

**ARACEAE DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA SERRANÍA DE
CORAZA EN EL MUNICIPIO DE COLOSÓ (SUCRE, COLOMBIA).**

**DAIRO ENRIQUE CARRASCAL PRASCA
JOSÉ JORGE PERCY BELTRÁN**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SINCELEJO-SUCRE**

2018

**ARACEAE DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA SERRANÍA DE
CORAZA EN EL MUNICIPIO DE COLOSÓ (SUCRE, COLOMBIA).**

DAIRO ENRIQUE CARRASCAL PRASCA

JOSÉ JORGE PERCY BELTRÁN

Trabajo de grado presentado para optar al título de **Biólogo**

Director:

MSc. FRAN YAIR HERAZO VITOLA

Facultad de Educación y Ciencias-Universidad de Sucre

Codirector:

PhD. THOMAS BERNARD CROAT

Missouri Botanical Garden

UNIVERSIDAD DE SUCRE

FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS

PROGRAMA DE BIOLOGÍA

SINCELEJO-SUCRE

2018

“ÚNICAMENTE LOS AUTORES SON RESPONSABLES DE LAS IDEAS EXPUESTAS
EN EL PRESENTE TRABAJO”.

Artículo 30, resolución 13 de 2010.

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

A **Dios** por ser mi guía y enseñarme el camino hacia el éxito, en todo este proceso.

A mis padres **Dairo Carrascal** y **Anaiduth Prasca** y a mi hermana **Ana Carrascal** por ser mi motivación para esforzarme cada día más.

A **Susan Toncel**, por su incondicional apoyo y confianza en mí día a día.

A mis familiares, compañeros y amigos por su constante ayuda.

A mi compañero **Jose Percy** por acompañarme en todo este proceso.

Dairo Carrascal Prasca

DEDICATORIA

A **Dios** por mostrarme el camino y guiarme en mi vida académica.

A mi mama **Aracely Beltrán** por ser mi motivación y mi ejemplo a seguir.

A mis hermanos por todas sus enseñanzas.

A mis amigos y compañeros por todo el apoyo en el transcurso de ese proceso.

A mi compañero **Dairo Carrascal** por su paciencia y compañía en este trabajo.

Jose Percy Beltrán

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por permitirnos desarrollar y culminar este trabajo de una manera exitosa.

A Nuestros padres por su confianza y apoyo en el transcurso de nuestra etapa universitaria.

A **Susan Toncel** por su constante ayuda en la realización de este trabajo.

A **Pedro Álvarez** por su ayuda en la herborización del material.

A **Andrés Blanco, Cristian Ortiz, Danilo Chávez, Julián Candamil, Gerson Salcedo** por su colaboración en campo.

A todos nuestros amigos y compañeros por su apoyo.

A nuestro tutor **Fran Herazo Vitola** por su orientación y dedicación en la realización de este trabajo.

A nuestro codirector el Doctor **Thomas Croat**, por su verificación en la determinación de las especies.

A los profesores **Hernando Gómez y Diego Zapata** por sus recomendaciones y evaluación.

A la **Universidad de Sucre** y cada uno de los profesores que hicieron parte de nuestra formación como Biólogos.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo general	17
2.2 Objetivo específicos	17
3. MARCO REFERENCIAL.....	18
3.1 Antecedentes	18
3.2 Marco teórico conceptual	19
3.2.1 Familia Araceae	19
3.2.1.1 Morfología de la familia Araceae	20
3.2.1.2 Polinización de la familia Araceae	21
3.2.2 Plantas epifitas	22
3.2.2.1 Epifitas obligadas	22
3.2.2.2 Epifitas Accidentales	23
3.2.2.3 Epifitas facultativas.....	23
3.2.2.4 Plantas hemiepifitas.....	23
3.2.3 Forofito.....	23
3.2.4 Distribución espacial	23
3.2.4.1 Distribución uniforme.....	24
3.2.4.2 Distribución al azar.....	24
3.2.4.3 Distribución agrupada o contagiosa	24
4. METODOLOGÍA.....	25
4.1 Área de estudio	25
4.2 Fase de Campo	27
4.3 Fase de Laboratorio	27
4.4 Composición taxonómica de familia Araceae y forofitos	28
4.5 Estructura horizontal y vertical de la familia Araceae.....	28
4.6 Distribución vertical de la familia Araceae.....	29
4.7 Distribución nacional y local de las especies de aráceas registradas.....	29
4.7.1 Distribución local.....	29
4.7.2 Distribución espacial.....	30
4.8 Análisis de datos.....	31

5. RESULTADOS	34
5.1 Composición florística de la familia Araceae.....	34
5.2 Hábitos de crecimiento de la familia Araceae.....	37
5.3 Composición florística de los forofitos.....	38
5.4 Estructura horizontal y vertical de la familia Araceae.....	40
5.5 Estructura horizontal y vertical de los forofitos.....	42
5.6 Distribución vertical de la familia Araceae en los forofitos	45
5.7 Distribución nacional.....	46
5.8 Distribución local y espacial de las aráceas.....	53
6. DISCUSIÓN.....	60
6.1 Composición florística de la familia Araceae.....	60
6.2 Hábitos de Crecimiento de la familia Araceae.....	64
6.3 Composición florística de forofitos.....	65
6.4 Estructura vertical y horizontal de aráceas y forofitos.....	67
6.5 Distribución vertical de la familia Araceae.....	67
6.6 Distribución local y espacial de las aráceas.....	68
7. CONCLUSIONES.....	71
8. RECOMENDACIONES.....	72
BIBLIOGRAFÍA.....	73
ANEXOS.....	81

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Presencia y ausencia de aráceas por arroyos.....	34
Tabla 2: Abundancia de las especies de Araceae en cada uno de los Arroyos.....	35
Tabla 3: Índice de Valor Importancia epífita para las especies de Araceae con crecimiento epífita y hemiepífita.....	36
Tabla 4: Abundancia de las especies de forofitos.....	39
Tabla 5: Especies de forofitos con mayor área basal (m ²) para los tres arroyos.....	43
Tabla 6: Índice de Valor Importancia para las especies de forofitos.....	44
Tabla 7: Prueba de Kruskal-Wallis.....	46

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Aspectos morfológicos de la familia Araceae.....	21
Figura 2: Ubicación de los arroyos muestreados en el municipio de Colosó, (Sucre).....	26
Figura 3: Intervalos de confianza para la abundancia de aráceas en los arroyos Don Juan, Grande de Colosó y Salto Sereno.....	36
Figura 4: Número de individuos por crecimiento para los tres arroyos.....	38
Figura 5: Número de especies de forofitos por familias.....	38
Figura 6: Abundancia de especies de la familia Araceae por clases diamétricas de los forofitos para los tres arroyos.....	41
Figura 7: Regresión lineal simple del promedio del número de individuos de la familia Araceae en las especies por clases diamétricas de los forofitos.....	41
Figura 8: Abundancia de especies de la familia Araceae por clases de altura de los forofitos para los tres arroyos.....	42
Figura 9: Abundancia de forofitos por clases diamétricas para los tres arroyos.....	43
Figura 10: Abundancia de especies de forofitos por clases de alturas para los tres arroyos.	44
Figura 11: Número de individuos de la familia Araceae por zonas.....	45
Figura 12: Distribución nacional para las especies <i>Anthurium fendleri</i> , <i>Monstera adansonii</i> , <i>Syngonium podophyllum</i>	47
Figura 13: Distribución nacional para las especies <i>Caladium bicolor</i> , <i>Monstera dubia</i> , <i>Monstera pinnatipartita</i>	48
Figura 14: Distribución nacional para las especies <i>Dieffenbachia killipii</i> , <i>Philodendron inaequilaterum</i>	49
Figura 15: Distribución nacional para las especies <i>Xanthosoma mexicanum</i> , <i>Xanthosoma helleborifolium</i>	50
Figura 16: Distribución nacional para las especies <i>Dieffenbachia Parlatoei</i> , <i>Spathiphyllum phrynifolium</i> , <i>Anthurium cubense</i>	51

Figura 17: Distribución nacional para las especies <i>Xanthosoma bilineatum</i> , <i>Philodendron Jacquinii</i>	51
Figura 18: Distribución nacional para las especies <i>Anthurium clavigerum var.corazaense</i> , <i>Philodendron montemariense</i>	52
Figura 19: Cluster de similitud basado en el índice de Jaccard para la agrupación de las especies según su distribución en los arroyos.	53
Figura 20: Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (nMDS), basado sobre el índice de similitud de Jaccard.....	54
Figura 21: Mapa para las especies Araceae distribuidas en los tres arroyos muestreados (Arroyo Don Juan, Arroyo Grande de Colosó y Arroyo Salto del sereno).....	55
Figura 22: Mapa para las especies aráceas distribuidas en solo dos arroyos (Arroyo Grande de Colosó y Arroyo Salto del sereno).....	55
Figura 23: Mapa para las especies Araceae distribuidas en un arroyo en particular (Arroyo Don Juan, Arroyo Grande de Colosó y Arroyo Salto del sereno).....	56
Figura 24: Áreas de distribución de las especies <i>Philodendron inaequilaterum</i> , <i>Monstera dubia</i> , <i>Monstera adansonii</i> y <i>Anthurium cubense</i>	57
Figura 25: Áreas de distribución de las especies <i>Dieffenbachia killipii</i> , <i>Anthurium fendleri</i> y <i>Philodendron montemariense</i>	57
Figura 26: Áreas de distribución de las especies <i>Anthurium clavigerum var. corazaense</i> , <i>Xanthosoma mexicanum</i> y <i>Philodendron jacquinii</i>	58
Figura 27: Áreas de distribución de las especies <i>Syngonium podophyllum</i> , <i>Monstera pinnatipartita</i> y <i>Dieffenbachia parlatorei</i>	58
Figura 28: Áreas de distribución de las especies <i>Caladium bicolor</i> , <i>Spathiphyllum phrynifolium</i> , <i>Xanthosoma helleborifolium</i> y <i>Xanthosoma bilineatum</i>	59
Figura 29: Mapa de coberturas vegetales para el arroyo Salto del Sereno.....	61
Figura 30: Mapa de coberturas vegetales para el arroyo Grande de Colosó.....	63
Figura 31: Mapa de coberturas vegetales para el arroyo Don Juan.....	64

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A: Fotografías de algunas de las especies de aráceas encontradas en la reserva forestal protectora serranía de coraza en el municipio de Colosó (Sucre, Colombia).....	81
---	----

RESUMEN

Este estudio registra la composición y distribución familia Araceae en la Reserva Forestal Protectora Serranía de Coraza. Se realizaron transectos de 1000m X 60m, en tres de los principales arroyos de la reserva: Arroyo Don Juan, Arroyo Grande de Colosó y Arroyo Salto del Sereno, donde se recolectaron los individuos pertenecientes a la familia Araceae con crecimiento terrestre, epífita y hemiepífita acompañado con las coordenadas geográficas de cada individuo. Se encontraron 17 especies de la familia Araceae, distribuidas en 8 géneros, de las cuales, una es una nueva variedad para *Anthurium clavigerum* y otra es nueva para la ciencia, *Anthurium clavigerum* var. *corazaense* Croat, Carrascal & Herazo (en revisión) y *Philodendron montemariense* Croat, Percy & Carrascal (en revisión). Salto del Sereno fue el arroyo con mayor riqueza, (15 especies en 8 géneros), seguido de arroyo Grande de Colosó (12 especies en 6 géneros), y por último Don Juan (7 especies en 4 géneros). Las coberturas vegetales alrededor de los arroyos tuvo una influencia en la riqueza y abundancia de aráceas entre arroyos; los forofitos permitieron un mejor desarrollo de esta familia, de los cuales se destacaron como los más abundantes *Garcia nutans*, *Brownea ariza*, *Brosimum alicastrum*, *Ampelocera edentula* y *Anacardium excelsum*. En tanto a la distribución vertical la mayoría de los individuos se establecieron en la zona III y II. De las 17 especies encontradas 13 presentaron distribución agregada y 4 con distribución al azar.

Palabras claves: Araceae, distribución, composición, forofitos, arroyos.

ABSTRACT

This study registers the composition and distribution of the Araceae family in the Protective Forest Reserve Serrania de Coraza. It was made a set of transects of 1000m X 60m, in three of the main streams in the reserve: Don Juan Stream, Big Stream of Colosó and Salto del Sereno Stream, where it was gathered the individuals belonging to the Araceae family with terrestrial growth, epiphyte and hemiepiphyte accompanied with the geographical coordinates of each individual. It was found 17 species of the Araceae family, distributed in 8 genres, of which, one is new variety for *Anthurium Clavigerum* and the other is new for the science *Anthurium Clavigerum* var. *Corazaense* Croat, Carrascal & Herazo (in revision) and *Philodendron montemariense* Croat, Percy & Carrascal (in revision). Salto Sereno was the stream with the biggest richness, (15 species in 8 genres), followed was the Big Stream of Colosó (12 species in 6 genres), and finally Don Juan (7 species in 4 genres). The vegetation around the streams had an influence in the abundance and richness of aroids between streams, the phorophytes allowed a better development of this family, which stood out as the most abundant *Garcia nutans*, *Brownea ariza*, *Brosimum alicastrum*, *Ampelocera edentula* and *Anacardium excelsum*. Concerning to the vertical distribution the majority of the individuals were established in the zones III and II. From the 17 species found 13 showed aggregated distribution and 4 with random distribution.

Keywords: Araceae, distribution, composition, phorophyte, stream.

1. INTRODUCCIÓN

El bosque seco es un ecosistema que ha sido fuertemente degradado en los últimos años, a tal punto que sólo resta menos del 4% de su cobertura inicial en el país, por lo que se considera como uno de los más amenazados en el trópico (Janzen, 1988; Pizano, Cabrera & García, 2014), esto se debe a las condiciones favorables del suelo, el cual permiten el desarrollo de las poblaciones humanas (Janzen, 1983; Murphy & Lugo, 1986). En el Caribe colombiano se encuentra una de las reservas forestales de bosque seco más extenso y en mejor estado, ubicada entre los departamentos de Sucre y Bolívar, denominada formación Montes de María (García, Basilio, Herazo, Mercado & Morales, 2016; Pizano et al., 2014). En Sucre este ecosistema se encuentra en la Reserva Forestal Protectora Serranía de Coraza y Montes de María, en los municipios de Colosó, Tolviejo y Chalán (Aguilera, 2013a). Actualmente, esta vegetación está siendo afectada por actividades antrópicas como la minería, la ganadería y la agricultura, aspecto que ha reducido fuertemente la cobertura vegetal, afectando los manantiales y arroyos que mantienen la dinámica y el funcionamiento de estos ecosistemas (Herazo, Gomez & Mendoza, 2017).

En el departamento de Sucre, los climas varían desde cálido semiárido hasta cálido seco, sumado a esto, las tasas de evapotranspiración superan a las de precipitación, lo cual hace que las zonas húmedas sean pocas, reduciendo en gran medida las fuentes hídricas en la región (IAVH, 1998). Esta dinámica juega un papel indispensable en el desarrollo y distribución de las especies de plantas, en especial de las aráceas, quienes se encuentran fuertemente asociada a ecosistemas húmedos con disponibilidad de agua (Mayo, Bogner & Boyce, 1997), aspecto que señala mayor abundancia en los alrededores de manantiales y arroyos, convirtiendo estos lugares en los principales puntos para su estudio (Mayo et al., 1997). En este contexto la Reserva forestal serranía de coraza y Montes de María cuenta con

nacimientos de arroyos y cuerpos de agua temporales que proporcionan los recursos necesario para el desarrollo de las aráceas, por esta razón estudiar este grupo proveería información adicional del estado actual de las aráceas en el departamento y el país, así como el estado biológico de estas fuentes, las cuales abastecen los principales acueductos y micro acueductos de los municipios de Colosó, Toluviejo y Chalan (Medina, Monterroza, Zamora & Mejia, 2012).

Las aráceas son plantas que se han adaptado a diferentes hábitats, mostrando diversos tipos de crecimiento (Croat, 1988; Lingán, 2008), siendo las epífitas y hemiepífitas las formas más representativas, caracterizadas por favorecer el desarrollo de la flora y fauna circundante de ecosistemas secos (Mayo et al., 1997), debido al importante papel que realizan en la estabilidad de las fuentes hídrica y en la proporción de microhábitats para diferentes grupos de animales (Ceja et al., 2008). Algunas aráceas epífitas, como las del género *Anthurium* son indispensables en áreas de baja precipitación, ya que presentan adaptaciones morfológicas (tallos cortos y masas de raíces cubiertas por un velamen) que funcionan como almacenes temporales de agua y favorecen el desarrollo de otras plantas menos tolerante a la sequía (Ceja et al., 2008; Croat, 1988). Las aráceas cumplen un papel importante en la retención y regulación de los ciclos hídricos durante la época seca, sin embargo, la acelerada deforestación ha reducido drásticamente sus hábitats, alterando en gran medida la distribución de estas especies (Mayo et al., 1997).

