

**COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN EN  
REGENERACIÓN DEL BOSQUE SECO TROPICAL, EN DIFERENTES  
ESTADIOS SUCESIONALES EN LA RESERVA NATURAL SANGUARÉ  
SUCRE-COLOMBIA.**

**DANIEL FELIPE RODRIGUEZ RIOS**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
COORDINACIÓN REGIONALIZACIÓN BIOLOGÍA  
INSTITUTO DE BIOLOGÍA  
SECCIONAL SUROESTE  
ANDES  
2021-1**

**COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN EN  
REGENERACIÓN DEL BOSQUE SECO TROPICAL, EN DIFERENTES  
ESTADIOS SUCESIONALES EN LA RESERVA NATURAL SANGUARÉ  
SUCRE-COLOMBIA.**

**Trabajo de grado para optar por el título de Biólogo.**

**Asesores:  
Cristina López Gallego.**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
COORDINACIÓN REGIONALIZACIÓN BIOLOGÍA  
INSTITUTO DE BIOLOGÍA  
SECCIONAL SUROESTE  
ANDES  
2021-1**

## **Composición y estructura de la vegetación en regeneración del bosque seco tropical, en diferentes estadios sucesionales en la Reserva Natural Sanguaré Sucre-Colombia.**

### **Resumen:**

Se caracterizó la composición y estructura de la comunidad de plantas en regeneración en cuatro estadios sucesionales en la Reserva Natural Sanguaré. Se establecieron 20 parcelas de 100 m<sup>2</sup> (10x10m), 5 en cada estadio sucesional (Arenal, Bosque conservado, Palmavinal y Robledal). En total se registraron 6.583 individuos con diversos hábitos de crecimiento como árboles, arbustos, lianas, palmas e hierbas, los cuales se clasificaron en 38 familias, 65 géneros y 91 especies o morfoespecies, dentro de las cuales no se reportaron especies invasoras o exóticas. Las Familias más diversas y abundantes fueron Fabaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Myrtaceae y Sapindaceae, coincidiendo con lo reportado por la literatura para el Bosque seco tropical (bs-T) del Caribe colombiano, así como los géneros *Tocoyena*, *Machaerium*, *Piper*, *Alibertia* y *Mascagnia* fueron representativos. Las especies con mayores abundancias fueron *Tocoyena sp.*, *Piper sp.*, *Machaerium microphyllum*, *Alibertia edulis* y *Mascagnia ovatifolia*. El Palmavinal fue la vegetación con la mayor riqueza (56 especies), así como El Arenal fue el menos similar de los 4 estados sucesionales según lo arrojado por el análisis de correspondencia sin tendencia (DCA), coincidiendo con su historia sucesional. Se encontraron algunas características similares entre los estudios consultados para el bs-T de Colombia con lo reportado en Sanguaré. Con este estudio se contribuye al aporte de conocimiento científico sobre las exploraciones e investigaciones realizadas al bs-T. Se recomienda seguir realizando monitoreos a los sitios sucesionales en la Reserva y en general al bs-T en el Caribe colombiano.

**Palabras clave:** Composición y estructura, Estado sucesional, Regeneración.

### **Agradecimientos.**

*Antes que nada, quiero empezar con un agradecimiento muy especial a la docente del instituto de Biología de la Universidad de Antioquia Cristina López Gallego por darme la oportunidad de hacer de este trabajo una realidad y al docente Álvaro Idárraga Piedrahita por su gran apoyo y aporte al conocimiento Botánico y taxonómico mediante este proceso vivido. En segundo lugar, a la Reserva Sanguaré y todos sus empleados, en particular, a su administrador Álvaro Roldan, quienes con entereza y pasión, abren sus puertas a jóvenes estudiantes de nuestro país para realizar investigación con fines de conocer la diversidad de un ecosistema tan importante como el bosque seco tropical colombiano.*

*También quiero agradecer enormemente a toda mi familia por siempre creer en mí, a mi amiga y compañera de vida Paula Lalinde por demostrarme que las cosas se pueden lograr, e insistirme para no desistir. De igual modo, gracias a todos aquellos que me manifestaron su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos; y para finalizar, agradezco enormemente a la Universidad de Antioquia por sus valiosas herramientas brindadas, las cuales me ayudaron a superar como persona, así como también, al grupo de personas que conforman el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA) por su apoyo en este proceso. Gracias Dios...*

## CONTENIDO

1	Introducción. ....	10
2	Metodología. ....	13
2.1	Objetivos.....	13
2.2	Área de estudio. ....	13
2.3	Colección de datos. ....	14
2.4	Identificación de especies. ....	16
2.5	Análisis de datos. ....	17
3	Resultados. ....	18
3.1	Composición florística y estructura de la comunidad vegetal en la regeneración natural de la Reserva Sanguaré. ....	18
3.2	Descripción de la composición y estructura de la vegetación de regeneración natural en cada estadio sucesional de la Reserva Sanguaré. ....	26
3.4.1	Estadio sucesional El Arenal. ....	26
3.4.2	Estadio sucesional Robledal. ....	30
3.4.3	Estadio sucesional Palmavinal. ....	34
3.4.4	Estadio sucesional Bosque conservado. ....	38
3.3	Comparación de la composición y riqueza de especies vegetales entre estadios sucesionales de la Reserva Sanguaré. ....	41
3.4	Comparación de la estructura de la comunidad entre estadios sucesionales de la Reserva Sanguaré. ....	45
3.5	Comparación de la composición florística y estructura de la comunidad vegetal en la regeneración natural de la Reserva Sanguaré.....	47
3.6	Comparación de la composición y estructura de la vegetación de regeneración con otros estudios en el bs-T del Caribe de Colombia.....	49
4	Discusión.....	56
5	Bibliografía. ....	61

## Listado de Figuras

Figura 2-1. Ubicación del Área de estudio - Reserva Natural Sanguare.....	13
Figura 2-2. Ubicación de las parcelas de regeneración en los 4 sitios sucesionales en la Reserva Natural Sanguare.....	16
Figura 3-1. Diversidad de familias por especie registradas por medio del muestreo de las parcelas de regeneración natural.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 3-2. Abundancia de familias registradas por medio del muestreo de las parcelas de regeneración natural. ....	21
Figura 3-3. Abundancia de especies registradas en la regeneración natural de la Reserva Sanguaré. ....	22
Figura 3-4. Distribución de clases altimétricas para las especies registradas en los 4 lugares de la Reserva Sanguaré. ....	23
Figura 3-5. Distribución de clases altimétricas para las especies registradas en los 4 lugares de la Reserva Sanguaré, (a. Arenal, b. Robledal, c. Palmavinal, d. Bosque conservado).....	24
Figura 3-6. Hábitos de crecimiento de las especies registradas por medio de las parcelas de regeneración natural en la Reserva Sanguaré. ....	25
Figura 3-7. Hábitos de crecimiento de las especies registradas por medio de las parcelas de regeneración natural en la Reserva Sanguaré, para cada estadio sucesional (a. Arenal, b. Robledal, c. Palmavinal y d. Bosque conservado).....	26
Figura 3-8. Abundancia de familias registradas para la regeneración natural del Arenal en la Reserva Sanguaré.....	28
Figura 3-9. Diversidad de familias por especie registradas para la regeneración natural del Arenal en la Reserva Sanguaré. ....	29
Figura 3-10. Abundancia de las especies registradas para la regeneración del Arenal en la Reserva Sanguaré. ....	30
Figura 3-11. Abundancia de las familias registradas para la regeneración natural del Robledal en la Reserva Sanguaré. ....	32
Figura 3-12. Diversidad de familias por especie registradas para la regeneración natural del Robledal en la Reserva Sanguaré.....	33
Figura 3-13. Abundancia de especies registradas para la regeneración natural del Robledal en la Reserva Sanguaré. ....	33
Figura 3-14. Abundancia de familias registradas para la regeneración natural del Palmavinal en la Reserva Sanguaré.....	36
Figura 3-15. Diversidad de familias por especie registradas para la regeneración natural del Palmavinal en la Reserva Sanguaré. ....	37
Figura 3-16. Abundancia de especies registradas para la regeneración natural del Palmavinal en la Reserva Sanguaré.....	38
Figura 3-17. Abundancia de familias registradas para la regeneración natural del Bosque conservado en la Reserva Sanguaré.....	40
Figura 3-18. Diversidad de familias por especie registradas para la regeneración natural del Bosque conservado en la Reserva Sanguaré.....	40

Figura 3-19. Abundancia de especies registradas para la regeneración natural del Bosque conservado en la Reserva Sanguaré.....	41
Figura 3-20. Valores del promedio y de desviación estándar (SD) del número de especies vegetales por estadio sucesional en la Reserva Sanguaré.....	45
Figura 3-21. Distribución del número de especies por abundancia para las parcelas de regeneración natural en la Reserva Sanguaré. ....	46
Figura 3-22. Diagrama de abundancia relativa (RAD) para la regeneración natural en la Reserva Sanguaré. ....	47
Figura 3-23. Representación tipo dendrograma del índice de similaridad de Jaccard para las comunidades vegetales que habitan los cuatro sitios sucesionales de la Reserva Sanguaré: Robl: Robledal. Bos_co: Bosque conservado. Are: Arenal y Palm: Palmavinal.....	48
Figura 3-24. Análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) de las parcelas de regeneración natural establecidas para los 4 sitios sucesionales de la Reserva Sanguaré. ....	49
Figura 3-25. Histogramas de diversidad (a) y abundancia de familias (b) registradas en el estudio realizado en la Reserva Sanguaré.....	50
Figura 3-26. Hábitos de crecimiento registrados para las especies encontradas en el estudio de López, 2010.....	50
Figura 3-27. Distribución de la abundancia de especies encontradas en el estudio de López, 2010. ....	51
Figura 3-28. Histograma de a) diversidad, b) abundancia de familias registradas en el estudio realizado en la Reserva Sanguaré.....	52
Figura 3-29. (a) Abundancia (b) Dominancia y (c) Frecuencia de las especies más relevantes en el estudio de San martin-Sierra et al. en la Reserva Sanguaré.....	53
Figura 3-30. Hábitos de crecimiento de las especies presentes en el bosque seco de los Montes de María en el departamento de Sucre.....	54
Figura 3-31. Número promedio de individuos en cada hábito de crecimiento reportado por cada estadio de sucesión. Estadio temprano (ETE), Estadio intermedio (EI), Estadio tardío (ETA). ....	55

## **Listado de Tablas**

Tabla 2-1. Ubicación geográfica de las parcelas de muestreo en los cuatro estadios sucesionales evaluados en la Reserva Natural Sanguaré. ....	14
Tabla 3-1. Composición florística general de la regeneración natural en la Reserva Sanguaré. ....	18
Tabla 3-2. Distribución de clases altimétricas para las especies registradas en los 4 lugares de la Reserva Sanguaré. ....	23
Tabla 3-3 Composición florística para la regeneración natural del Arenal en la Reserva Sanguaré. ....	26
Tabla 3-4. Composición florística para la regeneración natural del Robledal en la Reserva Sanguaré. ....	31
Tabla 3-5. Composición florística para la regeneración natural del Palmavinal en la Reserva Sanguaré. ....	34
Tabla 3-6 Composición florística para la regeneración natural del Bosque conservado en la Reserva Sanguaré. ....	38
Tabla 3-7. Listado de especies vegetales en regeneración, con sus respectivas abundancias para cada lugar de muestreo (Matrix Q-modo) en la Reserva Sanguaré. ....	42
Tabla 3-8. Estadísticos arrojados por el análisis de varianza ANOVA para la caracterización de la flora en regeneración de la Reserva Sanguaré. ....	44
Tabla 3-9. Valores para el Índice de similitud de Jaccard de los cuatro sitios sucesionales en la Reserva Sanguaré. ....	47



## **Listado de Anexos**

Anexo 1. BD. Base de datos\_Muestreo de la regeneración\_Reserva\_Sanguaré.

## 1 INTRODUCCIÓN.

El bosque seco tropical (bs-T) se encuentra distribuido en las tierras bajas desde México hasta Bolivia y Brasil, donde existe una fuerte estacionalidad de lluvias marcada por una época seca (menos de 100 mm de lluvia) de 4 a 6 meses al año (Pizano y García, 2014). En Colombia el bs-T se define como aquella formación vegetal que se distribuye entre los 0-1.000 m de altitud y tiene una cobertura boscosa continua, presenta temperaturas superiores a los 24°C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 700 y 2.000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año (IAVH, 1998).

En la región del Caribe colombiano los lugares de bosque seco tropical presentan los climas: cálido árido, cálido semiárido y cálido seco, los cuales se caracterizan porque la evapotranspiración supera ampliamente a la precipitación durante la mayor parte del año, presentándose déficit de agua. Lo anterior determina uno o dos periodos en donde la vegetación pierde parcialmente su follaje (IAVH, 1998).

Muchos autores se refieren a este ecosistema como uno de los más amenazados del neotrópico (Pennington et al., 2006). Debido a la fertilidad de sus suelos, el bs-T ha sido foco de desarrollo agrícola y objeto de una intensa transformación (Chávez y Arango, 1998), tanto así que, fue declarado como estratégico para la conservación de la biodiversidad por el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS - Pizano y García, 2014). De igual modo, autores como Miles et al., (2006) afirman que un 97% del bs-T a nivel global se encuentra en peligro de destrucción y que, a pesar de sus altos niveles de endemismo y diversidad florística este se encuentra mal protegido por las leyes y gobiernos locales (Pennington et al., 2006).

En ese mismo contexto, una gran parte de la importancia de los ecosistemas secos radica en su diversidad vegetal, la cual refleja una gran variedad de adaptaciones e interacciones de las plantas para afrontar el déficit hídrico y las altas temperaturas (Uslar et al., 2004; Adarve et al., 2010). Así mismo, el número de especies e individuos que habitan en los ecosistemas del bs-T varían de acuerdo a la etapa de sucesión (y regeneración natural) en la que se encuentre el bosque (Kalacska et al., 2004) por lo cual, para lograr avanzar en el conocimiento de la composición, estructura y dinámica de las comunidades vegetales allí, es de suma importancia la caracterización florística enfocada a los diferentes estadios de la regeneración natural (Rodríguez y Arroyo, 2004). Este enfoque es crucial al momento de realizar planes de restauración, enriquecimiento y reforestación en áreas de bosque seco tropical del país que se pretendan recuperar (Uslar et al., 2004).

Teniendo en cuenta lo anterior, la sucesión se puede definir como el reemplazo temporal de especies o asociaciones de especies tras la apertura o formación de sitios que pueden ser colonizados (Begon et al., 2006); esto se traduce en el conjunto de cambios que se presentan en la estructura y la composición de una comunidad después de un disturbio, en un espacio y tiempo definidos (Pinto et al., 2011; Martínez-Ramos y García-Orth, 2007).

Se conocen dos tipos de sucesión: i) la sucesión primaria, que ocurre en substratos de reciente formación o exposición que no han sido ocupados previamente por otras comunidades (Morin, 2011; Begon et al., 2006), por ejemplo, superficies de roca o arena recién expuestas (Lichter, 2000), flujos de lava (Zimmerman et al., 2008), entre otros y ii) la sucesión secundaria, que ocurre después de un disturbio que altera un ecosistema ya establecido sin eliminarlo por completo y, en este tipo por lo general hay

subsistencia de vestigios biológicos como propágulos sexuales (semillas) o propágulos asexuales (estolones, rizomas, bulbos o tubérculos - Morin, 2011; Chazdon, 2008; Begon et al., 2006).

Complementando los conceptos anteriores, la regeneración natural se puede entender como la renovación o reemplazo de elementos de la comunidad vegetal o la recuperación de biomasa vegetal en una unidad de espacio y tiempo definidos, sin los cuáles la sucesión no puede ocurrir (Maza-Villalobos, 2011; Sánchez-Pérez et al., 2011). La regeneración ocurre sin que necesariamente hubiera ocurrido un disturbio por ejemplo, plantas anuales efímeras cuyos ciclos de vida implican una regeneración constante de organismos (Maza-Villalobos, 2011).

Por otro lado, los terrenos de la Reserva Natural Sanguaré como muchas de las áreas donde se distribuye el bs-T colombiano, fueron objeto de una gran afectación debida al desarrollo de actividades antrópicas como la ganadería y la agricultura (Huertas, 2005). Este tipo de prácticas pueden tener efectos drásticos en el proceso sucesional de los bosques al afectar la riqueza y diversidad de las especies, la composición florística y la productividad de la vegetación secundaria establecida (Ferreira y Prance, 1999). Aquellos procedimientos dejaron como consecuencia un crecimiento desenfrenado de algunas especies vegetales relevantes como lo es la palma de vino *Attalea butyraceae*, cuyo predominio se observa en gran parte del área de la reserva (López, 2011).

En este sentido, la Reserva Sanguaré ha llevado a cabo actividades de preservación y restauración del bs-T como uno de los ecosistemas críticos identificados en su plan de manejo (Sanín, 2010). En el país, la restauración de bosques ha sido propuesta como una estrategia complementaria para la conservación de estos ecosistemas altamente sensibles dada la amplia degradación en la que se encuentra gran parte de las áreas boscosas en los trópicos, puesto que con su aplicación la riqueza específica podría recuperarse rápidamente durante la sucesión del bosque secundario, aunque por muchas décadas la composición florística siga siendo muy diferente a la del bosque maduro (Hooper et al., 2004).

De esta manera, hay que tener presente que uno de los principales problemas para el estudio de la sucesión de los ecosistemas es el tiempo, debido a que la sucesión natural es un fenómeno que dura décadas o siglos mientras que los estudios para su entendimiento usualmente se realizan en periodos cortos de tiempo (Chazdon, 2008). En adición, los métodos de estudio más utilizados para comprender las dinámicas ecológicas internas de las vegetaciones evaluadas son las parcelas de muestreo con cronosecuencias, las cuales se destacan por su simplicidad de aplicación y por la cantidad de información que generan en un lapso de tiempo corto – medio (Chazdon et al., 2007).

En consecuencia, este trabajo pretende describir la composición y estructura de la comunidad de plantas en regeneración de los diferentes estadios de sucesión secundaria en la Reserva Sanguaré, explorando los atributos de la comunidad vegetal en cada lugar de muestreo y comparar la dinámica sucesional observada en el bs-T de la zona, con otros resultados para el bs-T del Caribe colombiano.

Debido a que el presente trabajo de investigación hace énfasis en el estudio de las primeras etapas del ciclo de vida de las plantas de este ecosistema, las cuales se consideran las etapas de mayor vulnerabilidad de la flora y son clave para la sucesión de los bosques (Frenne et al., 2012), se puede decir que, este tipo de trabajo científico busca aportar conocimiento para el futuro planteamiento de estrategias de restauración

ecológica de los bosques, en especial en el bs-T colombiano, las cuales se puedan acoplar con modelos como herramientas de manejo del paisaje (Vargas, 2012) y así, permitir la generación de hábitat, el aumento de la conectividad y la disminución de las presiones sobre las especies amenazadas de la diversidad colombiana mediante su implementación.

## 2 METODOLOGÍA.

### 2.1 Objetivos.

- Describir y analizar la composición y estructura florística de la regeneración del bosque seco tropical, en diferentes estadios de sucesión ecológica en la Reserva Natural Sanguaré.
- Comparar la composición y estructura de la flora en regeneración de la Reserva Natural Sanguaré con información de referencia de estudios realizados en la misma y la de otros bosques secos de la región Caribe colombiana.

### 2.2 Área de estudio.

La Reserva Natural Sanguaré está localizada entre las coordenadas 9°41'45,89" a 9°43'55,52" N y 75°40'39,49" a 75°42'51,20" W (coordenadas planas: de 1.150.000 a 1.154.000 m E y 1.564.000 a 1.568.000 m N con origen occidente), en la punta norte del Golfo de Morrosquillo, Municipio de San Onofre, departamento de Sucre, en el sector conocido como La Aguada (Huertas, 2005; Figura 2-1). En esta zona de vida se presentan dos periodos de sequía que corresponden a los meses de diciembre a abril y de julio a septiembre, y dos períodos húmedos de abril a mayo y de octubre a noviembre.

El promedio anual de lluvias en la zona es de 1.000 mm y la evapotranspiración promedio es de 1.749 mm. La temperatura promedio es de 27°C, con una máxima de 38° y una mínima de 24°C (Serna y Roldán, 2003).

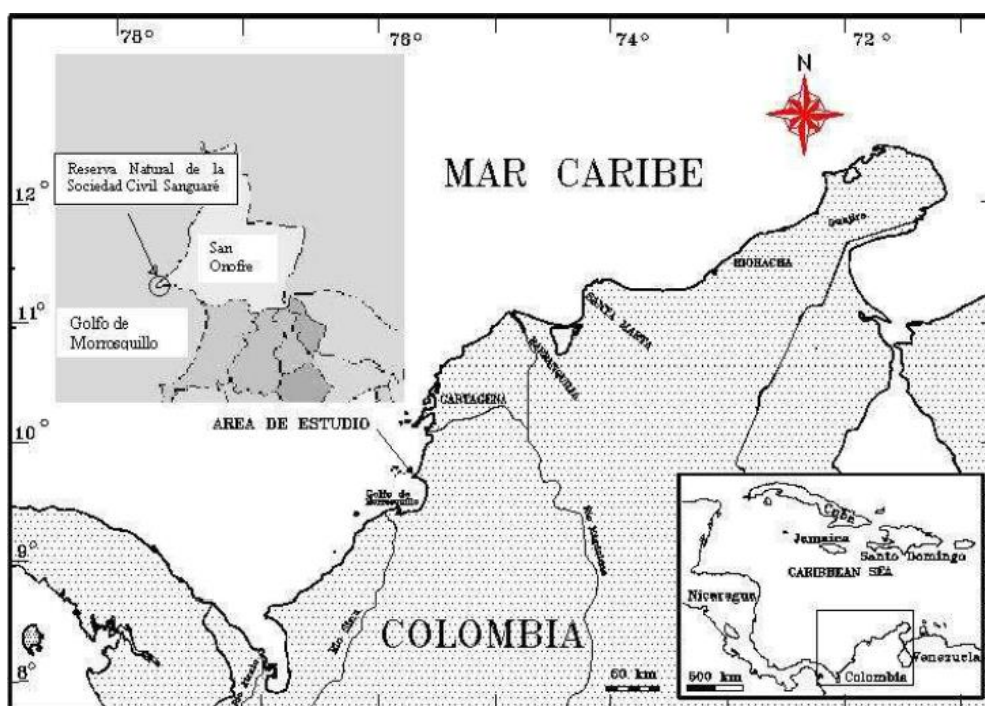


Figura 2-1. Ubicación del Área de estudio - Reserva Natural Sanguaré.

