gps, 2014). Esta distancia se consideró de 3 metros entre planta y 3 metros entre surcos, para obtener una densidad de siembra se realizó mediante una ecuación del sistema tresbolillo la cual nos indicó un total de 1423 individuos para abarcar el área total de la zona destinada a procesos de restauración. La plantación se debe llevar a cabo según las características de cada especie, es decir, las variaciones de temperatura estacionales de cada una, el material vegetal debe reunir las condiciones adecuadas de sanidad, vigorosidad y tamaño, para garantizar el rápido establecimiento y el mínimo de pérdidas.

Según los datos obtenidos por la ecuación de tresbolillo, los individuos que se requieren por superficie son 1423, siendo 11 individuos para la especie *Erythrina poeppigiana* la cual fue elegida para conformar los rodales, los demás individuos para el sistema tresbolillo se dividió de la siguiente manera: estrato arbustivo con 157 individuos para la especie *Miconia squamulosa*, 158 individuos de *Miconia theaezans*, 156 individuos de *Clidemia ciliata*, 155 individuos de *Clidemia capitellata* y 156 de *lantana cámara* y para el estrato arbóreo 158 individuos de la especie *Mauria heterophylla*, 157 individuos de la especie *Vismia baccifera*, 157 individuos de la especie *Rapanea ferruginea* y 158 individuos de la especie *Byrsonima crassifolia*, completando en total el número de individuos arrojados por la ecuación. El sistema de tresbolillo se realizó intercalando una especie arbustiva y una especie arbórea, la cual se ve reflejado en la siguiente gráfica:

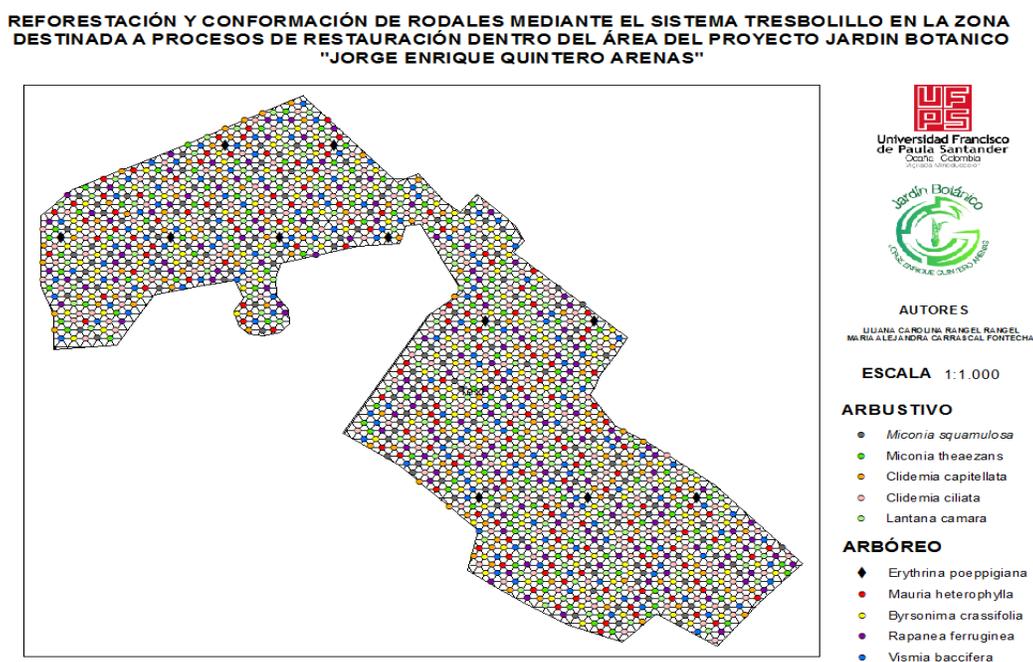


Figura 34. Reforestación y conformación de rodales mediante el sistema tresbolillo en la zona destinada a procesos de restauración dentro del área del proyecto jardín botánico.

Fuente: Autores del proyecto.

Preparación del terreno a reforestar y mantenimiento, Para un buen desarrollo de las plántulas se requiere tener en cuenta las siguientes prácticas de mantenimiento:

Sistema de riego, Para un mejor aprovechamiento del agua se proponen dos tipos de sistema de riego: Riego por aspersores cuyo alcance es superior a 6 metros, y riego por goteo que aporta el agua de manera localizada al pie de cada planta. Estos dos sistemas ayudan a una mayor uniformidad de riego, mejor aprovechamiento de los fertilizantes, aumento de la cantidad y calidad de la siembra y ahorro de mano de obra.

Ahoyado y fertilización, Para garantizar un mayor establecimiento de la plántula o semilla y brindar elementos indispensables para el crecimiento y desarrollo de la misma; se realiza 3 días antes el ahoyado siguiendo el sistema tresbolillo planteado en la figura 34 y cuyas dimensiones deben ser 40 x 40 cm, seguido de hidratación por medio de un sistema de riego y por último el aporte de material orgánico certificado donde se debe utilizar aproximadamente 1 kilogramo por árbol.

Seguimiento y monitoreo, El monitoreo de un área en proceso de restauración se desarrolla para evaluar en qué medida se están cumpliendo los objetivos y las metas que se plantearon al comienzo del proceso. Para esto se requiere que los proyectos tengan objetivos claros y realistas, metas concretas y un conjunto de indicadores y cuantificadores precisos que permitan medir el avance de la restauración en el tiempo y tomar las decisiones de gestión pertinentes para hacer posibles ajustes en las medidas de restauración que se implementaron (Ramirez & Aguilar, 2015).

Tabla 10,
 Área donde se realizó la reforestación se mantendrá un monitoreo para determinar el estado de la Plantación:

Criterios	Indicadores	Cuantificadores
Estructura	Densidad de individuos	Densidad de individuos por unidad de área
	Desarrollo del tallo	Incremento diamétrico
	Crecimiento vertical	Incremento en altura
Función	Ocupación del espacio	Incremento en cobertura de la copa – N° de individuos
	Estado fitosanitario	Síntomas sanitarios o afecciones físicas (Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras)
		Fenología
Productividad	(Planta con mantenimiento en vivero/Requerimiento de planta para reforestación) *100	Eficiencia y mantenimiento de planta en vivero
	Relación entre los individuos sobrevivientes/total de individuos sembrados.	Eficiencia de la siembra en campo
	Reposición de plantas muertas	Reposición de planta muerta Para mantener la densidad definida de la plantación es necesario reponer las plantas muertas.

Fuente: Autores del proyecto.

También se debe considerar los siguientes aspectos:

Acceso al agua. Se requiere contar con disponibilidad y facilidad del recurso cuando sea necesario para la irrigación de las plántulas.

Fertilidad del suelo. Monitorear que reacción ha tenido el suelo por la implementación de macronutrientes.

Fortalezas y oportunidades, debilidades y amenazas. El análisis FODA es una herramienta esencial para realizar el proceso de evaluación de la estrategia de reforestación, al generar la información de calidad que se requiere, con ella se requiere hacer análisis de las acciones necesarias a implementar y medidas correctivas, generando objetivos y con ellos proyectos correctivos de mejora para la estrategia.

5. Conclusiones

Se identificaron 110 especies con 3455 individuos, 38 familias, de las cuales algunas reportan su origen siendo 52 nativas, 5 naturalizadas y 3 exóticas.

Las especies exóticas en el estrato arbustivo según el libro de bosque seco tropical en Colombia son *Syzygium jambos* y según herbario del jardín botánico Jose Celestino Mutis son las especies *Calliandra tumbeziana* y *Miconia fallax*.

Las especies naturalizadas en el estrato arbustivo según el libro de bosque seco tropical en Colombia son las especies *Lantana cámara* y *Mimosa púdica*, y las especies naturalizadas en el estrato arbóreos según herbario del jardín botánico Jose Celestino Mutis son *Rapanea ferruginea* y *Psidium friedrichsthalianum*.

El estrato dominante es el arbustivo, seguido el estrato subarbóreo y por último los estratos arbóreo inferior y arbóreo superior, también se encontraron algunos individuos con una altura inferior al rango del estrato arbustivo, el cual se consideró como vegetación en crecimiento.

Las especies *Myrsine guianensis* (Mantequilla), *Piper sp* (Cordoncillo) y *Oyedaea sp*, son las más abundantes, las más frecuentes, las que mayor cobertura presentan y las que mayor dominancia presentan en el área destinada al proyecto jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas. La familia Asteraceae presenta la mayor riqueza de especies y le sigue Myrtaceae.

En cuanto a la diversidad, el índice Margaleff expresó alta riqueza de especies que se presenta en el área del proyecto jardín botánico, el índice Simpson indicó que en el área del

proyecto existe una alta diversidad y poca dominancia de especies, pues existe una amplia variedad de composición florística en la zona. Según los índices de Hill y Shannon H' que expresan equitatividad, el área del proyecto jardín botánico presenta una equidad media, corroborando con los demás índices al indicar que la dominancia es baja, y por ende la heterogeneidad es mayor. El índice de diversidad Beta (Bray – Curtis) el cual valora similitud, expresó un comportamiento similar en el ecosistema por los 20 transectos que se muestrearon.

Las especies *Myrsine guianensis* (Mantequilla), *Piper sp* (Cordoncillo), *Oyedaea sp* y *Calliandra tumbeziana* presentaron los valores mas altos en cuanto a valor de importancia, expresando que se mantiene una tendencia de relevancia en relación con los índices de abundancia, frecuencia, dominancia y cobertura puesto que estas especies también obtuvieron los valores mas altos en los índices mencionados.

En el mapa de distribución se representaron todas las especies muestreadas, con el fin de que al momento de ejecutar la estrategia de conservación en la zona destinada a procesos de restauración en el área destinada al proyecto jardín botánico, se tenga la ubicación de aquellas especies que se priorizaron y lograr la recolecta de plántulas y semillas para los procesos de reforestación y conformación de rodales.