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL:

Determinar la composición y distribución de la familia Araceae en la Reserva Forestal Protectora de Coraza en el municipio de Colosó.

2.2 ESPECÍFICOS:

- Registrar la composición de la familia Araceae presente en la Reserva Forestal Protectora Serranía de Coraza en el municipio de Colosó.
- Identificar los principales forofitos de la familia Araceae presente en la Reserva Forestal Protectora Serranía de Coraza en el municipio de Colosó.
- Estimar la distribución de la familia Araceae en la Reserva Forestal Protectora Serranía de Coraza en el municipio de Colosó.
- Definir la distribución vertical de la familia Araceae sobre los forofitos en los arroyos muestreados de muestreo.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

Los estudios realizados sobre las aráceas en el Neotrópico han sido diversos, en Centro América por ejemplo se encuentran trabajos como La flora del Bajío y de regiones adyacentes realizado en México, donde se registraron los géneros (*Arisaema*, *Monstera*, *Philodendron*, *Pistia*, *Syngonium*, *Xanthosoma* y *Zantedeschia*) (Croat & Carlsen, 2003); en esta área también se destacan otros como los de Acebey & Krömer, (2008); Díaz, Guadarrama & Croat, (2015); Croat, Krömer & Acebey, (2010); Croat & Acebey, (2015) y algunas revisiones de géneros como *Anthurium* y *Dieffenbachia* (Croat, 1983, 1986, 1991, 2004). En Honduras se ha detectado una gran diversidad, a tal punto que se ha considerado como uno de los países más abundantes y diverso en América (Crisci, 1971; Decker, 2009; Decker, Benjamín, Casanoves & DeClerck, 2011).

Para Sur América, en Brasil se destacan los de Arruda, Moreira & Alves, (2010); Benavides, (2002); Coelho & Sakuragui, (2007); Gonçalves, (2004), Sakuragui, Mayo & Zappi, (2005), Perú (Acuña, 2012; Lingán, 2006; Lingán & Croat, 2005), Ecuador (Sodiro, 1905; Vargas, Consiglio, Jørgensen & Croat, 2004), Bolivia (Acebey, Kessler, Maass & Krömer, 2006), Argentina (Novara, 1993) y algunos estudios de epifitas vasculares como los de Acebey & Krömer, (2001) y la revisión del género *Syngonium* en todo el Neotrópico (Croat, 1981).

En Colombia los estudios sobre aráceas tuvieron inicio hace varios años, gracias al trabajo realizado por Gonzalez, (1980), en el que se describe generalmente algunas subfamilias y géneros de este grupo. Estos primeros trabajos y aún los más recientes de Mora, Bernal, Croat & Jácome, (2006); Hernández, (2011); Sierra, Sanín, Coca & Posada, (2013); Sierra & Sanín,

(2014); Sierra & Duque, (2014); Trujillo, Castro & Morales, (2014); Croat, Hempe & Kostelac, (2015), han estado dirigidos a ecosistemas de bosques húmedo, montano y pre-montano, dejando a un lado los biomas secos de tierras bajas. También se han hecho descubrimiento de fósiles y nuevas especies, sinopsis de algunos géneros y novedades corológicas de varios géneros (Cardona, 2004; Castaño, Trujillo & Múnera, 2011; Croat, Bay & Yates, 2006; Herrera, Jaramillo, Dilcher, Wing & Gómez, 2008; Trujillo, González & Ospina, 2013; Trujillo, Múnera & Otero, 2011). Estudios de diversidad (Croat, 1992) y algunos de epifitas vasculares como el de Alzate, Cardona & Callejas, (2001); Arévalo & Betancur, (2004). En la región Caribe colombiana sólo se encuentra una investigación, la cual relaciona algunas generalidades de las epifitas vasculares de Córdoba (Ruiz , Berrio, Cruz & Ramos, 2015). Para el departamento de Sucre, no existen registro bibliográfico alguno, donde se documente la diversidad, composición y distribución de la familia Araceae en ecosistemas secos; por lo que esta se convierte en la primera investigación en el Bs-T de la Reserva Forestal de Coraza en el municipio de Colosó del departamento, que permita afianzar y actualizar los conocimientos de esta familia en el país.

3.2 Marco teórico conceptual

3.2.1 Familia Araceae

Pertenece al clado de las monocotiledónea, orden Alismatales y está subdividida en siete subfamilias: Monsteroideae, Lasiodeae, Gymnostachydoideae, Orontioideae, Pothoideae, Aroideae y Calloideae (Trujillo et al., 2013), siendo esta una de las más diversas en la flora tropical. Está representada por 144 géneros y alrededor de 3.300 especies (Boyce & Croat, 2011 onwards; Díaz et al., 2015). Para Colombia se han registrado 776 especies en 27 géneros de las cuales 269 son nativas (Bernal et al., 2016).

El aspecto más interesante de la ecología de la familia es la diversidad de formas de vida adaptativas (Croat, 1988); terrestres, epífitas, hemiepífitas y hasta acuáticas flotantes (Casco, 2010). Esto les ha permitido ubicarse en una variedad de ecosistemas, como lo son: bosque seco tropical, pantanos subártidos, pantanos tropicales, bosques montañosos y planicies costeras áridas a semiáridas (Croat, 1988; Díaz et al., 2015).

Las aráceas que se desarrollan sobre forofitos, se clasifican en epífitas y hemiepífitas, entre las epífitas, se encuentran los géneros *Arophyton*, *Anthurium*, *Stenospermation*, *Remusatia* y *Philodendron*, este último también está entre los hemiepífitos junto con *Monstera* y *Rhodospatha* (Mayo et al., 1997). Muchas especies comienzan sus vidas como plántulas terrestres, luego crecen hasta llegar al árbol adecuado más cercano, el cual generalmente es relativamente grande, donde se produce un cambio fisiológico que les permita crecer hacia la luz (Strong & Ray, 1975). También algunas comienzan sus vidas como verdaderas epífitas, reconvirtiéndose a hemiepífitas produciendo raíces largas que cuelgan y entran en contacto con el suelo (Croat, 1988).

3.2.1.1 Morfología de la familia Araceae

Las Araceae tienen una alta representatividad, esto se debe a su complejidad morfológica y variadas formas de vida (Fig. 1). Son plantas generalmente glabras, acaulescentes o con tallos erectos o escandentes, usualmente con raíces aéreas, aunque también presentan raíces subterráneas, tuberosas, hojas pecioladas, enteras, lobadas o partidas. el género *Monstera*, por ejemplo, presenta grandes vacíos (meatos) en el curso de su desarrollo (Fig.1), los pecíolos envainadores al menos en las bases, hojas reducidas o catafilos frecuentemente presentes en los

tallos (Croat & Carlsen, 2003). La inflorescencia en espádice de una a numerosas por axila, o bien terminales, flores pequeñas de ser unisexuales, perianto ausente o formado por 4 a 6 segmentos libres o connados; estambres uno a muchos, libres o fusionados en un sinandro; ovario súpero, uni a multilocular, estilo ausente o presente, alargado, óvulos 1 o más en cada lóculo, el espádice con una gran espata (bráctea), a menudo conspicuo y petaloidea, mientras que el fruto generalmente es una baya, libres o frecuentemente connadas (Fig.1). Puede presentar escasas o numerosas semillas de embrión recto o curvo, con presencia o rara vez ausencia de endospermo (Casco, 2010; Croat & Carlsen, 2003).

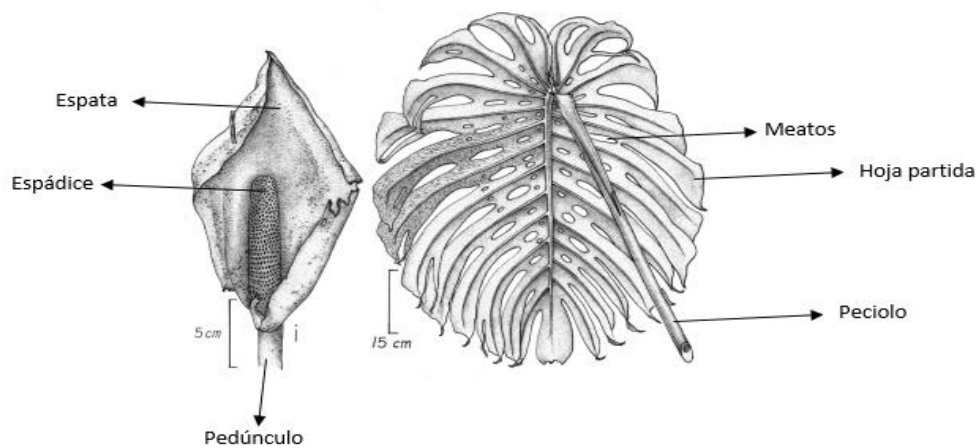


Figura 1: Aspectos morfológicos de la familia Araceae. Tomado de Croat & Acebey, (2015).

3.2.1.2 Polinización de Araceae

Las inflorescencias de Araceae casi siempre son polinizadas por insectos, aunque se ha propuesto que la polinización se realiza a través del método "túnel de viento". Los polinizadores hasta ahora reportados para Araceae son abejas, escarabajos, moscas, y muy dudosamente ácaros (Mayo et al., 1997). Muchas Araceae tienen un apéndice estéril (osmóforo) en la porción terminal estaminada, la cual emite un olor agradable o desagradable dependiendo del tipo de polinizador, en algunas ocasiones, con el objetivo de difundir más su aroma, aumentan la

temperatura durante la polinización (Casco, 2010). Las Araceae son famosas por los olores de sus inflorescencia, que se han comparado con heces de perro, estiércol de caballo, pescado podrido, calcetines viejos, gas sulfuroso, vaca muerta, champiñones, queso, entre otros, los cuales no son tan malolientes (Mayo et al., 1997).

3.2.2 Plantas epífitas

Son aquellas plantas que crecen encima de otras plantas sin parasitarlas (Ceja et al., 2008), únicamente las utilizan como soporte, en las que encuentran las condiciones adecuadas para establecerse y desarrollarse (Benzing, 2008). Cumplen un importante papel ecológico por su forma particular del obtener los recursos para vivir, aprovechando los nutrientes depositados por la neblina, lluvia, nieve, agentes vivos y el intercambio de gases en la atmosfera, mediante la utilización de estructuras especiales que le permiten la absorción y asimilación de los nutrientes que están disponibles (Krömer, Gradstein & Acebey, 2007; Reynolds & Hunter, 2004).

La clasificación de las epífitas ha sido un tema de amplia discusión durante varios años, por lo que presentaremos algunas de esas clasificaciones comunes dadas por autores como Benzing, Nadkarni y Zotz tomadas de (Ceja et al., 2008).

3.2.2.1 Epífitas obligadas

Son consideradas como las epífitas verdaderas, al ser aquellas especies en las que más del 95% de sus individuos son epífitos, es decir, que pasan todo el ciclo de su vida sin estar en contacto con el suelo.

3.2.2.2 Epífitas accidentales

Son Aquellas especies en las que el 95% de sus individuos son terrestres, pero ocasionalmente algunos crecen y maduran sobre un forofito.

3.2.2.3 Epífitas facultativas

Son aquellas especies donde sus individuos, pueden desarrollar su ciclo de vida completo en el suelo o sobre otra planta.

3.2.2.4 Plantas hemiepífitas

Son aquellas plantas que a pesar de crecer sobre otras plantas, llegan a tener conexión con el suelo en alguna etapa de su ciclo de vida. Se clasifican en hemiepífitas primarias, aquellas plantas que comienzan su vida, sobre la corteza de otra planta, pero luego mediante sus raíces alcanzan el suelo; hemiepífitas secundarias, plantas que inician su vida en el suelo, pero que después llegan a ser totalmente de su forofito (Ceja et al., 2008).

3.2.3 Forofito

Son las plantas sobre las que se establecen las plantas epífitas o hemiepífitas, las cuales son conocidas comúnmente como plantas hospederas (Andrade, Graham & Zotz, 2004). Se tiene que una de las relaciones más estrechas que tienen las epífitas en sus ambientes, es sin duda, la que guardan con las plantas que las hospedan, es decir, con sus forofitos.

3.2.4 Distribución espacial

Es una de las propiedades más características de las especies, al originar parámetros que las segregan y estos son expresiones poblacionales del comportamiento a nivel individual (Badii, Guillen, Cerna & Landeros, 2011). La estimación de la distribución espacial permite formular

preguntas como: ¿qué procesos determinan la ubicación de una especie en un sitio?, ¿se distribuyen de la misma manera a lo largo del tiempo?, ¿es posible hacer predicciones sobre su distribución futura?, ¿qué información nos proporciona una distribución?, ¿qué relación guarda la historia de vida de una especie con la historia geológica del lugar donde habita? (Maciel, Manríquez, Octavio & Sánchez, 2015). La distribución espacial se presenta de tres tipos (Samo, Salvador & Delgado, 2008):

3.2.4.1 Distribución uniforme

Es donde los individuos se reparten uniformemente por el medio en que viven, de manera que su número por unidad de superficie es constante.

3.2.4.2 Distribución al azar

Es cuando la presencia de un individuo es independiente de la de los demás individuos de la población.

3.2.4.3 Distribución agrupada o contagiosa

Es cuando los individuos tienden a concentrarse en agregados como consecuencia de su mutua atracción (gregarismo), este tipo de distribución es la más frecuente en la naturaleza y desgraciadamente la que menos nos conviene desde el punto de vista de la representatividad de los resultados de un muestreo.

4. METODOLOGÍA

4.1 Área de estudio

La Reserva Forestal Protectora Serranía de Coraza hace parte de los Montes de María, la cual tiene una extensión de 6.653 ha y se encuentra situada al noreste del departamento de Sucre entre los municipios de Toluviejo y Chalán (Fig.2) (Medina et al., 2012). Corresponde a una zona de bosque seco tropical según Holdridge, (1987), ubicado en un paisaje de montañas bajas (100 y 560 msnm), con temperatura promedio de 26,8 °C, precipitación entre 1.000 y 1.200 milímetros al año y humedad relativa del 77% (Aguilera, 2005; Garcia et al., 2016). Esta reserva se creó con la finalidad de proteger las fuentes que abastecen los acueductos de los tres municipios (Toluviejo, Colosó y Chalán) (Fig. 2), mediante el acuerdo N° 028 de 1983 delINDERENA (Aguilera, 2013a, 2013b). Los arroyos Don Juan, Grande de Colosó y Salto del Sereno fueron el área particular de este estudio, ya que presenta características que generan condiciones apropiadas para el desarrollo de esta familia, tales como; alta humedad, presencia de afloramientos rocosos y la afluencia de muchos manantiales de agua, como el ojo de Pitalito para arroyo Don Juan, el Guacharaco para el arroyo Grande de Colosó (el más grande e importante para este municipio) y por último el de Salto del Sereno que le da nombre a dicho arroyo. También existen diferencias muy relevantes entre estos, como el ancho y numero de meandros.

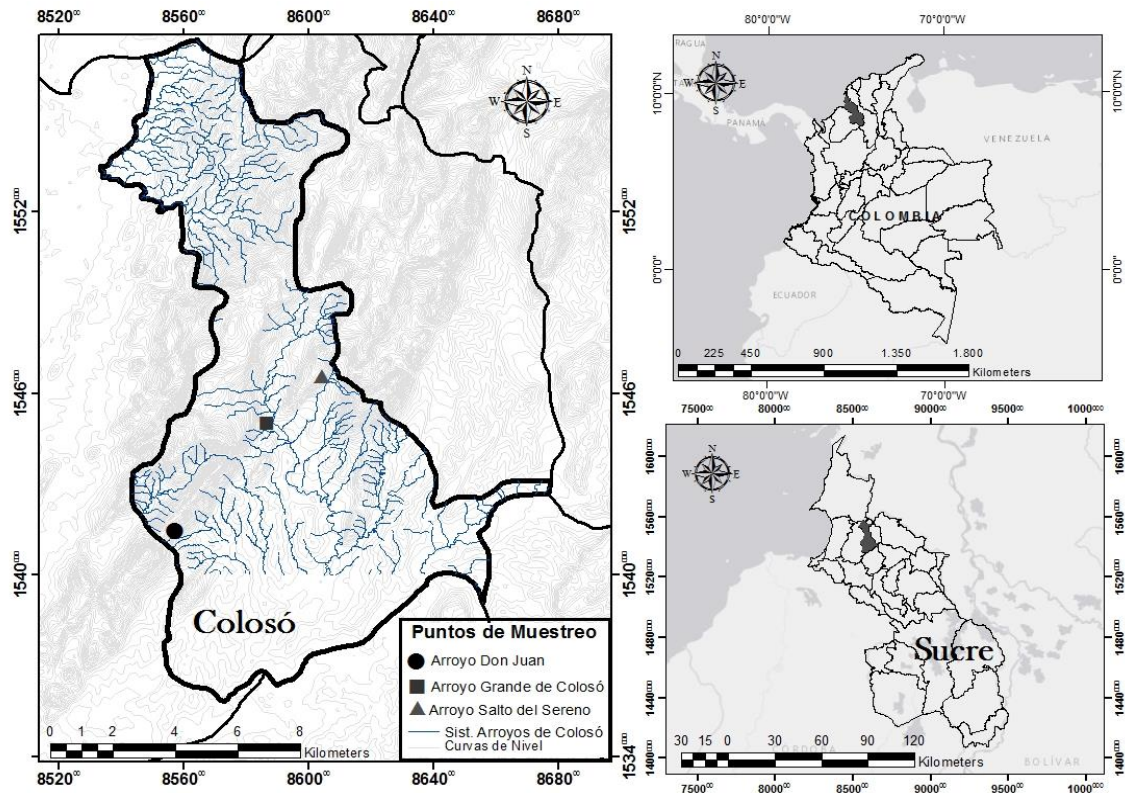


Figura 2: Ubicación de los arroyos muestreados en el municipio de Colosó, (Sucre).

Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

En la reserva se pueden encontrar dos tipos de vegetación, una de ladera, propia de bosques higrotropofíticos, que se caracteriza por presentar especies caducifolias que pierden su follaje durante la temporada de sequía, representado por especies como *Aspidosperma polyneuron*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Hura crepitans*, *Manilkara chicle*, *Pseudobombax septenatum*, *Buxus citrifolia*, *Handroanthus ochraceus*, *Cnidosculus urens* y *Jatropha* sp. (Cuervo, Barbosa & De La Ossa, 1986; Herazo et al., 2017). El otro tipo de vegetación que se presenta es el rupícola, típico de bosques freatofitos, que se da en esta zona por la asociación de la vegetación a los márgenes de los arroyos, caracterizados por la presencia de *Brownea macrophylla*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Gyrocarpus americanus*, *Hura crepitans*, *Lecythis magdalenica*, *Spondias mombin*, *Sterculia apetala*, *Manilkara chicle*, *Ficus* sp. y *Albizia* sp., *Acalypha* sp., *Gustanno* sp., *Randia* sp., *Bactris major*, *Heliconia* sp., *Piper marginatum* y *Aphelandra*, sp. (Cuervo et al., 1986; Herazo et al., 2017).

4.2 Fase de campo

Se realizaron transectos, de 1000 m de largo X 60 m de ancho (Acebey et al., 2006), en los tres arroyos principales de la reserva: Don Juan, Grande de Colosó y Salto del Sereno (Fig. 2), los 60m de ancho, fueron divididos en 30m del flanco derecho y 30m para el izquierdo. Se recolectaron los individuos pertenecientes a la familia Araceae con crecimiento terrestre, epífita y hemiepífita dentro de cada transecto. También Se tomaron las coordenadas geográficas, acompañadas de un registro fotográfico de los individuos, para luego ser tratados según lo propuesto por Croat, (1985). Se midió el CAP (Circunferencia a la altura del pecho) y la altura de los forofitos, así como la altura a la que se encontraron las especies epífitas y hemiepífitas, además se tomaron muestras de los forofitos para su posterior determinación taxonómica.

4.3 Fase de laboratorio

El material recolectado se prensó y secó en las instalaciones del Herbario de la Universidad de Sucre (HEUS), para su identificación e ingreso a la colección. La identificación de los ejemplares, se hizo mediante la utilización de claves taxonómicas (Mayo et al., 1997) y comparaciones con ejemplares de colecciones en línea, tales como la del herbario de la universidad nacional (<http://www.biovirtual.unal.edu.co>), Trópicos (<http://www.tropicos.org>), jstor (<http://www.jstor.org/>) y el Catalogo de Plantas y Líquenes de Colombia (<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/>). Por último, aquellas especies que no fueron posible identificarlas se revisaron por especialistas en el tema (Croat 2018). La identificación de los forofitos se realizó empleando claves taxonómicas de Forero & Romero, (2005), Gentry, (1996), Mendoza, Ramírez & Jiménez, (2004), Morales, (2009) y Rangel, (2012).

4.4 Composición taxonómica de familia Araceae y forofitos

Para analizar la composición florística de los tres arroyos, se tomaron los datos del inventario de las especies de aráceas registradas en campo, y se elaboraron listados comparativos, donde se indicó, según la riqueza y abundancia, las aráceas y forofitos de cada fuente con mayor valor. Con esta información se elaboraron mapas ilustrativos de riqueza y abundancia de las especies reportadas.

4.5 Estructura horizontal y vertical de la familia Araceae

Para conocer la estructura horizontal de las especies epífitas y hemiepífitas, en cada arroyo se tomaron las medidas del CAP (cm) de los forofitos a 1,5 metros del suelo, luego se transformó a DAP (Diámetro a la altura del pecho), empleando la fórmula: $DAP = CAP / \pi$ y se realizaron conteos del número de individuos por cada talla de diámetro (Giongo & Waechter, 2004). En cuanto a la estructura vertical, se tomó la altura de los forofitos en metros y registro del número de individuos de Araceae por tallas.

Las clases diamétricas y de alturas fueron calculadas según la regla de Sturges, (1926). Con el fin de determinar si existían relaciones del DAP y altura de los forofitos con respecto al número de individuos de aráceas que estos pudieran albergar (Ruiz, 2010). Y finalmente se calcularon las áreas basales para cada especie de forofitos por arroyo, utilizando la fórmula: $\text{Área basal} = \pi * DAP^2 / 4$.

4.6 Distribución vertical de la familia Araceae

La distribución vertical en el forofito se realizó tomando como referencia la clasificación propuesta por Ruiz, (2010), la cual está definida de la siguiente manera: a) zona 1: 0-2 m, b) Zona 2: 2,1 m-primera ramificación del árbol y c) zona 3: la copa del árbol. Se determinó la abundancia de las especies por cada zona del forofito, registrando el número de individuos de aráceas para cada una las zonas.

4.7 Distribución nacional y local de las especies de aráceas registradas

En forma general, la distribución nacional se hizo con la revisión de los registros de aráceas, en bases de datos online de libre de acceso con registros nacionales, mientras que la distribución espacial local se definió, con las coordenadas geográficas tomadas para cada uno de los individuos de las especies en los tres arroyos. Se revisaron bases de datos nacionales e internacionales como el Catalogo de Plantas y Líquenes de Colombia (<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/>), Herbario de la universidad nacional (<http://www.biovirtual.unal.edu.co>), Sistema de Información Sobre Biodiversidad de Colombia (SIB) (<http://datos.biodiversidad.co/>) y Trópicos (<http://www.tropicos.org>), con el fin de determinar la presencia y disposición espacial de las aráceas a nivel nacional.

4.7.1 Distribución local

Inicialmente, se establecieron posibles patrones de agrupamiento de las aráceas con la información recopilada de la presencia – ausencia de las especies en cada arroyo, con esta

información se realizó un análisis de Escalonamiento Multi-Dimensional No Métrico (nMDS), basado en el índice de similitud de Jaccard, calculado en el software estadístico Past 3.13 (Hommer, Harper & Ryan, 2016), luego con los datos de abundancia se definió el tipo de distribución que presentaba cada una de las especies utilizando el programa Biodiversity Pro 2.0 (McAleece, Gage, Lamshead & Paterson, 1997). Finalmente, estos resultados se relacionaron con las coordenadas geográficas de cada especie, y se indicaron con formas geométricas y símbolos de diferentes colores en un mapa, para representar la distribución de las especies, a través del programa ArcGIS 10.3 (ESRI, 2014).

4.7.2 Distribución espacial

Los patrones de distribución también fueron expresados biogeográficamente empleando el Método de Propinquidad Media propuesto por Rapoport, (1975), empleando las herramientas del programa ArcGIS 10.3 (ESRI, 2014). Para esto se calcularon las distancias promedio y desviación estándar entre las especies (vecino más cercano) con la herramienta “Near” del programa ArcGIS 10.3, con el fin de establecer posibles radios de distribución de las especies para determinar patrones de distribución. Por último, se graficaron los radios de distribución alrededor de cada punto de presencia de las especies formando agrupaciones o aislamientos. Para tomar la decisión del tipo de distribución se compararon las diferencias entre la media aritmética y la desviación estándar según lo descrito por, Rapoport, (1975) de la siguiente forma.

$\bar{X} > S^2$: **Distribución Uniforme**

$\bar{X} = S^2$: **Distribución al Azar**

$\bar{X} < S^2$: **Distribución Agrupada o Contagiosa**

4.8 Análisis de datos

Se comparó la abundancia entre los tres arroyos con intervalos de confianza (IC) para cada uno a un nivel de significancia del 95%.

$$I.C = \bar{x} \pm t \times \sigma \times \sqrt{n}$$

Donde

$\bar{x}$: media

t : t de Student inversa

σ : Desviación estándar

n : tamaño de la muestra.

Para explicar la riqueza, abundancia y distribución de las especies se descargaron imágenes satelitales a través del software SAS.Planet 160707 .9476 stable, de 90 hectáreas de área para cada arroyo, con la finalidad de determinar a una escala de 1:5.700 los tipos de coberturas presentes por cada arroyo, las cuales fueron procesadas en el software ArcGIS 10.3 (ESRI, 2014) con la herramienta “Classification” del artool box, para clasificarlas en tres tipos de coberturas vegetales según la metodología COREN Land Cover adaptada para Colombia (Ardila & García, 2010), las cuales fueron: Mosaico de pastos y cultivos (2.4.2), Arbustal abierto (3.2.2.2) y Bosque Denso de Tierra Firme (3.1.1.1.1). Por último Se midió el área que representaba cada uno de los tipos de cobertura en las imágenes procesadas, con el fin de determinar superficialmente el estado actual de la cobertura presente en los tres arroyos.

Por otra parte, para el cálculo del IVI, a las especies epífitas y hemiepífitas se les calcularon la densidad relativa de epífitas (DRe), frecuencia relativa de aparición (FRAe), frecuencia relativa por zonas (FRZ), para así determinar el índice de valor de importancia al 300% (IVIe).

$$\text{D.R.e} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$$

$$\text{F.R.A.e} = \frac{\text{Número de arroyo donde se encontró la epífita}}{\text{Número total de arroyos}} \times 100$$

$$\text{F.A.Z.} = \frac{\text{Número de zonas donde se encontró la especie}}{\text{Número total de zonas}} \times 100$$

$$\text{I.V.I.e} = \text{DRe} + \text{FRAe} + \text{FRZ}$$

Para verificar si existían diferencias en la abundancia de epífitas y hemiepífitas entre las clases diamétricas, altimétricas y zonas se utilizó la prueba Kruskal-Wallis con el software Past versión 2.17c (Hammer, Harper & Rayan, 2013). Mientras que para analizar la asociación entre el DAP de los forofitos y el promedio del número de individuos de aráceas, se empleó un análisis de regresión simple.

De igual forma a los forofitos se les calculó la densidad relativa (DR), frecuencia relativa de aparición (FRA), abundancia relativa (AR) y el índice de valor de importancia al 300% (IVI).

$$\text{D.R.} = \frac{\text{Área basal por especie de forofitos}}{\text{Total del área basal de los forofitos}} \times 100$$

$$\text{F.R.A.} = \frac{\text{Número de arroyos donde se encontró el forofito}}{\text{Número total de arroyos}} \times 100$$

$$\text{A.R.} = \frac{\text{Número de forofito por especie}}{\text{Número total de forofitos}} \times 100$$

$$\text{I.V.I} = \text{DR} + \text{FRA} + \text{AR}$$

5. RESULTADOS

5.1 Composición florística de la familia Araceae

Se registraron 17 especies de la familia Araceae, distribuidas en 8 géneros. Salto Sereno fue el arroyo con mayor riqueza, (15 especies en 8 géneros), seguido de arroyo Grande de Colosó (12 especies en 6 géneros) y por último Don Juan (7 especies en 4 géneros) (Tabla 1).

Tabla 1.

Presencia y ausencia de aráceas por arroyos.

Especies	Don Juan	Grande de Colosó	Salto Sereno
<i>Anthurium cubense</i> Engl	√	√	√
<i>Anthurium fendleri</i> Schott	√	√	√
<i>Anthurium clavigerum</i> var. <i>corazaense</i> Croat, Carrascal Herazo	√	√	√
<i>Caladium bicolor</i> (Aiton) Vent.	×	×	√
<i>Dieffenbachia killipii</i> Croat	×	×	√
<i>Dieffenbachia parlatoresii</i> Linden & André	×	√	√
<i>Monstera adansonii</i> Schott	×	√	×
<i>Monstera dubia</i> (Kunth) Engl. & K. Krause	×	√	√
<i>Monstera pinnatifida</i> Schott	√	√	√
<i>Philodendron montemariense</i> Croat, Percy & Carrascal	×	√	√
<i>Philodendron inaequilaterum</i> Liebm.	×	√	√
<i>Philodendron jacquinii</i> Schott	√	√	√
<i>Spathiphyllum phrynifolium</i> Schott	×	×	√
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	×	√	√
<i>Xanthosoma bilineatum</i> Rusby	√	×	×
<i>Xanthosoma helleborifolium</i> (Jacq.) Schott	×	×	√
<i>Xanthosoma mexicanum</i> Liebm.	√	√	√
Total	7	12	15

√: Presencia; ×: Ausencia.

Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Salto Sereno presentó aproximadamente el 52% de los individuos de familia Araceae encontrados, seguido de los arroyos Grande de Colosó con el 27% y Don Juan con un 21%, donde *Anthurium fendleri*, *Philodendron inaequilaterum* Liebm., *Syngonium podophyllum*

Schott y *Dieffenbachia parlatorei* Linden & André fueron las especies más abundantes (Tabla 2).

Tabla 2.

Abundancia de las especies de Araceae en cada uno de los Arroyos.

Especies	Don Juan	Grande de Coloso	Salto Sereno	Abundancia
<i>Anthurium cubense</i>	1	370	90	461
<i>Anthurium fendleri</i>	853	403	43	1299
<i>Anthurium clavigerum</i> var. <i>corazaense</i>	212	30	42	284
<i>Caladium bicolor</i>	0	0	2	2
<i>Dieffenbachia killipii</i>	0	0	161	161
<i>Dieffenbachia parlatorei</i>	0	199	574	773
<i>Monstera adansonii</i>	0	37	0	37
<i>Monstera dubia</i>	0	16	66	82
<i>Monstera pinnatifida</i>	2	264	168	434
<i>Philodendron montemariense</i>	0	1	31	32
<i>Philodendron inaequilaterum</i>	0	115	941	1056
<i>Philodendron jacquinii</i>	96	51	20	167
<i>Spathiphyllum phrynifolium</i>	0	0	1	1
<i>Syngonium podophyllum</i>	0	91	849	940
<i>Xanthosoma bilineatum</i>	1	0	0	1
<i>Xanthosoma helleborifolium</i>	0	0	2	2
<i>Xanthosoma mexicanum</i>	70	4	3	77
Total	1.235	1.581	2.993	5.809

Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Al comparar la abundancia de aráceas entre los arroyos utilizando intervalos de confianza al 95% de confiabilidad, no se encontraron diferencias significativas entre la abundancia de los tres arroyos. Obteniéndose un solapamiento en los intervalos, Don Juan está más relacionado con el arroyo Grande de Colosó que con Salto Sereno, igualmente Salto Sereno presenta una composición similar al arroyo Grande de Colosó, además la dispersión de la abundancia de las especies con respecto a la media es menor en el arroyo Grande de Colosó, mostrando intervalos pequeños con respecto a los otros arroyos. Y finalmente se presentaron límites inferiores negativos en los arroyos Don Juan y Salto del Sereno (Fig. 3).

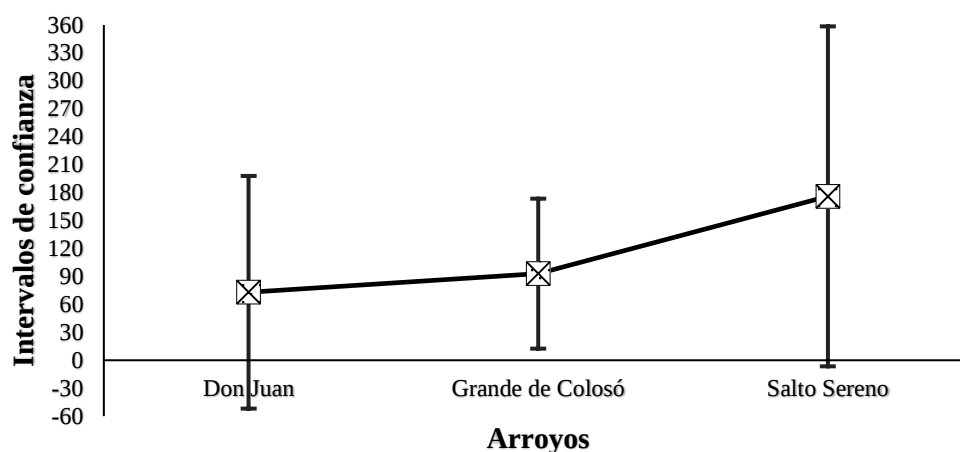


Figura 3: Intervalos de confianza para la abundancia de aráceas en los arroyos Don Juan, Grande de Colosó y Salto Sereno. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Las especies de aráceas más importantes basados en el índice de valor importancia epífita fueron: *Philodendron inaequilaterum* con el 58,7%, *Syngonium podophyllum* con 54,6%, *Monstera pinnatifida* con un 41,9%, *Philodendron jacquinii* con 31,6% y *Anthurium clavigerum* var. *corazaense* con el 29,7% (Tabla 3).