Fuente: Tomado de Huertas, 2005

### 2.3 Colección de datos.

Para caracterizar la composición y estructura de la comunidad de plantas vasculares, leñosas y terrestres, en etapas de regeneración natural en los diferentes estadios de sucesión de la vegetación del bosque seco tropical (bs-T) de la Reserva Sanguaré, se utilizaron las parcelas de muestreo recomendadas en varios estudios de regeneración de bosques, con una dimensión de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m) cada una (Aguirre-Mendoza, 2010; Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Para ello, se establecieron cinco (5) parcelas de 100 m<sup>2</sup> en los cuatro (4) estadios sucesionales identificados allí, es decir, un total de 20 parcelas. Los estadios sucesionales, fueron definidos teniendo en cuenta su historia de colonización vegetal y uso como: i) el Bosque conservado (cobertura vegetal con más de 25 años de conformación), ii) el Palmavinal (bosque de 15 a 25 años de regeneración), iii) el Robledal (bosque de 10 a 15 años de regeneración), y iv) el Arenal (bosque de 5 a 10 años de regeneración) como se muestra en la Tabla 2-1 y Figura 2-2. La información de la edad de las vegetaciones evaluadas fue obtenida del estudio multitemporal de fotografías aéreas y análisis de las coberturas vegetales realizado por Angarita y Martin (2010) para la Reserva Sanguaré.

El montaje de las parcelas de regeneración consistió en delimitar el área (10 m x 10 m) con la ayuda de tubos de PVC de 1" de ancho y 1 m de longitud, hilo de polipropileno y lienza métrica. Con brújula se establecieron los ejes de cada una de las parcelas y cada parcela fue subdividida en cuatro cuadrantes de 25 m<sup>2</sup> (5 m x 5 m), los cuales fueron nombrados A, B, C y D en sentido de las manecillas del reloj con el fin de recorrerlos en este orden y hacer más fácil el censo de la regeneración natural en la parcela de interés.

Dentro de cada parcela se censaron todos aquellos individuos que presentaron un diámetro a la altura del pecho (1,30 m - DAP) inferior o igual a 1 cm; así mismo, considerando que en muchos sitios de muestreo pocos individuos juveniles cumplieron con la característica de tener una altura total superior a 1,30 m, las plántulas con altura inferior a 1,30 m pero superior a 10 cm se incluyeron en el censo, evaluando el diámetro de su tallo a 10 cm de altura con respecto a la base. El diámetro del tallo de cada individuo censado se midió utilizando un pie de rey en 2 posiciones, tipo "en cruz", y se estimó su altura total.

Con los datos de presencia de las especies y sus respectivas abundancias (número de individuos por especie) se caracterizó la estructura y composición de la vegetación en los diferentes estadios sucesionales (Villareal et al., 2006) definidos para el bs-T de la Reserva Natural Sanguaré.

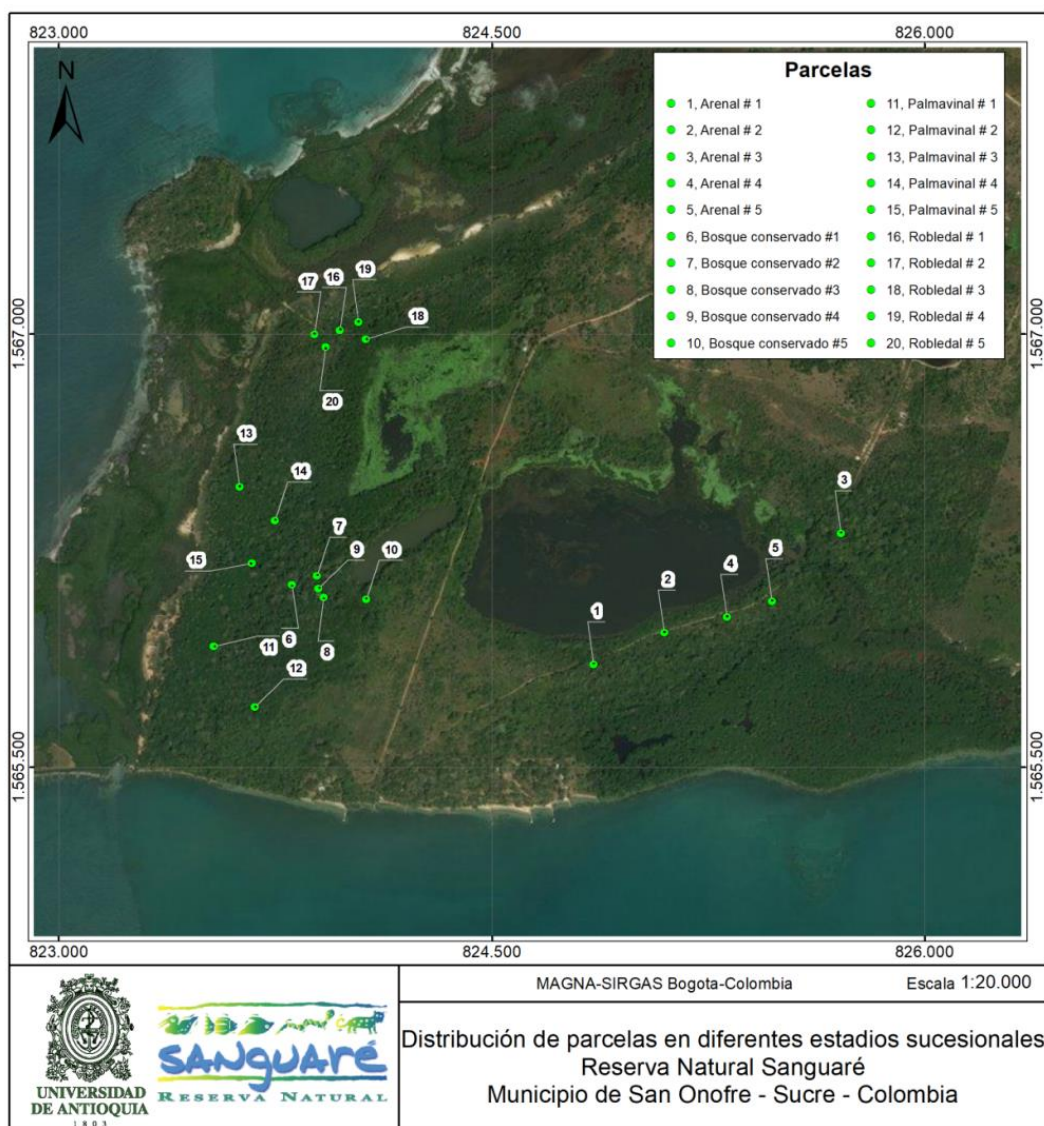
Por último, la colección de los datos se realizó en dos salidas de campo, entre el 14 y 17 de septiembre y el 18 de octubre al 04 de noviembre de 2013 (Anexo 1. BD).

**Tabla 2-1. Ubicación geográfica de las parcelas de muestreo en los cuatro estadios sucesionales evaluados en la Reserva Natural Sanguaré.**

ID	Estadio sucesional	Nombre de la parcela	Longitud	Latitud	Coor. X	Coor. Y	Elevación (m.s.n.m.)
1	El bosque conservado	Bosque conservado #1	75°41'58,5"	09°42'41,6"	823808,394	1566132,31	17,7

ID	Estadio susecional	Nombre de la parcela	Longitud	Latitud	Coord. X	Coord. Y	Elevación (m.s.n.m.)
2	El bosque conservado	Bosque conservado #2	75°40'55,7"	09°42'42,5"	823894,613	1566162,18	20,9
3	El bosque conservado	Bosque conservado #3	75°40'54,9"	09°42'40,1"	823918,659	1566088,3	7,9
4	El bosque conservado	Bosque conservado #4	75°40'55,5"	09°42'41,1"	823900,508	1566119,12	11,3
5	El bosque conservado	Bosque conservado #5	75°40'50,1"	09°42'39,9"	824064,997	1566081,46	13,1
6	El arenal	Arenal # 1	75°40'24,2"	09°42'32,7"	824853,731	1565856,44	12,1
7	El arenal	Arenal # 2	75°40'16,2"	09°42'36,3"	825098,196	1565965,95	36,5
8	El arenal	Arenal # 3	75°39'56,2"	09°42'47,6"	825709,684	1566310,4	30,8
9	El arenal	Arenal # 4	75°40'09,1"	09°42'38,1"	825314,957	1566020,25	34,3
10	El arenal	Arenal # 5	75°40'04,0"	09°42'39,9"	825470,731	1566074,85	13,9
11	El robledal	Robledal # 1	75°40'53,2"	09°43'10,2"	823974,869	1567013,18	18
12	El robledal	Robledal # 2	75°40'56,1"	09°43'09,7"	823886,368	1566998,23	21,4
13	El robledal	Robledal # 3	75°40'50,3"	09°43'09,2"	824063,152	1566982,03	25,1
14	El robledal	Robledal # 4	75°40'51,1"	09°43'11,1"	824039,034	1567040,54	11
15	El robledal	Robledal # 5	75°40'54,8"	09°43'08,3"	823925,805	1566955,02	28,7
16	El palmavinal	Palmavinal # 1	75°41'07,4"	09°42'34,5"	823536,678	1565917,98	16,5
17	El palmavinal	Palmavinal # 2	75°41'02,7"	09°42'27,7"	823679,009	1565708,3	17,5
18	El palmavinal	Palmavinal # 3	75°41'04,5"	09°42'52,5"	823627,728	1566470,8	8
19	El palmavinal	Palmavinal # 4	75°41'00,5"	09°42'48,7"	823749,147	1566353,43	5,8
20	El palmavinal	Palmavinal # 5	75°41'03,1"	09°42'43,9"	823669,167	1566206,27	14,5

Coord. = Coordenadas



**Figura 2-2. Ubicación de las parcelas de regeneración en los 4 sitios sucesionales en la Reserva Natural Sanguaré.**

*Fuente: Google Earth 2020, modificado para la ilustración.*

## 2.4 Identificación de especies.

Para la identificación taxonómica de las plantas censadas en las parcelas del estudio se realizaron colecciones botánicas de las diferentes morfoespecies observadas en campo. Como apoyo a la identificación de las plántulas en caso de que se conociera que tenían hábito arbóreo o arbustivo, se hicieron recorridos cercanos a las diferentes parcelas en busca de posibles arboles parentales, buscando coleccionar la muestra de los individuos en estadios maduros, como apoyo a la identificación de las muestras vegetales.

Las muestras botánicas fueron herborizadas con procedimientos estándar y se llevaron al Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), donde se identificaron con base en claves taxonómicas, ayuda de las colecciones de referencia del HUA clasificadas bajo el sistema APGIII y la experticia de botánicos especialistas en los diferentes grupos



taxonómicos. Se buscó llegar hasta género o familia en aquellas muestras cuya determinación hasta la resolución taxonómica de especie no fue posible.

Por último, con base en la observación de los morfotipos censados en las parcelas de regeneración natural y la identificación taxonómica de las especies registradas en el inventario florístico, estas se catalogaron según su hábito de crecimiento determinando si la especie es árbol (A), arbusto (Ar), liana (Li), hierba (Her) o palma (P), entre otros (Font-Quer, 1953), con el fin de que este carácter complementa el análisis de estructura y composición de las especies aquí registradas (Vallejo et al., 2005).

## **2.5 Análisis de datos.**

Con los datos colectados en campo, se conformó una base de datos utilizando Microsoft Excel®, organizando la información en una matriz primaria que consiste en una tabla de doble entrada, donde se consignaron los registros realizados en campo en las columnas y los atributos en las filas. Al tener esta matriz, el procesamiento de los datos se realizó con los programas PAST (versión 3.1, Paleontological Statistics Software) y GraphPad Prism® versión 5.

A partir de la información colectada en las parcelas de muestreo de la regeneración natural establecidas en los cuatro sitios de sucesión vegetal de la Reserva Natural Sanguaré y como una forma de analizar la composición de los estadios sucesionales, se comparó entre ellos la riqueza florística del sotobosque, usando un análisis de varianza o ANOVA de una vía, basado en las especies registradas para cada estadio sucesional y su número individuos.

Por su parte, con el fin de evaluar la estructura de la vegetación, se realizaron análisis de distribución altimétrica para los individuos registrados en cada sitio sucesional, ilustrados mediante histogramas de distribución de frecuencias con base en estadística descriptiva usando la regla de Sturges, la cual permite delimitar las clases de edad y graficar la distribución que presentan las comunidades de los ecosistemas evaluados. Adicionalmente, se realizaron histogramas de distribución de abundancia de las especies (Species Abundance Distribution - SAD) para cada sitio de sucesión, con los cuales se evidenciaron las especies más comunes y las especies raras (McGill, 2007) y se realizaron comparaciones cualitativas entre los sitios.

Por último, basándose en la riqueza y abundancia de especies registrada en los sitios muestreados se realizó el análisis de correspondencia sin tendencia (DCA), con el fin de comparar la composición y estructura vegetal entre los cuatro estadios sucesionales definidos para la reserva y se calculó el índice de Jaccard (J) con su respectivo dendrograma de similitud florística, para ilustrar las posibles relaciones entre los sitios mediante las especies vegetales que comparten. Para finalizar, a partir de la descripción y análisis de la composición y estructura florística de la regeneración natural en los estadios de sucesión ecológica definidos para la reserva, se realizaron comparaciones con estudios y trabajos efectuados en la misma reserva y otros estudios de flora desarrollados en el bs-T en el Caribe colombiano.

### 3 RESULTADOS.

#### 3.1 Composición florística y estructura de la comunidad vegetal en la regeneración natural de la Reserva Sanguaré.

Como resultado del inventario florístico realizado a la regeneración natural mediante las parcelas establecidas en los cuatro estadios sucesionales identificados para la Reserva Sanguaré, se registraron en total 6.583 individuos, distribuidos en 38 familias, 65 géneros y 91 especies o morfoespecies. De las 91 morfoespecies registradas, 47 se determinaron hasta especie, 36 se identificaron hasta género y 8 colecciones solo fue posible su identificación hasta el nivel taxonómico de familia (Tabla 3-1).

**Tabla 3-1. Composición florística general de la regeneración natural en la Reserva Sanguaré.**

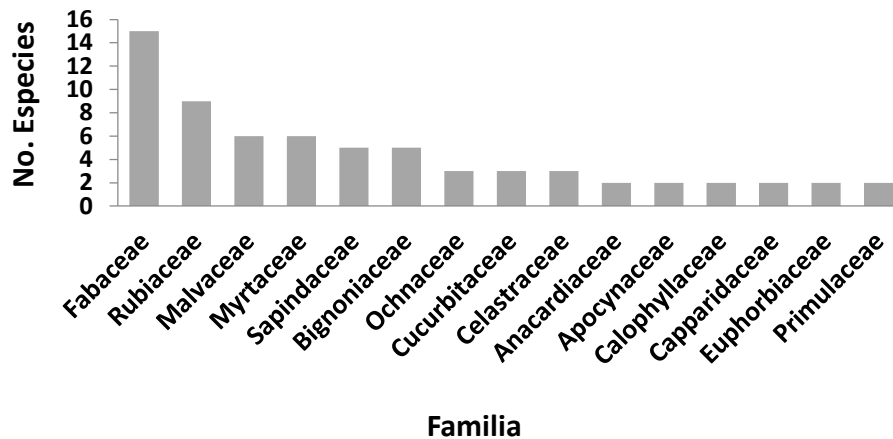
Familia	Género	Especie.	Nombre común	HC	Nº Individuos
Amaranthaceae	Achyranthes	<i>Achyranthes aspera</i>	Cadillo	Her	226
Anacardiaceae	Mangifera	<i>Mangifera indica</i>	Mango	A	1
	Spondias	<i>Spondias mombin</i>	Hobo	A	66
Apocynaceae	Rauvolfia	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>		Her	3
	Tabernaemontana	<i>Tabernaemontana cymosa</i>	Huevo de verraco; cojon de toro	A	30
Arecaceae	Attalea	<i>Attalea butyracea</i>	Palma de vino	Pal	149
Bignoniaceae	Handroanthus	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Polvillo, Guayacán.	A	28
	Tabebuia	<i>Tabebuia sp.1</i>		A	1
		<i>Tabebuia sp.2</i>		A	1
		<i>Bignoniaceae sp.1</i>		Li	455
	<i>Bignoniaceae sp.2</i>		Li	45	
Boraginaceae	Cordia	<i>Cordia sp.</i>		Ar	20
Calophyllaceae	Calophyllum	<i>Calophyllum sp.1</i>		Ar	1
		<i>Calophyllum sp.2</i>		Ar	2
Capparidaceae	Capparidastrum	<i>Capparidastrum frondosum</i>	Contraprieta	Ar	5
	Capparis	<i>Capparis sp.</i>		Li	16
Celastraceae	Hippocratea	<i>Hippocratea sp.1</i>	Bejuco	Li	9
		<i>Hippocratea sp.2</i>	Bejuco	Li	6
		<i>Hippocratea sp.3</i>	Bejuco	Li	27
Chrysobalanaceae	Chrysobalanus	<i>Chrysobalanus icaco</i>		Ar	39
Connaraceae	Rourea	<i>Rourea glabra</i>		Li	1
Cucurbitaceae	Fevillea	<i>Fevillea sp.1</i>		Li	3
		<i>Fevillea sp.2</i>		Li	2
		<i>Fevillea sp.3</i>		Li	1
Dilleniaceae	Dolioscarpus	<i>Dolioscarpus multiflorus</i>	Bejuco	Li	129
Dioscoreaceae	Dioscorea	<i>Dioscorea sp.2</i>		Li	47
Erythroxylaceae	Erythroxylum	<i>Erythroxylum carthagenense</i>	Pintauñas	Ar	29
Euphorbiaceae	Tetrorchidium	<i>Tetrorchidium sp.1</i>		Ind	1

Familia	Género	Especie.	Nombre común	HC	N° Individuos	
		<i>Tetrorchidium sp.2</i>		Ind	5	
Fabaceae	Andira	<i>Andira inermis</i>	Ciruelo de papaya	A	5	
	Bauhinia	<i>Bauhinia sp.</i>		A	51	
	Centrosema	<i>Centrosema pubescens</i>		Li	2	
	Desmodium	<i>Desmodium adscendens</i>	Cadillo	Her	10	
	Enterolobium	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	A	205	
	Inga	<i>Inga sp.1</i>	Guamo	A	4	
	Lonchocarpus	<i>Lonchocarpus sp.1</i>			Li	8
		<i>Lonchocarpus sp.2</i>			Li	160
	Machaerium	<i>Machaerium arboreum</i>			A	56
		<i>Machaerium capote</i>			A	8
		<i>Machaerium microphyllum</i>			Ar	497
	Mimosa	<i>Mimosa sp.</i>			Ar	2
	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	Payande		A	2
Senna	<i>Senna bacillaris</i>			Ar	1	
Swarzia	<i>Swarzia sp.</i>			A	1	
Lamiaceae	Vitex	<i>Vitex orinocensis</i>		A	4	
Lauraceae	Nectandra	<i>Nectandra cuspidata</i>	Laurel	A	238	
Lygodiaceae	Lygodium	<i>Lygodium sp.</i>	Helecho	Li	6	
Malpighiaceae	Mascagnia	<i>Mascagnia ovatifolia</i>		Li	475	
Malvaceae	Abelmoschus	<i>Abelmoschus sp.</i>		Her	57	
	Apeiba	<i>Apeiba sp.</i>		A	55	
		<i>Apeiba tibourbou</i>	Malagano	A	8	
	Byttneria	<i>Byttneria aculeata</i>		Li	43	
	Gossypium	<i>Gossypium sp.</i>		Her	3	
Sterculia	<i>Sterculia apetala</i>	Camajon	A	2		
Meliaceae	Trichilia	<i>Trichilia hirta</i>		A	9	
Moraceae	Sorocea	<i>Sorocea sprucei</i>		A	49	
Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia sp.2</i>		Ar	48	
		<i>Eugenia sp.3</i>		Ar	214	
		<i>Eugenia sp.4</i>		Ar	4	
		<i>Eugenia sp.5</i>		Ar	11	
	<i>Myrtaceae sp.1</i>			Ind	3	
	<i>Myrtaceae sp.2</i>			Ind	2	
Nyctaginaceae	Neea	<i>Neea amplifolia</i>		Ar	1	
Ochnaceae	Ouratea	<i>Ouratea sp.1</i>		Ar	12	
		<i>Ouratea sp.2</i>		Ar	5	
		<i>Ouratea sp.3</i>		Ar	136	
Phyllanthaceae	Margaritaria	<i>Margaritaria nobilis</i>		A	9	
Piperaceae	Piper	<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	Ar	558	
Polygonaceae	Coccoloba	<i>Coccoloba obtusifolia</i>		A	83	

Familia	Género	Especie.	Nombre común	HC	N° Individuos	
Primulaceae	Bonellia	<i>Bonellia frutescens</i>	Barbasco	Ar	22	
	Stylogyne	<i>Stylogyne micrantha</i>		Ar	262	
Rubiaceae	Alibertia	<i>Alibertia edulis</i>		Ar	493	
	Alseis	<i>Alseis mutisii</i>		A	37	
	Geophila	<i>Geophila repens</i>		Her	3	
	Gonzalagunia	<i>Gonzalagunia cornifolia</i>		Ar	5	
	Margaritopsis	<i>Margaritopsis microdon</i>		Ar	19	
	Morinda	<i>Morinda royoc</i>		Ar	63	
	Tocoyena	<i>Tocoyena sp.</i>		Ar	814	
			<i>Rubiaceae sp.1</i>		Ind	11
		<i>Rubiaceae sp.2</i>		Ind	2	
Rutaceae		<i>Rutaceae sp.1</i>		Ind	67	
		<i>Rutaceae sp.2</i>		Ind	9	
Salicaceae	Casearia	<i>Casearia arguta</i>		A	1	
Sapindaceae	Allophylus	<i>Allophylus edulis</i>	Chal chal	Ar	68	
	Cupania	<i>Cupania latifolia</i>	Mestizo	A	110	
	Serjania		<i>Serjania mexicana</i>		Li	136
			<i>Serjania sp.1</i>		Li	10
		<i>Serjania sp.2</i>		Li	17	
Solanaceae	Cestrum	<i>Cestrum alternifolium</i>		Ar	1	
Urticaceae	Pourauma	<i>Pourauma bicolor</i>	Cirpo	A	5	
Vitaceae	Cissus	<i>Cissus verticillata</i>		Li	33	
<b>Total general</b>					<b>6.583</b>	

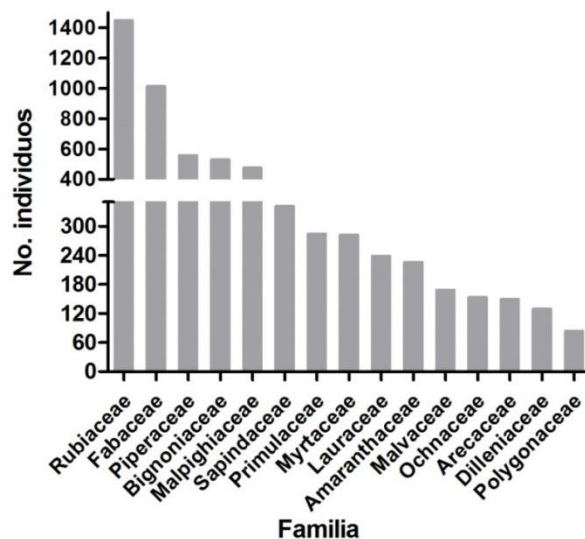
HC: Hábito de crecimiento. A: Árbol. Ar: Arbusto. Li: Liana. Her: Hierba. Pal: Palma. Ind: Indefinido.