La reforestación como estrategia de conservación se consolidó como beneficio en varios aspectos (Aumento de cobertura vegetal, control de la erosión, Nitrificación al suelo) a la zona destinada a procesos de restauración, debido a que presenta procesos erosivos evidentes, por ello,

se buscó de tal manera una estrategia que permita devolverle al área su dinámica interna aplicando conformación de rodales y siembra con las especies que se priorizaron.

6. Recomendaciones

De acuerdo con la curva especie/área (ver figura 15), el número de especies teóricas expuestas son 300, de las cuales se encontraron en este estudio 110 especies, concluyéndose que se requiere más unidades muestrales para poder abarcar en totalidad el área donde el acceso es complejo por altas pendientes, para completar el número de recolectas de especies.

Referencias

- Aguilar, M., D. Lowy, P., & Rangel, J. (2015). Colombia. diversidad biótica ii: tipos de vegetación en Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Brunner, b., Martinez, S., Flores , L., & Mroales, P. (2009). *Crotalaria* sp. Proyecto de agricultura urbana.
- Duque Aristizábal, A., & Guzmán Piedrahíta, O. (2013). comportamiento de materiales de guayabo (*psidium guajavalinneo*) al parasitismo del nematodo formador de agallas [*meloidogyne incognita* (kofoid & white) chitwood y *meloidogyne javanica* (treub) chitwood]. luna azul.
- Fredericksen, T., & Mostacedo, B. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.
- García, H., Moreno, L., Londoño, C., & Sofrony, C. (2010). Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, 15.
- García, H., Moreno, L., Londoño, C., & Sofrony, C. (2010). Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas. Actualización de los antecedentes normativos y políticos, y revisión de avances. Antecedentes politicos internacionales. 27.
- Vibrans, H. (2006). *Lantana trifolia* L. malezasdemexico.
- (MGET), M. G. (2017). Índices de biodiversidad. Recuperado el 13 de 03 de 2017, de <http://www.ba.ieo.es/bioatlasmarino/indices-de-biodiversidad>
- Acosta Castillo, O., Angeles Pérez, G., Veldez Hernandez, J., & Zarco Espinoza, V. (05 de 03 de 2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque. Recuperado el 11 de 02 de 2017, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v26n1/v26n1a1.pdf>

- Aguilar P., Mauricio; Lowly C., Petter D.; Rangel CH., J. Orlando. (2009). Colombia diversidad Biotica II, tipos de vegetacion en Colombia.
- Alvis Gordo, J. (05 de 06 de 2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayan. Recuperado el 11 de 02 de 2017, de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf>
- Alvis Gordo, J. F. (05 de 06 de 2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de popayan.
- Alvis Gordo, Jose F. (06 de 2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de popayan. SCIELO, 1.
- Amaya Amaya, E., & Villamizar García , C. (2016). Jardín botánico "Jorge Enrique Quintero Arenas". Ocaña, Colombia: UFPSO.
- ANLA. (2015). Por la cual se otorga un permiso marco de recoleccion de especimenes de especies silvestres de la diversidad biologica con fines de investigacion cientifica no comercial . Bogotá, Colombia.
- Antonio, K. (2007). Novedades en el género sida (malvaceae, tribu malveae). bonplandia. árboles encontrados en zonas . (s.f.).
- Arellano, H. (02 de 03 de 2011). El estudio de la vegetacion en Colombia .
- Asamblea nacional constituyente, .. (04 de 07 de 1991). Constitucion politica de colombia 1991. Constitucion politica.
- Baptiste, B. (2014). El bosque seco tropical en Colombia. En C. Pizano , & H. Garcia . Bogotá, Colombia: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

- Blanca López, G., & Valle tendero, F. (1986). Monografías de flora y vegetación bética. Granada: Copisteria la Gioconda.
- Cabrera, M., Pizano, C., & Garcia , H. (2014). Caitulo 1. Generalidades del bosque seco. En Bosque seco trocial en Colombia: generalidades y conte3xto (pág. 44). Bogotá, Colombia: IAvH.
- Cadena Morales, J. J. (2 de julio de 2017). Indices ecologicos . (M. A. Carolina, Entrevistador)
- Cadena Morales, J., & Hernandez Villamizar, D. (22 de 09 de 2016). Resolución 0319 del 22 de septiembre de 2016. Ocaña, Colombia.
- Campo, A., & Duval , V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Argentina, Buenos aires.
- Cantillo H, Edgard Ernesto ; Rodriguez R, Karla Juliana ; Avella M, Edgar Andres . (s.f.). Caracterizacion floristica, estructural, diversidad y ordenacion de lavegetacion, en la rese rva forestal cárpatos, guasca cundinamarca. Revista cientifica.
- Centro Nacional de Investigación de café. (s.f.). Árboles encontrados en zonas cafeteras. Colombia: Centro Nacional de investigación de café.
- ceuta, l. v. (2016). “LA REFORESTACIÓN”. Línea verde.
- Congreso de la república, . (22 de 12 de 1993). Ley 99 de 1993. Recuperado el 11 de 02 de 2017, de por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y otras disposiciones: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>
- Congreso de la república, . (26 de 07 de 1996). Ley 299 de 1996. bogotá.

Congreso de la república, .. (03 de 02 de 2003). Decreto 216 de 2003, por el cual se determinan los objetivos, la estructura orgánica del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y se dictan otras disposiciones. bogotá.

Congreso de la república., . (09 de 11 de 1994). Ley 165 de 1994. bogotá.

conydes., F. (2012). Inventario y Monitoreo de la Biodiversidad. Recuperado el 13 de 02 de 2017, de <http://www.fundacionconydes.org.ar/index.php/k2-showcase/k2-user-page/2012-03-14-03-12-26>

Croat, T. (2010). *Cassia fruticosa*. Smithsonian Tropical Research Institute.

Cruz Hernandez, A. (07 de 07 de 2014). Manual para el manejo sustentable de plantas medicinales. mexico: Maricela Estañol.

Damarys Gélvez,, L. (2016). Amor seco - pega pega - Género *Desmodium*. Mundo pecuario.

Danemann, G., Ezcurra, E., & Velarde, E. (2007). Conservación ecológica. 1.

Díaz del Olmo, F., & Cámara Artigas, R. (2013). Muestreo en transecto de formaciones vegetales defanerófitos y caméfitos (I): fundamentos metodológicos. Recuperado el 12 de 02 de 2017, de [file:///C:/Users/PC/Downloads/392-393-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/392-393-1-PB%20(1).pdf)

Dulcey Moreno, E. (2017). Caracterización de especies exóticas. Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Espinal,, I., & montenegro, e. (1963). Formaciones vegetales de colombia. . Bogotá.

Estocolmo. (5-16 de 06 de 1972). Declaración de la conferencia de las naciones unidas sobre el medio ambiente humano. Recuperado el 11 de 02 de 2017, de Declaración de Estocolmo: <http://www.jmarcano.com/educa/docs/estocolmo.html>

FAO. (2010). Bosques primarios. state of the tropics, 3.

- Ferriol Molina, M., & Merle Farinós, H. (2012). Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales. Universidad Politécnica de Valencia .
- Finegan, B., & Sabogal C. (1988). El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosques tropicales húmedos. Indonesia.
- Forestal., G. d. (2010). Manual_practicas_de_reforestacion. Zapopan, Jalisco,: Comisión Nacional Forestal.
- G. Baptiste , B., Amat García, G., Arias Isaza , F., & Taylor, C. (2012). Biota Colombiana. volumen 13. numero 2. Bogotá: Editorial Board.
- Gabriel Nova Gonzalez. (1991). Reforestación de microcuencas (Trazado para la siembra). Boyacá: SENA.
- García , H., Moreno, L. A., Londoño, C., & Sofrony, C. (2010). Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas: actualización de los antecedentes normativos y políticos, y revisión de avances. Bogotá D.C: IaVH.
- García, D. (2011). Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema. Ecosistemas, revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, 1.
- Garcia, H., Moreno, L., Londoño , C., & Sofrony, C. (2010). Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas. Ediprint Ltda.
- Gonzalez-M, R., Isaacs, P., Garcia, H., & Pizano, C. (2014). Memoria técnica para la verificación en campo del mapa de bosque seco tropical en colombia.
- GPS, H. (2014). Sembrando las camas según el método biointensivo: “Siembra cercana” y el método de “tresbolillo”.

- Graf, E., & Sayagues Laso, L. (2000). Muestreo de la vegetación. Unidad de Sistemas Ambientales. Facultad de Agronomía.
- Guadamuz, A. (2014). Roupala montana.
- Gual-Díaz, M., & Chiang, F. (2011). Especie nueva de Triumfetta (Tiliaceae) en el bosque mesófilo de montaña de Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*.
- Hanan Alipi, A., & Mondragón Pichardo, J. (2009). *Mimosa pudica*.
- Hernández Palma, Jaime; Corvalán Vera, Patricio;. (2006). Estructura de rodal. Chile: universidad de Chile.
- Hernandez, C., & Vovide, A. (2006). Los conceptos y tipos de jardines botánicos. En M. Lascurain, O. Gómez, O. Sánchez, & C. Hernandez, *Jardines botánicos, conceptos, operación y manejo* (pág. 16). Yucatán, México: Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A.c.
- Herrera Galviz, J. (2016). Implementación de herramientas de teledetección y SIG para la determinación de zonas de riesgos por incendios forestales en remanentes y relictos de bosque seco tropical del municipio de Ocaña norte de Santander. Ocaña, norte de Santander.
- Humboldt, m. D. (2012). Política nacional de biodiversidad república Colombia. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Politica-Nacional-de-Biodiversidad/politica_nacional-biodiversidad.pdf
- Humboldt, I. D. (2008). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. 192.