Tabla 3.

Índice de Valor Importancia epífita para las especies de Araceae con crecimiento epífita y hemiepífita.

Especies	FRAe	FRZ	DRe	IVIe
<i>Anthurium cubense</i>	5	3,8	0,1	8,9
<i>Anthurium fendleri</i>	5	3,8	0,5	9,3
<i>Anthurium clavigerum</i> var. <i>corazaense</i>	15	11,5	3,2	29,7
<i>Monstera adansonii</i>	5	11,5	1,3	17,8
<i>Monstera dubia</i>	10	11,5	3	24,5
<i>Monstera pinnatifida</i>	15	11,5	15,4	41,9
<i>Philodendron montemariense</i>	10	11,5	1,1	22,6
<i>Philodendron inaequilaterum</i>	10	11,5	37,2	58,7
<i>Philodendron jacquinii</i>	15	11,5	5,1	31,6
<i>Syngonium podophyllum</i>	10	11,5	33,1	54,6
Total	100	100	100	300

FRAe: Frecuencia de aparición de epifitas; FRZ: Frecuencia relativa por zonas; DR: Densidad relativa de epifitas; IVIe: Índice de valor importancia epífita. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

5.2 Hábitos de crecimiento de la familia Araceae

Por otra parte, el tipo de crecimiento terrestre presentó un mayor número de individuos con el 52%, seguido de hemiepífito con 47% y por último el epífito con sólo el 1%. En Salto Sereno la mayor cantidad de individuos se encontraron con crecimiento hemiepífito, mientras que en Don Juan y Grande de Colosó fueron Terrestres (Fig. 4). *Anthurium cubense*, *Anthurium fendleri*, *Caladium bicolor* (Aiton) Vent., *Dieffenbachia killipii* Croat, *Dieffenbachia parlatorei*, *Spathiphyllum phrynifolium* Schott, *Xanthosoma bilineatum* Rusby, *Xanthosoma helleborifolium* (Jacq.) Schott y *Xanthosoma mexicanum* se hallaron con crecimiento terrestre entre los tres arroyos, mientras que *Anthurium clavigerum* var. *corazaense*, *Monstera adansonii* Schott, *Monstera dubia* (Kunth) Engl. & K.Krause, *Monstera pinnatipartita*, *Philodendron montemariense* Croat, Percy & Carrascal (en revisión), *Philodendron inaequilaterum*, *Philodendron jacquinii* y *Syngonium podophyllum* se encontraron hemiepífitas, aunque estas especies cuando juveniles crecían de forma terrestres, y *Anthurium cubense* y *Anthurium fendleri* son las únicas especies con crecimiento epífito muestreadas en el arroyo Grande de Colosó.

El arroyo Grande de Colosó presentó el 100% de las especies que tienen crecimiento epífito y hemiepífito, sobre los forofitos *Brownea ariza*, *Anacardium excelsum*, *Garcia nutans*, *Gustavia superba* (Kunth) O.Berg y *Ampelocera edentula*. En Salto Sereno se encontró el 70% de las especies hemiepífitas y epífitas, ubicadas mayormente sobre los forofitos de *Garcia nutans*, *Brosimum alicastrum*, *Anacardium excelsum*, *Brownea ariza* y *Ampelocera edentula*. Mientras que el arroyo Don Juan registró los valores más bajos (40%) de las especies epífitas o hemiepífitas encontradas, en forofitos como *Brosimum alicastrum*, *Ampelocera edentula*, *Hura crepitans* L., *Dilodendron costaricense* (Radlk.) A.H.Gentry & Steyer y *Brownea ariza*.

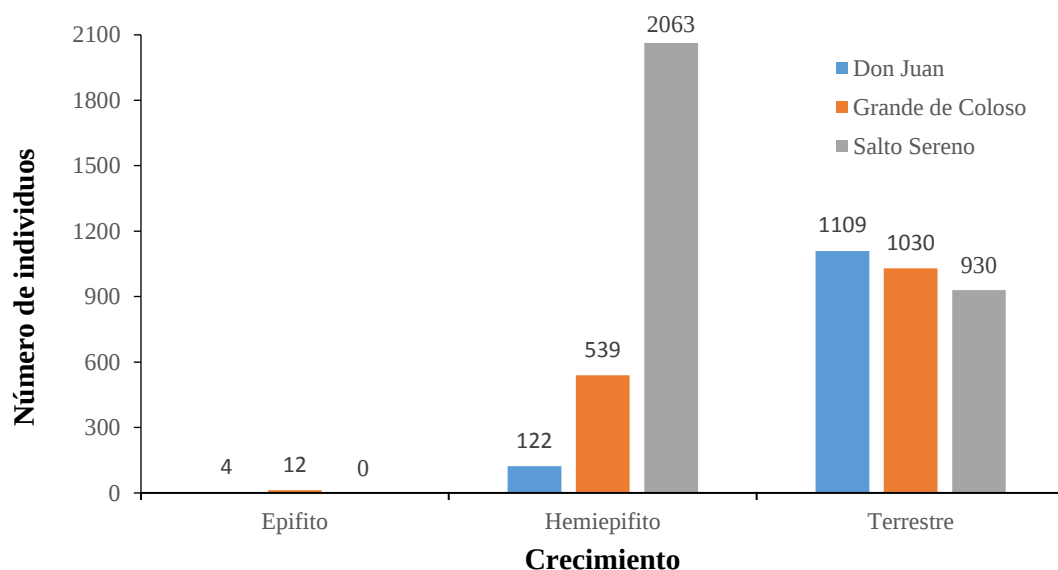


Figura 4: Número de individuos por crecimiento para los tres arroyos. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

5.3 Composición florística de los forofitos

Se muestreo 1.030 forofitos, distribuidos en 100 especies, pertenecientes a 32 familias, la familia Fabaceae presento la mayor cantidad de especies (20%), seguida por Moraceae (8%) (Fig. 5).

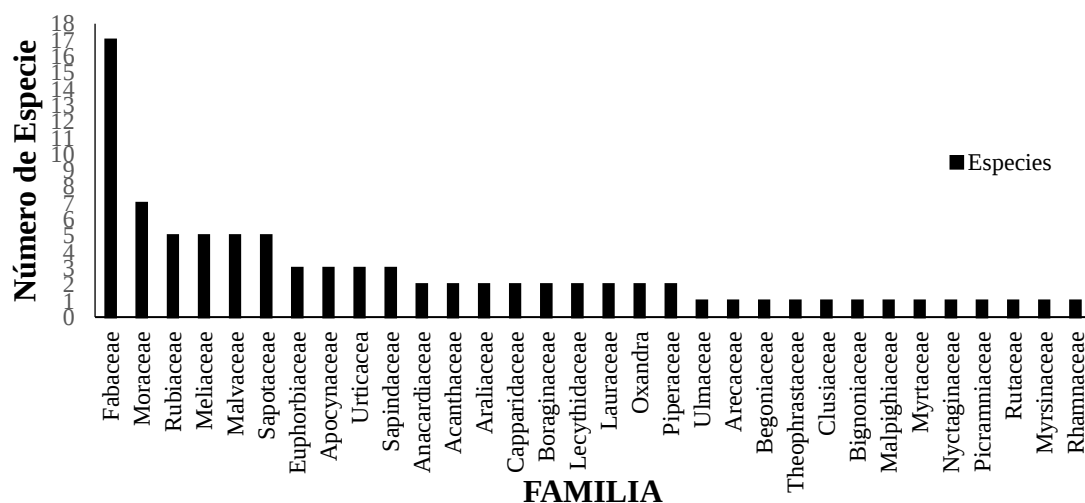


Figura 5: Número de especies de forofitos por familias. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Los géneros con mayor número de especies fueron *Trichilia* P. Browne con 4 y *Pouteria* Abul con 3 especies. Las especies de forofitos más abundantes fueron *Garcia nutans* Rohr con 240, *Brownea ariza* Benth. con 100 y *Brosimum alicastrum* Sw. con 74 (Tabla 4). El arroyo Salto Sereno presentó 725 individuos en 71 especies, en Don Juan se encontró 72 individuos en 27 especies, y por último 233 individuos en 49 especies del arroyo Grande de Colosó. *Garcia nutans* fue el forofito donde se encontró más individuos de Araceae con 561 en 7 especies, seguido de *Brownea ariza* con 346 individuos en 8 especies, *Anacardium excelsum* (Kunth) Skeels con 170 individuos en 6 especies, *Brosimum alicastrum* con 164 en 7 especies y *Ampelocera edentula* Kuhlm. Con 120 en 9 especies.

Tabla 4.

Abundancia de las especies de forofitos.

Especies	Individuos	Especies	Individuos
<i>Alibertia</i> sp.**	6	Myrtaceae*	1
<i>Alseis blackiana</i> **	2	<i>Nectandra aff turbacensis</i> *	1
<i>Ampelocera edentula</i> ***	63	<i>Nectandra cuspidata</i> **	15
<i>Anacardium excelsum</i> **	42	<i>Neea divaricata</i> *	2
<i>Andira inermis</i> *	13	<i>Oreopanax capitatus</i> **	18
<i>Andira</i> sp.*	1	<i>Ormosia</i> sp.**	7
<i>Aphelandra pulcherrima</i> *	1	<i>Oxandra panamensis</i> *	1
<i>Aralia excelsa</i> *	1	<i>Oxandra</i> sp.*	4
<i>Aspidosperma polyneuron</i> *	1	<i>Picramnia latifolia</i> *	4
<i>Bactris guineensis</i> *	4	<i>Pilocarpus goudotianus</i> *	2
<i>Begonia gracilis</i> *	1	<i>Piper reticulatum</i> **	24
<i>Bravaisia integerrima</i> *	2	<i>Piper</i> sp.*	6
<i>Brosimum alicastrum</i> ***	74	<i>Platymiscium hebestachyum</i> **	3
<i>Brownea ariza</i> ***	100	<i>Pouteria durlandii</i> **	15
<i>Capparidastrum frondosum</i> **	9	<i>Pouteria</i> sp.*	1
<i>Castilla</i> sp.**	35	<i>Pouteria</i> sp1.***	17
<i>Cecropia peltata</i> *	1	<i>Pouteria</i> sp2.**	9
<i>Cedrela odorata</i> *	1	<i>Pouzolzia</i> sp.*	2
<i>Ceiba pentandra</i> **	2	<i>Prioria copaifera</i>	1
<i>Chrysophyllum</i> sp.**	7	<i>Pseudima</i> sp.*	5
<i>Clavija mezii</i> **	2	<i>Pseudobombax septenatum</i> *	1
<i>Cordia alliodora</i> *	5	Rubiaceae**	4
<i>Cordia dentata</i> *	1	<i>Senegalia polyphylla</i> *	1

Cynophalla verrucosa*	2	Simira cordifolia*	2
Dilodendron costarricense***	19	Sorocea sp.*	5
Euphorbiaceae*	1	Sorocea sprucei**	18
Ficus insípida**	5	Spondias mombin**	12
Ficus sp.*	1	Stemmadenia grandiflora*	12
Garcia nutans**	240	Sterculia apetala***	5
Garcinia intermedia*	5	Stylogyne turbacensis**	10
Genipa americana*	2	Swartzia simplex*	4
Guazuma ulmifolia*	3	Swartzia sp.*	1
Gustavia superba**	10	Tabebuia rosea**	2
Handroanthus sp.*	2	Tabebuia sp.*	1
Hiraea aff reclinata*	1	Tabernaemontana cymosa**	7
Hura crepitans**	9	Trichilia acuminata*	1
Inga sp.**	4	Trichilia hirta**	14
Lecythis minor*	3	Trichilia sp.**	11
Lonchocarpus punctatus*	1	Trichilia sp2.*	1
Luehea seemannii*	2	Trophis caucana*	9
Machaerium biovulatum*	1	Urera caracasana*	3
Machaerium capote*	1	Zanthoxylum caribaeum*	1
Machaerium microphyllum*	1	Ziziphus strychnifolia*	7
Matayba glaberrima*	1		

*** Presente en tres arroyos; ** Presente en dos arroyos; *Presente en un arroyo. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

5.4 Estructura horizontal y vertical de la familia Araceae

En la distribución de las clases diamétricas (Fig. 6), se obtuvo que la clase 0-21 fue la más abundante con el 57% de individuos de Araceae (1.533 individuos), mientras que en las últimas tres, se reportó un 4% de individuos. De forma similar tanto en Salto del Sereno, Grande de Colosó y Don Juan, la mayoría de las Araceae se distribuyeron sobre árboles con diámetros pequeños.

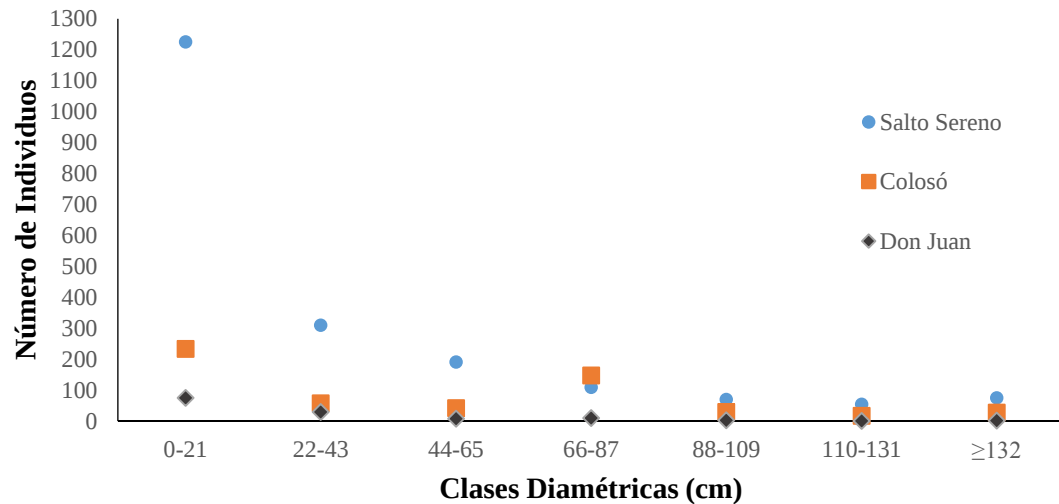


Figura 6: Abundancia de especies de la familia Araceae por clases diamétricas de los forofitos en los tres arroyos. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Por otra parte, se obtuvo que la dirección de la relación DAP y número de individuos por forofito fue positiva, es decir, a medida que el diámetro de los forofitos aumenta, el promedio de individuos de arácea por forofitos aumenta, así lo mostró el R^2 con un 79% de la variación del promedio del número individuos por clases diamétricas, de modo que en las clases 66-87, 110-131 y ≥ 132 , es donde están los forofitos con un promedio mayor número de individuos de aráceas (5 individuos por forofito) (Fig. 7).

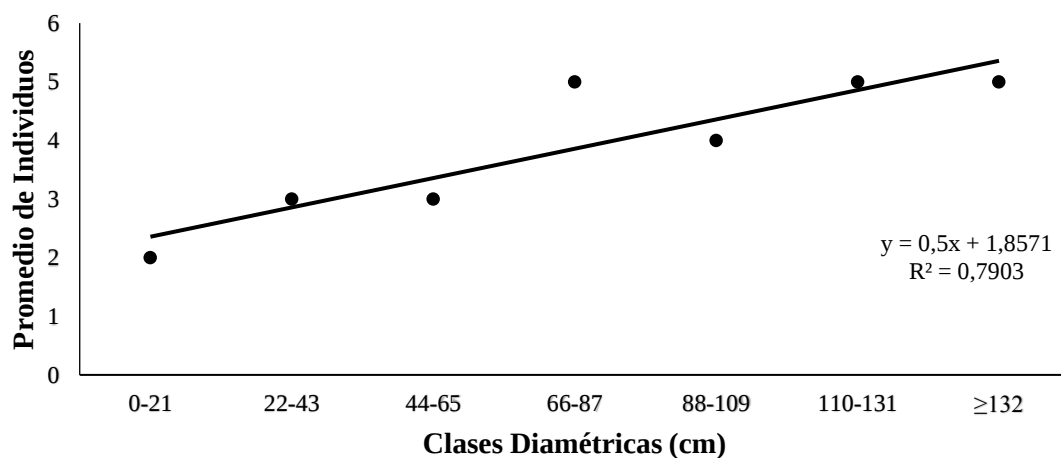


Figura 7: Regresión lineal simple del promedio del número de individuos de la familia Araceae por clases diamétricas de los forofitos. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Las clases de alturas 1-5 y 6-10 tienen valores muy similares en cuanto a la abundancia de aráceas y fueron los más elevados con el 27% y 26% de individuos respectivamente. Entre los arroyos se encontró diferencias en cuanto a las clases con mayor proporción de individuos, en Salto Sereno se mantiene la distribución general, con un 35% de individuos (valor más alto) en la segunda clase altimétrica, en el arroyo Grande de Colosó la mayor abundancia se presentó en los arboles de 11 a 15 metros de alto con un 30%, mientras que en el arroyo Don Juan el 42% de los individuos se encontraron en la primera clase (Fig. 8).