De manera general para la regeneración natural en los sitios sucesionales de la Reserva Sanguare, en cuanto a diversidad la familia Fabaceae ocupa el primer lugar con 15 especies o morfoespecies seguido de Rubiaceae con 9, Malvaceae y Myrtaceae con 6 respectivamente y Sapindaceae con 5 como se lee en la Tabla 3-1 y lo ilustra **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**



**Figura 3-1. Diversidad de familias por especie registradas por medio del muestreo de las parcelas de regeneración natural.**

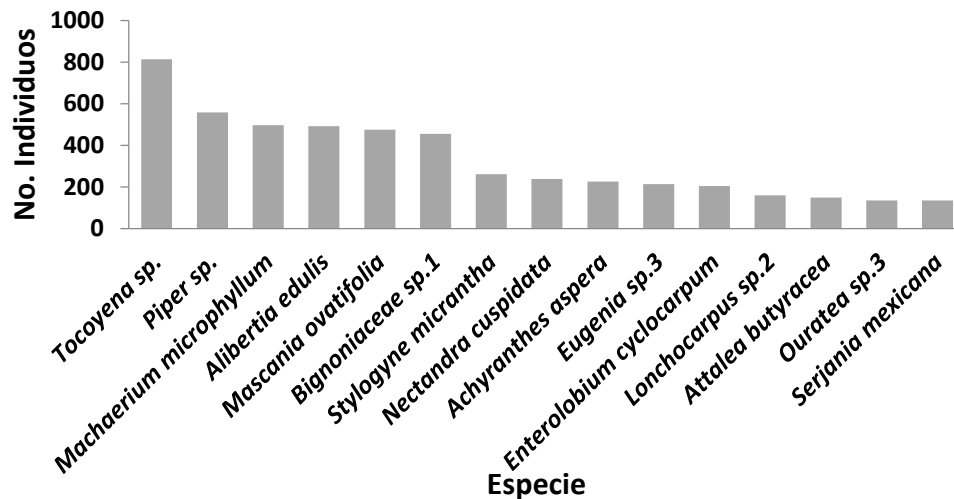
Las familias más abundantes, fueron Rubiaceae, Fabaceae, Piperaceae, Bignoniaceae, Malpighiaceae y Sapindaceae, entre otras, como se lee en la Tabla 3-1 y se ilustra en la Figura 3-2. Llama la atención que Piperaceae se encuentre en el tercer lugar en cuanto a su abundancia, a pesar de contar solo con una especie arbustiva (*Piper sp.* - Tabla 3-1). Las demás familias registradas presentaron menores abundancias, siendo Connaraceae, Nyctaginaceae, Salicaceae y Solanaceae las que tuvieron menor abundancia con un (1) individuo y por consiguiente, una sola especie (Tabla 3-1).



**Figura 3-2. Abundancia de familias registradas por medio del muestreo de las parcelas de regeneración natural.**

En cuanto a la abundancia general de las especies registradas en el muestreo en primer lugar se ubicó *Tocoyena sp.* perteneciente a la familia Rubiaceae, con 814 individuos, seguido de *Piper sp.* (Piperaceae), *Machaerium microphyllum* (Fabaceae), *Alibertia edulis* (Rubiaceae), *Mascagnia ovatifolia* (Malpighiaceae) y *Bignoniaceae sp.1*

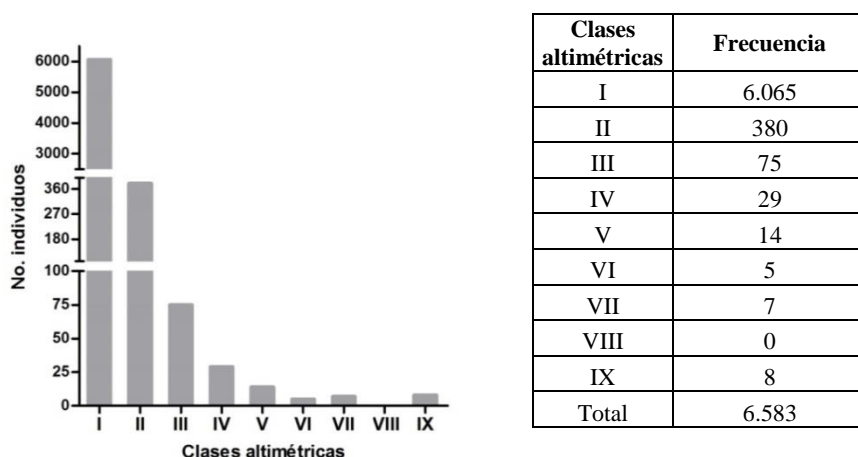
(Bignoniaceae) con 558, 497, 493, 475 y 455 individuos respectivamente (Figura 3-3 y Anexo 1. BD). El resto de especies encontradas presentaron menores abundancias a las mencionadas, entre las que se listan *Casearia arguta* (Salicaceae), *Senna bacillaris* y *Swarzia sp.* (Fabaceae), *Fevillea sp.3* (Cucurbitaceae), y *Tabebuia sp.2* (Bignoniaceae), entre otras siete (7) que estuvieron representadas solo por 1 individuo (Tabla 3-1).



**Figura 3-3. Abundancia de especies registradas en la regeneración natural de la Reserva Sanguaré.**

Por otro lado, al analizar la estructura vertical general resultante de la reserva mediante la distribución de clases altimétricas para las plántulas registradas en las parcelas de regeneración natural en los cuatro sitios sucesionales, se obtiene que el 92% de los individuos censados (6.065 juveniles), se encuentran en la clase altimétrica I, con alturas entre 0,14 a 0,65 m como se ilustra en la Figura 3-4. De esta forma también se determinó que el 99% de los individuos que conforman la comunidad de plantas censadas se encuentran en un intervalo de altura entre los 0,14 m y los 2,6 m y solo el 0,3% de los individuos tiene alturas mayores a los 3 m (Figura 3-4).

Así mismo se evidencia como, de las 91 especies o morfoespecies determinadas en el censo la mayoría cuentan con individuos en las clases altimétricas que representan la altura total  $\leq 1,15$  m (Anexo 1. BD), lo que evidencia un amplio reclutamiento de plántulas en estadios juveniles en las vegetaciones de los 4 lugares analizados. Es así como, el histograma de distribución de frecuencias muestra una tendencia con la forma de J-invertida, indicio de que hay una concentración de individuos en las clases altimétricas inferiores y que a medida que aumenta la clase se registran cada vez menos individuos (Figura 3-4).

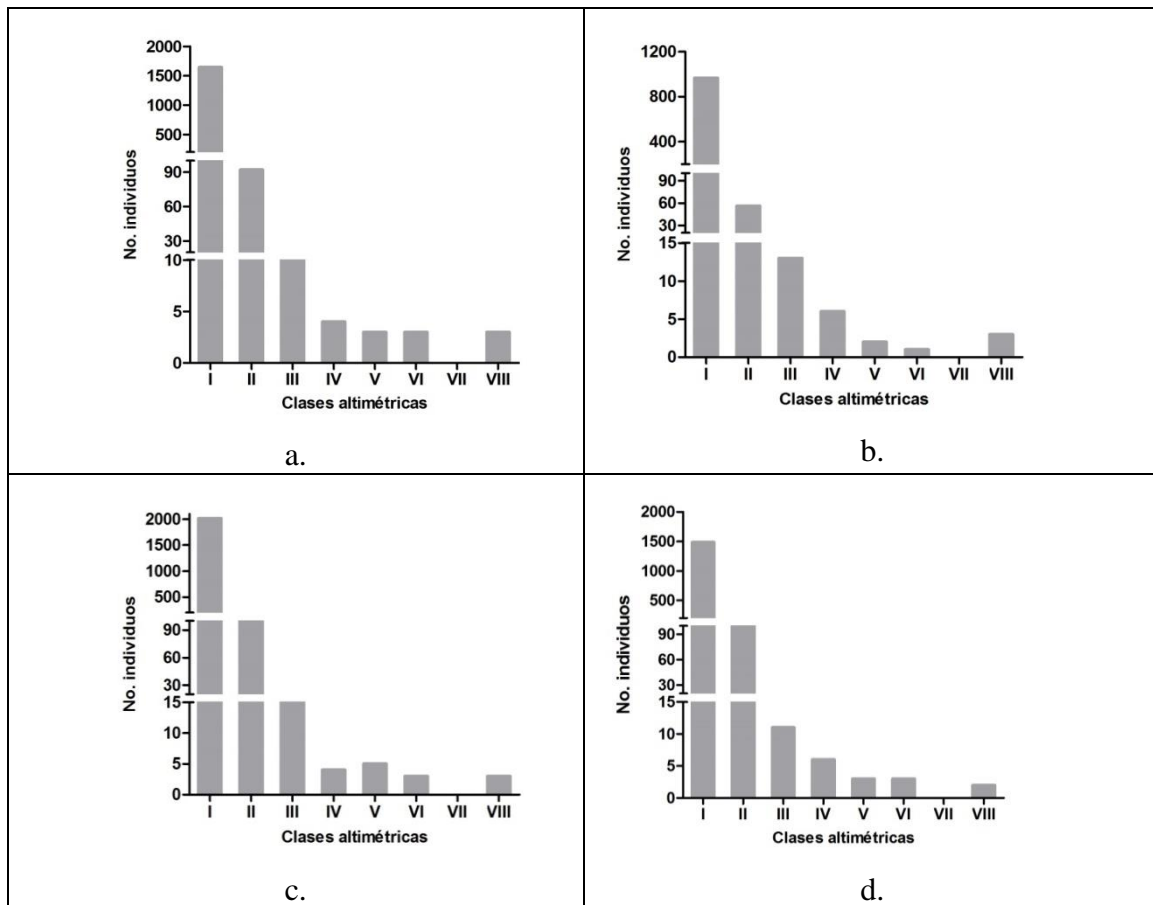


**Figura 3-4. Distribución de clases altimétricas para las especies registradas en los 4 lugares de la Reserva Sanguaré.**

Por medio del análisis de estructura vertical realizado independientemente para cada lugar sucesional en la reserva, se aprecia que la distribución de las alturas de acuerdo a los histogramas de frecuencias construidos tiene una tendencia de “J” invertida, lo cual denota que en las primeras clases altimétricas se ubicaron la gran mayoría de los individuos censados y a medida que aumenta la altura, representada por las clases altimétricas, la frecuencia de individuos en ellas es menor (Tabla 3-2 y Figura 3-5).

**Tabla 3-2. Distribución de clases altimétricas para las especies registradas en los 4 lugares de la Reserva Sanguaré.**

Clases	Arenal		Robledal		Palmavinal		Bosque Conservado	
	Lim Sup	Frecuencia	Lim Sup	Frecuencia	Lim Sup	Frecuencia	Lim Sup	Frecuencia
<b>I</b>	0.7	1.643	0.5	965	0.7	2.014	0.7	1.486
<b>II</b>	1.3	92	1.0	56	1.3	102	1.2	113
<b>III</b>	1.9	19	1.4	13	1.9	15	1.8	11
<b>IV</b>	2.4	4	1.8	6	2.4	4	2.3	6
<b>V</b>	3.0	3	2.2	2	3.0	5	2.9	3
<b>VI</b>	3.6	3	2.6	1	3.6	3	3.4	3
<b>VII</b>	4.1	0	3.0	0	4.1	0	4.0	0
<b>VIII</b>	4.7	3	3.4	3	4.7	3	4.5	2
<b>Total</b>		<b>1.767</b>		<b>1.046</b>		<b>2.146</b>		<b>1.624</b>

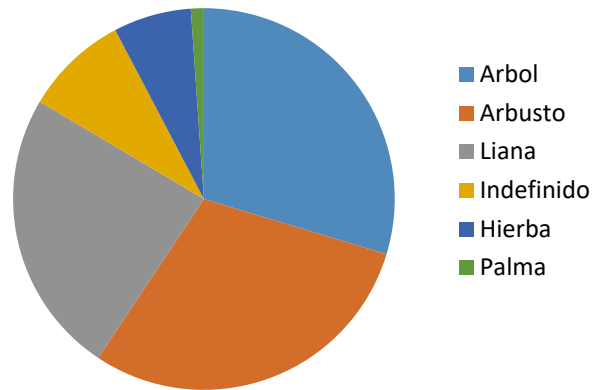


**Figura 3-5. Distribución de clases altimétricas para las especies registradas en los 4 lugares de la Reserva Sanguaré, (a. Arenal, b. Robledal, c. Palmavinal, d. Bosque conservado).**

Por otro lado, para los 6.583 individuos registrados y muestreados en las parcelas de regeneración, se identificaron 5 tipos de hábitos: Árbol, Arbusto, Liana, Hierba y Palma. Es importante aclarar que, para algunos de los individuos que se colectaron e identificaron bajo el nivel taxonómico de género y familia, no fue posible determinar un hábito de crecimiento debido a la amplia diversidad de hábitos que puede existir en una misma familia o un mismo género, por lo que, para estas morfoespecies el hábito de crecimiento quedó como indefinido.

Es así como, se lista en la Tabla 3-1 y se ilustra en la Figura 3-6 el total de individuos inventariados por medio de las parcelas en los cuatro (4) sitios de sucesión de la reserva. El resultado arrojó que 30% fueron árboles, 30% arbustos, 24% lianas, 6% hierbas, 1% palmas y un 9% restante para las morfoespecies que quedaron con hábito indefinido. Entre las especies con hábito arbóreo que registraron las mayores abundancias para el inventario, se encuentran: *Coccoloba obtusifolia*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Machaerium arboreum*, *Nectandra cuspidata*, *Spondias mombin*, *Cupania latifolia*, *Apeiba sp.*, *Bauhinia sp.* y *Sorocea sprucei*.

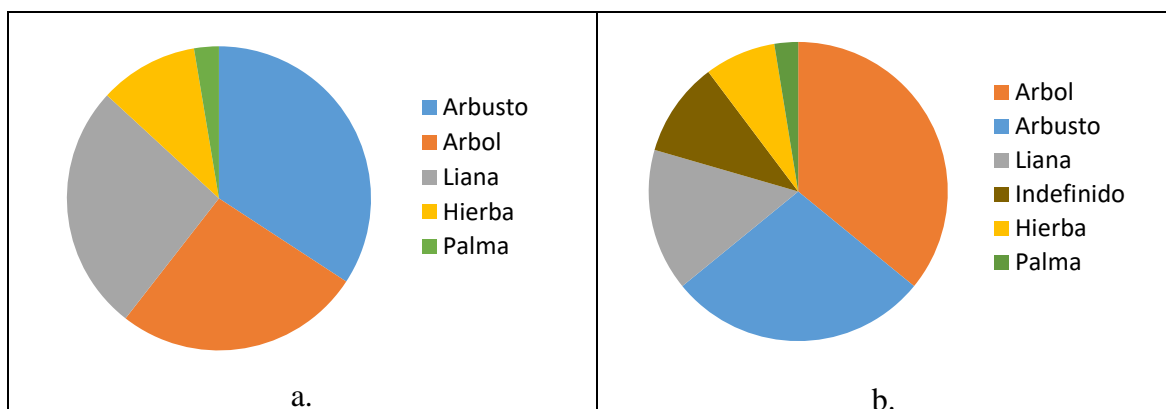


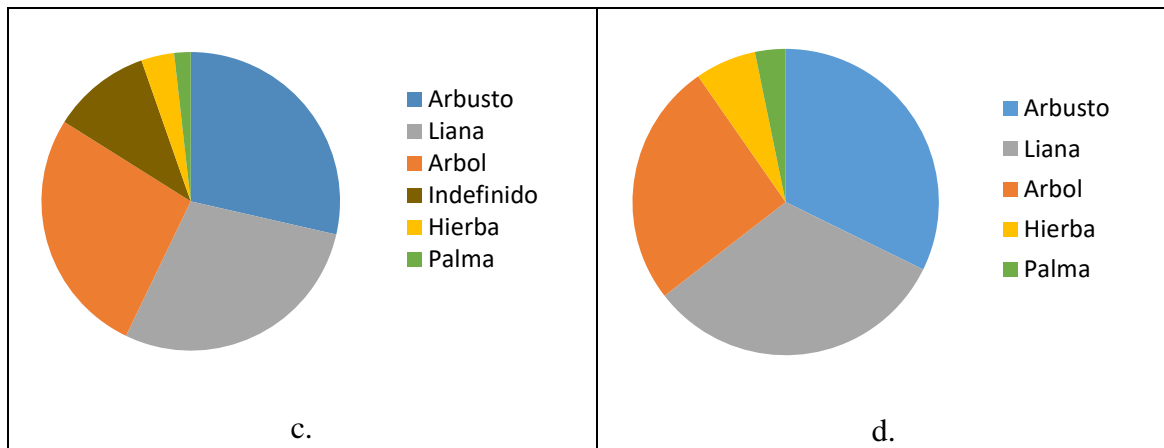


**Figura 3-6. Hábitos de crecimiento de las especies registradas por medio de las parcelas de regeneración natural en la Reserva Sanguaré.**

En lo que respecta puntualmente a cada sitio sucesional, de las 38 especies registradas en la vegetación del Arenal, se encontró que la preferencia de hábito de crecimiento fue el arbustivo con el 34% de las especies en esta categoría, seguido del hábito árbol y liana cada uno con un 26%, hierba con 11% y por último el hábito palma con un 3% (Figura 3-7.a.). Por su parte, las especies de árboles y arbustos conforman el 64% de la regeneración natural del Robledal en el cual, de las 39 especies registradas, el 36% fueron de hábito arbóreo, 28% arbustos, 15% lianas, el 8% fueron hierbas, el 3% palmas y el 10% restante corresponde a las morfoespecies que tuvieron hábito indefinido (Figura 3-7.b.).

Para la vegetación del Palmavinal se encontró que, de las 56 especies registradas el 28% fueron de hábito arbustivo, 29% lianescente, 27% arbóreo, 11% de hábito indefinido, 3% herbáceo y 2% palmas (Figura 3-7.c.). Así mismo, en el Bosque conservado el reclutamiento de plantas con hábito arbustivo o lianescente superó a los demás, con un 34% de las especies perteneciendo a cada uno de ellos, seguido de un 26% con hábito arbóreo y un 10% con hábito herbáceo o palma (Figura 3-7.d.).





**Figura 3-7. Hábitos de crecimiento de las especies registradas por medio de las parcelas de regeneración natural en la Reserva Sanguaré, para cada estadio sucesional (a. Arenal, b. Robledal, c. Palmavinal y d. Bosque conservado).**

### 3.2 Descripción de la composición y estructura de la vegetación de regeneración natural en cada estadio sucesional de la Reserva Sanguaré.

A continuación, se presenta la descripción de la composición y estructura de las vegetaciones o estadios sucesionales caracterizados en el presente trabajo investigativo, relatando los atributos ecológicos de las comunidades de plantas en regeneración natural en orden de estadio sucesional, del más temprano al más antiguo, de acuerdo con los datos multitemporales obtenidos de estudios realizados a los cambios que han sufrido en el tiempo las vegetaciones de la Reserva Sanguaré (Huertas, 2005).

#### 3.4.1 Estadio sucesional El Arenal.

El lugar llamado El Arenal es un área de la Reserva Sanguaré cerca de la laguna de agua dulce El Eneal, donde la vegetación se enfrenta a un proceso de sucesión ecológica temprana (Huertas, 2005) debido a que en estos terrenos se desarrollaron prácticas ganaderas. En el muestreo realizado en el Arenal se observa que es el lugar que presenta el menor tiempo de sucesión ecológica en su vegetación, puesto que allí predominan arbustos bajos y hay presencia de rastrojos altos y pocos árboles de porte bajo. Se registraron 1.767 individuos, distribuidos en 22 familias, 34 géneros y 38 especies o morfoespecies (Tabla 3-3).

La regeneración natural de este lugar evidenció la alta abundancia de algunas especies con hábitos de crecimiento arbustivo, arbóreo y herbáceo, pero con ningún carácter de especies invasoras o exóticas, debido a que todas son especies propias de estos ecosistemas de tierras bajas y nativas para Colombia.