- Humboldt., I. d. (2001). Plan de acción regional en biodiversidad para Norte de Santander. Biodiversidad siglo XXI. Cucúta, Colombia: Didier, G., Lozano, F., Ospina, J.L., Quiceno, M.P.
- Hurtado Moreno, F., López Cárdenas, D., Duque Montoya , Á., & Barreto Silva, J. (2010). Variación florística de especies arbóreas a escala local en un bosque de tierra firme en la Amazonia Colombiana. SCIELO.
- IAvH. (02 de 2001). Plan nacional de jardines botánicos de Colombia. Bogota, Colombia: Red nacional de jardines botánicos.
- Jimenez clnchado, J., & Gomez Tejero, J. (2005). *Lippia* sp, Una especie promisorio para la apicultura. inifab.
- Juárez, A., Herrera Castro, N., Martínez , j., & Reyes Umaña, M. (2016). Diversidad y estructura de la selva mediana subperennifolia de Acapulco, Gro., México. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 9.
- Lozada Dávila, J. (02 de 2010). Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales. Recuperado el 11 de 02 de 2017, de El Índice de Valor de Importancia (IVI): <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/31647/1/ensayo2.pdf>
- Lozano rivas, w. (2012). uso del extracto de fique (*furcraea* sp.) como coadyuvante de coagulación en tratamiento de lixiviados. redalyc. *Revista internacional de contaminación ambiental*.
- M. Gleiser., R., Bazzano, G., Giordano, P., Renison, D., Bellis, L., Trumper, E. et al. (2012). Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. Recuperado el 13 de 02 de 2017, de

[http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/905/918&a=bi&pagenu
mber=1&w=100](http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/905/918&a=bi&pagenu
mber=1&w=100)

Marulanda, L., Uribe, A., Velazquez, P., Montoya, M., Idarraga, A., López, M. et al. (2003). Estructura y composición de la vegetación de un fragmento de bosque seco en San Sebastián, Magdalena (Colombia). I. Composición de plantas vasculares. *Actual Biol* 25, 18.

medicinales, C. d. (2017). *Viburnum* sp. *Top tropics*.

Mendez, E. (2007). Caracterización florística en diferentes coberturas vegetales entre el Corredor Reserva Forestal Yotoco y la Reserva Forestal la Albania. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Mendoza C, H. (1999). Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia* Vol. 21, 71.

Mercado, N., Wallace, R., & López Strauss, H. (2010). Metodología para el desarrollo de mapas de distribución de mamíferos medianos y grandes en Bolivia. *Bolivia*.

Mercado, N., & Wallace, R. (2010). Distribución de primates en Bolivia y áreas prioritarias para su conservación. *Bolivia: Tropical Conservation Science* Vol.3.

MinAmbiente, Departamento nacional de planeación, & IavH. (2014). Política nacional de biodiversidad.

Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, España: Cytel (Ciencia y tecnología para el desarrollo).

Mutis., J. B. (2017). Herbario JBB en línea - Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. . Herbario jbb en línea.

natural, M. n. (2011). *Miconia theaezans*. *Catálogo de biodiversidad en Colombia*.

- naturales, P. (2011). Red de Jardines Botánicos Colombia. Recuperado el 11 de 02 de 2017, de http://www.destinosyplanes.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=390:red-de-jardines-botanicos-de-colombia-colombia&catid=39:parques-nacionales-naturales&Itemid=62
- Nordeste, U. n. (2014). Técnicas de Herborización y Confección de Cuaderno de Colección. Argentina.
- OpERA. (2017). Clusia Multiflora. Organizacion para la educacion y proteccion ambiental.
- oriente, U. U. (2008). Viburnum pichinchense Benth. Catálogo Virtual Ilustrado de la Flora del Oriente Antioqueño.
- Pascual, M. (2017). Generacion de un mapa por cuadrículas. TYC GIS Soluciones Integrales S.L.
- Paula. (2008). Tuno esmeraldo (*Miconia squamulosa* Smith). Mariasimonaeneljardin.
- Pennington, R. (2014). Prefacio. En C. Pizano, & H. Garcia, El boque seco tropical en Colombia (pág. 19). Bogotá. Colombia: IAvH.
- Perez Perez, L., & Ortiz Sanchez, R. (2001). Caracterizacion y composicion floristica de la reserva forestal cuchilla de Cimitarigua y cuenca del rio Tejo (Rio grande) municipio de Ocaña, Norte de Santander. Ocaña: Cencooser.
- pérez, R. (2003). *Erythroxylum citrifolium* A. St.-Hil.
- Pineda, S., Velasco Reyes, A., Ruiz Montoya, K., Macías Pinto, D., Becoche Mosquera, J., & López Vargas, L. (2015). Estructura y composición florística de la reserva forestal - institución educativa cajete, Popayán (Cauca). Luna azul.
- Pizano, C., & García, H. (2014). El bosque seco tropical en Colombia. Bogotá: Ediprint Ltda.

- Pizano, C., & Garcia, H. (2014). El bosque seco tropical en Colombia . Bogota, Colombia : IAvH.
- Pizano, C., Gonzalez, R., Garcia, H., Isaacs, P., Gonzalez, M., Piñeros, P. et al. (2014). Bosques secos tropicales en Colombia. Recuperado el 11 de 02 de 2017, de instituto de investigación de recursos biológicos alexander von humboldt colombia: <http://www.humboldt.org.co/es/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>
- Pizano, C., Gonzalez, R., Garcia, H., Isaacs, P., Gonzalez, M., Piñeros, P. et al. (2014). Bosques secos tropicales en Colombia. bogotá.
- Plantarum, N. G. (2000). *Byrsonima crassifolia*.
- Presidencia de la república,. . (18 de 12 de 1974). Decreto 2811 de 1974. bogotá.
- Ramirez Caicedo, J. (18 de 02 de 2014). Metodos de muestreo de biodiversidad.
- Ramirez, W., & Aguilar Garavito, M. (2015). Monitoreo a procesos de restauracion ecologica aplicado a ecosistemas terrestres. Bogotá: Instituto Alexander Von Humboldt.
- Ramos, D. (21 de 06 de 2012). Cómo cambió el mundo desde la Cumbre de la Tierra de 1992. animal politico.
- Rangel, C., Van der Hammer, T., & Orlando, J. (1997). El estudio de la vegetacion en colombia (Recuento histórico-tareas futuras). 2.
- Rangel, O., Lowy, P., & Aguilar, M. (1979). Colombia, diversidad biótica II. Cindec.
- Reyes, D., Camargo, Y., & Granados Rodriguez, J. (2013). biologia ambiental. bogotá.
- Rippstein, G., Escobar, G., & Motta, F. (2001). Agroecología y biodiversidad de las sabanas en los Llanos Orientales de Colombia. Feriva S.A.

- Rojas Rodriguez, F., & Torres Córdoba, G. (2014). Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción. Cirrí rojo (*Mauria heterophylla* Kunth.). Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 52-53.
- Ruiz Linares, J., & Fandiño Orozco, M. (2009). Estado del bosque seco tropical e importancia relativa de su flora leñosa, islas de la Vieja Providencia y Santa Catalina, Colombia, Caribe suroccidental. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 33(126): 5-15, 2009. ISSN 0370-3908., 6.
- SAF. (1994). Diagnóstico preliminar de las cuencas Fronterizas Guatemala México, cuencas de los ríos Suchiate, Caoatán, Cuicoselegua, Nentón. Guatemala: IICA Biblioteca Venezuela.
- SAMS. (1997). La biodiversidad Profesional software de análisis de estadísticas. Recuperado el 11 de 02 de 2017, de BioDiversity Pro: <http://www.sams.ac.uk/peter-lamont/biodiversity-pro>
- Sánchez Montaña, R., Rivera Díaz, O., & Carrillo Fajardo, M. (06 de 2007). Caracterización florística y estructural del bosque seco tropical del cerro Tasajero, San José de Cúcuta (norte de Santander), Colombia. Cúcuta, Colombia: Actual Biol 29.
- Sandoval, M. (10 de 11 de 2011). Ciencia y tecnología. Redalyc.
- SER. (2008). La restauración ecológica como herramienta para revertir la fragmentación de los ecosistemas. Society for Ecological Restoration International, 1.
- Sirombra, M. (2002). Vegetación y flora, diferencias, atributos de la vegetación, introducción al concepto de variables, formas de crecimiento y de vida, fisionomía y estructura, descripciones fisionómicas estructurales, aplicaciones en la ecología.
- Soledad DUVAL, V., & CAMPO, A. (24 de 06 de 2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihúé Calel (Argentina).

Recuperado el 08 de 02 de 2017, de file:///C:/Users/PC/Downloads/47071-77364-2-PB%20(1).pdf

Sonco Suri, R. (2013). Estudio de la diversidad Alfa y Beta en tres localidades de un bosque montano en la región de Madidi, la Paz, Bolivia. Obtenido de http://www.mobot.org/PDFs/research/madidi/Sonco_2013_Thesis.pdf

Squeo, f., arancio, g., rojas, g., marticorena, a., & castro gatica, A. (12 de 2015). Estado de conservación de la flora nativa de las regiones de Arica-Parinacota y de Tarapacá, Chile. Sicelo, 2.

Suarez Quiroz, N., & Bolivar Meza, C. (2016). Diversidad Biológica. bogotá.

Torres Jaimes , J. (01 de 04 de 2016). Ecological dominance.

Torres Rodríguez, D., & Gasca Álvarez, H. (2013). Conservación de la biodiversidad en Colombia, una reflexión para una meta: conocer y educar para conservar. Recuperado el 12 de 02 de 2017, de <http://cibio.ua.es/Cuadernos/42/42-3.pdf>

Torres Rodríguez, Diana; Gasca Álvarez, Héctor Jaime. (2013). Conservación de la biodiversidad en Colombia, una reflexión para una meta: conocer y educar para conservar. Cuadernos de Biodiversidad.

Torres Sinarahua, L. A. (2015). Escuela de formación profesional de ingeniería en ecología debosques tropicales.

tropicals, P. v. (2010). Costus sp. LLC.