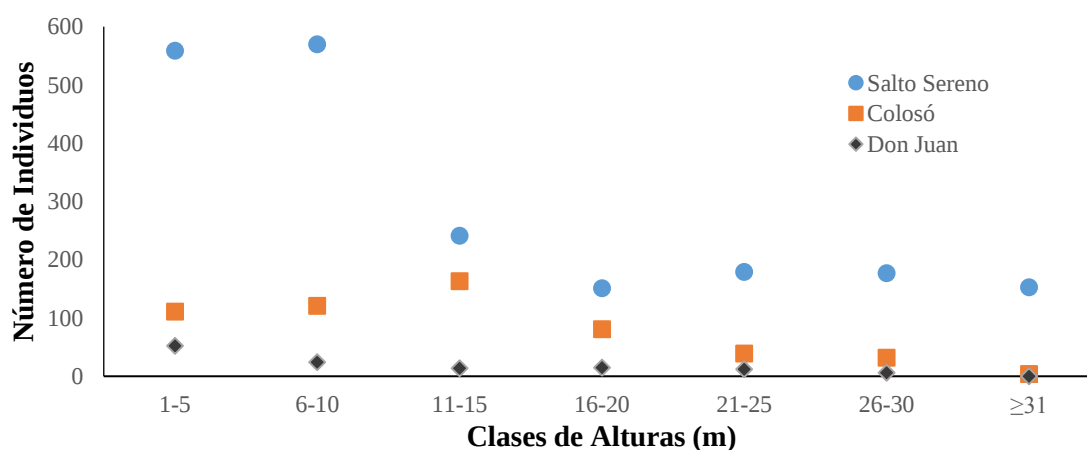


Figura 8: Abundancia de especies de la familia Araceae por clases de altura de los forofitos en los tres arroyos. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

5.5 Estructura horizontal y vertical de los forofitos

El 66% de los individuos de forofitos en general se encontraron en la primera clase diamétricas, superando evidentemente las demás. Por otra parte la distribución de clases diamétricas se comportó de manera similar en los tres arroyos, mostrando una disminución en la abundancia a medida que aumentaba el DAP. El valor más altos para los tres arroyos se presentó en la clase 0-21, Salto Sereno con un 69%, Don Juan, con el 56% y un 68% para el arroyo Grande de Colosó (Figura 9).

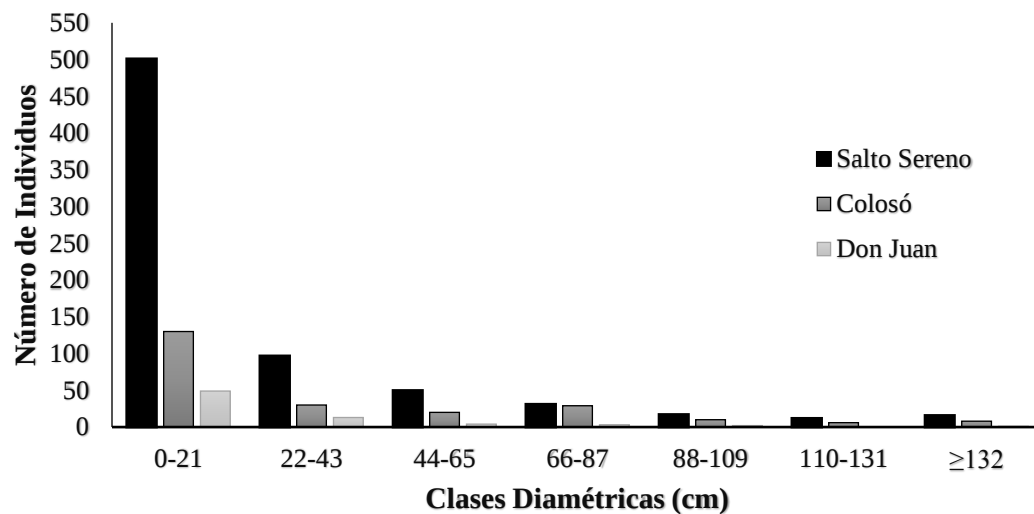


Figura 9: Abundancia de forofitos por clases diamétricas para los tres arroyos. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Por su parte, para el área basal, se obtuvo un total de 173,371 metros cuadrados (m^2), en Salto Sereno se reportaron los mayores porcentajes con 65%, seguido de arroyo Grande de Colosó con el 31%, y finalmente Don Juan con un 4%. En el que *Anacardium excelsum* (31%) y *Brownea ariza* (16%), fueron las especies de forofitos con los valores más altos (Tabla 5).

Tabla 5.

Especies de forofitos con mayor área basal (m^2) para los tres arroyos.

Arroyo	especies	A. basal (m^2)	Total
S. Sereno	<i>Anacardium excelsum</i>	36,917	112,509
	<i>Andira inermis</i>	14,599	
	<i>Brownea ariza</i>	7,625	
	<i>Nectandra cuspidata</i>	4,241	
	Otros	49,127	
G. de Colosó	<i>Brownea ariza</i>	20,854	54,399
	<i>Anacardium excelsum</i>	16,714	
	<i>Ficus sp.</i>	3,414	
	<i>Garcia nutans</i>	3,028	
	Otros	10,388	
Don Juan	<i>Dilodendron costaricense</i>	2,171	6,463
	<i>Ceiba pentandra</i>	1,562	
	<i>Brosimum alicastrum</i>	0,818	
	<i>Hura crepitans</i>	0,596	
	Otros	1,317	

Otros: El resto de especies y su área basal sumado. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

El 64% de la abundancia absoluta de forofitos son los de menor tamaño. Entre los arroyos la proporción de forofitos en las clases de altura es similar. En Don Juan el 70% de los forofitos se encontraron distribuidos en las dos primeras clases, al igual que en Grande de Colosó (56%), y Salto Sereno (66%) (Fig. 10).

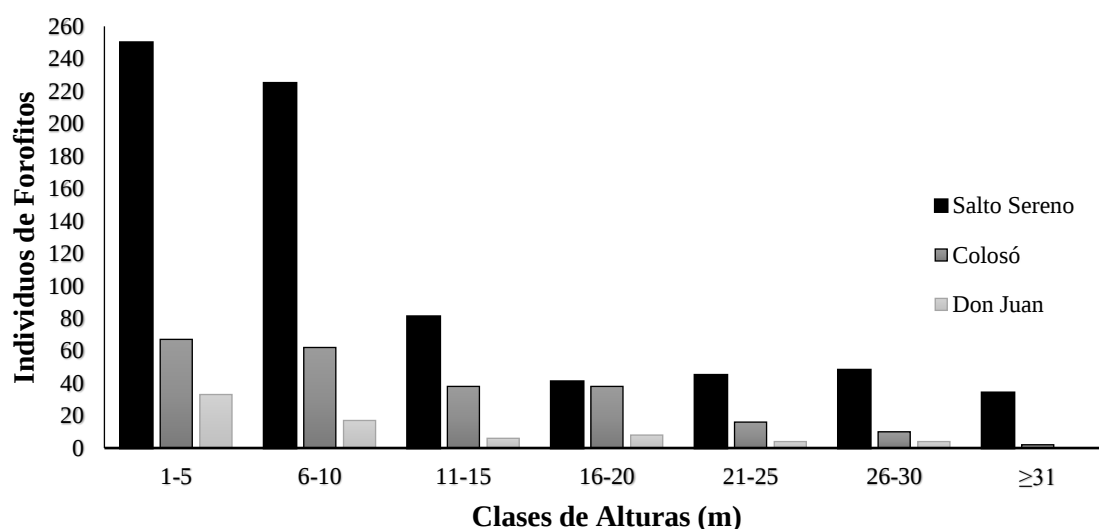


Figura 10: Abundancia de especies de forofitos por clases de alturas para los tres arroyos. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Las especies de forofitos más representativas según el índice de valor importancia fueron: *Anacardium excelsum* (Anacardiaceae) con 36,4%, *Brownea ariza* (Fabaceae) con 28,2%, *Garcia nutans* (Euphorbiaceae) con 28,2%, *Brosimum alicastrum* (Moraceae) con 10,6%, y *Andira inermis* (Fabaceae) con 10,4% (Tabla 6).

Tabla 6.
Índice de Valor Importancia para las especies de forofitos.

Morfoespecies	AR	FRA	DR	IVI
<i>Ampelocera edentula</i>	6,117	2,098	0,695	8,91
<i>Anacardium excelsum</i>	4,078	1,399	30,935	36,412
<i>Andira inermis</i>	1,262	0,699	8,421	10,382
<i>Brosimum alicastrum</i>	7,184	2,098	1,267	10,549
<i>Brownea ariza</i>	9,709	2,098	16,43	28,237

<i>Castilla sp.</i>	3,398	1,399	2,108	6,905
<i>Dilodendron costaricense</i>	1,845	2,098	4,779	8,722
<i>Garcia nutans</i>	23,301	1,399	3,497	28,197
<i>Nectandra cuspidata</i>	1,456	1,399	2,98	5,835
Otras	38,835	84,615	22,481	155,953
Total	100	100	100	300

Otras: El resto de especies y los valores de cada una de las variables sumados. AR: Abundancia relativa; FRA: Frecuencia relativa de aparición; DR: Densidad relativa; IVI: Índice de valor importancia. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

5.6 Distribución vertical de la familia Araceae en los forofitos

La zona 2 (39.2%) y 3 (39%) de los individuos de aráceas, presentaron el mayor número de individuos, mientras que la zona 1 registró el menor porcentaje (21.8%). (Figura 11).

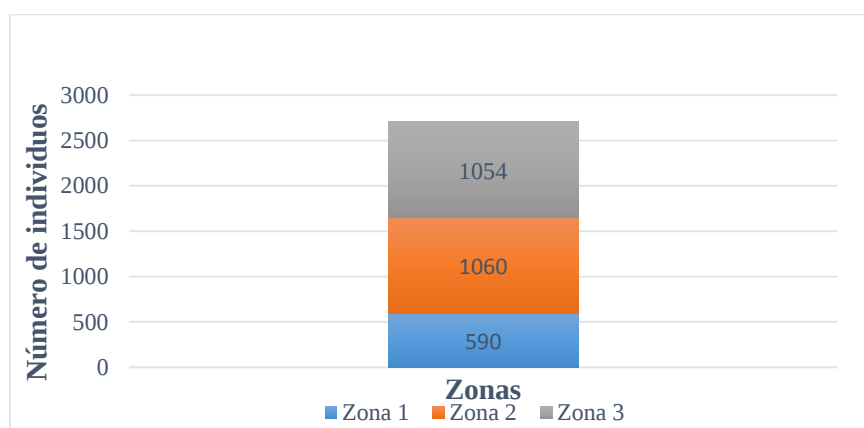


Figura 11: Número de individuos de la familia Araceae por zonas. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

La prueba no paramétrica de Kruskal wallis para las clases diamétricas, altimétricas y las zonas arrojó con un nivel de significancia del 95%, la existencia de diferencias significativas entre el número de individuos de aráceas y las clases diamétricas, altimétricas y las tres zonas (el valor del *p-valor* fue menor al alfa) (Tabla 7).

Tabla 7.

Prueba de Kruskal-Wallis

	P-valor	Alfa
Clases Diamétricas	0,020	0,05
Clases de Altura	0,001	0,05
Zonas	0,040	0,05

Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

5.7 Distribución Nacional

Las especies *Anthurium fendleri*, *Monstera adansonii*, *Syngonium podophyllum*, *Monstera dubia*, *Monstera pinnatipartita*, *Caladium bicolor* y *Dieffenbachia killipii* están ampliamente distribuidas en el país, encontrándose en las cinco regiones geográficas de Colombia, abarcando en algunas de estas el 100% de los departamentos que la conforman, sin embargo, existen casos donde se encuentran en ciertos departamentos, por ejemplo, *Anthurium fendleri* se encuentra distribuidas solo en el 50% de los departamentos de la región Pacífica y en el 70% de los departamentos de la Andina, *Monstera adansonii* está en el 75% de los departamentos de la Orinoquia y el 90% de los departamentos de la Andina (Fig. 12). *Syngonium podophyllum* se encuentra en el 50% de la región Caribe, en el 90% de la Andina, 50% de la Amazónica y el 50% de los departamentos de la Orinoquia (Fig. 12).

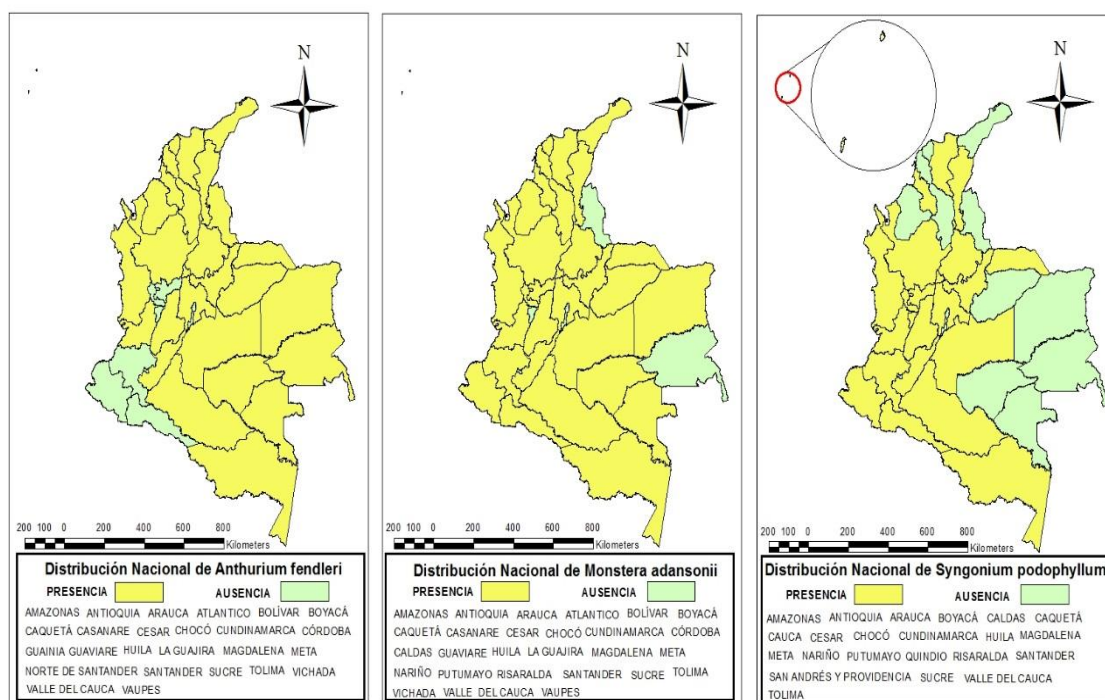


Figura 12: Distribución nacional para las especies *Anthurium fendleri*, *Monstera adansonii*, *Syngonium podophyllum*. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Monstera dubia está en el 40% de los departamentos de la región Andina, 62.5% en los departamentos de la Caribe, 50% de los departamentos de la Amazónica y 75% de los departamentos de la Pacífica (Fig. 13). *Monstera pinnatipartita* se encuentra en el 70% de los departamentos que conforman la Andina, 62,5% departamentos de la Caribe, 16,6% departamentos de la Amazónica, el 75% de los departamentos de la Pacífica (Fig. 13). *Caladium bicolor* está en el 70% de los departamentos de la región Andina, 25% de la Caribe, 50% de la Amazónica y 75% de la Orinoquia (Fig. 13).