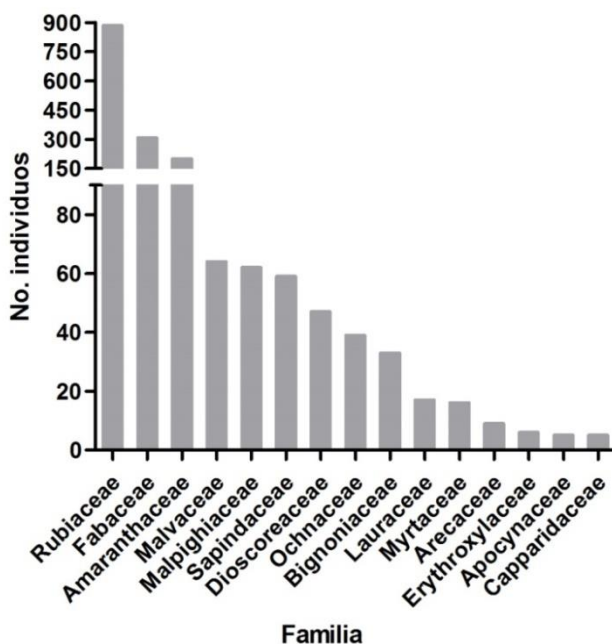
**Tabla 3-3 Composición florística para la regeneración natural del Arenal en la Reserva Sanguaré.**

Familia	Género	Especie.	Nombre común	HC	No. Individuos
Amaranthaceae	Achyranthes	<i>Achyranthes aspera</i>	Cadillo	Her	200
Apocynaceae	Rauvolfia	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>		Her	3
	Tabernaemontana	<i>Tabernaemontana cymosa</i>	Huevo de	A	2

Familia	Género	Especie.	Nombre común	HC	No. Individuos
			verraco; cojon de toro		
Arecaceae	Attalea	<i>Attalea butyracea</i>	Palma de vino	Pal	9
Bignoniaceae	Handroanthus	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Polvillo, Guayacan.	A	27
		<i>Bignoniaceae sp.1</i>		Li	6
Calophyllaceae	Calophyllum	<i>Calophyllum sp.2</i>		Ar	1
Capparidaceae	Capparidastrum	<i>Capparidastrum frondosum</i>	Contraprieta	Ar	5
Chrysobalanaceae	Chrysobalanus	<i>Chrysobalanus icaco</i>		Ar	3
Dilleniaceae	Doliocarpus	<i>Doliocarpus multiflorus</i>	Bejuco	Li	1
Dioscoreaceae	Dioscorea	<i>Dioscorea sp.2</i>		Li	47
Erythroxylaceae	Erythroxylum	<i>Erythroxylum carthagenense</i>	Pintauñas	Ar	6
Fabaceae	Desmodium	<i>Desmodium adscendens</i>	Cadillo	Her	8
	Enterolobium	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	A	196
	Lonchocarpus	<i>Lonchocarpus sp.2</i>		Li	15
		<i>Lonchocarpus sp.1</i>		Li	2
	Machaerium	<i>Machaerium arboreum</i>		A	52
		<i>Machaerium microphyllum</i>		Ar	33
	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	Payande	A	1
Senna	<i>Senna bacillaris</i>		Ar	1	
Lauraceae	Nectandra	<i>Nectandra cuspidata</i>	Laurel	A	17
Malpighiaceae	Mascagnia	<i>Mascagnia ovatifolia</i>		Li	62
Malvaceae	Abelmoschus	<i>Abelmoschus sp.</i>		Her	52
	Byttneria	<i>Byttneria aculeata</i>		Li	10
	Sterculia	<i>Sterculia apetala</i>	Camajon	A	2
Meliaceae	Trichilia	<i>Trichilia hirta</i>		A	3
Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia sp.3</i>		Ar	16
Ochnaceae	Ouratea	<i>Ouratea sp.3</i>		Ar	39
Piperaceae	Piper	<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	Ar	1
Rubiaceae	Alseis	<i>Alseis mutisii</i>		A	2
	Gonzalagunia	<i>Gonzalagunia cornifolia</i>		Ar	5
	Morinda	<i>Morinda royoc</i>		Ar	63
	Tocoyena	<i>Tocoyena sp.</i>		Ar	814
Sapindaceae	Cupania	<i>Cupania latifolia</i>	Mestizo	A	19
	Serjania	<i>Serjania mexicana</i>		Li	39
		<i>Serjania sp.2</i>		Li	1
Solanaceae	Cestrum	<i>Cestrum alternifolium</i>		Ar	1
Vitaceae	Cissus	<i>Cissus verticillata</i>		Li	3
<b>Total</b>					<b>1767</b>

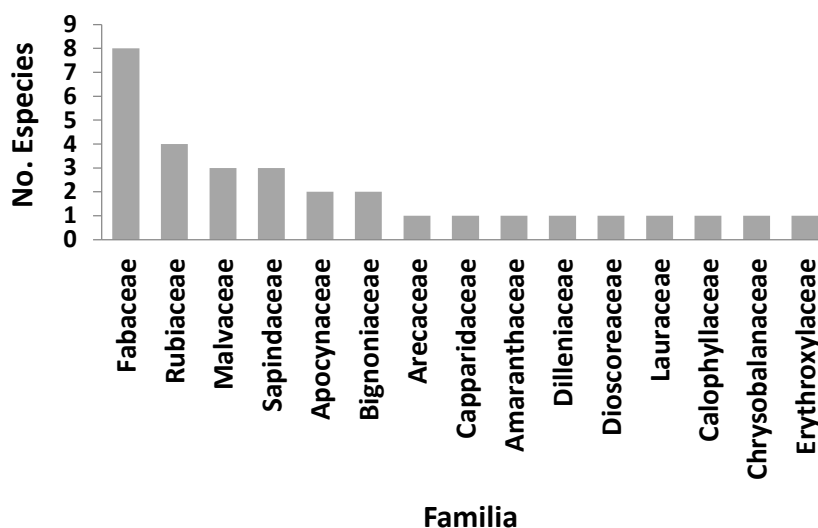
HC: Hábito de crecimiento. HC: No Individuos: Número de individuos, A: Árbol. Ar: Arbusto. Li: Liana. Her: Hierba. Pal: Palma. Ind: Indefinido.

La composición de la flora en regeneración para la vegetación del Arenal reveló que las familias más abundantes fueron Rubiaceae, Fabaceae, Amaranthaceae, Malvaceae, Malpighiaceae y Sapindaceae con 884, 308, 200, 64, 62 y 59 individuos registrados respectivamente (Figura 3-8). Rubiaceae fue la familia más abundante en esta vegetación debido a que su representante *Tocoyena sp.* tiene el mayor número de individuos para este lugar (Tabla 3-3 y Figura 3-8) y para todo el muestreo (Tabla 3-7). Entre las familias menos abundantes para la vegetación del Arenal se encontró a Dilleniaceae, Calophyllaceae, Piperaceae y Solanaceae cada una con 1 individuo y 1 sola especie.



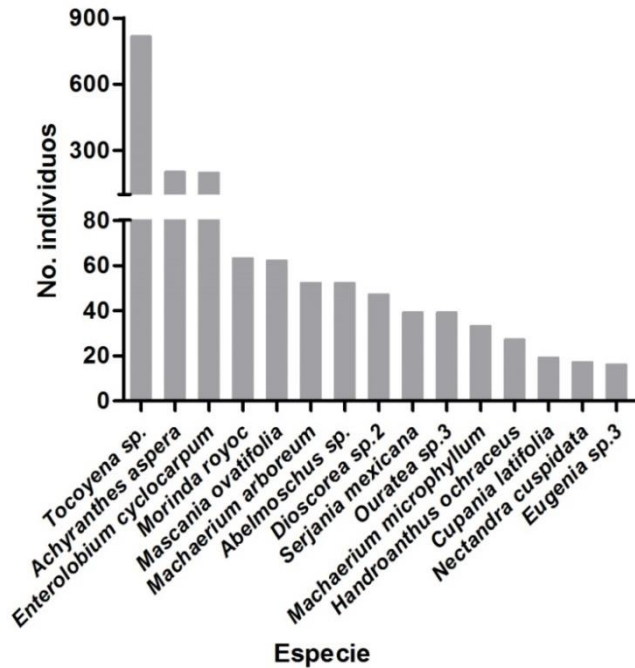
**Figura 3-8. Abundancia de familias registradas para la regeneración natural del Arenal en la Reserva Sanguaré.**

En cuanto a la diversidad por familias se obtuvo que, Fabaceae con 8 especies, Rubiaceae con 4, Malvaceae y Sapindaceae con 3 fueron las más diversas. El resto presentaron menos de 3 especies (Figura 3-9).



**Figura 3-9. Diversidad de familias por especie registradas para la regeneración natural del Arenal en la Reserva Sanguaré.**

Como se manifestó previamente, la abundancia de especies para el Arenal mostro una gran dominancia de la morfoespecie *Tocoyena sp.*, con 814 individuos, seguida de *Achyranthes aspera* con 200, *Enterolobium cyclocarpun* con 196, *Morinda royoc* con 63, *Mascagnia ovatifolia* con 62 y el resto de especies con abundancias menores a 52 individuos (Figura 3-10). Para *Toocyena sp.*, se observó que presentó individuos en 4 de las 5 parcelas muestreadas en la vegetación del Arenal, pero no tuvo ningún registro en las demás parcelas establecidas para otros sitios sucesionales en la Reserva Sanguaré. Del mismo modo, se encontró que la especie *Achyranthes aspera*, la segunda más abundante, solo reportó individuos en 1 de las 5 parcelas distribuidas en El Arenal.



**Figura 3-10. Abundancia de las especies registradas para la regeneración del Arenal en la Reserva Sanguaré.**

### 3.4.2 Estadio sucesional Robledal.

El Robledal es el lugar nombrado así por los administradores, habitantes y trabajadores de la reserva, debido a la presencia de algunos individuos adultos de la especie *Tabebuia rosea* llamada comúnmente Roble en la región, donde también vale la pena resaltar que se evidenció la presencia de la palma de vino *Attalea butyracea* en proporciones considerables pero con menor dominancia que en el estadio llamado Palmavinal.

Allí también se observaron de forma característica algunos adultos de especies representativas del bosque seco tropical, como el orejero o piñón de oreja (*Enterolobium cyclocarpum*) o el mestizo (*Cupania latifolia*), entre otras. Esta área de la reserva lleva un tiempo aproximado de sucesión ecológica, entre 10 a 15 años, según el estudio multitemporal realizado para las coberturas vegetales de la Reserva Sanguaré (Angarita y Martín, 2010) y en orden cronológico de las vegetaciones estudiadas, ocupa el segundo lugar.

Por medio de las 5 parcelas distribuidas en el área del Robledal se registraron 1.046 individuos vegetales, distribuidos en 29 familias, 33 géneros y 39 especies o morfoespecies (Tabla 3-4). El Robledal fue la segunda cobertura más diversa de los cuatro lugares evaluados en la reserva y cabe resaltar que la especie por la cual se hace alusión al lugar: roble (*Tabebuia rosea*), no se registró en el muestreo llevado a cabo en el sotobosque para la regeneración natural.

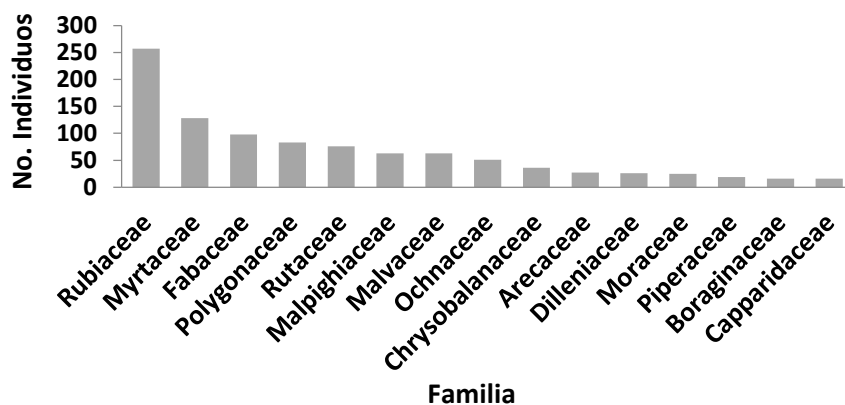
**Tabla 3-4. Composición florística para la regeneración natural del Robledal en la Reserva Sanguaré.**

Familia	Género	Especie.	Nombre común	HC	Nº Individuos	
Amaranthaceae	Achyranthes	<i>Achyranthes aspera</i>	Cadillo	Her	7	
Anacardiaceae	Mangifera	<i>Mangifera indica</i>	Mango	A	1	
	Spondias	<i>Spondias mombin</i>	Hobo	A	14	
Arecaceae	Attalea	<i>Attalea butyracea</i>	Palma de vino	Pal	27	
Boraginaceae	Cordia	<i>Cordia sp.</i>		Ar	16	
Capparidaceae	Capparis	<i>Capparis sp.</i>		Li	16	
Chrysobalanaceae	Chrysobalanus	<i>Chrysobalanus icaco</i>		Ar	36	
Dilleniaceae	Dolichocarpus	<i>Dolichocarpus multiflorus</i>	Bejuco	Li	26	
Erythroxylaceae	Erythroxylum	<i>Erythroxylum carthagenense</i>	Pintauñas	Ar	12	
Fabaceae	Bauhinia	<i>Bauhinia sp.</i>		A	51	
	Enterolobium	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	A	9	
	Lonchocarpus	<i>Lonchocarpus sp.2</i>		Li	22	
	Machaerium		<i>Machaerium arboreum</i>		A	4
			<i>Machaerium capote</i>		A	8
			<i>Machaerium microphyllum</i>		Ar	2
Mimosa	<i>Mimosa sp.</i>		Ar	2		
Lamiaceae	Vitex	<i>Vitex orinocensis</i>		A	1	
Lauraceae	Nectandra	<i>Nectandra cuspidata</i>	Laurel	A	4	
Malpighiaceae	Mascagnia	<i>Mascagnia ovatifolia</i>		Li	63	
Malvaceae	Abelmoschus	<i>Abelmoschus sp.</i>		Her	5	
	Apeiba	<i>Apeiba sp.</i>		A	55	
	Gossypium	<i>Gossypium sp.</i>		Her	3	
Moraceae	Sorocea	<i>Sorocea sprucei</i>		A	25	
Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia sp.3</i>		Ar	126	
		<i>Myrtaceae sp.1</i>		Ind	2	
Nyctaginaceae	Neea	<i>Neea amplifolia</i>		Ar	1	
Ochnaceae	Ouratea	<i>Ouratea sp.3</i>		Ar	51	
Piperaceae	Piper	<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	Ar	19	
Polygonaceae	Coccoloba	<i>Coccoloba obtusifolia</i>		A	83	
Rubiaceae	Alibertia	<i>Alibertia edulis</i>		Ar	220	
	Alseis	<i>Alseis mutisii</i>		A	35	
		<i>Rubiaceae sp.1</i>		Ind	2	
Rutaceae		<i>Rutaceae sp.1</i>		Ind	67	
		<i>Rutaceae sp.2</i>		Ind	9	
Sapindaceae	Allophylus	<i>Allophylus edulis</i>	Chal chal	Ar	7	
	Cupania	<i>Cupania latifolia</i>	Mestizo	A	5	
	Serjania	<i>Serjania mexicana</i>		Li	4	
Urticaceae	Pourea	<i>Pourea bicolor</i>	Cirpo	A	1	

Familia	Género	Especie.	Nombre común	HC	Nº Individuos
Vitaceae	Cissus	<i>Cissus verticillata</i>		Li	5
<b>Total</b>					<b>1.046</b>

HC: Hábito de crecimiento. A: Árbol. Ar: Arbusto. Li: Liana. Her: Hierba. Pal: Palma. Ind: Indefinido.

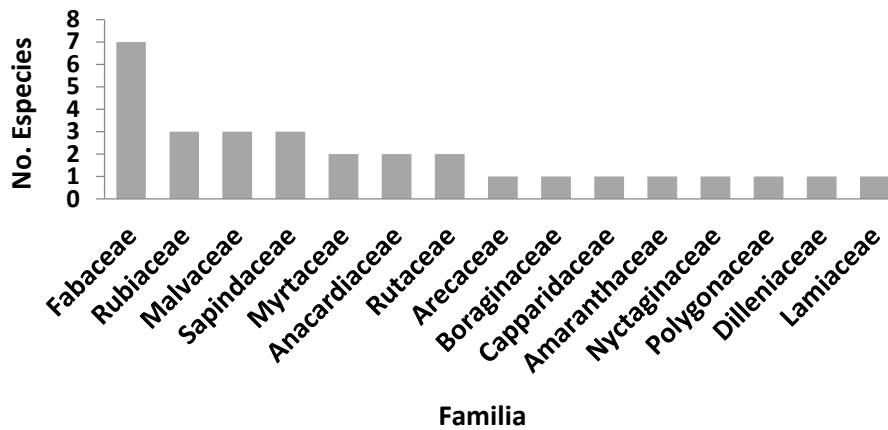
En el Robledal las familias más abundantes fueron: Rubiaceae, Myrtaceae, Fabaceae, Polygonaceae y Rutaceae las cuales presentaron más de 70 individuos (Figura 3-11). En el caso de Rubiaceae que fue la familia más abundante para el muestreo de este sitio, se observa que el valor 257 es debido principalmente al alto reclutamiento de individuos de la especie arbustiva *Alibertia edulis*, la cual supera por más del doble a casi todas las demás abundancias registradas. Por otro lado, las familias Lamiaceae, Nyctaginaceae y Urticaceae fueron las menos abundantes y menos diversas para la vegetación del Robledal (Tabla 3-4).



**Figura 3-11. Abundancia de las familias registradas para la regeneración natural del Robledal en la Reserva Sanguaré.**

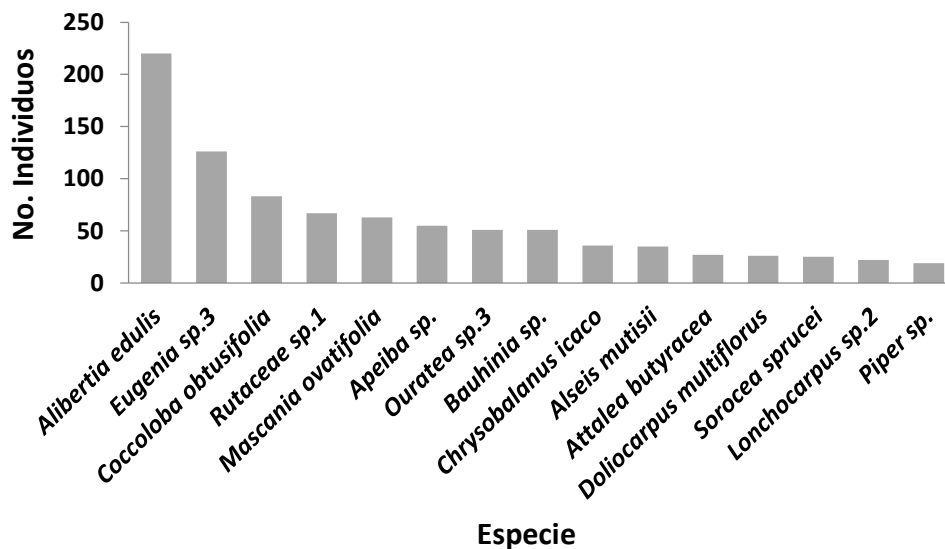
Entre las familias más diversas para el Robledal, están Fabaceae con siete especies o morfoespecies, seguido de Rubiaceae, Malvaceae y Sapindaceae con tres cada una y el resto de familias presentaron una o dos especies (Figura 3-12).





**Figura 3-12. Diversidad de familias por especie registradas para la regeneración natural del Robledal en la Reserva Sanguaré.**

Las especies más abundantes registradas para las parcelas de regeneración del Robledal se ilustran en la Figura 3-13 y como ya se mencionó, en primer lugar, se encuentra *Alibertia edulis* con 220 individuos, seguida de *Eugenia sp.3* con 126 y *Coccoloba obtusifolia* con 83. Las demás especies presentaron menores abundancias a las ya mencionadas, siendo *Neea amplifolia*, *Pourouma bicolor*, *Vitex orinocensis* y *Mangifera indica* las especies menos abundantes con tan solo 1 individuo presente en el muestreo (Tabla 3-4). Por otro lado, la estructura de la regeneración refleja que está compuesta principalmente por especies arbóreas y arbustivas, seguido de las lianas.



**Figura 3-13. Abundancia de especies registradas para la regeneración natural del Robledal en la Reserva Sanguaré.**

### 3.4.3 Estadio sucesional Palmavinal.

El Palmavinal como fue denominada la vegetación de este sitio sucesional, es el área de la Reserva Sanguaré dominada por individuos de gran porte de la palma de vino (*Attalea butyracea*) con presencia de algunas otras especies de árboles, arbustos y lianas que se han evidenciado en otros estudios realizados en la reserva (Huertas, 2005).

El Palmavinal es el lugar que en orden cronológico ocuparía el tercer lugar en tiempo de sucesión ecológica en la reserva, ya que después de que se dejaron de realizar prácticas agrícolas y ganaderas en estos terrenos, *A. butyracea* empezó a colonizar grandes espacios, aumentando sus poblaciones y su cobertura en área aproximadamente desde el año 1.994 (Angarita y Martin, 2010).

Mediante las cinco parcelas aquí establecidas, se registraron 2.146 individuos distribuidos en 30 familias, 38 géneros y 56 especies o morfoespecies (Tabla 3-5), siendo este el lugar que arrojó una mayor abundancia y el más diverso de los estadios sucesionales evaluados según lo registrado en el estudio.

**Tabla 3-5. Composición florística para la regeneración natural del Palmavinal en la Reserva Sanguaré.**

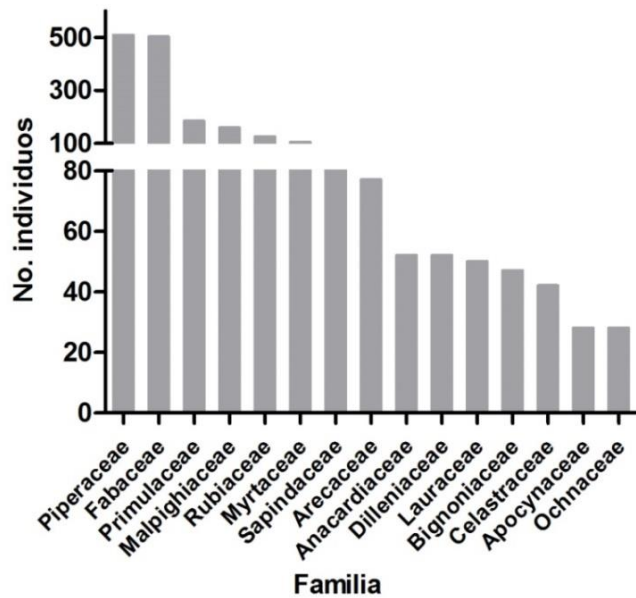
Familia	Género	Especie.	Nombre común	HC	Nº Individuos
Amaranthaceae	Achyranthes	<i>Achyranthes aspera</i>	Cadillo	Her	6
Anacardiaceae	Spondias	<i>Spondias mombin</i>	Hobo	A	52
Apocynaceae	Tabernaemontana	<i>Tabernaemontana cymosa</i>	Huevo de verraco; cojon de toro	A	28
Arecaceae	Attalea	<i>Attalea butyracea</i>	Palma de vino	Pal	77
Bignoniaceae	Tabebuia	<i>Tabebuia sp.1</i>		A	1
		<i>Tabebuia sp.2</i>		A	1
		<i>Bignoniaceae sp.2</i>		Li	45
Boraginaceae	Cordia	<i>Cordia sp.</i>		Ar	4
Calophyllaceae	Calophyllum	<i>Calophyllum sp.1</i>		Ar	1
		<i>Calophyllum sp.2</i>		Ar	1
Celastraceae	Hippocratea	<i>Hippocratea sp.1</i>	Bejuco	Li	9
		<i>Hippocratea sp.2</i>	Bejuco	Li	6
		<i>Hippocratea sp.3</i>	Bejuco	Li	27
Connaraceae	Rourea	<i>Rourea glabra</i>		Li	1
Cucurbitaceae	Fevillea	<i>Fevillea sp.1</i>		Li	3
		<i>Fevillea sp.2</i>		Li	2
		<i>Fevillea sp.3</i>		Li	1
Dilleniaceae	Dolioscarpus	<i>Dolioscarpus multiflorus</i>	Bejuco	Li	52
Euphorbiaceae	Tetrorchidium	<i>Tetrorchidium sp.1</i>		Ind	1
		<i>Tetrorchidium sp.2</i>		Ind	5
Fabaceae	Andira	<i>Andira inermis</i>	Ciruelo de papaya	A	3
	Centrosema	<i>Centrosema pubescens</i>		Li	2
	Inga	<i>Inga sp.1</i>	Guamo	A	4
	Lonchocarpus	<i>Lonchocarpus sp.2</i>		Li	101

Familia	Género	Especie.	Nombre común	HC	Nº Individuos
	Machaerium	<i>Machaerium microphyllum</i>		Ar	392
Lamiaceae	Vitex	<i>Vitex orinocensis</i>		A	3
Lauraceae	Nectandra	<i>Nectandra cuspidata</i>	Laurel	A	50
Lygodiaceae	Lygodium	<i>Lygodium sp.</i>	Helecho	Li	4
Malpighiaceae	Mascagnia	<i>Mascagnia ovatifolia</i>		Li	159
Malvaceae	Apeiba	<i>Apeiba tibourbou</i>	Malagano	A	8
Meliaceae	Trichilia	<i>Trichilia hirta</i>		A	1
Moraceae	Sorocea	<i>Sorocea sprucei</i>		A	23
Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia sp.2</i>		Ar	48
		<i>Eugenia sp.3</i>		Ar	38
		<i>Eugenia sp.4</i>		Ar	4
		<i>Eugenia sp.5</i>		Ar	11
		<i>Myrtaceae sp.1</i>		Ind	1
		<i>Myrtaceae sp.2</i>		Ind	2
Ochnaceae	Ouratea	<i>Ouratea sp.1</i>		Ar	12
		<i>Ouratea sp.2</i>		Ar	5
		<i>Ouratea sp.3</i>		Ar	11
Phyllanthaceae	Margaritaria	<i>Margaritaria nobilis</i>		A	9
Piperaceae	Piper	<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	Ar	508
Primulaceae	Stylogyne	<i>Stylogyne micrantha</i>		Ar	184
Rubiaceae	Alibertia	<i>Alibertia edulis</i>		Ar	100
	Geophila	<i>Geophila repens</i>		Her	3
	Margaritopsis	<i>Margaritopsis microdon</i>		Ar	10
		<i>Rubiaceae sp.1</i>		Ind	9
		<i>Rubiaceae sp.2</i>		Ind	2
Salicaceae	Casearia	<i>Casearia arguta</i>		A	1
Sapindaceae	Allophylus	<i>Allophylus edulis</i>	Chal chal	Ar	39
	Cupania	<i>Cupania latifolia</i>	Mestizo	A	33
	Serjania	<i>Serjania sp.1</i>		Li	10
		<i>Serjania sp.2</i>		Li	9
Urticaceae	Pourauma	<i>Pourauma bicolor</i>	Cirpo	A	4
Vitaceae	Cissus	<i>Cissus verticillata</i>		Li	20
<b>Total</b>					<b>2.146</b>

HC: Hábito de crecimiento. A: Árbol. Ar: Arbusto. Li: Liana. Her: Hierba. Pal: Palma. Ind: Indefinido.