Uacj. (s.f.). Rerecolecta de plantas y herborización. Juarez, Mexico: Unidad de exhibicion biologica.

Unesco. (2010). Servicios de los ecosistemas y el bienestar humano. Bilboa, España: Copyright.

Unicórdoba. (2009). Instructivo para confeccionar el herbario. Córdoba.

uribe, C. (2008). Clidemîa ciliata. venezuela.

V.Fiorani. (2010). Diversidad Biológica. Mundi prensa, madrid.

Valencia Asprilla, C., & Pino Benitez, N. (2013). Actividad repelente y citotóxica del extracto etanólico de *Palicourea guianensis* frente a *Tribolium castaneum*, Herbst. Universidad tecnologica del chogó, 3.

Van der Hammen , & Rangel . (1997). la universidad colombiana.

Van der Hammen, T., & Rangel, o. (1997). El estudio de la vegetación en Colombia.

Villareal , H., Alvarez, M., Cordoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F.et al. (2004). Inventarios de biodiversidad. En Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad, Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt (pág. 21). Bogotá.

Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F.et al. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

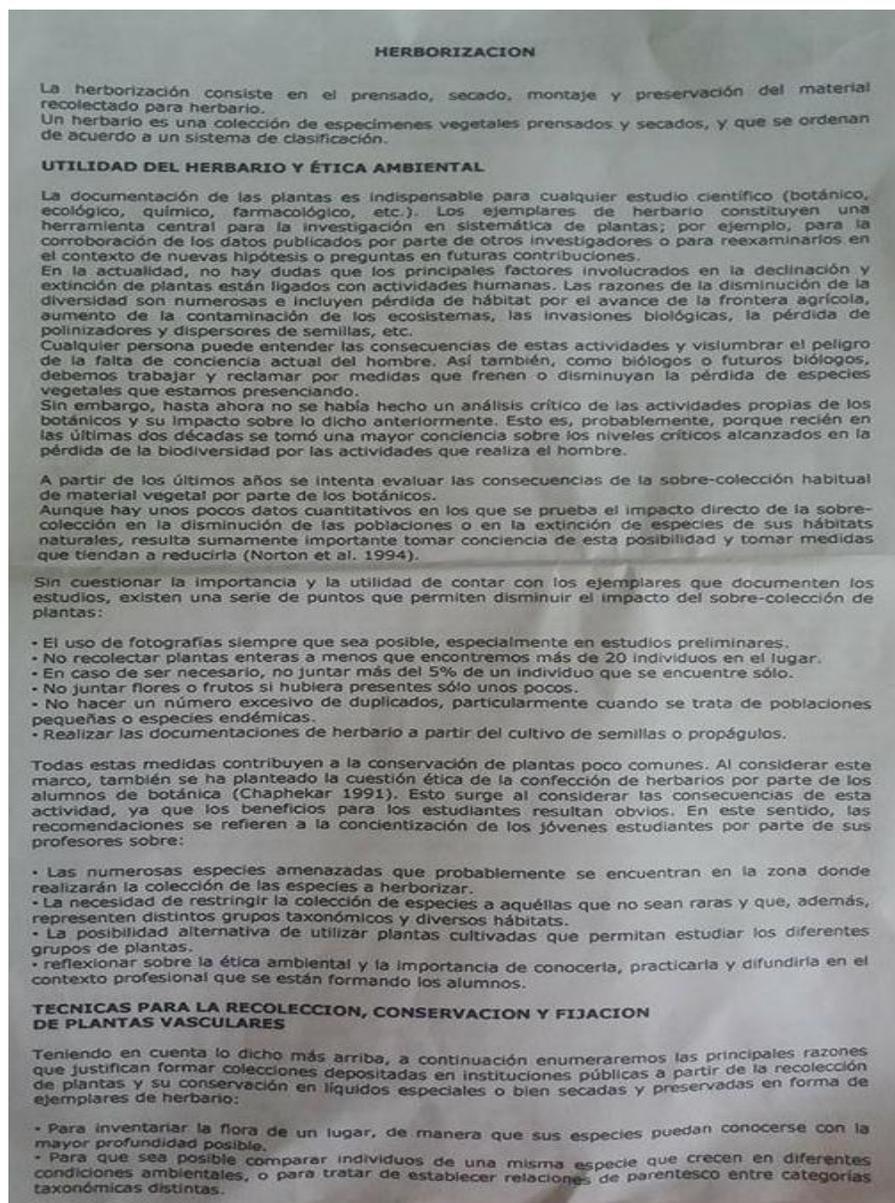
Zamora Ávila, Massiel;. (2010). Caracterización De La Flora Y Estructura De Un Bosque Transicional Húmedo A Seco, Miramar, Puntarenas, Costa RicA. Cartago, Costa rica: Instituto tecnológico de Costa Rica.

Apéndice

Apéndice A. Protocolo para inventarios florísticos del herbario universitario

A continuación, se presenta registro del protocolo para inventarios florísticos del herbario universitario – Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Protocolo del herbario universitario – Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.



Fuente: Herbario universitario – Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Protocolo del herbario universitario – Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

- Para conocer la distribución geográfica de cada especie y sus peculiaridades ecológicas.
- A partir de un buen inventario de las plantas de una determinada región será posible inferir condiciones edáficas, particularidades ecológicas, posibilidades de desarrollo cultural, económico, turístico, educativo, entre otros beneficios.
- Para documentar las investigaciones de orden citológico, anatómico, fitoquímico o de cualquier otra naturaleza que se haga sobre una especie botánica.
- Una colección botánica sostenida en el tiempo, además de tener un gran valor histórico, tiene una obvia finalidad didáctica y como herramienta de distintos trabajos prospectivos.

RECOLECCION Y SECADO DE PLANTAS

El método más usado para colecciones destinadas a estudios científicos de Taxonomía, Fitogeografía, Fitoquímica, etc., es el de **HERBORIZAR** (i.e., recolectar y secar el material vegetal) las plantas. Consiste en juntar el material, guardarlo entre papeles hasta que haya perdido toda la humedad, tomar precauciones para protegerlo de herbívoros y ordenarlo convenientemente, constituyendo lo que se llama un "HERBARIUM". Asimismo, también se puede conservar material adicional en sobres o bien en frascos con líquido conservador para estudios posteriores (por ejemplo, estudios anatómicos, citológicos, etc.).

Para el trabajo en el campo se necesitan los siguientes elementos:

- papel de estraza o diarios (las hojas dobladas deben medir aproximadamente 30 x 40 cm), donde se colocará el material vegetal (Fig. 1 y 3).
 - 2 tapas de cartón grueso o madera, un poquito más grandes que las hojas dobladas del diario (por ejemplo, de 35 x 45 cm), para poder prensar todos los materiales recolectados y 2 cintas largas, fuertes y anchas para presionar y poder aplastar el material botánico (Fig. 1).
 - Etiquetas de herbario (ver modelo del Anexo que acompaña al instructivo o la Fig. 2).
 - Frascos y sobres de papel para coleccionar material adicional (optativo).
 - Tijera de podar y piqueta para poder recolectar de manera adecuada el material botánico.
- Salvo casos especiales, todos los ejemplares deben poseer estructuras reproductivas (flores y/o frutos en Antófitas y esporangios en los "helechos"). Las hierbas y plantas leñosas pequeñas, en lo posible, deben ser completas (raíz, etc.), pero si por su tamaño ello no es posible (p.e. árboles, arbustos o enredaderas), se coleccionarán ramas representativas (no menos de 30 cm) con órganos reproductivos. Siempre que razonable y posible, debe prestarse especial atención a los órganos subterráneos (bulbos, rizomas, raíces gemíferas, etc.).

PREPARACION

El material así obtenido puede desecarse, o guardarse tal cual en líquidos especiales cuando su naturaleza (plantas crasas, etc.) o el tipo de estudio a realizar así lo exijan.

a- **Desecación:** el material se colocará inmediatamente después de extraído entre dos hojas de papel ("camisas"; Fig. 3), cuidando de extender bien las hojas, flores y tallos de la planta y así acomodar el **ejemplar de herbario** lo mejor posible. Para la preparación final, los ejemplares de herbario se intercalan entre "colchones" de papel absorbente (diarios completos; Fig. 1), colocados en el sentido inverso a la apertura de las "camisas" para así ubicarlos fácilmente. Esos "colchones" y "camisas" se renovarán todas las veces que sea necesario hasta que el material vegetal se encuentre totalmente sin humedad (por ejemplo, revisar cada 1-2 días al principio y luego cada 5- días). Es muy importante que no se desarrollen hongos u otros organismos que destruyan el material coleccionado. Todos los ejemplares de herbario y los "colchones" se deben colocar entre las tapas del herbario (cartón duro o bien madera; Fig. 1) ajustando bien las cintas que sirven para presionar el material; este es el primer prensado. La pila de material con los colchones debe prensarse, además, en prensas especiales, o bien colocando sobre el herbario algún elemento (un trozo de madera, ladrillos, etc.) que le de un peso adicional y se mejore la calidad del prensado.