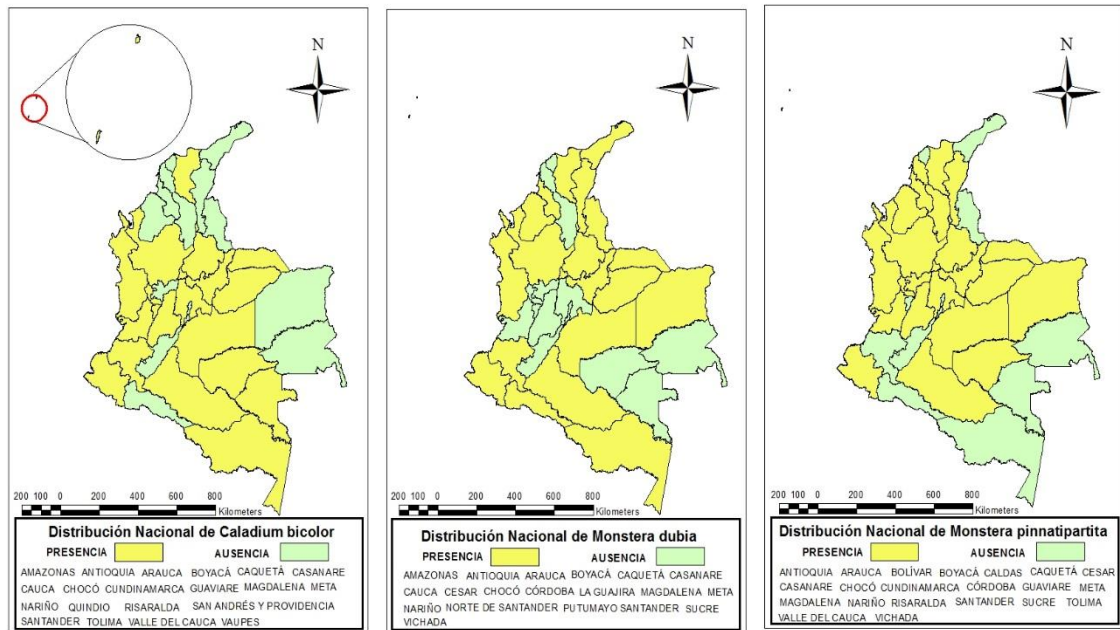


Figura 13: Distribución nacional para las especies *Caladium bicolor*, *Monstera dubia*, *Monstera pinnatipartita*. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Dieffenbachia killipii se encuentra en el 60% de los departamentos de la región Andina, 25% de la Caribe, 16.6% de la Amazónica, 25% de la Orinoquia y *Philodendron inaequilaterum* está en el 60% de la Andina, 50% de la Orinoquia, 33,3% de la Amazonia y el 25% de la Caribe (Fig. 14).

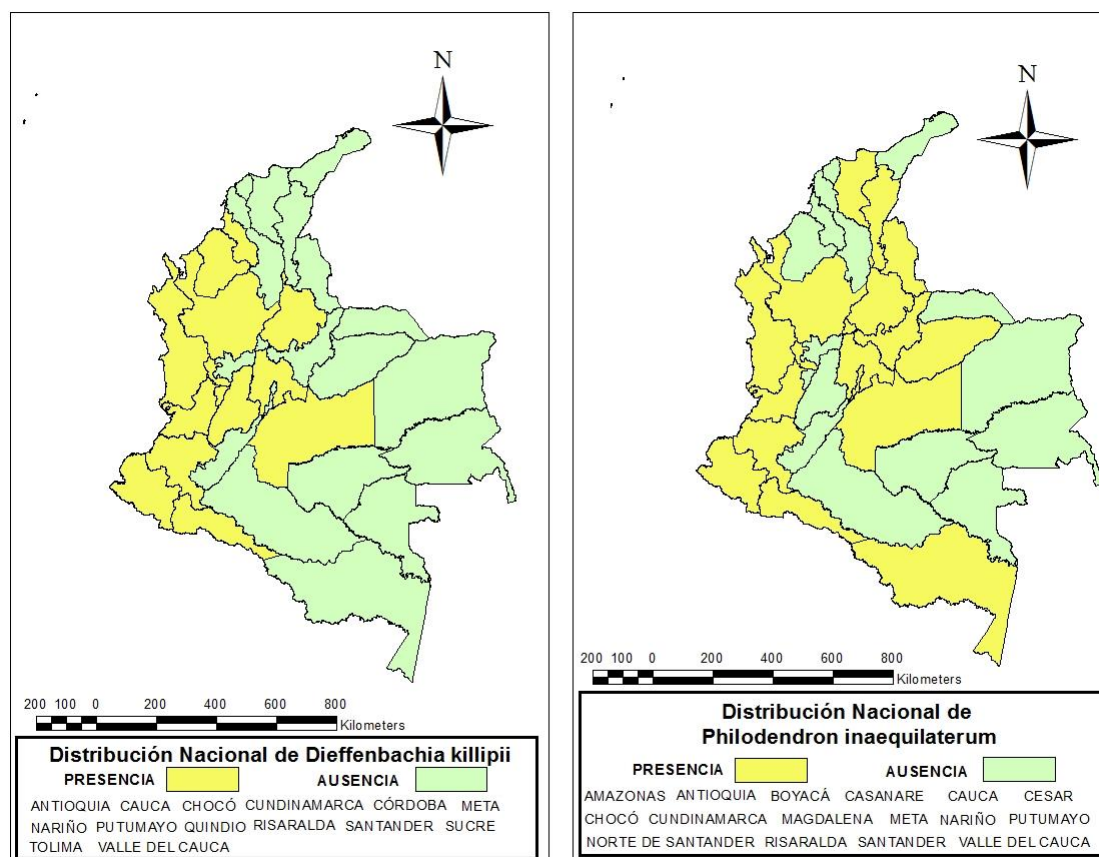


Figura 14: Distribución nacional para las especies *Dieffenbachia killipii*, *Philodendron inaequilaterum*. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Mientras que las especies *Xanthosoma mexicanum* y *Xanthosoma helleborifolium* se distribuyen en las cinco regiones geográficas de Colombia, pero no en todos sus departamentos, *Xanthosoma mexicanum* está en el 60% de los departamentos de la región Andina, 37.5% de la Caribe, 16.6% de la Amazónica, 50% de la Pacífica y 75% de la Orinoquia (Fig. 15), y *Xanthosoma helleborifolium* se encuentra en un 40% de los departamentos que conforman la Andina, 12.5% de la Caribe, 33.3% de la Amazónica, 75% de la Pacífica y 25% de la Orinoquia (Fig. 15).

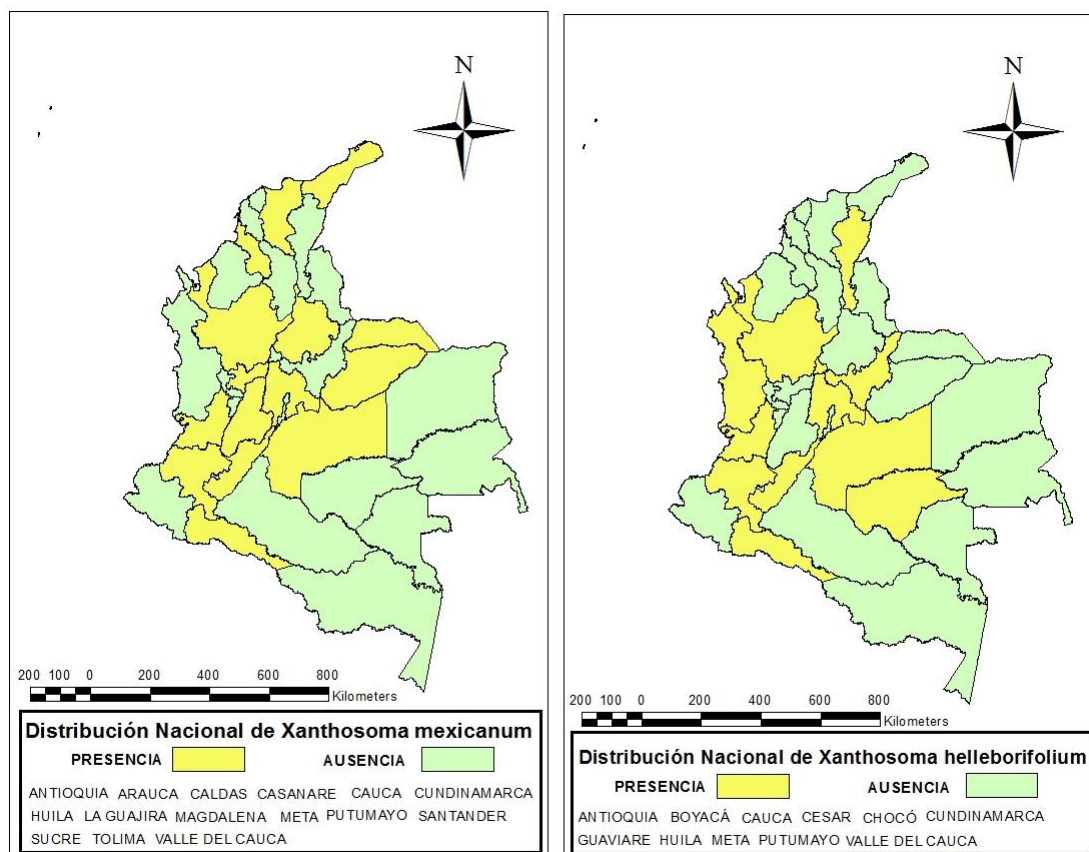


Figura 15: Distribución nacional para las especies *Xanthosoma mexicanum*, *Xanthosoma helleborifolium*. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Las especies *Dieffenbachia parlatorei*, *Spathiphyllum phrynifolium* y *Anthurium cubense* no se encuentran distribuidas en todo el país, sino en algunas de las cinco regiones geográficas de Colombia, *Dieffenbachia parlatorei* se encuentra en un 70% de los departamentos de la región Andina, 25% de la Caribe, 75% de la Pacífica, 50% de la Orinoquia (Fig. 16), *Spathiphyllum phrynifolium* está en el 20% de los departamentos de la Andina y un 50% de la Pacífica y *Anthurium cubense* se encuentra en el 10% de los departamentos de la Andina, un 87.5% de la Caribe y en un 25% de la Pacífica (Fig. 16).

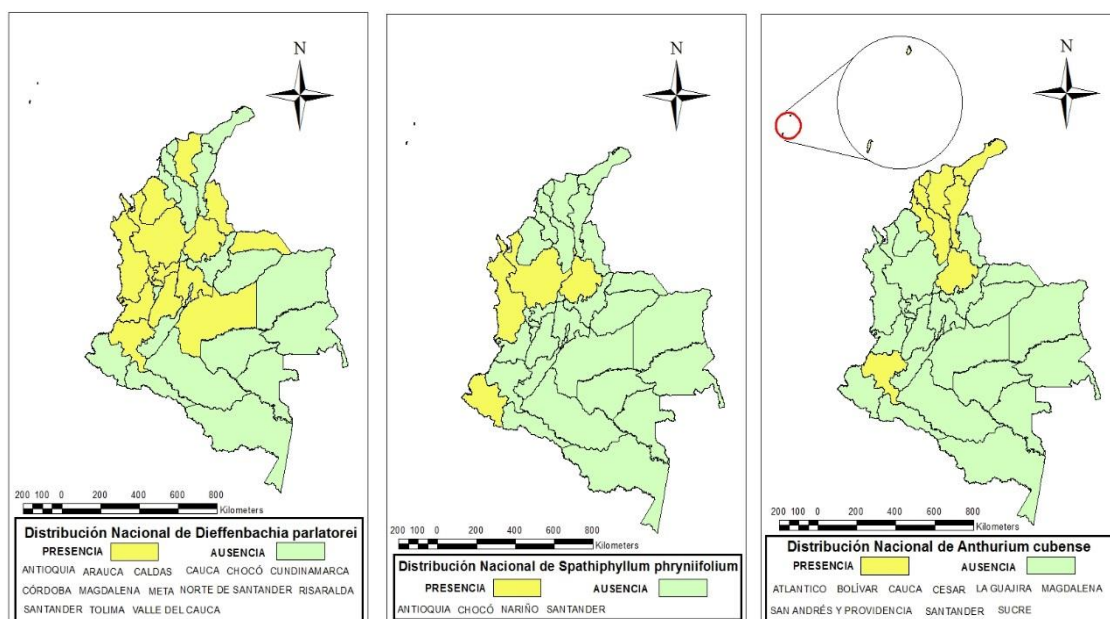


Figura 16: Distribución nacional para las especies *Dieffenbachia Parlatorei*, *Spathiphyllum phryniifolium*, *Anthurium cubense*. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Las especies *Philodendron jacquinii* y *Xanthosoma bilineatum* se encuentran distribuidas exclusivamente en la Costa Caribe (Fig. 17).

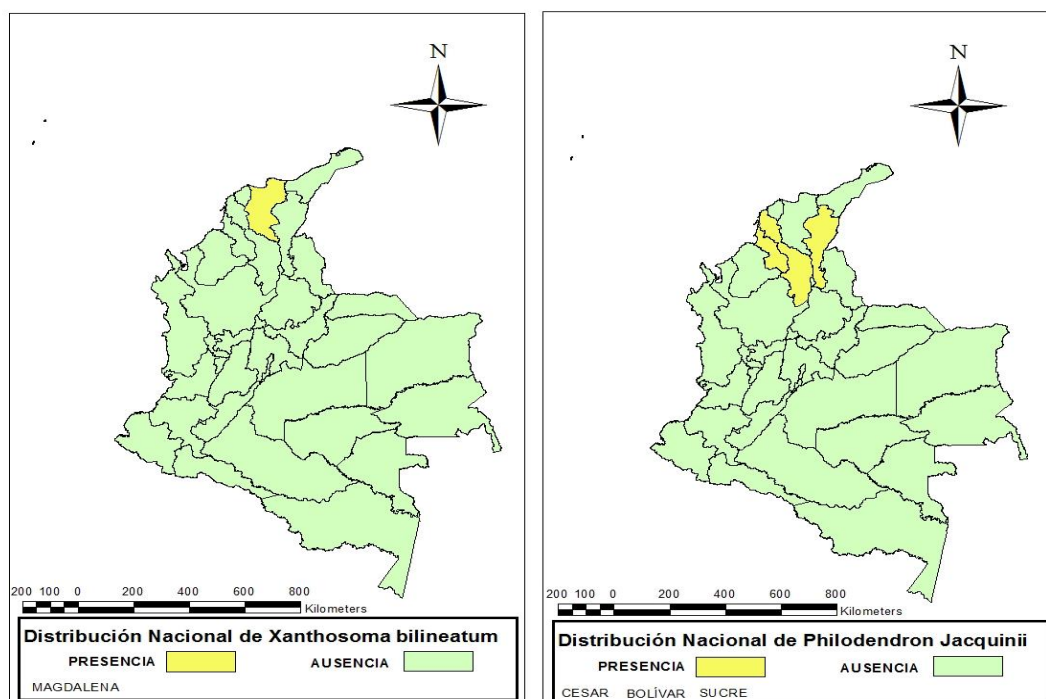


Figura 17: Distribución nacional para las especies *Xanthosoma bilineatum*, *Philodendron Jacquinii*. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Las especies *Anthurium clavigerum* var. *corazaense* y *Philodendron montemariense* se encuentran únicamente en el departamento de Sucre, debido a que son reportes nuevos para el país y hasta el momento registran una distribución restringida en el departamento (Fig. 18).