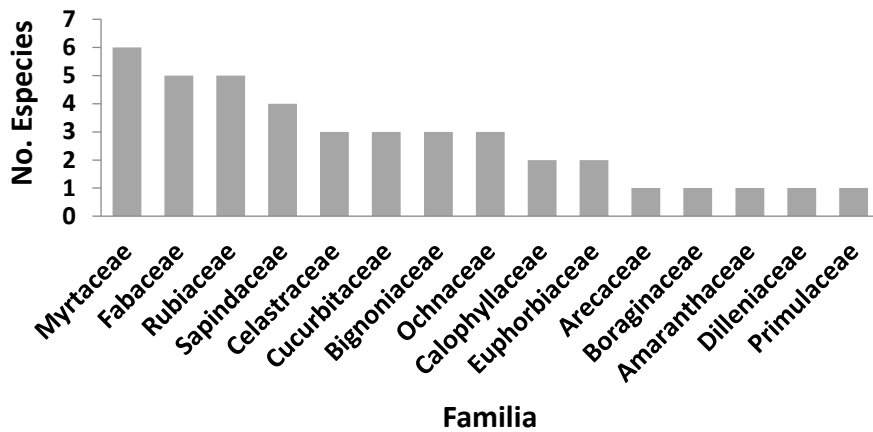
La composición florística de la regeneración natural del Palmavinal mostró que las familias más abundantes fueron Piperaceae, Fabaceae, Primulaceae, Malpighiaceae, Rubiaceae y Myrtaceae con abundancias que superan los 120 individuos (Figura 3-14). De igual modo, entre las familias que presentaron las menores abundancias se encontró a Connaraceae, Meliaceae y Salicaceae cada una representada solo por un individuo y una especie (Tabla 3-5).

Al mismo tiempo se encontró que las familias Piperaceae, Primulaceae y Malpighiaceae están entre las más abundantes para el muestreo en el Palmavinal, pero también se evidencio que fueron las familias menos diversas, y que cada una presento una única especie, con abundantes individuos (Tabla 3-5).



**Figura 3-14. Abundancia de familias registradas para la regeneración natural del Palmavinal en la Reserva Sanguaré.**

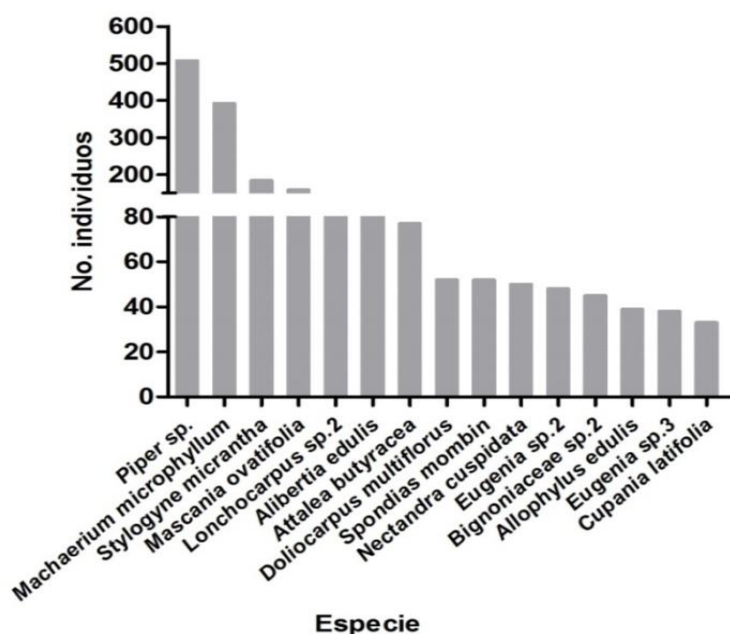
En este estadio sucesional Myrtaceae, Fabaceae y Rubiaceae presentaron la mayor diversidad de especies (Figura 3-15) sin embargo, se debe aclarar que, para Myrtaceae solo fue posible identificar sus diferentes morfoespecies hasta el nivel de género o familia debido a la colecta de ejemplares muy juveniles que dificultaron su identificación. Por su parte, Fabaceae también se clasificó como una de las más abundantes, mayormente representada por las especies *Machaerium microphyllum* y *Lonchocarpus sp.2* (Tabla 3-5 y Figura 3-16).



**Figura 3-15. Diversidad de familias por especie registradas para la regeneración natural del Palmavinal en la Reserva Sanguaré.**

Entre las especies más abundantes en las parcelas establecidas en el Palmavinal se registró a *Piper sp.*, *Machaerium microphyllum*, *Stylogyne micrantha* y *Mascagnia ovatifolia* de las cuales, entre las dos primeras se constituyó el 41% del total de la abundancia encontrada en las 5 parcelas del Palmavinal. Las demás especies presentaron abundancias menores como lo ilustra la Figura 3-16.

Así mismo, se observó que la estructura de la regeneración en el Palmavinal está compuesta en gran proporción por especies de tipo arbustivo y lianescente (Tabla 3-5) y llama la atención que, aunque la regeneración de la palma de vino (*Attalea butyracea*) presenta un buen porcentaje de reclutamiento de plántulas, se evidencia la predominancia de la especie en estadios maduros con gran producción de semillas, siendo entonces para este lugar mucho mayor la abundancia de otras especies en regeneración (Figura 3-16).



**Figura 3-16. Abundancia de especies registradas para la regeneración natural del Palmavinal en la Reserva Sanguaré.**

#### 3.4.4 Estadio sucesional Bosque conservado.

El lugar denominado como Bosque conservado en la Reserva Sanguaré es el área que más tiempo lleva en sucesión ecológica, lo que se evidencia en que tiene una composición de individuos arbóreos adultos más diversa según estudios realizados por varios autores acerca de la flora arbórea de este remanente de bosque (Angarita y Martín, 2010; López, 2011 y Sanmartín-Sierra et al., 2016), algo que se pudo corroborar en los recorridos para el establecimiento de las parcelas de regeneración del presente estudio. Cerca de este lugar se encuentra la laguna El Juncal, la cual está rodeada de una matriz arbustiva que no recibe aporte de agua salobre y se ha nutrido por años de arroyos temporales de agua dulce formados durante las épocas de lluvia (Sanín, 2010).

En las cinco parcelas establecidas en el área del Bosque conservado, se censaron 1.624 individuos distribuidos en 19 familias, 28 géneros y 31 especies o morfoespecies, donde las mayores abundancias fueron representadas por tan solo cuatro especies del total inventariadas (Tabla 3-6).

Es importante mencionar que, mediante el desarrollo del muestreo para esta cobertura vegetal se observó una planta de posible hábito escandente en gran parte del sotobosque, siendo la más abundante en las parcelas del lugar. Esta especie de planta solo fue posible identificarla hasta el nivel taxonómico de familia, quedando como *Bignoniaceae sp.1*, pues en el periodo en el que se realizó el muestreo no fue posible de colectarla en un estado fenológico de floración o fructificación.

**Tabla 3-6 Composición florística para la regeneración natural del Bosque conservado en la Reserva Sanguaré.**

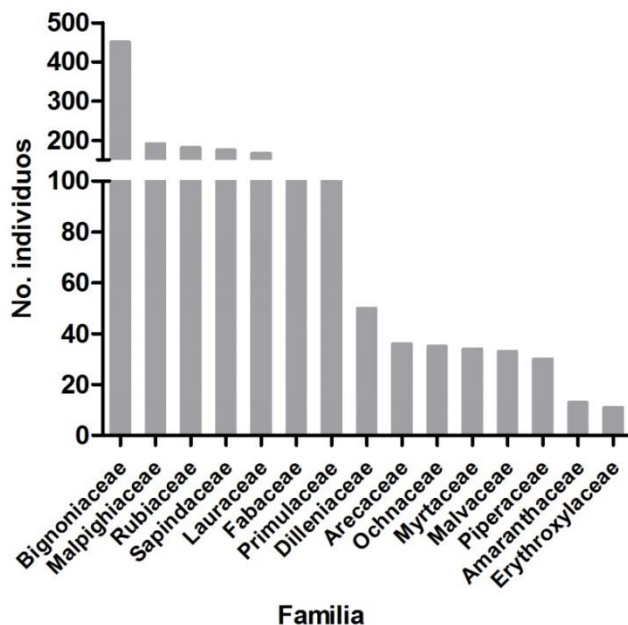
Familia	Género	Especie.	Nombre común	HC	N° Individuos
---------	--------	----------	--------------	----	---------------

Familia	Género	Especie.	Nombre común	HC	Nº Individuos	
Amaranthaceae	Achyranthes	<i>Achyranthes aspera</i>	Cadillo	Her	13	
Arecaceae	Attalea	<i>Attalea butyracea</i>	Palma de vino	Pal	36	
Bignoniaceae	Handroanthus	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Polvillo, Guayacan.	A	1	
		<i>Bignoniaceae sp.1</i>		Li	449	
Dilleniaceae	Dolioscarpus	<i>Dolioscarpus multiflorus</i>	Bejuco	Li	50	
Erythroxylaceae	Erythroxylum	<i>Erythroxylum carthagenense</i>	Pintauñas	Ar	11	
Fabaceae	Andira	<i>Andira inermis</i>	Ciruelo de papaya	A	2	
	Desmodium	<i>Desmodium adscendens</i>	Cadillo	Her	2	
	Lonchocarpus		<i>Lonchocarpus sp.1</i>		Li	6
			<i>Lonchocarpus sp.2</i>		Li	22
	Machaerium	<i>Machaerium microphyllum</i>		Ar	70	
	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	Payande	A	1	
Swarzia	<i>Swarzia sp.</i>		A	1		
Lauraceae	Nectandra	<i>Nectandra cuspidata</i>	Laurel	A	167	
Lygodiaceae	Lygodium	<i>Lygodium sp.</i>	Helecho	Li	2	
Malpighiaceae	Mascagnia	<i>Mascagnia ovatifolia</i>		Li	191	
Malvaceae	Byttneria	<i>Byttneria aculeata</i>		Li	33	
Meliaceae	Trichilia	<i>Trichilia hirta</i>		A	5	
Moraceae	Sorocea	<i>Sorocea sprucei</i>		A	1	
Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia sp.3</i>		Ar	34	
Ochnaceae	Ouratea	<i>Ouratea sp.3</i>		Ar	35	
Piperaceae	Piper	<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	Ar	30	
Primulaceae	Bonellia	<i>Bonellia frutescens</i>	Barbasco	Ar	22	
	Stylogyne	<i>Stylogyne micrantha</i>		Ar	78	
Rubiaceae	Alibertia	<i>Alibertia edulis</i>		Ar	173	
	Margaritopsis	<i>Margaritopsis microdon</i>		Ar	9	
Sapindaceae	Allophylus	<i>Allophylus edulis</i>	Chal chal	Ar	22	
	Cupania	<i>Cupania latifolia</i>	Mestizo	A	53	
	Serjania		<i>Serjania mexicana</i>		Li	93
		<i>Serjania sp.2</i>		Li	7	
Vitaceae	Cissus	<i>Cissus verticillata</i>		Li	5	
<b>Total</b>					<b>1.624</b>	

HC: Hábito de crecimiento. A: Árbol. Ar: Arbusto. Li: Liana. Her: Hierba. Pal: Palma. Ind: Indefinido.

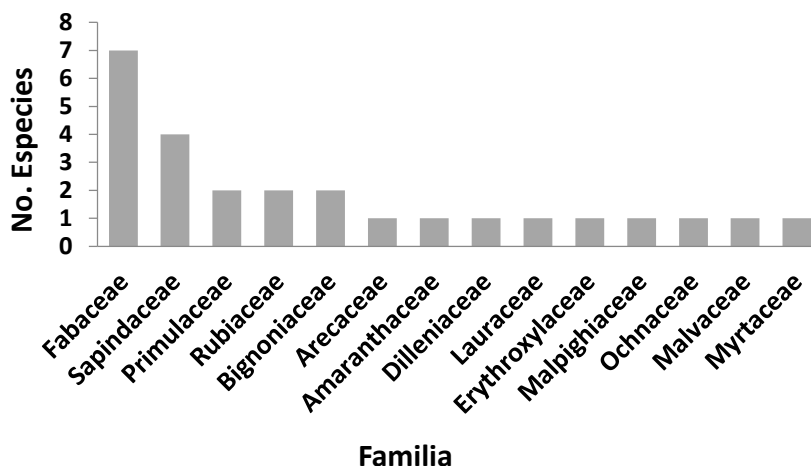
Las familias más abundantes para el Bosque conservado fueron Bignoniaceae, Malpighiaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Lauraceae, Fabaceae y Primulaceae, presentando abundancias mayores a los 100 individuos (Figura 3-17). Es de resaltar que Malpighiaceae, como la segunda familia más abundante (191 individuos), estuvo representada por una sola especie de habito Lianescente (*Mascagnia ovatifolia*). Por su parte, Rubiaceae estuvo representada por dos especies entre las cuales *Alibertia edulis* fue una de las más abundantes en las parcelas de regeneración en esta vegetación. La

familia que presento la menor abundancia fue Moraceae con un individuo y por ende, una sola especie (Tabla 3-6).



**Figura 3-17. Abundancia de familias registradas para la regeneración natural del Bosque conservado en la Reserva Sanguaré.**

Por otro lado, la familia más diversa para el Bosque conservado fue Fabaceae con siete especies, seguida de Sapindaceae con cuatro, Primulaceae, Rubiaceae y Bignoniaceae con dos especies cada una y el resto de familias, que presentaron solo una especie (Figura 3-18).

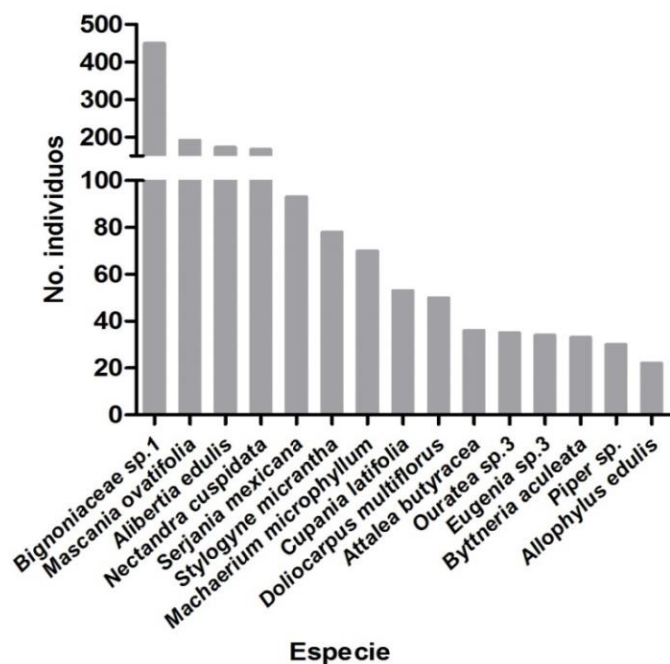


**Figura 3-18. Diversidad de familias por especie registradas para la regeneración natural del Bosque conservado en la Reserva Sanguaré.**



Como se mencionó previamente, la morfoespecie *Bignoniaceae sp.1* fue la más abundante en las parcelas de regeneración del Bosque conservado con 449 individuos, seguida de la especie *Mascagnia ovatifolia* con 191 individuos. Estas dos especies además de ocupar el primer y segundo lugar en abundancia para el estadio sucesional, tienen en común que ambas son de hábito escandente; en esta área las lianas tuvieron gran relevancia debido a que se encontraron en gran proporción comparadas con el resto de las especies de árboles, arbustos, hierbas y palmas registrados para la vegetación del Bosque conservado.

Como lo ilustra la Figura 3-19, después de las dos especies ya mencionadas están listadas *Alibertia edulis* y *Nectandra cuspidata* como las especies de hábito arbustivo y arbóreo más abundantes en las parcelas establecidas en este sitio sucesional.



**Figura 3-19. Abundancia de especies registradas para la regeneración natural del Bosque conservado en la Reserva Sanguaré.**

### 3.3 Comparación de la composición y riqueza de especies vegetales entre estadios sucesionales de la Reserva Sanguaré.

Buscando comparar la composición de las especies vegetales en regeneración natural para cada sitio en sucesión, se presenta en la Tabla 3-7 en forma de Matrix de Q-modo, el listado de especies registradas en el estudio con sus respectivas abundancias por sitio de interés. Es así como, se puede observar que la especie *Tocoyena sp.* fue la más abundante para el estadio sucesional El Arenal y también, fue la más abundante en general para el muestreo, superando a las demás especies que tuvieron representantes en los cuatro sitios de interés de la Reserva Sanguaré (Tabla 3-7).

**Tabla 3-7. Listado de especies vegetales en regeneración, con sus respectivas abundancias para cada lugar de muestreo (Matrix Q-modo) en la Reserva Sanguaré.**

<b>Especie.</b>	<b>Arenal</b>	<b>Bosque conservado</b>	<b>Palmavinal</b>	<b>Robledal</b>	<b>Total</b>
<i>Tocoyena sp.</i>	814	0	0	0	814
<i>Piper sp.</i>	1	30	508	19	558
<i>Machaerium microphyllum</i>	33	70	392	2	497
<i>Alibertia edulis</i>	0	173	100	220	493
<i>Mascagnia ovatifolia</i>	62	191	159	63	475
<i>Bignoniaceae sp.1</i>	6	449	0	0	455
<i>Stylogyne micrantha</i>	0	78	184	0	262
<i>Nectandra cuspidata</i>	17	167	50	4	238
<i>Achyranthes aspera</i>	200	13	6	7	226
<i>Eugenia sp.3</i>	16	34	38	126	214
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	196	0	0	9	205
<i>Lonchocarpus sp.2</i>	15	22	101	22	160
<i>Attalea butyracea</i>	9	36	77	27	149
<i>Ouratea sp.3</i>	39	35	11	51	136
<i>Serjania mexicana</i>	39	93	0	4	136
<i>Doliocarpus multiflorus</i>	1	50	52	26	129
<i>Cupania latifolia</i>	19	53	33	5	110
<i>Coccoloba obtusifolia</i>	0	0	0	83	83
<i>Allophylus edulis</i>	0	22	39	7	68
<i>Rutaceae sp.1</i>	0	0	0	67	67
<i>Spondias mombin</i>	0	0	52	14	66
<i>Morinda royoc</i>	63	0	0	0	63
<i>Abelmoschus sp.</i>	52	0	0	5	57
<i>Machaerium arboreum</i>	52	0	0	4	56
<i>Apeiba sp.</i>	0	0	0	55	55
<i>Bauhinia sp.</i>	0	0	0	51	51
<i>Sorocea sprucei</i>	0	1	23	25	49
<i>Eugenia sp.2</i>	0	0	48	0	48
<i>Dioscorea sp.2</i>	47	0	0	0	47
<i>Bignoniaceae sp.2</i>	0	0	45	0	45
<i>Byttneria aculeata</i>	10	33	0	0	43
<i>Chrysobalanus icaco</i>	3	0	0	36	39
<i>Alseis mutisii</i>	2	0	0	35	37
<i>Cissus verticillata</i>	3	5	20	5	33
<i>Tabernaemontana cymosa</i>	2	0	28	0	30
<i>Erythroxylum carthagenense</i>	6	11	0	12	29
<i>Handroanthus ochraceus</i>	27	1	0	0	28
<i>Hippocratea sp.3</i>	0	0	27	0	27
<i>Bonellia frutescens</i>	0	22	0	0	22