Las plantas con hojas muy carnosas se escaldan con agua hirviendo o se sumergen en alcohol antes de someterlas al secado; de esta manera se matan las células y es más fácil quitarles el agua.

b- Empleo de líquidos conservadores y/o fijadores: es el método más recomendable para plantas suculentas (Cactáceas, Crasuláceas), o con flores y/o frutos muy delicados y que se desnaturalizan al desecarse (Iridáceas, etc.). El formol y el alcohol etílico son componentes de rutina, acompañados o no, con drogas especiales (p.e. sulfato de cobre, cloroformo, etc.). Así por ejemplo, el siguiente es un conservador barato y de fácil preparación, denominado Forsul:

Formol 250 cc
Sulfato de cobre 25 gr
Acido acético 125 cc
Agua hasta completar 5 litros

La conservación en líquidos puede tener, además, la finalidad de preservar las estructuras celulares lo menos alteradas que se pueda, a raíz de cambios irreversibles que ocasionan su muerte. Tal finalidad se denomina FIJACION, y al efecto se han difundido líquidos cuya composición varía según el fin perseguido (es decir que si se quiere estudiar particularidades anatómicas, o cromosómicas, o embriológicas, etc. el método de fijación se adecuará al objetivo perseguido). El fijador que puede denominarse universal por ser muy aplicado, es el llamado F.A.A. (Sess 1940: 16), sigla compuesta por las 3 primeras letras de las drogas que lo componen, a saber:

Fuente: Herbario universitario – Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Protocolo del herbario universitario – Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Formol 10 cc
 Alcohol 95° 50 cc
 Acido acético glacial 5 cc
 Agua destilada 35 cc

Además mencionaremos -a título simplemente informativo, pues son innumerables los líquidos de aplicación usual (cfr. Johansen, 1940; Sass, 1940 y 1958; Mc Clung, 1950; etc.)- los siguientes:

- Fijador para células madres del polen para estudios cariológicos:
 Carnoy I: alcohol 95° 3 partes
 ácido acético glacial 1 parte
 Carnoy II: alcohol 95° 60 cc
 ácido acético glacial ... 10 cc
 cloroformo 30 cc

- Fijador de anteras para estudios palinológicos:
 Acido acético glacial

DOCUMENTACION

Todos los ejemplares coleccionados deben llevar una **etiqueta de campo** en la que se anotará (Fig. 2): fecha y lugar de recolección, nombre folclórico de la especie (si se tiene la oportunidad de entrevistar a algún residente o bien si se lo conoce), datos referentes al ambiente (georeferencia, altitud, tipo de suelo, vegetación asociada al material recolectado, interacciones biológicas que se observen, etc.) y las particularidades del individuo o de la población de la especie coleccionada (abundante o escaso, forma biológica, altura, color de las flores, usos, efectos e importancia de su acción sobre los animales domésticos, si es cultivada o no, etc.). Toda esta información debe transcribirse a la etiqueta definitiva que se elaborará en el gabinete, en el cual figurará además, el nombre completo del coleccionista y un número que identifique al ejemplar para su citación exacta. Este número corresponde a un registro correlativo que hace cualquier investigador que colecciona habitualmente plantas.

INSTRUCCIONES PARA CONFECCIONAR EL HERBARIO

- 1- Los nombres de las categorías taxonómicas deben estar escritos en latín, conforme a las reglas de nomenclatura. Los nombres científicos llevarán deber escribirse subrayados o bien en itálica y estar acompañados de la sigla correspondiente. Ejemplo: *Nicotiana glauca* Graham
- 2- Las plantas irán numeradas por fecha de recolección que se incluirá en la etiqueta junto con el resto de la información requerida.
- 3- Todo herbario debe contener 20 ejemplares como mínimo; al menos la mitad deben corresponder a plantas nativas y, junto con el resto de los ejemplares, cubrir los distintos grupos indicados en el Instructivo de actividades prácticas.
- 4- Al principio del herbario se debe confeccionar un índice en una hoja independiente donde constarán los siguientes datos: nombre científico, estatus (nativo, endémico, exótico, etc.), familia a la que pertenece, lugar y fecha de recolección. Esta información puede colocarse también sobre el cladograma entregado como material ANEXO del Instructivo.
- 5- El herbario deberá llevar un rótulo en lugar visible con el nombre del alumno, su comisión y el año lectivo correspondiente.
- 6- Organización del herbario:
 - a) cada ejemplar debe llevar una cubierta de papel
 - b) todos aquellos de una misma familia deben colocarse en una cubierta común que llevará escrito en letra de imprenta el nombre respectivo. Asimismo, se pueden colocar rótulos con el nombre de la familia, dispuestos de modo tal, que sobresalgan de las respectivas cubiertas en forma escalonada.
 - c) dos tapas duras de cartón o madera forradas encerrarán todas las cubiertas de papel. Deberán ser atadas con dos cintas **anchas** que atraviesen cada una de ellas, a modo de poder tensarlas.
- 7- Es conveniente pegar las plantas con cintas muy delgadas de papel o bien con puntos de pegamento, de modo que no puedan desprenderse fácilmente.
- 8- El ordenamiento del herbario se hará de acuerdo a lo visto en los T.P., pudiendo estar sujeto a modificaciones que se recordarán oportunamente.

BIBLIOGRAFÍA CITADA Y/O RELACIONADA

Chaphekar SB. 1991. Students' herbaria: Agents of disturbance of nature? *Current Science* 60: 624-625.

Goldblatt P, Hoch PC & McCook LM. 1992. Documenting scientific data: the need for voucher specimens. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 79: 969-970.

Johansen D. A. 1940. *Plant microtechnique*. Mc Graw Hill Book Co., New York.

Mc Clung R. (Ed.). 1950. *Mc Clung's Handbook of Microscopical Technique*. Paul B. Hoeber Inc., New York.

Norton DA, Lord JM, Given DR & De Lange PJ. 1994. Over-collecting: an overlooked factor in the decline of plant taxa. *Taxon* 43: 181-185

Parodi L. R. 1948. ¿Por qué se coleccionan plantas y se conservan secas en un herbario?. *Ciencia e Investigación* 4 (4): 147-151.

Sass J. E. 1940. *Elements of Botanical Microtechnique*. Mc Graw Hill Book Co., New York.

Sass J. E. 1958. *Botanical Microtechnique*. The Iowa State College Press, Iowa.

Fuente: Herbario universitario – Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Apéndice B. Registro del inventario florístico de las especies presentes en el área del jardín botánico

A continuación, se presenta registro del inventario florístico de las especies presentes en el área del jardín botánico, el cual es evidencia del desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto (Ver tabla 10).

Registro de inventario florístico de especies presentes en el área del proyecto jardín botánico.

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	DESCRIPCION	ORIGEN	NOMBRE DE QUIEN IDENTIFICO Y N RECOLECTA	COLECTOR
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl)	Myrsinaceae	Arbusto de 3,5 mts, hojas alternas oblongo-elípticas, aspecto lustroso por el haz y de color claro por el envés, nervaduras secundarias poco visibles, hojas de consistencia dura, frutos posan directamente sobre las ramas.	Nativa	JJC - 1656	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae	Arbusto de 1,80 mts, hojas opuestas y borde aserrado, pubescencia en tallo, envés y en nervadura primaria y secundaria, nervadura es paralela y pronunciada, haz y envés lustroso.	Nativa	JJC - 1657	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Clusia multiflora</i> (Kunth)	Clusiaceae	Arbusto de 2,5 mts, hojas obovadas simples, opuestas, textura coriácea y borde entero, nervaduras secundarias poco visibles, frutos en forma de cápsulas oblongas carnosas.	Nativa	JJC - 1658	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Calycolpus moritzianus</i> (O. Berg)	Myrtaceae	Arbusto de 4,5 mts, hojas opuestas, compuestas o simples, textura coriácea, nervadura secundaria poco visible, aspecto lustroso en has y envés, color de las hojas en envés verde biche y verde oscuro en has, ápice acuminado.	Nativa	JJC - 1659	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl)	Melastomataceae	Arbusto de 2,5 mts, hojas simples, opuestas y lanceoladas, oblongo elípticas, márgenes enteros, nervadura paralela y de color amarillo-anaranjado, textura coriácea y lisa, hoja de color verde oscuro en el haz y verde biche en envés, fruto en forma de baya de morado amatista.	Nativa	JJC - 1660	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Piper sp</i> (Kunth)	Piperaceae	Arbusto de 2,3 mts, ramas con prófilos caedizos, generalmente adnatos al peciolo, hojas opuestas, pubescentes, simples, de margen entero, nudos visibles y pronunciados en el tallo.	Nativa	JJC - 1661	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Miconia</i>	Melastomataceae	Arbusto de 1,6 mts, de abundante	Nativa	JJC - 1662	María Alejandra Carrascal,

<i>squamulosa</i> (Smith)		ramificación, hojas opuestas, borde entero, nervadura visible y paralela, envés de color blanquecino, has lustroso y de color verde oscuro, frutos en forma de baya de color verde esmeralda.			Liliana Carolina Rangel
<i>Cupania cinérea</i> (Poepp)	Sapindaceae	Arbusto de 1,9 mts, Hojas compuestas, alternas y borde aserrado, nervadura primaria y secundaria visible, foliolos obovados con ápice truncado o emarginado.	Nativa	JJC - 1663	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Calliandra tumbeziana</i> (J. F. Macbr)	Fabaceae	Arbusto de 3,5 mts, hojas bipinnadas, flores en forma cilíndrica o globosas inflorescencias con numerosos largos y delgados estambres de color rojo.	Exótica	JJC – 1664	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Rapanea ef guianensis</i> (Aubl)	Myrsinaceae	Arbusto de 2,80 mts, hojas alternas oblongo-elípticas, aspecto lustroso por el haz y de color claro por el envés, nervaduras secundarias poco visibles, hojas con textura coriácea.	Nativa	JJC – 1665	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz y Pav)	Primulaceae	Arbusto de 4,5 mts, hojas con forma lanceolada, simples, opuestas y de borde entero, frutos o cápsulas carnosas de forma oblonga que contienen semillas en forma de lágrimas, nervadura en has y envés poco visible, envés de color verde biche.	Naturalizada	JJC – 1666	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Clidemia ciliata</i> (Pittier)	Melastomataceae	Arbusto de 3 mts, hojas opuestas, pubescentes, oblongo elípticas, márgenes aserrados, nervadura paralela, hoja en la base de forma subcorazonada, hoja de color verde oscuro en has y verde claro en envés, ápice acuminado, bayas de color morado oscuro.	Nativa	JJC – 1667	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Lantana cámara</i> (Linneo)	Verbenaceae	Arbusto de 1,7 mts, hojas simples, opuestas, pecioladas, ovado a oblongas, base subcordada, acuminadas en el ápice, borde dentado; ásperas y rugosas en el has. Las flores jóvenes son de color amarillo - anaranjada, inflorescencia capituliforme.	Naturalizada	JJC – 1668	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> (Lam)	Rutaceae	Arbusto de 1,60 mts, tronco de color grisáceo o castaño con fuertes agujones o espinas en rúmulas y hojas, hojas compuestas, alternas, pinnadas con espinas rectas dorsales,	Nativa	JJC – 1669	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel