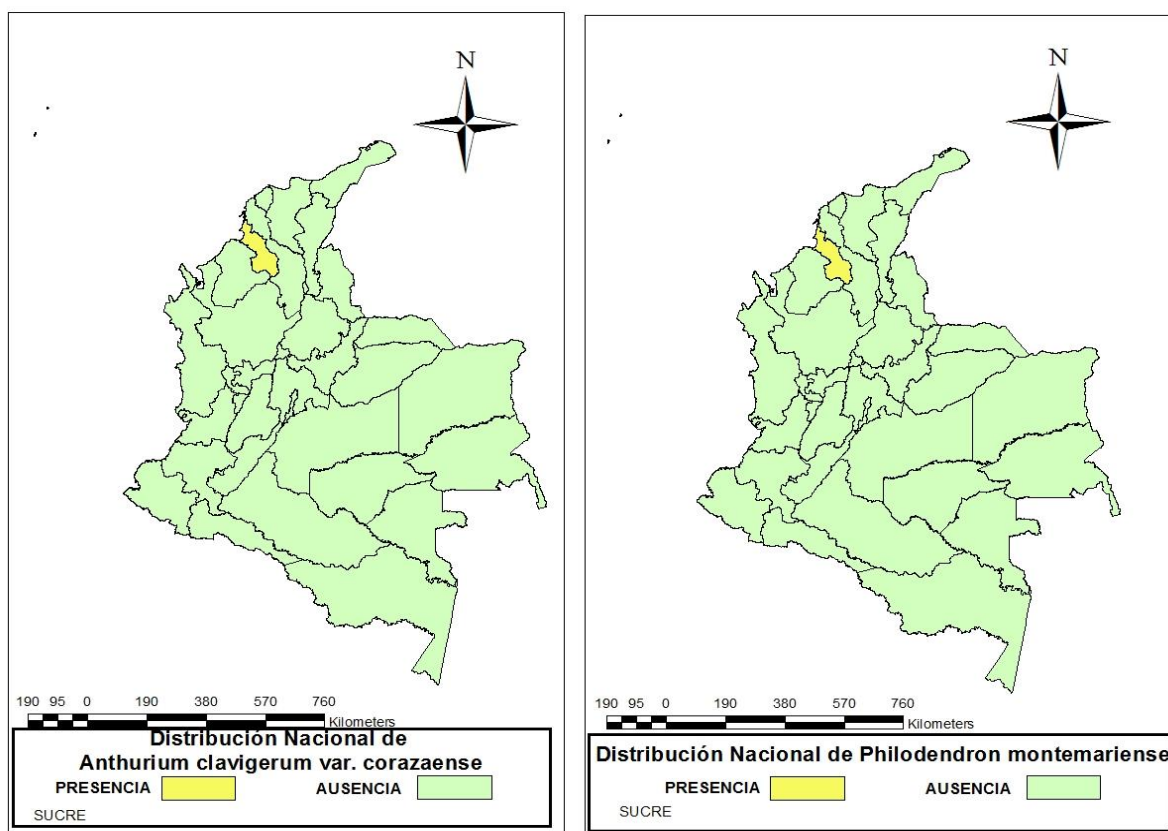


Figura 18: Distribución nacional para las especies *Anthurium clavigerum* var. *corazaense*, *Philodendron montemariense*. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

5.8 Distribución local y espacial de la familia Araceae

Se agruparon las especies con respecto a los resultados obtenidos del análisis nMDS en tres categorías: especies distribuidas en los tres arroyos, especies distribuidas en dos arroyos y especies distribuidas en un arroyo (Fig. 19 y Fig. 20).

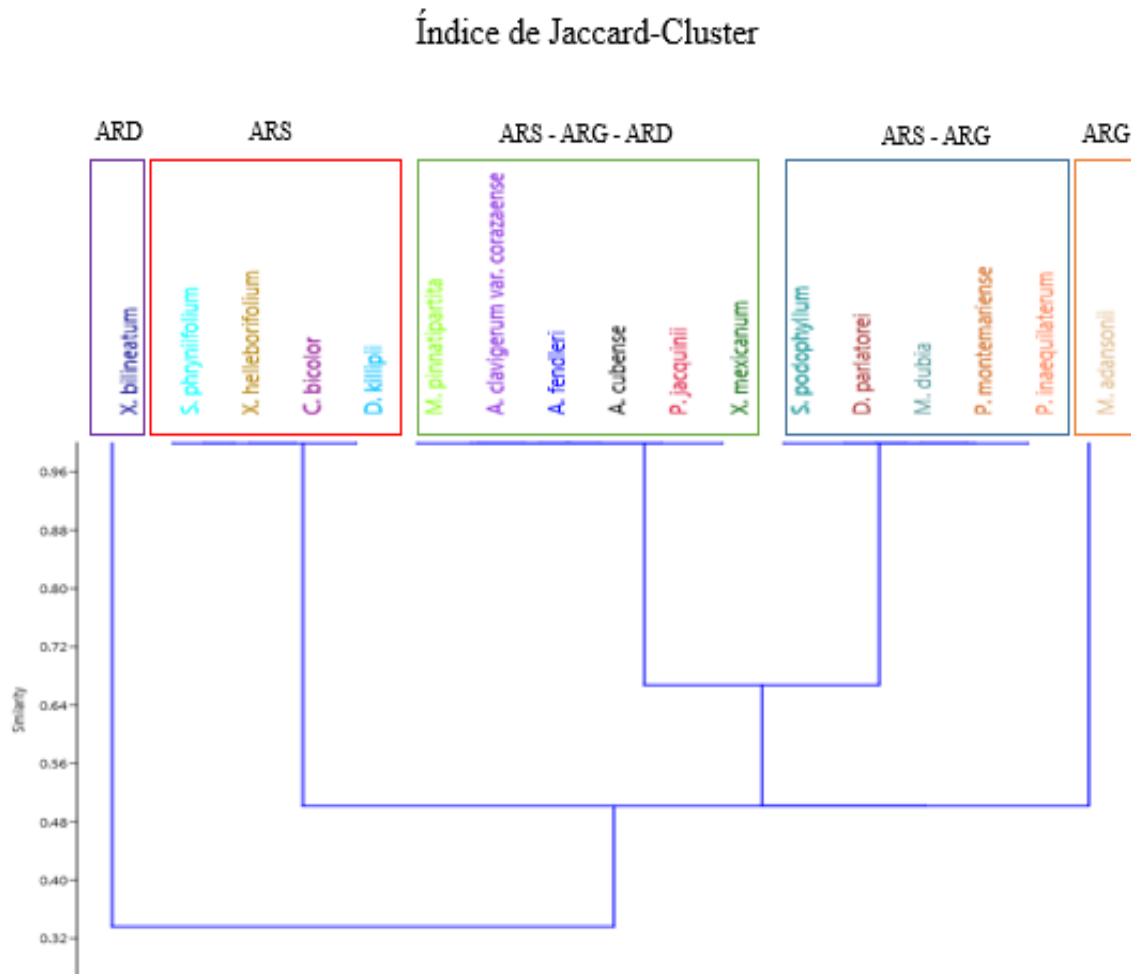


Figura 19: Cluster de similitud basado en el índice de Jaccard para la agrupación de las especies según su distribución en los arroyos. ARD = Arroyo Don Juan, ARG = Arroyo Grande de Colosó y ARS = Arroyo Salto del Sereno. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

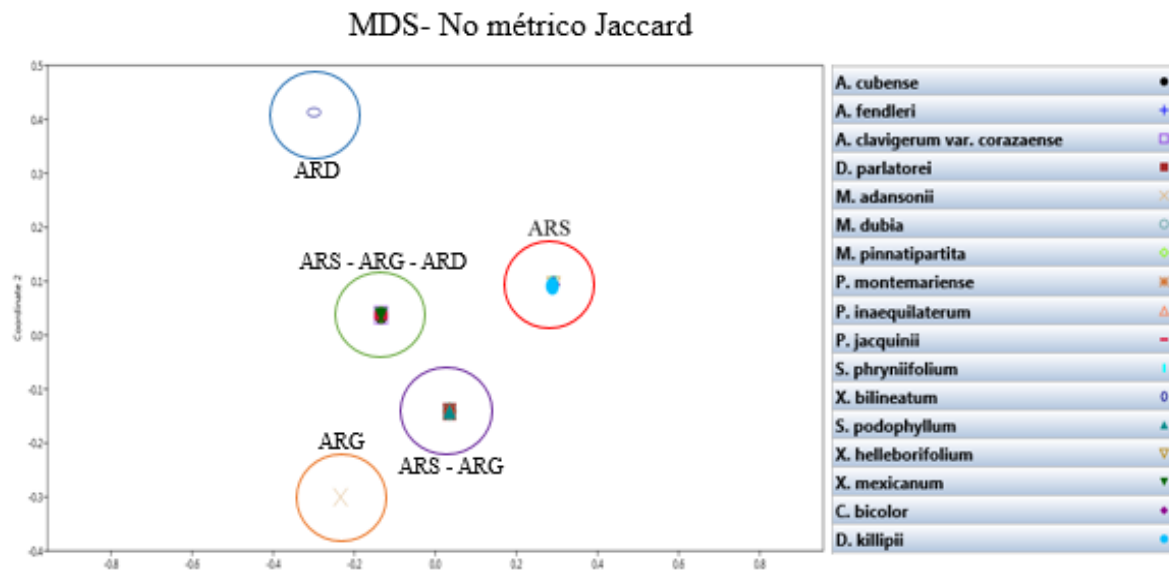


Figura 20: Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (nMDS), basado sobre el índice de similitud de Jaccard. ARD = Arroyo Don Juan, ARG = Arroyo Grande de Colosó y ARS = Arroyo Salto del Sereno. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Las especies de la familia Araceae distribuidas en los tres arroyos fueron, *Anthurium cubense*, *Anthurium fendleri*, *Anthurium clavigerum* var. *corazaense*, *Monstera pinnatipartita*, *Philodendron jacquinii* y *Xanthosoma Mexicanum*, las cuales mostraron una distribución agrupada (Tabla 6; Fig. 21).

Tabla 6.

Tipos de distribución de las especies de Araceae calculados en el software Biodiversity Pro 2.0.

Especies	Media	Varianza	Chi- cuadrado	Agregación
<i>Anthurium cubense</i>	153,666667	37080,333	482,5073	Agregado
<i>Anthurium fendleri</i>	433	164700,000	760,739	Agregado
<i>Anthurium clavigerum</i> var. <i>corazaense</i>	94,666667	10361,333	218,9014	Agregado
<i>Dieffenbachia parlatorei</i>	257,666667	84950,333	659,3817	Agregado
<i>Monstera adansonii</i>	12,3333333	456,333	74	Agregado
<i>Monstera dubia</i>	27,3333333	1185,333	86,7317	Agregado
<i>Monstera pinnatipartita</i>	144,666667	17569,333	242,894	Agregado
<i>Philodendron montemariense</i>	10,666667	310,333	58,1875	Agregado
<i>Philodendron inaequiliterum</i>	352	263497,000	1497,1421	Agregado
<i>Philodendron jacquinii</i>	55,666667	1460,333	52,4671	Agregado
<i>Spathiphyllum phrynifolium</i>	0,33333333	0,333	2	Aleatoria
<i>Xanthosoma bilineatum</i>	0,33333333	0,333	2	Aleatoria
<i>Syngonium podophyllum</i>	313,333333	217274,333	1386,8574	Agregado
<i>Xanthosoma helleborifolium</i>	0,6666667	1,333	4	Aleatoria
<i>Xanthosoma mexicanum</i>	25,666667	1474,333	114,8831	Agregado
<i>Caladium bicolor</i>	0,6666667	1,333	4	Aleatoria
<i>Dieffenbachia killipii</i>	53,666667	8640,333	322	Agregado

Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

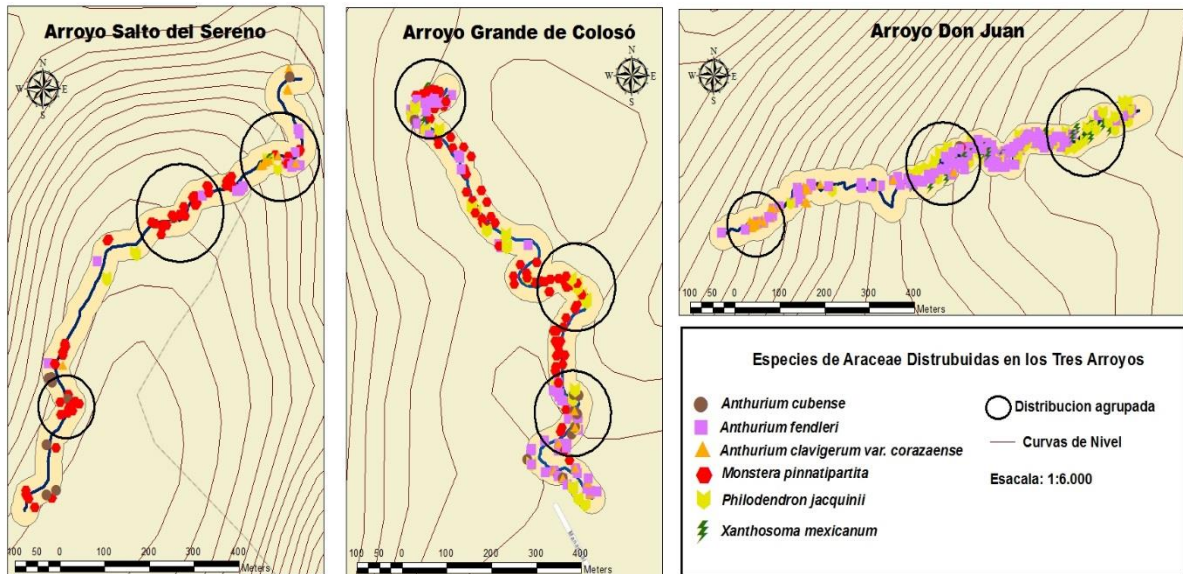


Figura 21: Mapa de las especies de la familia Araceae distribuidas en tres arroyos (Arroyo Don Juan, Arroyo Grande de Colosó y Arroyo Salto del sereno). Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Mientras que las especies distribuidas únicamente en dos arroyos (Grande de Colosó y Salto del Sereno) fueron, *Dieffenbachia parlatoresi*, *Monstera dubia*, *Philodendron montemariense*, *Philodendron gonzalezii* y *Syngonium podophyllum*, quienes igualmente presentaron distribución agrupadas (Tabla 6; Fig. 22).

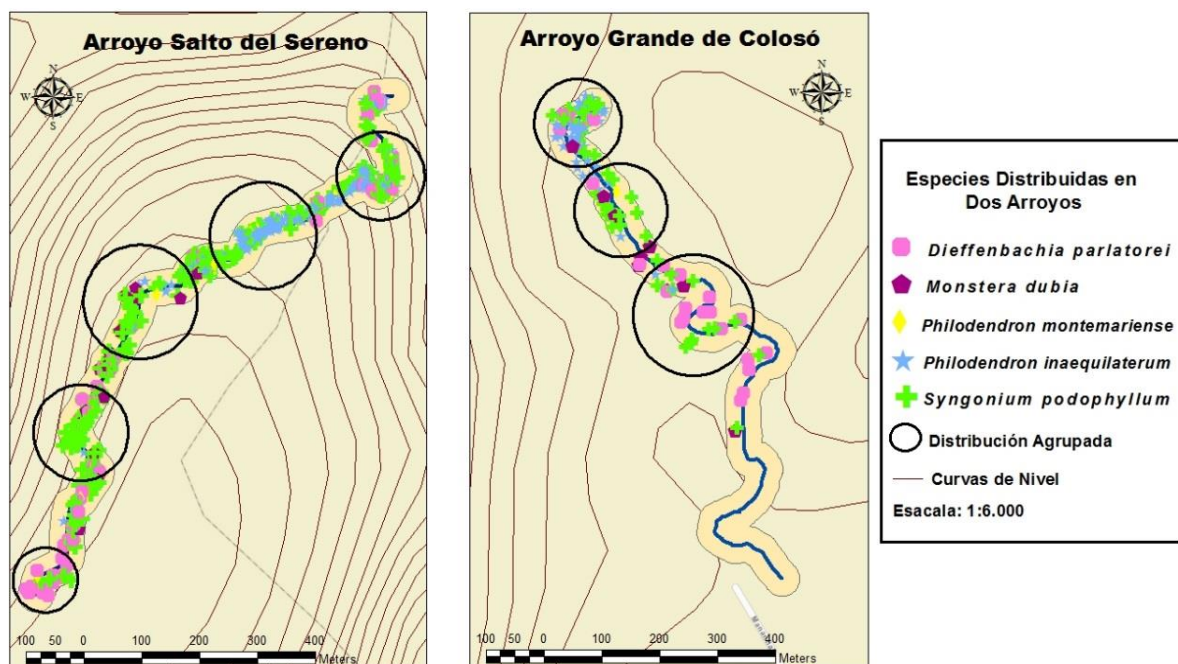


Figura 22: Mapa de las especies de la familia Araceae distribuidas en dos arroyos (Arroyo Grande de Colosó y Arroyo Salto del sereno). Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Por último, se tienen las especies que sólo se encontraron en un arroyo, *Dieffenbachia killipii*, *Xanthosoma helleborifolium*, *Caladium bicolor* y *Spathiphyllum phrynifolium*, fueron exclusivas para Salto del sereno, con distribución agrupada para la primera especie y distribución aleatoria para las demás; *Monstera adansonii*, exclusiva para el Grande de Colosó, con distribución agrupada y *Xanthosoma bilineatum* para el Don Juan, con distribución aleatoria (Tabla 6; Fig. 23).