<b>Especie.</b>	<b>Arenal</b>	<b>Bosque conservado</b>	<b>Palmavinal</b>	<b>Robledal</b>	<b>Total</b>
<i>Cordia sp.</i>	0	0	4	16	20
<i>Margaritopsis microdon</i>	0	9	10	0	19
<i>Serjania sp.2</i>	1	7	9	0	17
<i>Capparis sp.</i>	0	0	0	16	16
<i>Ouratea sp.1</i>	0	0	12	0	12
<i>Eugenia sp.5</i>	0	0	11	0	11
<i>Rubiaceae sp.1</i>	0	0	9	2	11
<i>Desmodium adscendens</i>	8	2	0	0	10
<i>Serjania sp.1</i>	0	0	10	0	10
<i>Hippocratea sp.1</i>	0	0	9	0	9
<i>Trichilia hirta</i>	3	5	1	0	9
<i>Margaritaria nobilis</i>	0	0	9	0	9
<i>Rutaceae sp.2</i>	0	0	0	9	9
<i>Lonchocarpus sp.1</i>	2	6	0	0	8
<i>Machaerium capote</i>	0	0	0	8	8
<i>Apeiba tibourbou</i>	0	0	8	0	8
<i>Hippocratea sp.2</i>	0	0	6	0	6
<i>Lygodium sp.</i>	0	2	4	0	6
<i>Capparidastrum frondosum</i>	5	0	0	0	5
<i>Tetrorchidium sp.2</i>	0	0	5	0	5
<i>Andira inermis</i>	0	2	3	0	5
<i>Ouratea sp.2</i>	0	0	5	0	5
<i>Gonzalagunia cornifolia</i>	5	0	0	0	5
<i>Pourouma bicolor</i>	0	0	4	1	5
<i>Inga sp.1</i>	0	0	4	0	4
<i>Vitex orinocensis</i>	0	0	3	1	4
<i>Eugenia sp.4</i>	0	0	4	0	4
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	3	0	0	0	3
<i>Fevillea sp.1</i>	0	0	3	0	3
<i>Gossypium sp.</i>	0	0	0	3	3
<i>Myrtaceae sp.1</i>	0	0	1	2	3
<i>Geophila repens</i>	0	0	3	0	3
<i>Calophyllum sp.2</i>	1	0	1	0	2
<i>Fevillea sp.2</i>	0	0	2	0	2
<i>Centrosema pubescens</i>	0	0	2	0	2
<i>Mimosa sp.</i>	0	0	0	2	2
<i>Pithecellobium dulce</i>	1	1	0	0	2
<i>Sterculia apetala</i>	2	0	0	0	2
<i>Myrtaceae sp.2</i>	0	0	2	0	2
<i>Rubiaceae sp.2</i>	0	0	2	0	2
<i>Mangifera indica</i>	0	0	0	1	1
<i>Tabebuia sp.1</i>	0	0	1	0	1

Especie.	Arenal	Bosque conservado	Palmavinal	Robledal	Total
<i>Tabebuia sp.2</i>	0	0	1	0	1
<i>Calophyllum sp.1</i>	0	0	1	0	1
<i>Rourea glabra</i>	0	0	1	0	1
<i>Fevillea sp.3</i>	0	0	1	0	1
<i>Tetrorchidium sp.1</i>	0	0	1	0	1
<i>Senna bacillaris</i>	1	0	0	0	1
<i>Swarzia sp.</i>	0	1	0	0	1
<i>Neea amplifolia</i>	0	0	0	1	1
<i>Casearia arguta</i>	0	0	1	0	1
<i>Cestrum alternifolium</i>	1	0	0	0	1
<b>Total general</b>	<b>1.767</b>	<b>1.624</b>	<b>2.146</b>	<b>1.046</b>	<b>6.583</b>

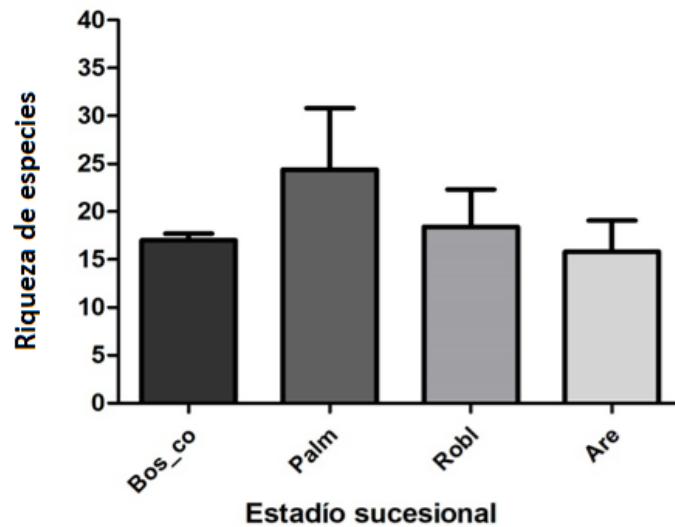
Por otro lado, para complementar la comparación entre sitios sucesionales se realizó un análisis de varianza (ANOVA), cuyos valores estadísticos se pueden observar en la Tabla 3-8 con un valor de  $F=4,33$ , un valor crítico para  $F=3,24$  y un rango fluctuante de especies que en general va desde 12 hasta 30 como el máximo número de especies registradas en los sitios de interés (Figura 3-20).

El análisis sugiere que la composición de especies es diferente en cada lugar de sucesión, lo que se evidencia en que los promedios del total del número de especies por vegetación sucesional muestreada sí difirieren significativamente, por lo cual, se acepta la hipótesis alternativa planteada para el análisis.

Es así como, el Palmavinal y el Robledal obtuvieron la mayor riqueza de especies de los cuatro sitios sucesionales, seguido del Bosque conservado y de la vegetación del Arenal (Figura 3-20). El rango de especies registradas por parcela está entre 18 y 30 para el Palmavinal (promedio 24), entre 14 y 22 para el Robledal (promedio 18), 16 y 18 para el Bosque conservado (promedio 17) y 12 a 18 en el Arenal (promedio 15 - Figura 3-20 y Anexo 1. BD).

**Tabla 3-8. Estadísticos arrojados por el análisis de varianza ANOVA para la caracterización de la flora en regeneración de la Reserva Sanguaré.**

Origen de las variaciones	ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	218.6	3	72.87	4.3 3	0.02	3.24
Dentro de los grupos	269.2	16	16.83			
Total	487.8	19				



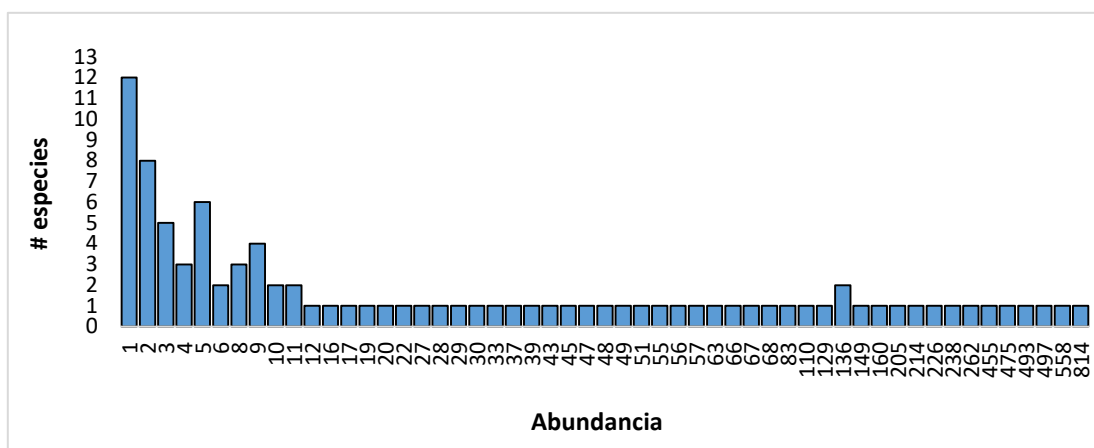
Bos\_co: Bosque conservado, Palm: Palmavinal, Robl: Robledal y Are: Arenal.

**Figura 3-20. Valores del promedio y de desviación estándar (SD) del número de especies vegetales por estadio sucesional en la Reserva Sanguaré.**

### 3.4 Comparación de la estructura de la comunidad entre estadios sucesionales de la Reserva Sanguaré.

Para comparar la estructura de la comunidad de plantas entre estadios sucesionales se desarrolló el análisis de distribución de abundancia de las especies (SAD), para el cual se construyó un histograma con el número de especies presentes en los sitios sucesionales respecto a las abundancias registradas para cada una de ellas (Figura 3-21). El resultado muestra una curva en forma de “J” invertida que ubica las especies con pocos individuos en el pico más alto del histograma, a la izquierda de la imagen y las que presentaron las mayores abundancias distribuyéndose hacia el lado derecho del histograma y representando los picos más bajos. Es así como se evidencia que, el 51% de las especies presentaron abundancias entre 1 y 11 individuos y el 49% de las especies restantes presentaron entre 12 y 814 individuos respectivamente (Figura 3-21, Tabla 3-7).

Entre las especies que tienen una distribución de la abundancia más baja se encuentran *Calophyllum sp.1*, *Casearia arguta*, *Cestrum alternifolium*, *Fevillea sp.2*, *Fevillea sp.3*, *Mangifera indica*, entre otras (Tabla 3-7) y entre las especies que presentaron una distribución de la abundancia más alta estuvieron *Tocoyena sp.*, *Piper sp.*, *Machaerium microphyllum*, *Alibertia edulis*, *Mascagnia ovatifolia*, *Bignoniaceae sp.1*, *Stylogyne micrantha*, entre otras especies (Anexo 1. BD).

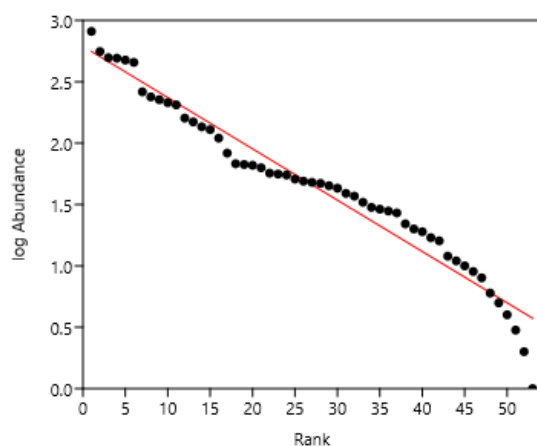


**Figura 3-21. Distribución del número de especies por abundancia para las parcelas de regeneración natural en la Reserva Sangaré.**

Del mismo modo, para el análisis SAD también se construyó un histograma con el logaritmo de la abundancia por el rango de frecuencia de las especies (Figura 3-22), donde se puede observar que los rangos cercanos a 1 son los que presentan los valores más altos en el histograma con respecto al logaritmo de la abundancia. Asimismo, los rangos que toman una mayor distancia del 1 muestran una disminución en el logaritmo de las abundancias registradas.

De esta manera se encontró en el rango de la frecuencia de especies que, entre 1 y 5 se clasificaron las que presentaron mayores logaritmos en la abundancia, por ejemplo *Tocoyena sp.*, *Piper sp.*, *Machaerium microphyllum*, *Alibertia edulis*, *Mascagnia ovatifolia*, *Bignoniaceae sp.1.*, entre otras. (Figura 3-22 y Tabla 3-7).

A su vez, se evidencia un leve aplanamiento de la línea de puntos entre el rango 17 al 36 con respecto a los demás logaritmos y rangos (Figura 3-22); las especies allí incluidas arrojaron entre 20 y 68 individuos. Entre algunas de las especies encontradas en estos rangos están *Allophylus edulis*, *Rutaceae sp.1*, *Spondias mombin*, *Morinda royoc*, *Abelmoschus sp.*, *Machaerium arboreum* y demás especies que sumadas a estas representaron el 24,1% del total de los registros en el estudio (Anexo 1. BD y Tabla 3-7). En consecuencia, se pudo apreciar que del rango 37 en adelante se encontraron los menores valores del logaritmo de las abundancias aquí halladas, las cuales obtuvieron entre 1 y 20 individuos respectivamente.



**Figura 3-22. Diagrama de abundancia relativa (RAD) para la regeneración natural en la Reserva Sanguaré.**

### 3.5 Comparación de la composición florística y estructura de la comunidad vegetal en la regeneración natural de la Reserva Sanguaré.

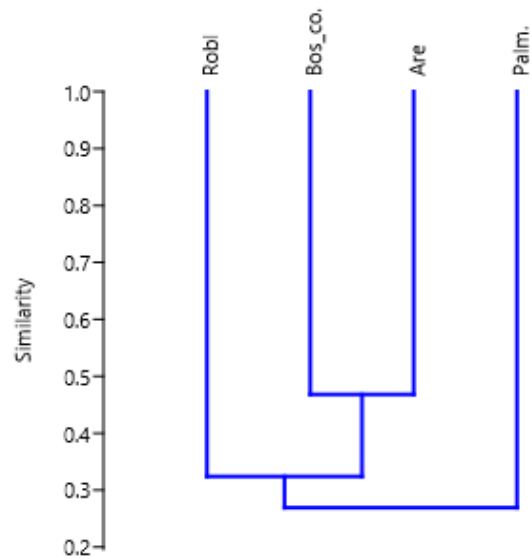
Por otro lado, con el fin de comparar la composición y estructura entre los estadios sucesionales determinados en la Reserva Sanguaré, se calculó el índice de Jaccard (J) con base en la riqueza y abundancia de especies registrada en los sitios muestreados y se realizó el Análisis de correspondencia sin tendencia (DCA).

En la Tabla 3-9 se listan los valores para el índice de similitud de Jaccard para los cuatro estadios sucesionales evaluados en la Reserva Sanguaré; en ella se evidencia que el Arenal y el Bosque conservado comparten la mayor similitud en cuanto a composición específica con un valor cercano al 50% (0,47), seguido del Robledal y el Arenal con un 33% (Tabla 3-9 y Figura 3-23). Así mismo, el índice muestra que los lugares con menor similitud en cuanto a las especies que comparten son el Palmavinal y el Arenal, siendo el primero en el que se reportó la mayor riqueza de especies para el estudio.

**Tabla 3-9. Valores para el Índice de similitud de Jaccard de los cuatro sitios sucesionales en la Reserva Sanguaré**

Sitio de muestreo	Are	Bos_co.	Palm.	Robl
Are	1,00			
Bos_co.	0,47	1,00		
Palm.	0,21	0,32	1,00	
Robl	0,33	0,32	0,28	1,00

Are: Arenal, Bos\_co: Bosque conservado, Palm: Palmavinal y Robl: Robledal.

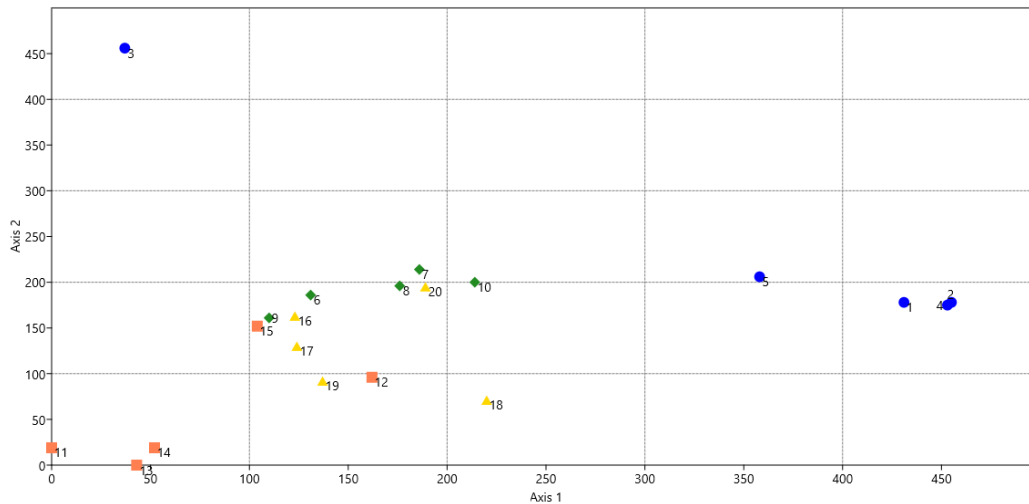


**Figura 3-23. Representación tipo dendrograma del índice de similaridad de Jaccard para las comunidades vegetales que habitan los cuatro sitios sucesionales de la Reserva Sanguaré: Robl: Robledal. Bos\_co: Bosque conservado. Are: Arenal y Palm: Palmavinal.**

Por otro lado, el DCA realizado para los cuatro sitios sucesionales en la reserva evidenció la formación de un agrupamiento de parcelas pertenecientes a los estadios Bosque conservado, Palmavinal y Robledal (Figura 3-24); lo anterior sugiere que estas parcelas presentan una similitud mediante las especies que comparten en cuanto a su composición y abundancia específica en los diferentes sitios de muestreo.

A partir de allí, se observa que las parcelas llamadas Palmavinal # 11, #13 y #14 del estadio sucesional Palmavinal donde se observaron marcadas abundancias de la especie *Piper sp.*, son las que más difieren del agrupamiento antes destacado (Anexo 1. BD). Así mismo, en la Figura 3-24 se observa que el lugar que presentó una mayor disimilitud con respecto al patrón encontrado fue la vegetación del Arenal, donde se observa que las 5 parcelas se encuentran dispersas por el gráfico y en especial la #3, atribuible a que esta parcela presento especies y abundancias casi únicas para este lugar de muestreo (Figura 3-24 y Anexo 1. BD).





Parcelas Arenal: 1, 2, 3, 4, 5. Parcelas Bosque conservado: 6, 7, 8, 9, 10. Parcelas Palmavinal: 11, 12, 13, 14, 15. Parcelas Robledal: 16, 17, 18, 19, 20.

**Figura 3-24. Análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) de las parcelas de regeneración natural establecidas para los 4 sitios sucesionales de la Reserva Sanguaré.**

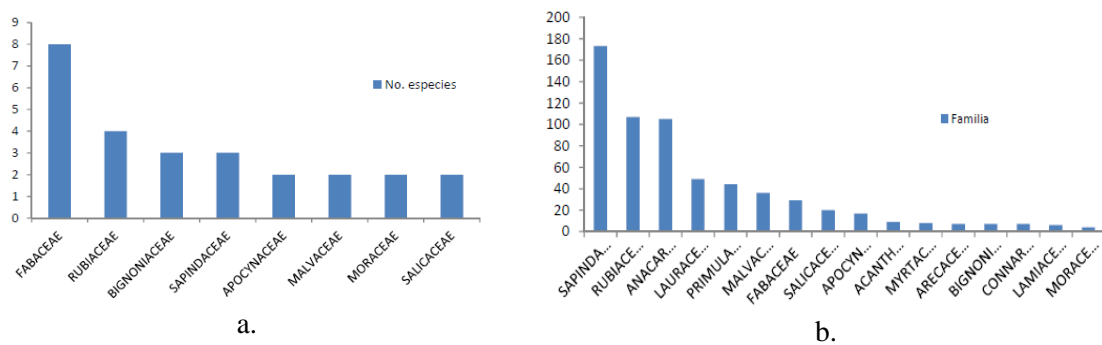
### 3.6 Comparación de la composición y estructura de la vegetación de regeneración con otros estudios en el bs-T del Caribe de Colombia.

En el ecosistema de bs-T del Caribe colombiano se han desarrollado diversos trabajos investigativos que involucran el estudio de la composición, estructura y dinámica de las poblaciones vegetales que allí habitan. De esta forma y teniendo en cuenta los trabajos de López, 2010, San martin-Sierra et al., 2016, Herazo-Vitola et al., 2017 y Olascuaga-Vargas, et al., 2016, se obtuvieron los listados de las familias, géneros y especies observadas en estas investigaciones, con sus respectivas abundancias y el análisis de su importancia ecológica en las vegetaciones donde fueron registradas, así como el estado de conservación de la cobertura vegetal donde se realizaron.

Teniendo en cuenta lo anterior y para realizar la comparación entre estas investigaciones, vale la pena mencionar que la mayoría de estudios realizados para la vegetación del bs-T colombiano, en especial los mencionados anteriormente para el Caribe, se basan en la flora en estadio adulto o en categoría fustal ( $DAP \geq 10$  cm) y algunos incluyen las categorías juveniles (latizales  $5 \text{ cm} \leq DAP < 10$  cm, o brinzales  $< 5$  cm). Sin embargo, en su mayoría los brinzales que se incluyen en estos trabajos tienen un  $5 \text{ cm} > DAP \geq 1$  cm, a diferencia de lo que ocurre en el presente estudio en el cual, el límite de inclusión para las plántulas es tener un diámetro inferior a 1 cm como se mencionó en el numeral 2.3 de este manuscrito.

Es así como, en el estudio de López (2010) realizado también en la Reserva Sanguaré en una de las áreas más conservadas, se evaluaron los individuos en regeneración con  $DAP \geq 1$ cm (entre otros) y de ello se pudo dilucidar que: las familias más diversas fueron Fabaceae, Rubiaceae y Bignoniaceae con ocho (8), cuatro (4) y tres (3) especies respectivamente y entre las familias más abundantes estuvieron Sapindaceae,

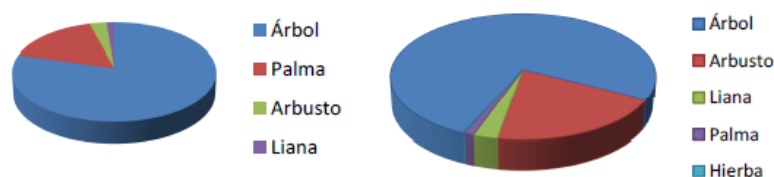
Rubiaceae, Anacardiaceae, Lauraceae y Primulaceae, con abundancias entre 40 y 180 individuos (Figura 3-25. a y b). Por su parte y de manera similar, en los cuatro tipos de vegetación representativa de los estadios sucesionales evaluados en el presente estudio, se evidenció que las familias Fabaceae, Rubiaceae, Myrtaceae, Sapindaceae y Bignoniaceae fueron las familias dominantes en la composición florística de los sitios en general, como se ilustra en la Figura 3-9, Figura 3-12, Figura 3-15 y Figura 3-18.



**Figura 3-25. Histogramas de diversidad (a) y abundancia de familias (b) registradas en el estudio realizado en la Reserva Sanguare.**

*Fuente: López, P. 2010.*

En particular, fue la vegetación de El Arenal (Figura 3-9) la que mostró mayor semejanza en cuanto a diversidad y número de especies por familia con el estudio de López (2010), en especial, con Fabaceae, Rubiaceae y Bignoniaceae para las cuales se registró el mismo número de especies en ambos estudios, aunque varias diferencias en cuanto a composición (Tabla 3-3). Por otro lado, en la Figura 3-26 se observan los hábitos de crecimiento registrados en la investigación de López (2010), en la cual, el 75,9% de las especies registradas tuvieron el hábito arbóreo, seguido por los arbustos con 20,1%, las lianas con 2,7%, las palmas con 1,1% y finalmente las hierbas con 0,15%.