		borde aserrado, nervadura secundaria poco visible.			
<i>Anthurium sp</i>	Araceae	Planta de 63 Cm, hojas con consistencia y grosor notables, ovales, en forma de corazón o punta de flecha, hoja adulta de tamaño grande, has y envés lustroso.	Nativa	JJC – 1670	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Cestrum mutisii</i> (Willd. ex Roem. & Schult)	Solanaceae	Arbusto de 1,8 mts, hojas simples, enteras; pecioladas, inflorescencias paniculadas, racemosas o fasciculadas, apareciendo axilares o terminales, con muchas flores, has lustrado, flores con olor nocturno.	Nativa	JJC – 1671	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch)	Hypericaceae	Árbol de 3,5 mts, corteza de color café-rojiza, Hojas simples, opuestas, de forma variable, principalmente ovadas a elípticas, has de color verde oscuro y envés de color marrón opaco, venación pinnada, al final de cada tallo posa una hoja pequeña de color café.	Nativa	JJC – 1672	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Calycolpus sp1</i>	Myrtaceae	Árbol de 6 mts, hojas opuestas compuestas, simples, borde entero, ápice acuminado, aspecto lustroso por el haz y de color verde claro por el envés, nervaduras secundarias poco visibles, hoja con olor a guayabo., hoja semipeciolada.	No reporta	JJC – 1673	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Erythroxylum ef citrifolium</i> (A. St.-Hil)	Erythroxylaceae	Arbusto de 1,50 mts, Hojas oblongas, oblongo-elípticas o lanceoladas, ápice largamente acuminado, envés sin las 2 líneas paralelas que definen la familia, subcoriáceas, hojas alternas, lustrosa en haz y envés.	Nativa	JJC – 1674	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Mimosa púdica</i> (Linneo)	Fabaceae	Arbusto de 1,54 mts, Hojas compuestas, bipinnadas, contienen pares de folíolos lineares obtusos, posee flores muy pequeñas, de color rosado malva, distinguible por su reacción al tacto, desarrollada como defensa ante los depredadores.	Naturalizada	JJC – 1675	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Mauria heterophylla</i> (Kunth)	Anacardiaceae	Arbusto de 5 mts, hojas dispersas, imparipinnadas, opuestas, agrupadas al final de las ramas, haz verde claro y envés verde oliva, venas notorias color amarillo claro, ramas, pecíolos y raquis rojizo, ramas y hojas con olor característico a mango.	Nativa	JJC – 1676	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel

<i>Sida sp</i>	Malvaceae	Arbusto de 2 mts, hoja simple y peciolada, a veces más anchas en medio y en los bordes laterales se extienden un pico en la hoja, borde dentado, tallo pubescente, Inflorescencias terminales densas o abiertas, o flores solitarias en las axilas de las hojas de color rosado.	Nstiva	JJC – 1677	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Syzygium jambos</i> (L) Alston	Myrtaceae	Arbusto de 1,5 mts, hojas simples, opuestas, decusadas, lanceoladas, ápice acuminado y base estrecha, textura subcoreácia, haz verde oscuro brillante y el envés más pálido.	Exótica	JJC – 1678	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Psidium ef friedrichsthalianum</i> (O. Berg)	Myrtaceae	Árbol de 7,5 mts, guayabo de hojas opuestas generalmente elípticas, algunas oblongas, ápice cortamente acuminado o agudo, base aguda a cuneiforme o redondeada, Frutos globosos u ovalados, borde entero, nervadura abierta de color verde-amarillo.	Naturalizada	JJC – 1679	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp)	Fabaceae	Arbusto de 1,7 mts, Las hojas son compuestas, trifolioladas, alternas y largamente pecioladas con estípulas pequeñas, nervadura abierta, ápice acuminado, hoja más ancha en la mitad.	Nativa	JJC – 1680	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Baccharis pedunculata</i> (Mill)	Asteraceae	Arbusto de 1,7 mts, tallos con 4 líneas paralelas, Hojas elípticas y alternas, nervadura paralela y visible, inflorescencia de color blanquesino.	Nativa	JJC – 1681	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Crotalaria sp</i>	Fabaceae	Arbusto de 1,55 mts, hoja simple, compuestas, haz de color verde oscuro, envés de color verde oliva, borde entero, nervadura abierta, delgada y textura suave.	Nativa	JJC – 1682	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Solanum quitoense</i> (Lamarck)	Solanaceae	Planta de 50 Cm, Presenta tallo y hojas con espinas y de gran tamaño, aterciopeladas, cubiertas de pelos cortos, son de forma oblonga ovalada, bordes ondulados, fruto ovoide con cáscara amarilla, anaranjada, cubierta de finas espinas o vellos.	Nativa	JJC – 1683	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Miconia rufescens</i> (Aubl) D.C	Melastomataceae	Arbusto de 1,5 mts, hojas gruesas y ásperas, hojas opuestas, borde aserrado, nervadura visible y paralela, forma subcorazonada en la	Nativa	JJC – 1684	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel

		base, tallo, haz y envés con pubescencia considerable.			
<i>Miconia stenostachya</i> D.C.	Melastomataceae	Arbusto de 1,6 mts, hojas opuestas, oblongo elípticas, márgenes enteros, nervadura paralela, hoja en la base de forma subcorazonada, la hoja es de color verde oscuro en el haz y marrón en envés, bayas de color blanquesino-marrón.	Nativa	JJC – 1685	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Myrcia ef fallax</i> (Rich) D.C.	Myrtaceae	Arbusto de 1,5 mts, hojas verticiladas, sésiles, lámina elíptica a ovado-elíptica, apiculada a cortamente acuminada en el ápice, textura subcoriácea, nervio medio ligeramente hundido en la haz y prominente en el envés, los laterales numerosos, rectos y paralelos, hojas jóvenes de color rojo oscuro.	Exótica	JJC – 1686	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Costus sp</i>	Costaceae	Arbusto de 1,54 mts, tallo frecuentemente contorto en espiral, hojas arregladas en espiral alrededor del tallo, brácteas coriáceas, ápice aristado, borde entero, nervadura principal visible, nervios secundarios poco visibles.	Nativa	JJC – 1687	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L) Ferntl	Malpighiaceae	Árbol de 6 mts, hojas alargadas, decusadas, simples, elípticas con margen entero; verde oscuro y lustradas en el haz y verde amarillentas grisáceas pubescentes en el envés. Inluorescencias en racimos, pubescentes y de color amarillo-rojizo.	Nativa	JJC – 1688	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Erythroxylum ef macrophyllum</i> (Cav)	Erythroxylaceae	Arbusto de 2,5 mts, Hojas simples alternas, margen entero, envés blanquecino con dos líneas tenues producto de la vernación involuta de la hoja, hoja lustrosa en haz, ápice obtuso, nervadura reticulada.	Nativa	JJC – 1689	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Roupala montana</i> (Aubl)	Proteaceae	Arbusto de 3,5 mts, ápice agudo o acuminado, hojas maduras simples, margen irregularmente dentado, nervadura secundaria visible, textura semi – corácea, hojas alternas y pecioladas.	Nativa	JJC – 1690	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl)	Melastomataceae	Planta de 97 Cm, Hojas ovadas a elíptico, opuesta y de textura gruesa, ápice acuminado, nervadura paralela y visible, pubescencia en	Nativa	JJC – 1691	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel

		has, envés y tallo pronunciada y de color rojizo.			
<i>Viburnum pichinchense</i> (Benth)	Adoxaceae	Arbusto de 1,80 mts, envés de las hojas generalmente cubiertos densamente por pelos lanosos amarillos o blancos, hojas simples opuestas, ovadas o elípticas, base generalmente cordada o redondeada, nervadura en envés pronunciada.	No reporta	JJC – 1692	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Acroceras sp</i>	Poaceae	Arbusto de 2 mts, láminas lanceolado-ovadas, aplanadas, cordadas en la base, borde semidentado, de textura blanda, áspera, tallo color purpura.	No reporta	JJC – 1693	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Croton sp2</i>	Euphorbiaceae	Arbusto de 1,7 mts, hojas alternas, borde entero y de color blanquesino, haz y envés con pubescencia de color blanquesino, nervadura en envés de color blanquesino, ápice agudo.	Nativa	JJC – 1694	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Calycolpus sp2</i>	Myrtaceae	Arbusto de 1,70 mts, hojas opuestas, compuestas, simples, borde entero, ápice acuminado, aspecto lustroso por el haz y de color verde claro por el envés, nervaduras secundarias poco visibles, tallo rojizo, hoja lanceolada.	Nativa	JJC – 1695	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Psidium sp1</i>	Myrtaceae	Arbusto de 1,9 mts, guayabo, hojas opuestas, simples, elípticas a ovaladas, hoja subcoriácea, ápice obtuso, nervadura en haz y envés visible, borde entero.	No reporta	JJC – 1696	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Furcraea sp</i>	Agavaceae	Arbusto de 3 mts, hoja con textura gruesa, con cáudice erecto aéreo, lanceoladas, márgenes aserrados y espinosos, hoja coriácea, haz y envés lustrosos.	Nativa	JJC – 1697	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Nectandra sp</i>	Lauraceae	Árbol de 28 mts, hojas alternas, enteras, glabras, ápice agudo, nervadura abierta, haz y envés lustroso, hoja oblanceolada y verticilada.	Nativa	JJC – 1698	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Erythroxylum sp</i>	Erythroxylaceae	Arbusto de 3,70 mts, hojas opuestas, compuestas, simples, borde entero, ápice obtuso, hoja lanceolada, haz color verde intenso, envés de color verde claro, 2 líneas paralela en el envés de color blanquesino.	No reporta	JJC – 1699	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel

<i>Croton sp1</i>	Euphorbiaceae	Arbusto de 5 mts, hojas alternas y lanceolada, borde entero y de color blanquesino, haz y envés con pubescencia blanquesina, nervadura en envés blanquesina, ápice agudo, semillas en racimo al final del tallo.	Nativa	JJC – 1700	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Psidium sp2</i>	Myrtaceae	Árbol de 6 mts, hoja con textura gruesa, ápice agudo, margen entero, hoja coriácea y sécil, simple, haz y envés lustroso, haz de color verde oscuro y envés de color verde biche.	No reporta	JJC – 1701	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Paragynoxys sp</i>	Asteraceae	Arbusto de 1,8 mts, hojas alternas, borde entero, hoja lanceolada, Hojas ovadas, simples, nerviación pinnada y consistencia papirácea, ápice agudo, haz de color verde oscuro, envés de color plateado y lustroso.	No reporta	JJC – 1702	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Palicourea sp</i>	Rubiaceae	Arbusto de 2 mts, hojas opuestas, compuestas, simples, borde entero, ápice acuminado, hoja lanceolada, haz color verde intenso, envés de color verde claro, haz y envés lustroso, hoja peciolada, nerviación de color blanquesino.	Nativa	JJC – 1703	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Ficus sp</i>	Moraceae	Arbusto de 3 mts, hoja alterna, ápice agudo, margen entero, semipeciolada, simple, haz y envés lustroso, haz de color verde oscuro y envés de color verde claro, nerviación visible.	No reporta	JJC – 1704	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Macrocnemum sp</i>	Rubiaceae	Arbusto de 3 mts, hoja opuesta, ápice agudo, margen entero, hoja semipeciolada, simple, haz y envés lustroso, haz de color verde oscuro y envés de color verde claro, nerviación secundaria visible.	No reporta	JJC – 1705	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Psychotria sp2</i>	Rubiaceae	Arbusto de 1,55 mts, hojas opuestas, borde entero, Hojas oblongo elíptica, simples, ápice agudo, haz de color verde oscuro, envés de color verde claro, nerviación anaranjada, distancia considerable entre par de hojas.	Nativa	JJC – 1706	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Psidium sp3</i>	Myrtaceae	Arbusto de 2 mts, hojas opuestas, obovada, simples, borde entero, ápice obtuso, haz color verde oscuro, envés de color verde claro, hoja semipeciolada,	Nativa	JJC – 1707	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Triumfetta sp</i>	Malvaceae	Arbusto de 1,5 mts, hojas elípticas con tres	No reporta	JJC – 1708	María Alejandra Carrascal,

		nervios basales, margen aserrada, frutos son aquenios esféricos, indehiscentes cubiertos de aguijones que se adhieren al pelaje de la fauna, hoja alterna.			Liliana Carolina Rangel
<i>Persea sp</i>	Lauraceae	Arbusto de 5 mts, hoja alterna, ápice agudo, margen entero, hoja peciolada, oblongo elíptica simple, haz de color verde oscuro y envés de color verde claro, nerviación secundaria visible y pinnada.	Nativa	JJC – 1709	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Calea sp2</i>	Asteraceae	Arbusto de 1,7 mts, hojas opuestas, compuestas, hoja de tamaño pequeño, borde crenado, hoja deltoide o triangular, nerviación paralela, hoja subcoriácea, pequeñas flores de color blanco.	No reporta	JJC – 1710	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Sida sp2</i>	Malváceae	Arbusto de 4,5 mts, hojas alternas, simples, borde aserrado, ápice acuminado, haz color verde oscuro, envés de color verde claro, haz y envés lustroso, hoja semipeciolada, nerviación abierta, textura áspera.	No reporta	JJC – 1711	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Baccharis sp</i>	Asteraceae	Arbusto de 4,3 mts, hojas opuestas oblongo-elípticas, nervaduras primarias y secundarias visibles, hojas de consistencia blanda, hola peciolada, borde dentado.	No reporta	JJC – 1712	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Myrcia sp</i>	Myrtaceae	Arbusto de 4,4 mts, hojas sésil opuestas, haz y envés lustroso, consistencia coriácea, ápice acuminado, textura rugosa.	Nativa	JJC – 1713	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Eleusine sp</i>	Poaceae	Árbol de 6,5 mts, hojas rígidas, textura áspera, borde cerrulado, tallo erecto o ascendente, consistencia blanda.	Naturalizada	JJC – 1714	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Erythroxylum sp2</i>	Erythroxylaceae	Arbusto de 4,5 mts, hojas pecioladas alternaas, textura blanda, nervadura secundaria poco visible, aspecto lustroso en has y envés, color de las hojas en envés verde biche y verde oscuro en has, ápice acuminado.	No reporta	JJC – 1715	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Ficus sp2</i>	Moraceae	Arbusto de 4,5 mts, hojas pecioladas opuestas y lanceoladas, borde entero, textura coriácea y lisa, hoja de color verde oscuro en el has y verde biche en envés, ápice obtuso.	No reporta	JJC – 1716	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Caesalpinia sp</i>	Fabaceae	Arbusto de 1,6 mts, hojas compuestas y	No reporta	JJC – 1717	María Alejandra Carrascal,

		lanceoladas, borde entero, nervadura primaria visible, haz verde argénteo, ápice cuspidado.			Liliana Carolina Rangel
<i>Baccharis sp2</i>	Asteraceae	Arbusto de 4,5 mts, hojas pecioladas opuestas, borde acerrado, nervadura poco visible, has lustroso y de color verde oscuro, ápice agudo.	No reporta	JJC – 1718	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Myrcia sp2</i>	Myrtaceae	Arbusto de 1,8 mts, Hojas compuestas, opuestas y borde semiondulado, ápice agudo, nervadura primaria color rojizo	No reporta	JJC – 1719	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Myrcia sp3</i>	Myrtaceae	Arbusto de 4 mts, hojas oblongo-elípticas, compuestas, has verde oscuro lustroso, envés verde Argénteo, ápice agudo, hojas poco pecioladas.	No reporta	JJC – 1720	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Psychotria sp</i>	Rubiaceae	Arbusto de 2,80 mts, hojas alternas oblongo-elípticas, aspecto lustroso por el haz y de color claro por el envés, superficie ondulada, nervaduras secundarias poco visibles, hojas con textura blanda, ápice cuspidado.	No reporta	JJC – 1721	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Baccharis sp3</i>	Asteraceae	Arbusto de 4,2 mts, hojas pecioladas opuestas y de borde aserrado, nervadura paralela, envés de color verde claro.	No reporta	JJC – 1722	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Baccharis sp4</i>	Asteraceae	Arbusto de 3 mts, hojas opuestas, pubescentes, oblongo elípticas, borde aserrado, nervadura primaria y secundaria visible, hoja de color verde oscuro en has y verde claro en envés, ápice acuminado, textura áspera.	No reporta	JJC – 1723	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Baccharis sp5</i>	Asteraceae	Arbusto de 1,7 mts, hojas de forma deltoide opuestas y pecioladas, acuminadas en el ápice, borde dentado y nervadura paralela; consistencia áspera.	No reporta	JJC – 1724	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Cestrum sp</i>	Solanaceae	Arbusto de 4,1 mts, tronco con espinas, hojas opuestas y alternas, oblongo-elípticas, has y envés lustroso, ápice cuspidado, borde entero, flor amarilla con morado.	Nativa	JJC – 1725	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Psidium sp4</i>	Myrtaceae	Arbusto de 4,5 mts, hojas con consistencia coriácea, forma ovalada, has y envés lustroso, nervaduras visibles.	No reporta	JJC – 1726	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Calea sp1</i>	Asteraceae	Arbusto de 1,8 mts, hojas sésil de consistencia dura, forma orbicular, textura	No reporta	JJC – 1727	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel

		áspera, nervadura poco visible, flor amarilla.			
<i>Lantana trifolia</i> (L)	Verbenaceae	Arbusto de 1,5 mts, hojas opuestas color verde oscuro y envés verde claro de forma cordada, borde crenado en la parte superior.	Nativa	JJC – 1728	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Cassia ef fruticosa</i> (Mill)	Fabaceae	Arbusto de 2 mts, Hojas compuestas, pecioladas, oblongo-elípticas, has verde oscuro verde oscuro poco lustroso, envés verde argénteo, ápice cuspidado.	No reporta	JJC – 1729	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Cestrum sp2</i>	Solanaceae	Arbusto de 2,1 mts, hojas pecioladas alternas, lanceoladas, nervadura visible, has y envés poco lustroso, ápice agudo.	No reporta	JJC – 1730	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Oyedaea sp</i>	Asteraceae	Arbusto de 5,3 mts, hoja peciolada elíptica, borde entero, tallo grisáceo, nervadura paralela, textura áspera, consistencia blanda, has verde oscuro, envés verde claro.	No reporta	JJC – 1731	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Desmodium sp</i>	Fabaceae	Arbusto de 3 mts, hojas compuestas agrupadas, ápice acuminado y base estrecha, textura blanda, haz verde oscuro brillante y el envés verde argénteo, borde liso	Nativa	JJC – 1732	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Baccharis sp6</i>	Asteraceae	Árbol de 2,1 mts, hojas pecioladas alternas, elípticas, ápice cuspidado, nervadura poco visible, has verde oscuro, envés verde argénteo, borde liso, consistencia coriácea.	No reporta	JJC – 1733	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Isertia sp</i>	Rubiaceae	Arbusto de 1,70 mts, hojas opuestas, borde entero, Hojas oblongo elíptica, ápice agudo, haz de color verde oscuro, envés de color verde claro, nerviación abierta y de color verde - amarilloso, hojas de tamaño grande.	Nativa	JJC – 1734	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Viburnum sp</i>	Adoxaceae	Arbusto de 2 mts, hojas alternas, oblongo – elípticas, simples, borde entero, hoja aterciopelada en envés o pubescente ápice obtuso, nervadura abierta, haz color verde oscuro, envés de color verde olivo.	Nativa	JJC – 1735	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Lantana armata</i> (S. Schauer)	Verbenaceae	Arbusto de 1,7 mts, hojas con borde crenado, nervadura abierta, hoja opuesta, distancia considerable entre par de hojas, hoja semipeciolada, haz de color verde oscuro, envés de color verde olivo.	No reporta	JJC – 1736	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Baccharis sp7</i>	Asteraceae	Arbusto de 2 mts, hojas con borde aserrado, nervadura paralela, hoja opuesta, lanceolada,	No reporta	JJC – 1737	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel

		distancia considerable entre par de hojas, hoja semipeciolada, haz de color verde oscuro, envés de color verde olivo.			
<i>Bocconia sp</i>	Papaveraceae	Arbusto de 1,55 mts, Hojas simples alternas espiraladas, comunmente agrupadas al final de la rama, lamina grande y profundamente lobulada, base redondeada; ápice acuminado; nervación pinnada, haz verde claro, envés verde grisáceo.	No reporta	JJC – 1738	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Indeterminada 1</i>	Malvaceae	Arbusto de 2 mts, hojas opuestas, compuesta, elíptica, simples, borde entero, tallo color marrón medio, haz color verde oscuro, envés de color verde claro a biche, hoja semisésil.	No reporta	JJC – 1739	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Indeterminada</i>	Commelinaceae	Arbusto de 70 Cm, tallo grueso, lustroso y de color beige, hojas opuestas, oblongo - elípticas, margen entero, textura de las hojas gruesa, es decir, coriácea, nervaduras secundarias no visibles, haz color verde – amarilloso, envés amarillo verdoso.	No reporta	JJC – 1740	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Phyla sp</i>	Verbenaceae	Arbusto de 1,80 mts, hoja opuesta, nervadura abierta, distancia considerable entre par de hojas, márgen aserrado, oblongo elíptica, haz de color verde oscuro y envés de color verde claro, inflorescencia brota a cada lado en la yema de la hojas.	Nativa	JJC – 1741	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Myriocarpa sp</i>	Urticaceae	Arbusto de 3,5 mts, hojas alterna, peciolada, borde aserrado, Hojas oblongo elíptica, simples, ápice agudo, haz de color verde oscuro, envés de color verde claro, nerviación pinnada, hoja de textura delgada	Nativa	JJC – 1742	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Vasivaea sp</i>	Malvaceae	Arbusto de 4 mts, hojas alternas, pecioladas, ovada, simples, borde denticulado, haz color verde oscuro, envés de color verde oscuro, haz y envés lustroso, nervadura pinnada.	No repota	JJC – 1743	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Indeterminada 7</i>	Asteraceae	Arbusto de 1,5 mts, hojas alternas, ovobadas, nervadura abierta, tallo completo con líneas paralelas, margen crenulado, hojas de textura delgada.	No reporta	JJC – 1744	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Vernonia sp</i>	Asteraceae	Arbusto de 5 mts, hoja alterna, lanceolada, ápice agudo, márgen crenulado, simple, haz	Nativa	JJC – 1745	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel

		de color verde oscuro y envés de color verde claro, nerviación secundaria visible y pinnada, inflorescencia de color blanca en el terminal del tallo.			
<i>Apuleia sp</i>	Fabaceae	Arbusto de 1,55 mts, hojas opuestas, compuestas, borde entero, Hojas oblongo elíptica, simples, ápice obtuso, haz y envés de color verde claro, nerviación secundaria no visible, inflorescencia o flor de color rosado.	Nativa	JJC – 1746	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Baccharis sp8</i>	Asteraceae	Arbusto de 1,5 mts, hojas opuestas, compuestas, nervadura paralela, textura semicoriácea, nervadura principal y secundaria visible, tallo de color verde grisáceo, borde denticulado, haz verde oscuro, envés verde claro.	No reporta	JJC – 1747	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Croton sp3</i>	Euphorbiaceae	Arbusto de 1,5 mts, hojas alternas, oblongo – elíptica, nervadura pinnada, haz de color verde oscuro a verde amarilloso en partes, envés de color verde claro, nervadura principal y secundaria visible, inflorescencia en el terminal del tallo.	No reporta	JJC – 1748	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Xylosma sp</i>	Salicaceae	Arbusto de 3 mts, hoja opuesta, compuesta, tallo de color beige y con textura quebradiza, nervadura abierta, borde semi – aserrado, ápice agudo, hoja sésil, oblongo - elíptica, simple, haz de color verde amarilloso y envés de color verde claro, nerviación primaria y secundaria visible.	No reporta	JJC – 1749	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Palicourea sp3</i>	Rubiaceae	Arbusto de 2 mts, hojas pecioladas opuestas lanceoladas, aspecto lustroso por el haz y de color claro por el envés, nervaduras secundarias poco visibles, hojas de consistencia dura, ápice caudado	No reporta	JJC – 1750	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Indeterminada 5</i>	Elaeocarpaceae	Arbusto de 1,60 mts, hojas semipecioladas alternas, borde entero, haz y envés lustroso, hojas lanceoladas, ápice apiculado.	No reporta	JJC – 1751	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Ilex sp</i>	Aquifoliaceae	Arbusto de 1,50 mts, hojas lanceoladas pecioladas y opuestas, borde aserrado, ápice apiculado, haz y envés lustroso, has verde oscuro, envés verde claro.	No repora	JJC – 1752	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel

<i>Hillia sp</i>	Rubiaceae	Arbusto de 3,10 mts, hojas opuestas semipecioladas, textura blanda, nervadura secundaria poco visible, aspecto lustroso en haz y envés, color de las hojas en envés verde biche y verde oscuro en haz, ápice acuminado.	Nativa	JJC – 1753	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Ficus sp3</i>	Moraceae	Árbol de 5 mts, hojas de mayor tamaño oblongo elípticas alternas sésil, borde entero, nervadura pronunciada, textura coriácea y rugosa, hoja de color verde oscuro en el haz y envés.	No reporta	JJC – 1754	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Palicourea sp2</i>	Rubiaceae	Arbusto de 1,80 mts, hojas opuestas elípticas semipecioladas, simples, borde entero, haz y envés lustroso, ápice agudo.	No reporta	JJC – 1755	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Viburnum sp2</i>	Adoxaceae	Arbusto de 2,9 mts, hojas alternas, borde entero, nervadura visible, consistencia blanda, textura áspera, peciolo pubescente.	No reporta	JJC – 1756	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Indeterminada 6</i>	Flacourtiaceae	Árbol de 8 mts, Hojas alternas y borde entero, nervadura, nervadura separada, ápice apiculado, haz y envés lustroso, haz verde oscuro, envés verde claro.	No reporta	JJC – 1757	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Indeterminada 2</i>	Malvaceae	Arbusto de 52 cm, hojas obovaladas pecioladas con borde ondulado, haz lustroso verde oscuro, envés verde claro, ápice apiculado.	No reporta	JJC – 1758	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Cornus sp</i>	Corneaceae	Árbol de 8 mts, hojas opuestas elípticas, aspecto lustroso por el haz y de color claro por el envés, nervaduras secundarias poco visibles, hojas con textura blanda, borde entero, ápice agudo.	No reporta	JJC – 1759	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Sapindus sp</i>	Sapindaceae	Arbusto de 1 m, hojas opuestas y de borde entero semipecioladas, nervadura en haz y envés poco visible, limbo lustroso, ápice cuspidado.	Nativa	JJC – 1760	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Styrax sp</i>	Styraceae	Árbol de 6 mts, hojas opuestas aglomeradas en la parte superior, oblongo elípticas, borde entero, haz lustroso verde oscuro, envés color ocre, ápice agudo.	No reporta	JJC – 1761	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Indeterminada 3</i>	Malvaceae	Arbusto de 86 cm, hojas pecioladas alternas, ovado a oblongas, ápice cuspidado, borde	No reporta	JJC – 1762	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel

		dentado, haz y envés lustroso.			
<i>Lippia sp</i>	Verbenaceae	Arbusto de 1,60 mts, hojas opuestas lanceoladas y pecioladas, ápice agudo, borde entero, nervadura visible, textura áspera.	No reporta	JJC – 1763	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Indeterminada 8</i>	Indeterminada	Arbusto de 1,80 mts, hojas pecioladas elípticas, alternas, borde entero, haz y envés verde oscuro, ápice agudo.	No reporta	JJC – 1764	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel
<i>Meliosma sp</i>	Sabiaceae	Arbusto de 43 cm, hojas pecioladas lanceoladas, haz con tintes blancos, envés color verde claro, ápice apiculado, borde entero.	Nativa	JJC – 1765	María Alejandra Carrascal, Liliana Carolina Rangel

Fuente: Autores del proyecto.

Apéndice C. Registro fotográfico

A continuación, se presenta registro fotográfico, como evidencia del desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto.

Medición de CAP



Fuente: Autores del proyecto.

Ajuste y rectificación de la delimitación de unidad muestral en el área de estudio.



Fuente: Autores del proyecto.

Montaje de las especies recolectadas para su prensado y secado.



Fuente: Autores del proyecto.

Prensado y secado de las especies recolectadas del área del jardín botánico



Fuente: Autores del proyecto

Montaje en propalcote y etiquetado de la especie recolectada Anthurium sp en el área del jardín botánico.



Fuente: Autores del proyecto.

Vismia baccifera en proceso de floración



Fuente: Autores del proyecto.

Mimosa pudica



Fuente: Autores del proyecto.

Myrcia sp



Fuente: Autores del proyecto.

Cestrum sp



Fuente: Autores del proyecto.

Sida sp



Fuente: Autores del proyecto.