**Figura 3-26. Hábitos de crecimiento registrados para las especies encontradas en el estudio de López, 2010.**

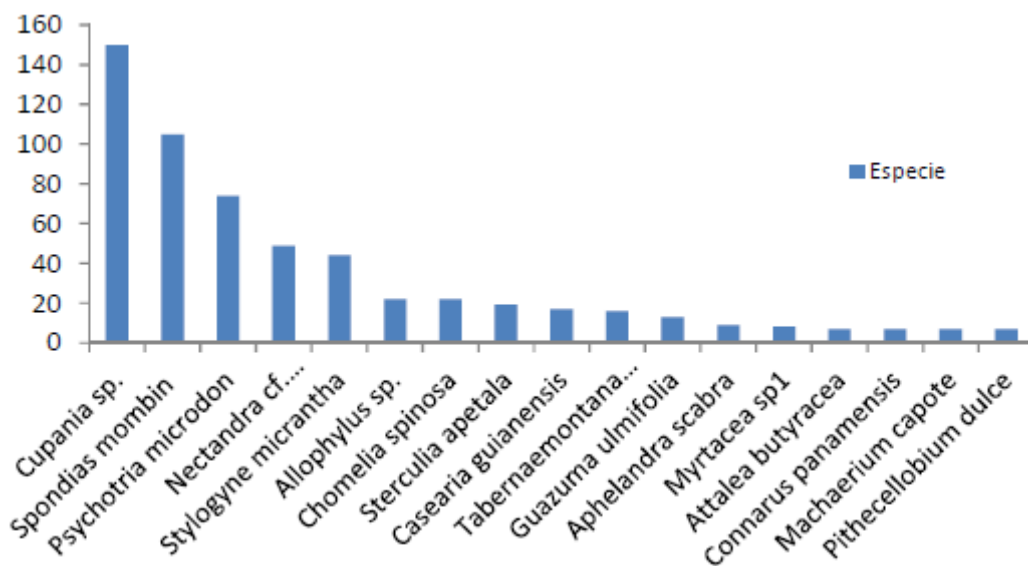
*Fuente: López, P. 2010.*

Llama la atención que en comparación con los hábitos encontrados en general para las especies del presente estudio, la diferencia más amplia se refleja en el hábito arbóreo, pues cerca del 30% fueron árboles y la mayor similitud fue en el hábito arbustivo con el

30% de las especies (Figura 3-6). De igual modo, el sitio sucesional más similar en cuanto a hábitos de crecimiento respecto al estudio de López (2010) fue El Robledal, el cual registro un 36% arboles, 28% arbustos, 15% lianas y 8% de sus especies fueron hierbas (Figura 3-7.b.).

En cuanto a la composición vegetal de ambos estudios, dos especies: *Nectandra cf. cuspidata* y *Stylogyne micrantha*, son comunes y representativas, gracias a su sobresaliente abundancia de registro como se observa en la Figura 3-27 (238 y 262 individuos respectivamente para el presente trabajo y entre 40 y 50 individuos para el estudio de López, 2010); adicionalmente, fue en la localidad de Bosque conservado del presente trabajo donde se observó mayor similitud entre las abundancias de estas dos especies compartidas, como se pudiera esperar de acuerdo al tipo de vegetación donde los autores del estudio de referencia, reportan haber realizado el muestreo.

Ambas especies se encuentran entre las 10 más abundantes de ambos estudios, entre otras como *Cupania sp.*, *Spondias mombin*, *Psychotria microdon*, *Tocoyena sp.*, *Piper sp.*, *Machaerium microphyllum*, *Alibertia edulis*, *Mascania ovatifolia* y *Bignoniaceae sp.1* todas pertenecientes a familias representativas para el bs-T colombiano (Figura 3-10, Figura 3-13, Figura 3-16, Figura 3-19 y Figura 3-27).

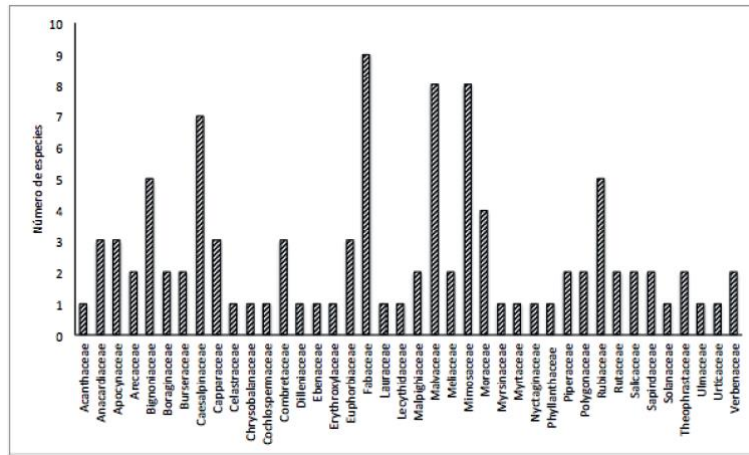


**Figura 3-27. Distribución de la abundancia de especies encontradas en el estudio de López, 2010.**

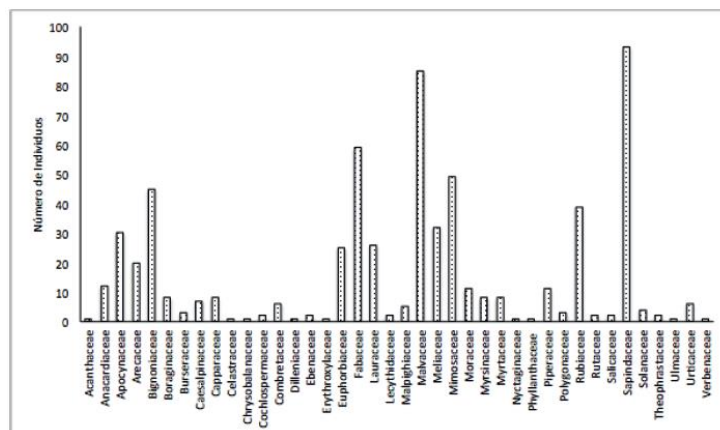
*Fuente: López, P. 2010.*

Por otra parte, también se comparó la composición y estructura de las poblaciones vegetales en categorías de regeneración encontradas en este estudio con lo registrado por San Martín-Sierra et al., (2016) y, aunque en su investigación incluyeron solo los individuos con DAP  $\geq 1$ cm en adelante, el presente estudio comparte con el suyo una amplia similitud en cuanto a familias vegetales registradas, siendo las familias más diversas para aquel: Fabaceae, Malvaceae, Mimosaceae, Caesalpiniaceae, Rubiaceae y Moraceae respectivamente (Figura 3-28.a.) y las más abundantes: Sapindaceae, Malvaceae, Fabaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae y Apocynaceae (Figura 3-28.b.).

Teniendo presente lo que se expresa para el actual estudio en el numeral 3.1, se entiende que Fabaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Bignoniaceae y Sapindaceae son las familias con atributos de diversidad y abundancia sobresalientes, compartidas entre ambos, a pesar de que no con el mismo número o tipo de especies por familia o igual abundancia.



a.

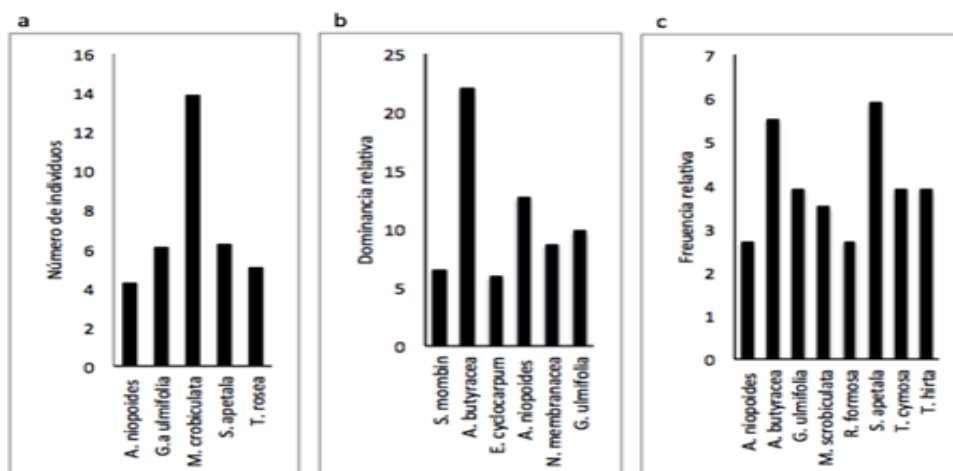


b.

**Figura 3-28. Histograma de a) diversidad, b) abundancia de familias registradas en el estudio realizado en la Reserva Sanguare.**

Fuente: San martin-Sierra et al., 2016.

Dando continuidad a lo expresado previamente, entre las especies con mayor importancia ecológica para la caracterización realizada por San martin-Sierra et al., (2016) por tener alta abundancia, dominancia y frecuencia están: *Matayba scrobiculata*, *Sterculia apetala*, *Attalea butyraceae*, *Albizia niopoides* y *Guazuma ulmifolia* (Figura 3-29). Mientras que, para la investigación en desarrollo en este estudio las especies con estos atributos fueron otras como: *Tocoyena sp.*, *Piper sp.*, *Machaerium microphyllum*, *Alibertia edulis*, *Mascagnia ovatifolia* y *Bignoniaceae sp.1* (Figura 3-3).



**Figura 3-29. (a) Abundancia (b) Dominancia y (c) Frecuencia de las especies más relevantes en el estudio de San martin-Sierra et al. en la Reserva Sanguaré**

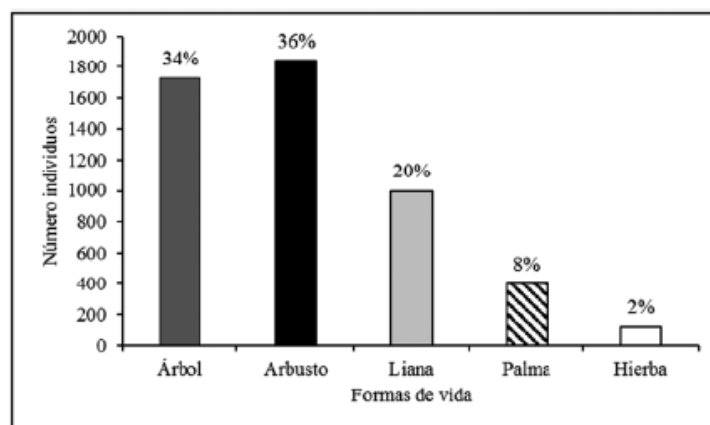
Fuente: San martin-Sierra et al., 2016.

Por su parte, y en concordancia con lo esperado para vegetaciones que se encuentran en un estado sucesional secundario como las evaluadas en ambos estudios, el tipo de hábito de crecimiento que mayor número de especies presentó en el trabajo de San martin-Sierra et al., (2016) fue el arbóreo, con 61%, seguido por el arbustivo (38%) y las palmas (1%), similar a lo encontrado en la investigación aquí desarrollada, aunque a diferencia de en el de ellos, también se incluyeron los hábitos hierbas y lianas, las cuales ocuparon porcentajes considerables en los sitios de caracterización de la regeneración (Figura 3-6).

Por otro lado, una investigación que da luces importantes acerca de la composición y estructura de la vegetación en el Caribe colombiano y por ende, es importante compararla con lo encontrado en el presente estudio, es la realizada por Herazo-Vitola et al., (2017) en los Montes de María (Sucre y Bolívar). En la cual, en siete sitios de interés evaluaron la flora con diámetro a la altura del pecho  $DAP \geq 1$ cm y una altura mínima de los individuos de 1,5 m.

Es así, como, entre las familias más representativas para este estudio estuvieron: Capparaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Sapindaceae y Meliaceae, con especies relevantes como *Simira cordifolia*, *Aspidosperma polyneuron*, *Trichilia acuminata*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Myrcia fallax*, *Ampelocera edéntula*, entre otras y en concordancia con lo hallado para la diversidad de familias en el presente trabajo en la Reserva Sanguaré, aunque con diferente composición específica (Tabla 3-1).

En la Figura 3-30 se presentan los hábitos de crecimiento arrojados para los individuos de las especies presentes en el estudio del bs-T de los Montes de María realizado por Herazo-Vitola et al., 2017, donde se puede apreciar que los hábitos con mayor número de individuos son el arbustivo (36%) y el arbóreo (34%), seguido de las lianas (20%), las palmas (8%) y por último las hierbas (2%), guardando una relación proporcional entre los estudios hasta ahora analizados y el desarrollado en este documento, donde aquellos tres primeros hábitos representaron la mayor cantidad de individuos de las especies registradas (Figura 3-6).



**Figura 3-30. Hábitos de crecimiento de las especies presentes en el bosque seco de los Montes de María en el departamento de Sucre.**

Fuente: Herazo-Vitola et al., 2017.

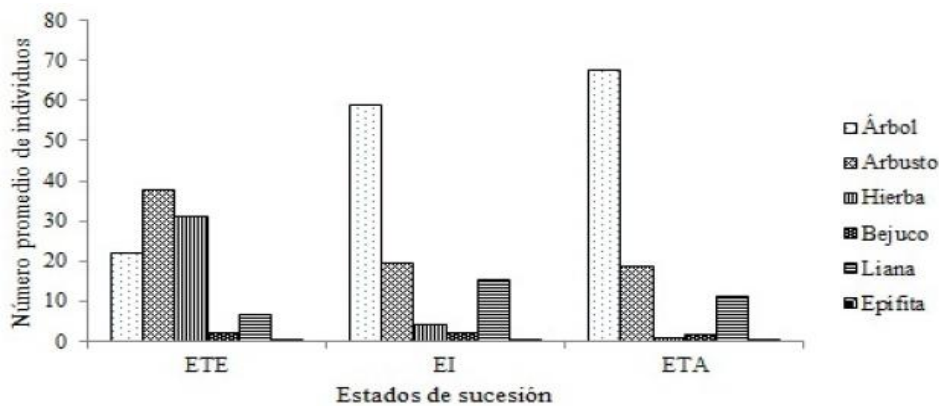
Para terminar, de forma importante se involucra en este análisis comparativo al estudio elaborado por Olascuaga-Vargas, et al., (2016) en un remanente de bs-T en Toluviejo (Sucre) en el cual al igual que en el presente trabajo, se incluyeron individuos con  $DAP \leq 1\text{cm}$  dentro del muestreo de las tres vegetaciones sucesionales que plantearon (Temprano, intermedio y tardío), (Olascuaga-Vargas, et al., 2016).

A partir de este censo se reportaron las familias Fabaceae, Sapindaceae, Rubiaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae y Malvaceae como las más abundantes y diversas, lo que concuerda con los grupos taxonómicos más importantes reportados en el presente estudio para la Reserva Sanguaré (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y Figura 3-2) y otros allí realizados, los cuales fueron analizados previamente (López, 2010; San martin-Sierra et al., 2016).

A pesar de lo anterior, en la investigación realizada en Tolúviejo las especies con mayor número de individuos que componen estas familias difieren moderadamente respecto a las encontradas para la reserva mediante nuestro muestreo, siendo para el primero, *Astronium graveolens*, *Guazuma ulmifolia*, *Gliricida sepium*, *Brosimum alicastrum*, *Caesalpinia sp.*, *Lecythis minor*, *Urera baccifera*, *Acalypha sp.* y *Bursera simaruba*, entre otras y para el segundo las listadas en orden descendente en la Figura 3-3, encabezadas por *Tocoyena sp.* con 814 individuos. Cabe resaltar que, aunque las nueve especies aquí mencionadas como las más abundantes en el estudio de Olascuaga-Vargas, et al., (2016), son representativas del Bosque seco Tropical del Caribe colombiano (IAVH, 2014), no se registraron en el muestreo del trabajo de investigación compilado en este documento para la Reserva Sanguaré.

A su vez, también se pudo observar en el estudio realizado en Toluviejo (Olascuaga-Vargas, et al., 2016) que el hábito de crecimiento para las especies descritas allí, se representó de acuerdo al estadio sucesional en el que fueron registradas, evidenciando mayor registro de especies con hábito arbóreo a medida que avanza la sucesión, así: en el Estadio temprano (ETE - matorral) los arbustos y las hierbas fueron las más frecuentes, representando el 37,6% y 31,2% de las especies respectivamente, seguido de los otros hábitos de crecimiento como árboles, bejucos, lianas y epifitas con un 31,2%; en el Estadio intermedio (EI - borde del bosque) los árboles representaron el 58,8% de las especies, los arbustos el 19,6% y las lianas el 15,4%; por último, en el Estadio tardío

(ETA - bosque) 67,5% de las especies registradas tuvieron hábito arbóreo, seguidas del arbustivo con 18,8% (Figura 3-31).



**Figura 3-31. Número promedio de individuos en cada hábito de crecimiento reportado por cada estadio de sucesión. Estadio temprano (ETE), Estadio intermedio (EI), Estadio tardío (ETA).**

*Fuente: Olascuaga-Vargas, et al., 2016.*

Por último, al comparar lo anteriormente expuesto para los resultados de Olascuaga-Vargas, et al., (2016) con los resultados obtenidos aquí para los estadios sucesionales en la Reserva Sanguaré, se dilucida que aunque a nivel general se encontró que la regeneración de la reserva está dominada tanto por especies arbóreas como arbustivas en proporciones muy similares (un 30% en promedio para cada una – ver Figura 3-6), este valor se mantiene constante cuando se comienza a analizar por cada sitio sucesional por separado (Figura 3-7).

Finalmente y sumado a lo anterior, hay una tendencia similar entre ambos estudios en la distribución de la cantidad de especies de acuerdo al hábito y esto en concordancia con la cronología de sucesión de los estadios que propone Olascuaga-Vargas, et al., (2016). El sitio de sucesión más temprana identificado en nuestro trabajo, es decir El Arenal, también registró una mayor abundancia específica para el hábito arbustivo, seguida del arbóreo, el lianescente y el herbáceo, con porcentajes equiparables que van entre 11 y 36% (Figura 3-7.a.).

Esta situación se repite para el estadio de sucesión intermedia El Robledal (Reserva Sanguaré Figura 3-7.b.) en comparación con estadio EI (borde de bosque de Tolúviejo de Olascuaga-Vargas, et al., (2016) - Figura 3-31); en ambos el hábito de la regeneración evaluada estuvo dominado por las especies arbóreas, seguido de las arbustivas y lianescentes, en proporciones que van en orden descendente desde 36 hasta 15% de especies por hábito, respectivamente.

#### 4 DISCUSIÓN.

En el presente trabajo se describió y analizó la composición y estructura florística de la regeneración del bosque seco tropical (bs-T) en la Reserva Natural Sanguaré en cuatro estadios de sucesión ecológica, evidenciando la presencia de las familias más representativas reportadas por la literatura para el bs-T en el Caribe colombiano, como lo son: Fabaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae, Piperaceae entre otras (Gentry, 1995, Pizano y García, 2014, IAvH. 2014). También, se observó una mayor riqueza y abundancia concentradas en la vegetación denominada Palmavinal (56 especies y 2.146 plántulas respectivamente) y una diferencia significativa en la composición y estructura florística de cada estadio.

De acuerdo con lo expuesto previamente en el desarrollo de esta investigación, las especies registradas como las más abundantes para las cuatro vegetaciones estudiadas difieren de las encontradas en estudios con abordaje similar en el Caribe, a pesar de ello, *Tocoyena sp.*, *Piper sp.*, *Machaerium microphyllum*, *Alibertia edulis*, *Mascagnia ovativatifolia* y *Bignoniaceae sp.1*. pertenecen a las familias ya mencionadas como muy representativas del bs-T de la región.

Adicional a lo anterior, varias especies o morfotipos que se conoce son muy representativos en este ecosistema y que son persistentes en vegetaciones en transición y con perturbación antrópica remanente (Pizano y García, 2014, López, et al., 2016), fueron registradas también de forma común en este muestreo para la regeneración natural; como ejemplos están: *Enterolobium cyclocarpum*, *Cupania latifolia*, *Nectandra cuspidata*, *Attalea butyracea* o los representantes de los géneros *Eugenia* y *Lonchocarpus* (*Eugenia sp.3* y *Lonchocarpus sp.2* respectivamente).

Teniendo en cuenta lo anterior, es de resaltar que aunque de acuerdo a la comparación realizada con otras investigaciones, la composición florística registrada en la regeneración natural de los estadios sucesionales evaluados en la Reserva Sanguaré difiere con la de los otros trabajos analizados, su diferencia radica a nivel de las especies registradas en cada familia más que por el número de las mismas (riqueza), ya que este se mantuvo equiparable, en especial para la de menor tiempo de sucesión: El Arenal frente a otros estudios; esta situación pudo deberse principalmente a la diferencia en la metodología de trabajo, en particular al límite de inclusión para las plántulas establecido aquí ( $DAP \leq 1$  cm) respecto a los estudios comparados, que impidió que ciertas especies ingresaran al censo por no cumplir el criterio al momento de la medición.

A pesar de que la riqueza hallada en general y específicamente para algunas vegetaciones se mantuvo equiparable en comparación con otros estudios similares (aunque no así para la composición), la comparación realizada entre sitios sucesionales evaluados demostró que son sustancialmente diferentes (Tabla 3-7 y en el ANOVA con un valor de  $F=4,33$  y un valor crítico para  $F=3,24$  - Tabla 3-8), algo apoyado por los resultados del índice de similitud de Jaccard en el cual, las vegetaciones comparten tan solo entre el 28 y 47% de especies, es decir, una relación relativamente baja, inferior al 50%.

Llama la atención que sean El Arenal y El Bosque conservado las vegetaciones que mayor porcentaje de especies comparten (47%) y por ende, las que albergan mayor relación; esta situación no parece concordar con la historia sucesional de estos lugares pues El Bosque conservado es la vegetación que más tiempo de sucesión presenta de los cuatro sitios y El Arenal la de menor. Este resultado pudo deberse meramente al registro



en El Arenal de algunas especies claramente dominantes en la regeneración del Bosque conservado, más que a una estrecha relación actual, por ejemplo: *Mascania ovatifolia*, *Nectandra cuspidata*, *Serjania mexicana* y *Machaerium microphyllum*.

A su vez, puede ser el reflejo de las primeras etapas sucesionales por las que transitó esta vegetación con mayor tiempo sucesional para llegar al punto en el que hoy se encuentra; esto se considera debido a que en este análisis también se muestra al Palmavinal como el de menor relación con los otros tres sitios, situación que deriva básicamente del hecho de tener la de mayor riqueza y constituir la vegetación con mayor registro de especies raras para la comunidad vegetal, lo cual se refleja en una menor cantidad de especies compartidas.

Adicionalmente, estos resultados no son apoyados por el análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) en el cual, fue muy claro un agrupamiento de El Bosque conservado, El Palmavinal y El Robledal debido a su similitud en la composición florística y la proporción de sus abundancias, relegando a las parcelas del Arenal a un grupo disperso por el área del gráfico. Esto evidencia la relación cercana en edad sucesional de las primeras tres vegetaciones y muestra al Robledal como una vegetación que conecta a la composición y estructura de las parcelas establecidas en el Bosque conservado con las del Palmavinal.

La relación estrecha de estas tres vegetaciones en comparación con el Arenal concuerda incluso espacialmente con la ubicación geográfica de los sitios de muestreo presentada en la Figura 2-2. Ello permite conjeturar que, la relativa mayor cercanía de estas tres favorece el número de especies en estadio juvenil que comparten y su respectiva proporción de abundancias, lo que por el contrario se ve obstaculizado con El Arenal, debido a la barrera física que de alguna forma representa la laguna El Eneal, la cual puede introducir una afectación en la dispersión y subsecuente establecimiento de las plántulas de varias especies y repercutir en las especies y número individuos compartidos.

Teniendo en cuenta lo anterior, la similitud entre el Robledal y el Palmavinal se evidencia principalmente en la moderada dominancia de la Palma de vino *Attalea butyracea*, en los estratos adultos de ambas vegetaciones (Huertas, 2005), lo que permite el aporte de abundantes individuos de la misma a la regeneración natural en el sotobosque, además del hecho que son vegetaciones sucesionales casi contemporáneas según la historia de uso y abandono de estos terrenos (Angarita y Martín, 2010).

Asimismo, respecto a la relación expuesta entre el Robledal y el sitio denominado Bosque conservado, se debe considerar que a pesar del nombre ambos son vegetaciones en transición moderada y avanzada y que, algunos estudios han demostrado que aunque la composición florística de los lugares sucesionales generalmente converge hacia la de los bosques maduros previos a la intervención, los valores de similitud entre las coberturas de mayor edad de abandono y estos bosques maduros son bajos. Lo anterior sugiere que la composición florística puede no recuperarse del todo hasta el estado previo al disturbio y que diferentes trayectorias sucesionales pueden ocurrir en fases intermedias y avanzadas de la sucesión (Finegan, 1996 y Quesada et al., 2013), por ejemplo, las reflejadas por las vegetaciones secundarias aquí estudiadas.

Adicional a la composición específica, estas trayectorias sucesionales pueden verse reflejadas en los patrones exhibidos para los hábitos de crecimiento de las plantas registradas en cada tipo de vegetación analizada, para los cuales, si bien hubo un predominio de especies arbustivas, como cabe esperar en las vegetaciones en transición,

a medida que el estadio sucesional es mayor se registra una abundancia superior para especies lianescentes, equiparable a la de los arbustos e inclusive a la de los árboles, por ejemplo, para el Palmavinal y el Bosque conservado. Esto concuerda con lo que se conoce que puede ocurrir en niveles avanzados de la sucesión de bosques secundarios en el trópico en los cuales, el incremento en la abundancia y biomasa de las lianas tiene incluso fuertes efectos en las dinámicas de la biomasa del bosque en el que habitan (Phillips et al. 2002, Schnitzer and Bongers 2011, van der Heijden et al. 2015, citados por Lai et al., (2017).

De forma relevante, el patrón aquí descrito para los hábitos de crecimiento de la regeneración natural en los sitios sucesionales de la Reserva Sanguaré, fue similar a lo reportado en los estudios comparados para el b-sT del Caribe colombiano, en los cuales, dominaron las especies con hábito arbóreo, seguidas por las de hábito arbustivo, lianescente, herbáceo y por último, las palmas (Rodríguez et al., 2012; Mendoza, 1999, Herazo-Vitola et al., 2017, Olascuaga-Vargas, et al., 2016). Por esto se deduce que, las trayectorias sucesionales mencionadas previamente están ocurriendo en la reserva, de manera homóloga a otros parches de bosque seco tropical en la región.

Por su parte, en estas vegetaciones estudiadas se observa el reflejo de los procesos de recambio y ensamblaje que experimentan las poblaciones de plantas en las diferentes fases sucesionales después de una intervención en las que, de acuerdo a lo que revela el análisis de distribución de abundancia de las especies (SAD), el sotobosque de los sitios sucesionales presenta distribuciones de la abundancia con pocas especies muy abundantes y muchas especies raras con pocos individuos (McGill, et al., 2007).

Este patrón observado de distribución de la abundancia tiene relación estrecha con el hecho que la investigación es realizada teniendo en cuenta a individuos juveniles en las primeras etapas de desarrollo, en las cuales, la actividad adaptativa de las plantas es constante y fluctúa fundamentalmente por las condiciones ambientales tales como, la disponibilidad de nutrientes en el suelo y del recurso hídrico, la intensidad lumínica a la que están expuestas frente a la que prefieren, la geomorfología del terreno e incluso, la historia de disturbio al cual se ha enfrentado el sitio sucesional donde están asentadas, entre otros; estos aspectos que repercuten notablemente en la composición y estructura de especies de un lugar y moldean el éxito de establecimiento, supervivencia y mortalidad de las poblaciones de plantas (Powers et al., 2009 y Peña-Carlos et al., 2012).

Partiendo de lo anterior, es de considerar que los juveniles evaluados en el presente estudio, es decir, los individuos con diámetro inferior a 1 cm, están incluidos dentro de la categoría brinzal (período del ciclo de vida vegetal entre plántula y juvenil) la cual, se considera la etapa más vulnerable en el ciclo de las plantas leñosas y representa el principal filtro de selección para la reproducción sexual (Clark, 1989; Silvertown y Dickie, 1980); esto tiene incidencia directa en la abundancia y composición florística de los diferentes estadios sucesionales de las vegetaciones y bosques secundarios en formación, como los aquí tratados.

En concordancia con lo anterior, el reclutamiento de plántulas en bosques secos tropicales es bastante alto, pero la mortalidad también lo es, debido a sus difíciles condiciones ambientales, principalmente a la disponibilidad de agua (Lebrija-Trejos et al., 2008). A partir de esto, se evidencia una necesidad urgente de investigar los factores que afectan la dinámica de la regeneración natural en el bs-T colombiano, especialmente de las plantas en categoría brinzal, sin embargo, con el desarrollo de este

trabajo se constató que son pocos los estudios actuales que se han desarrollado para abordar las poblaciones vegetales en regeneración natural del bs-T en el Caribe colombiano y los aspectos que influyen su estructura y composición.

En consecuencia, se considera interesante profundizar en el conocimiento de las condiciones ambientales particulares del sitio sucesional denominado Palmavinal ya que de acuerdo al presente trabajo es un ambiente propicio para la supervivencia de estadios tempranos de crecimiento de las especies en el sotobosque del bs-T. Allí se mostró un buen reclutamiento de plántulas del 32,6% de los individuos inventariados, así como, la mayor riqueza y abundancia de plantas en regeneración frente a los otros sitios de la reserva evaluados.

Esta situación se evidenció a pesar de que en las zonas de la reserva en las que se concentran las vegetaciones nombradas Palmavinal y Robledal la dominancia ecológica de *A. butyracea* en estado adulto es notable, al punto que pudiera considerarse una potencial especie invasora para el lugar. Sin embargo, ciertas condiciones ambientales propias de este sitio pueden estar actuando como un regulador de la sucesión de las poblaciones vegetales, incluida la reproducción de esta palma, teniendo en cuenta que aunque fue una especie moderadamente abundante, no constituyó la de mayor número de individuos allí.

En el lugar se observó la ocurrencia de una afectación de tipo físico-mecánica que puede tener incidencia en el reclutamiento y desarrollo de las plántulas y fue la caída de las hojas de los adultos de *A. butyracea* siendo una especie que alcanza un promedio de altura entre 15 a 28 m y dimensiones de copas a partir de sus hojas, que pueden llegar a los 16 y 25 m de ancho. Estas hojas al caer pueden no solo causar mortandad de juveniles sino obstaculizar la luz y el espacio para el establecimiento y desarrollo de nuevos individuos, sin embargo, esta misma característica parece favorecer la abundancia y la riqueza vegetal de este sitio sucesional de acuerdo a los resultados expuestos, posiblemente por permitir la generación de microclimas sectorizados en el suelo donde se conserve su humedad, teniendo en cuenta que como se discutió previamente, la disponibilidad de agua es uno de los factores limitantes para el progreso de la regeneración vegetal en el bosque seco tropical (Lebrija-Trejos et al., 2008).

Por último, la población de *A. butyracea* fue llamativa por lo comentado acerca de su aporte a la composición y estructura del bs-T de la reserva, sin embargo, por supuesto no es la única puesto que, a partir de los resultados aquí presentados se deduce que la estructura vegetal de los cuatro estadios analizados indica una regeneración exitosa de las coberturas vegetales históricamente intervenidas en el territorio, debido a estar caracterizadas por la presencia de suficientes plántulas juveniles y adultos (Sagar y Singh, 2005), incluso observándose en campo la presencia de los juveniles debajo de los individuos adultos.

A partir de lo anterior se puede concluir que, la composición y la estructura de los estadios sucesionales evaluados mediante la vegetación en categorías de regeneración natural de la Reserva Sanguaré difieren entre cada sitio de sucesión, principalmente a nivel de especie y no a nivel de familia y a nivel de abundancia mas no de distribución de los hábitos de crecimiento específicos o la distribución altimétrica de los juveniles al momento de la medición. Por ello se puede aseverar que, hay una progresión de la cobertura vegetal mediada por recambios florísticos, concordante con el tiempo de abandono que poseen las vegetaciones, siendo este un aspecto definido a partir de la

descripción de la composición y estructura vegetal de la regeneración natural realizada en el área de la reserva.

De igual modo, la composición y la estructura florística en la regeneración natural del bs-T de la reserva difiere de lo que se ha encontrado en diversos estudios realizados, tanto en la reserva como en otras localidades de la región Caribe colombiana, principalmente a nivel de las especies obtenidas y de la abundancia de individuos, más que en las familias más representativas registradas o en la distribución de los hábitos de crecimiento específicos, pues fueron similares.

Finalmente, se puede apreciar que la descripción de la composición y estructura vegetal de la regeneración natural desarrollada mediante esta investigación y su comparación con otros estudios realizados para la flora de la Reserva Sanguaré y del bs-T del Caribe colombiano (Huertas, 2005; Angarita y Martin, 2010; López, 2010, San martin-Sierra et al., 2016), aportan en gran medida un listado robusto de especies para este enclave de bs-T de la región y contribuyen a entender y definir, cómo se da el proceso de sucesión secundaria en las vegetaciones del bs-T. Por esta razón, vale la pena recomendar que se realicen monitoreos a la sucesión de las vegetaciones evaluadas y ampliar los estudios florísticos a las demás vegetaciones presentes en la reserva, con el fin de comparar la evolución que han tenido con respecto a lo encontrado en el año 2013 en esta investigación.

## 5 BIBLIOGRAFIA.

- Adarve, J. B., Torres, A. M., Home, J., Vargas, J. A., Rivera, K., Duque, O. L., Cárdenas, M., Londoño, V. & González A. M. 2010. Estructura y riqueza florística del Parque Natural Regional el Vínculo–Buga, Colombia. *Cespedesia*, 32(90/91), 23-38.
- Aguirre-Mendoza, Z. 2010. Guía para estudios de composición florística, estructura y diversidad de la vegetación natural. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre, Bolivia. 57 p.
- Angarita, D. F. y Martin, D. R S. 2010. Estudio multitemporal en el remanente de bosque seco tropical e inventarios de plantas leñosas en la Reserva Natural de la Sociedad Civil Sanguaré localizada en el municipio de San Onofre-Sucre. Universidad de Sucre. Facultad de Educación y Ciencias. Programa de Biología. Sincelejo.
- Begon, M., C.R. Townsend y J.L. Harper. 2006. Ecology from individuals to ecosystems. Blackwell Publishing Ud., Oxford, Reino Unido. 738 p.
- Clark, D. B. 1989. The rol of physical damage in the seedling mortality regime of a neotropical ra in forest. *Oikos*, 55, 225-230.
- Chavez, M. y Arango, N. (eds.). 1998. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad. Tomo I. Diversidad Biológica. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. SantaFé de Bogotá, Colombia; 1998. p. 106-133.
- Chazdon R. 2014. Second growth: the promise of tropical forest regenerations in an age of deforestation. London: The University Chicago Press.
- Chazdon, R.L. , S.G. Letcher, M. van Breugel, M. Martínez-Ramos y F. Bongers. 2007. Rates of change in tree communities of secondary neotropical forests following major disturbances. *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences*, 362, 273-289.
- Chazdon, R.L. 2008. Chance and determinism in tropical forest succession, in: *Tropical forest community ecology*, Carson W. y S. Schnitzer (ed). Wiley-Blackwell Publishing. Oxford, UK. pp. 385—408
- Ferreira, L.V. y Prance, G.T. 1999. Ecosystem recovery in terra firme forest after cutting and burning: a comparison on species richness, floristic composition and forest structure in the Jaú National park, Amazonia. *Botanical journal of the linnean society*, 130: 97-110.
- Finegan B. 1996. Pattern and process in Neotropical secondary forests: the first 100 years of succession. *Trends Ecol. Evol.* 11(3):119– 124. doi: 10.1016/0169-5347(96)81090-1.
- Font-Quer, P. 1953. *Diccionario de Botánica*. Madrid: Ediciones Península. 1244 p.
- Frenne, P.D., B.J. Graae, J. Brunet, A. Shevtsova, A.D. Schrijver, O. Chabrierie, S.A.O. Cousins, GuillaumeDecocq, M. Diekmann, M. Hermy, T. Heinken, A.

- Kolb, C. Nilsson, S. Stanton y K. Verheyen 2012. The response of forest plant regeneration to temperature variation along a latitudinal gradient. *Annals of Botany*, 109, 1037-1046.
- Gebrehiwot, M. 2003. Assessment of natural regeneration diversity and distribution of forest tree species. Tesis de Maestría. International Institute for Geo-Information Science and Earth. 92 p.
  - Gentry, A., 1995, "Diversity and floristic composition of neotropical dry forests", in *Seasonally Dry Tropical Forests*. vol. 85, S. H. Bullock, H. A. Mooney, and E. Medina, Eds., Cambridge: Cambridge University Press, pp. 146-194.
  - Herazo-Vitola, F. Mercado-Gómez, J. y Mendoza-Cifuentes, H. 2017. Estructura y Composición Florística del Bosque Seco Tropical en los Montes de María (Sucre - Colombia). *Ciencia en Desarrollo*, Vol. 8 No. 1 ISSN 0121-7488, pp. 71-82.
  - Hooper, E. Legendre, P. Condite, R. 2004. Factors affecting Community composition of Forest Regeneration in Deforested. Abandoned Land in Panamá. *Ecology*. 85 (12). 3313-3326.
  - Huertas, J. C., 2005. Implementación de un sistema de información geográfica en la reserva Natural de la Sociedad Civil Sanguaré, San Onofre - Colombia documento de trabajo No. 1, Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería. Colombia.
  - Instituto Alexander Von Humboldt. 1998. El bosque seco tropical en Colombia. Programa de Inventario de la Biodiversidad, Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA.
  - Kalacska, M. E. R., Sánchez-Azofeifa, G.A., Calvo-Alvarado J, Quesada M., Janzen, D. 2004. Species composition, similarity and diversity in three successional stages of tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* 200:227-247.
  - Lai, H.R., Hall, J.S., Turner, B.L. and van Breugel, M. 2017. Liana effects on biomass dynamics strengthen during secondary forest succession. *Ecology*, 98: 1062-1070. En línea: <<https://doi.org/10.1002/ecy.1734>>; Fecha de consulta: 04-07-2021.
  - Lebrija-Trejos, E., F. Bongers, E. A. Pérez-García y J. A. Meave, 2008. Successional change and resilience of a very dry tropical deciduous forest following shifting agriculture. *Biotropica*, 40 (4), 422-431 .
  - Lichter, J. 2000. Colonization constraints during primary succession on coastal lake Michigan sand dunes. *Journal of Ecology*, 88 (5), 825-839.
  - López, P. 2010. Plan de restauración del bosque seco tropical en la Reserva Natural de la sociedad civil Sanguaré. Trabajo de Grado. Instituto de Biología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia.
  - López C. R., Sarmiento C., Espitia L., Barrero A.M., Consuegra C., Gallego C., B. 2016. 100 plantas del Caribe colombiano. Usar para conservar: aprendiendo

de los habitantes del bosque seco. Fondo Patrimonio Natural, Bogotá D.C. Colombia. 240 pp.

- Martínez-Ramos, M. y X. García-Orth. 2007. Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 80 (Suplemento), 69-84.
- Maza-Villalobos, S., P. Balvanera y M. Martínez-Ramos. 2011. Early regeneration of tropical dry forest from abandoned pastures: Contrasting chronosequence and dynamic approaches. *Biotropica*, 43 (6), 666-675.
- McGill, Brian J.1\* Etienne, Rampal S. 2 Gray, John S.3 David Alonso,4 Marti J. Anderson,5 Habtamu Kassa Benecha,2 Dornelas Maria,6 Enquist, Brian J.7 Green, Jessica L.8 Fangliang He,9 Hurlbert, Allen H.10 Magurran, Anne E.6 Marquet, Pablo A.10,11,12 Maurer, Brian A.13 Ostling, Annette 4 Soykan, Candan U.14 Ugland Karl I.3 y Ethan P. White7. 2007. Species abundance distributions: moving beyond single prediction theories to integration within an ecological framework. REVIEW AND SYNTHESIS. *Ecology Letters*, 10: 995–1015.
- Mendoza-C, H. 1999. Estructura y riqueza florística del Bosque seco tropical en la Region Caribe y El Valle del Rio Magdalena, Colombia. *Caldasia*, Volumen 21, Número 1, p. 70-94.
- Miles, L., Newton, A. C., DeFries, R. S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., Kapos, V. y Gordon. J. E. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests, *Journal of Biogeography* 33: 491–505.
- Morin, P.J. 2011. *Community ecology*. Wiley Blackwell Publishing , Oxford, Reino Unido. 407 p.
- Mostacedo, B. y Fredericksen, T. S. 2000. Manual de métodos de básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto de manejo forestal sostenible (BOLFOS). Santa Cruz Bolivia.
- Olascuaga-Vargas, D., Mercado-Gómez, J. y Sánchez-Montaña, L. 2016. Análisis de la vegetación sucesional en un fragmento de bosque seco tropical en Tolúviejo-Sucre (Colombia). *Colombia Forestal*, 19(1), 23-40.
- Pennington, R. T., Lewis, G. P. y Ratter, J. A. 2006. *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation*. Boca Raton, FL: Taylor and Francis.
- Peña-Claros, M., L. Pooter, A. Alarcón, G. Blate, U. Choque, T. S. Fredericksen, M. J. Justiniano, C. Leño, J. Calos Licona, W. Pariona, F. E. Putz, L. Queverdo, y m. Toledo. 2012. Soil effects on forest structure and diversity in a moist and a dry tropical forest. *Biotropica* 44: 276.283.
- Pérez-Hernández, I., S. Ochoa-Gaona, G. Vargas-Simón, M. Mendoza-Carranza y N.A. González-Valdivia. 2011. Germinación y supervivencia de seis especies nativas de un bosque tropical de Tabasco, México. *Madera y Bosques*, 17 (1 ), 71-91.

- Pinto, L.M., L. Quevedo y A. Arce. 2011. Efectos del aprovechamiento forestal sobre la regeneración natural en un bosque seco hiquitano, Santa cruz, Bolivia. CIMAR, Santa Cruz, Bolivia. 1-76 p.
- Pizano, C y H García (Editores). 2014. El Bosque seco Tropical en Colombia. Instituto de Recursos Biologicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogota, D.C., Colombia.
- Powers J, Becknell J, Irving J, Pérez-Aviles D. 2009. Diversity and structure of regenerating tropical dry forests in Costa Rica: Geographic patterns and environmental drivers. *Forest. Ecol. Manag.* 258:959–970. doi: 10.1016/j.foreco.2008.10.036.
- Quesada M, Álvarez-Añorve M, Ávila-Cabadilla L, Castillo A, Lopezaraiza- M, Martín- Rodríguez S, Rosas-Guerrero V, Sáyago R, Sánchez-Montoya G, Contreras-Sánchez J, Balvino-Olvera F, Olvera-García S, Lopez-Valencia S, Valdespino-Vázquez N. 2013. Tropical dry forest ecological succession in Mexico: Synthesis of a long-term study. En: Sánchez-Azofeifa A, Powers JS, Fernandez GW, Quesada M, editores. *Tropical dry forests in the Americas: ecology, conservation, and management*. Boca Raton, USA: CRC Press.p. 17–30.
- Rodríguez, F. y Arroyo, J. 2004. La necesidad de la experimentación en ecología y conservación: una aproximación para la restauración forestal en el Parque Natural los Alcornocales. *Almoraima*, 3, 137-144.
- Rodríguez, G., Banda-R, K., Reyes, S., y Estupiñán, A. 2012. Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). *Biota Colombiana*, 13(2), 7-39.
- Sagar, R., y Singh, J. 2005. Structure, diversity, and regeneration of tropical dry deciduous forest of northern India. *Biodiversity and Conservation*, 14(4), 935-959.
- Sánchez-Pérez, B.R. , O. Castillo-Acosta y L. del C. Cámara-Cabrales. 2011. Regeneración natural de la selva alta perennifolia en el Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco, México. *Polibotánica*, 32, 63-78.
- Sanín, N. 2010. Plan de manejo de La Biodiversidad y La Sostenibilidad Reserva Sanguaré. Trabajo de Grado. Instituto de Biología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia.
- Sanmartín-Sierra D, R. Angarita-Hernández D, F. Mercado-Gomez J, D. 2017. Estructura y composición florística del bosque seco tropical de Sanguaré-Sucre (Colombia). *Ciencia en Desarrollo*, Vol. 7 No. 2 Pp, 43-56.
- Serna, D. Roldan, A. 2003. Libro de la Reserva Sanguaré. Citado por. Sanín N. 2010. Plan de manejo de La Biodiversidad y La Sostenibilidad Reserva Sanguaré. Trabajo de Grado. Instituto de Biología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia.



- Silvertown, J.W. y J.B. Dickie. 1980. Seedling survivorship in natural populations of nineperennial chalk grassland plants. *New Phytologist*, 88 (3), 555-558.
- Uslar, Y. V., Mostacedo, B. & Saldias, M. 2004. Composición, estructura y dinámica de un bosque seco semidecídulo en Santa Cruz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 39(1), 25-43.
- Vallejo, M. I., Londoño, A. C., López, R., Galeano, G., Álvarez, E. y Devia, W. 2005. Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 310 p.
- Vargas, W. 2012. Los bosques secos del Valle del Cauca: Una aproximación a su flora actual. *Biota Colombiana* 13 (2). 118.
- Villareal, H. M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina, y Umaña, A.M. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- Zimmerman, N., R.F. Hughes, S. Cordell, P. Hart, H.K. Chang, D. Perez, R.K. Like y R. Ostertag 2008. Patterns of primary succession of native and introduced plants in lowland wet forests in eastern Hawai'i. *Biotropica*, 40 (3), 277-284.