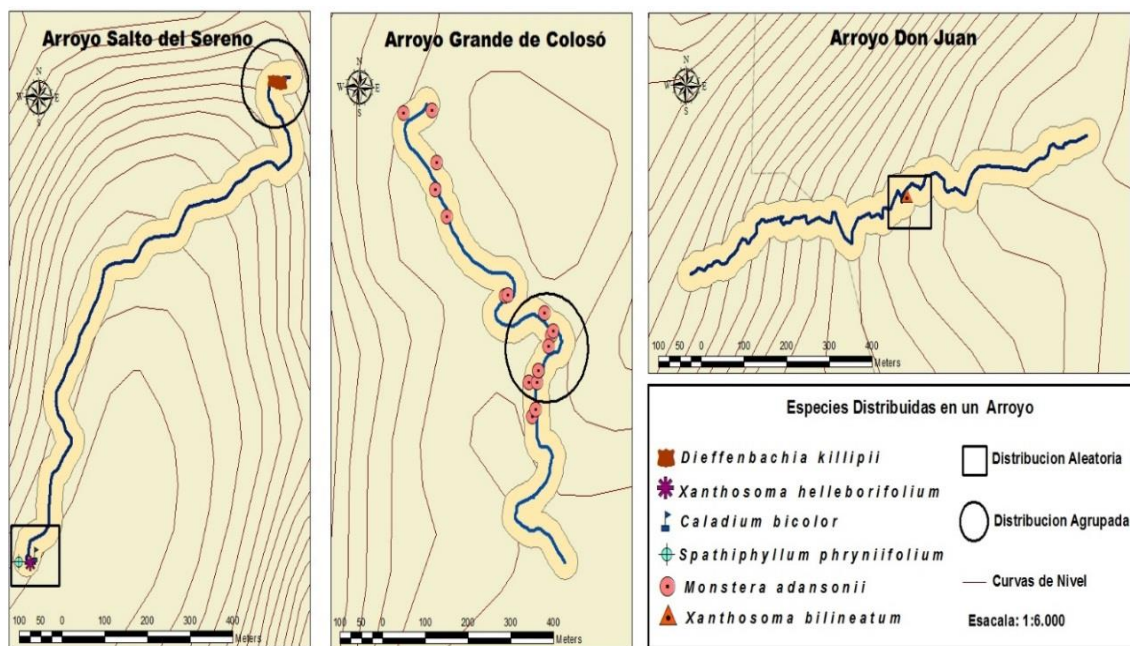


Figura 23: Mapa de las especies de la familia Araceae distribuidas en un arroyo (Arroyo Don Juan, Arroyo Grande de Colosó y Arroyo Salto del sereno). Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Los resultados del tipo de distribución según el método de propinquidad fueron semejantes con respecto a los obtenidos por el análisis de las abundancias. Las especies *Philodendron inaequilaterum*, *Monstera dubia*, *Monstera adansonii* y *Anthurium cubense*, presentaron disposición agrupada, con un radio de distribución promedio de (11,4m; 61m; 22,8m; 62m) respectivamente, lo que se puede ver evidenciado al encontrar solapamientos en sus áreas de distribución, formando grupos (Fig. 24).

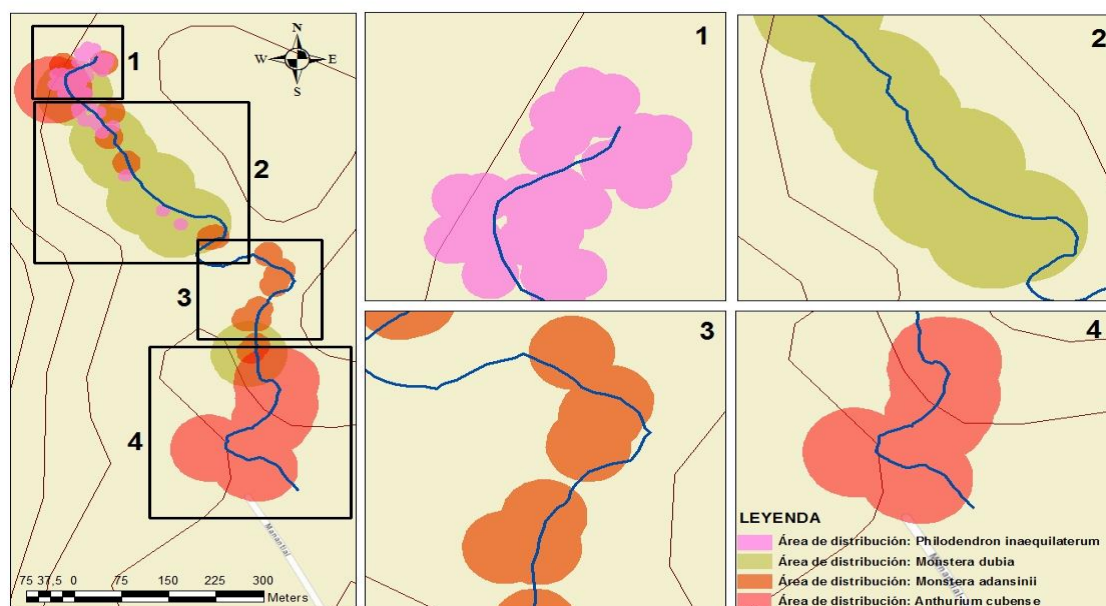


Figura 24: Áreas de distribución de las especies *Philodendron inaequilaterum*, *Monstera dubia*, *Monstera adansonii* y *Anthurium cubense*. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Distribución agrupada también para las especies *Dieffenbachia killipii*, *Anthurium fendleri* y *Philodendron montemariense*, con radios de distribución promedio de (2,7m; 32,2m; 24,5) respectivamente (Fig. 25).

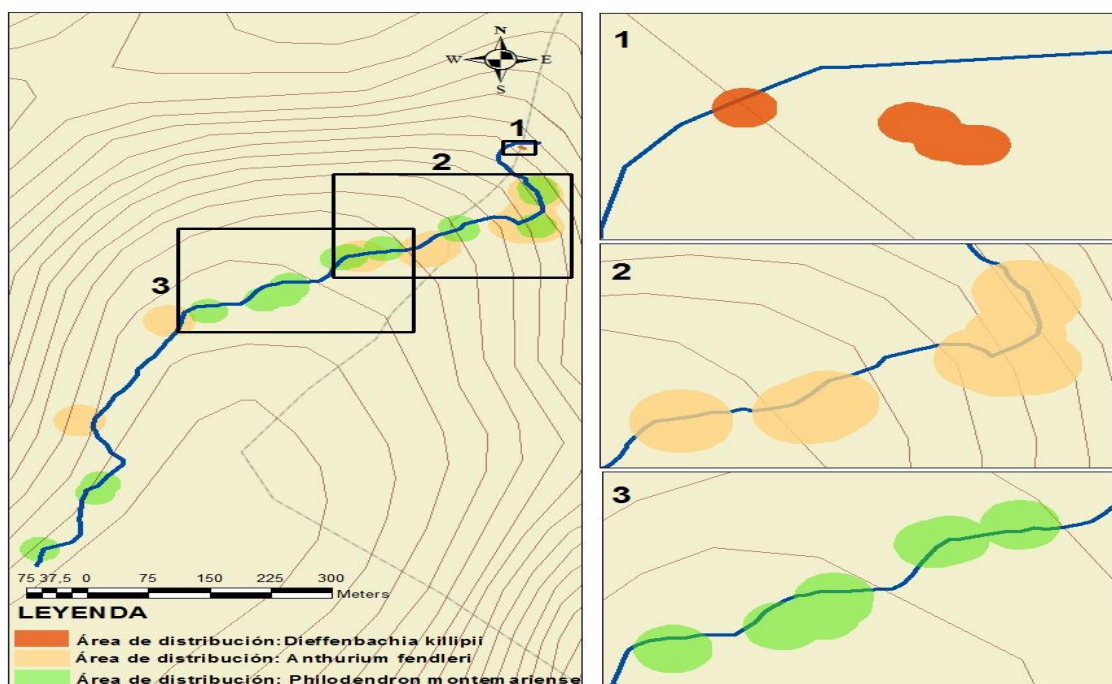


Figura 25: Áreas de distribución de las especies *Dieffenbachia killipii*, *Anthurium fendleri* y *Philodendron montemariense*. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

El mismo tipo de distribución presentaron las especies *Anthurium clavigerum* var. *corazaense*, *Xanthosoma mexicanum* y *Philodendron jacquinii*, con radios de distribución promedio de (9m; 17,5m y 17,5m) respectivamente (Fig. 26).

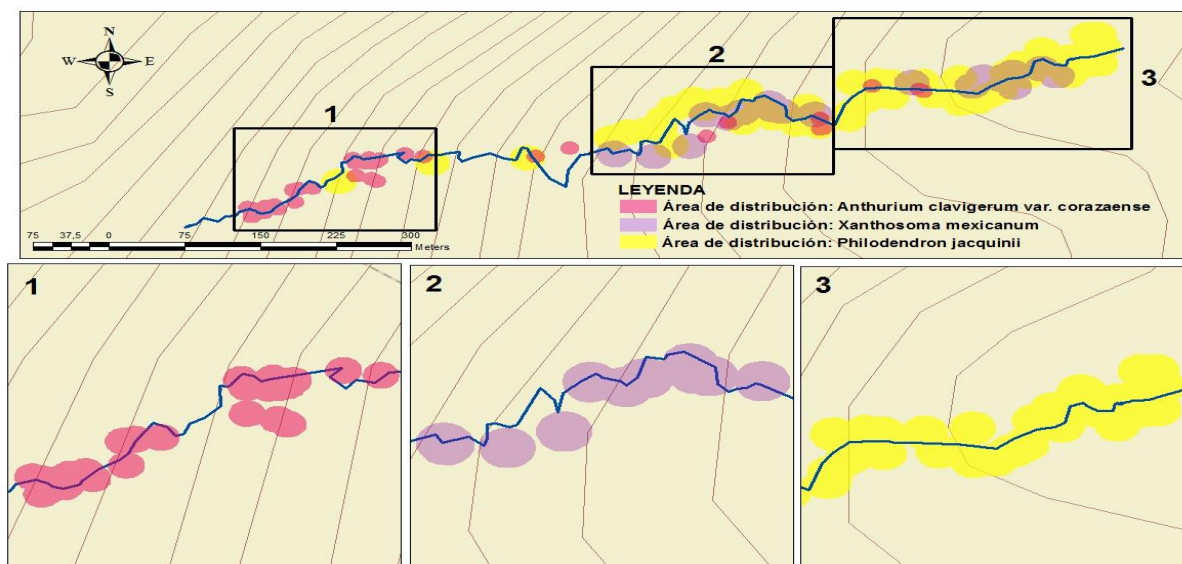


Figura 26: Áreas de distribución de las especies *Anthurium clavigerum* var. *corazaense*, *Xanthosoma mexicanum* y *Philodendron jacquinii*. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Las últimas tres especies en presentar distribución agrupada fueron *Syngonium podophyllum*, *Monstera pinnatifidita* y *Dieffenbachia parlatoresi*, con radios de distribución promedio de (4,1m; 5,4m; 9,2m) respectivamente (Fig. 27)

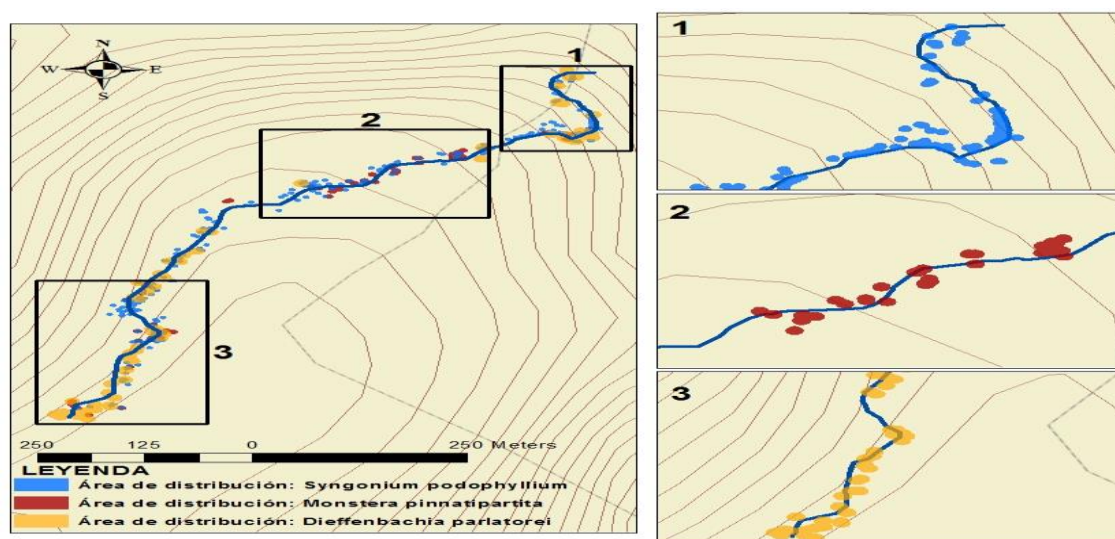


Figura 27: Áreas de distribución de las especies *Syngonium podophyllum*, *Monstera pinnatifidita* y *Dieffenbachia parlatoresi*. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Por último se obtuvo que las especies *Caladium bicolor*, *Spathiphyllum phrynifolium*, *Xanthosoma helleborifolium* y *Xanthosoma bilineatum*, presentaron distribución al azar, con radios de distribución imprecisos (Fig. 28).

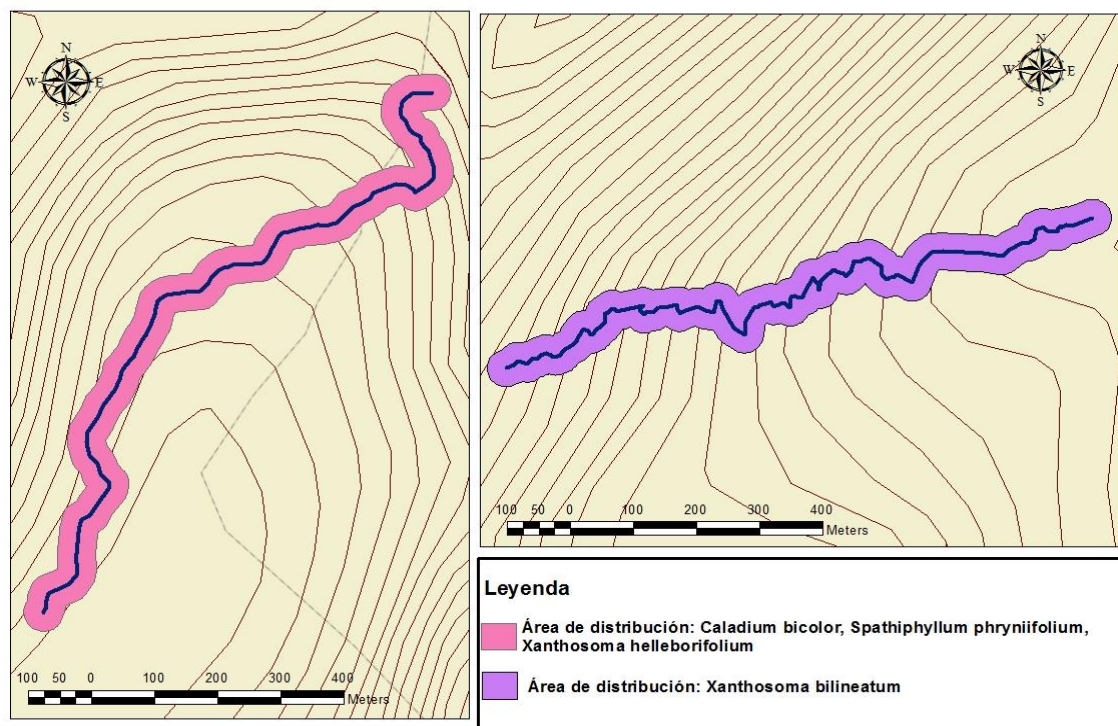


Figura 28: Áreas de distribución de las especies *Caladium bicolor*, *Spathiphyllum phrynifolium*, *Xanthosoma helleborifolium* y *Xanthosoma bilineatum*. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

6. DISCUSIONES

6.1 Composición florística de la familia Araceae

La composición de aráceas registrada evidencia la diversidad que caracteriza el Bs-T en el país, al existir reportadas 49 especies de la familia en este ecosistemas (Pizano et al., 2014; Vargas, 2012), en este estudio se reportó el 31,9 % dichas especies. A nivel nacional se registró el 2,02% de las especies de aráceas reportadas para el país. Los resultados obtenidos de composición y distribución están directamente relacionados con las condiciones específicas de los tres arroyos. De acuerdo con Yusof, Hamzah, Kayat & Kari, (2013) la distribución de las aráceas se ve influenciada por las características geomorfológicas de su entorno, que proporcionan microambientes favorables para su desarrollo. También por sus adaptaciones fisiológicas y morfológicas frente a la fragmentación y transformación del bosque, que reduce la composición (Köster, Nieder & Barthlott, 2011).

El arroyo Salto del Sereno presento la mayor riqueza de géneros y especies (Tabla 1), probablemente porque sólo el 11% de la cobertura de tierra en este arroyo, correspondía a Mosaicos de pastos y cultivos en un área de 90 hectáreas, lo que corresponde al valor más bajo de esta cobertura en comparación con los otros dos (Fig. 29), conservando una alta cobertura de bosque alrededor del arroyo, lo que proporciona hospederos para el desarrollo de las especies hemiepífitas y epífitas (Fig. 9). En particular especies como *Philodendron inaequilaterum* y *Syngonium podophyllum*, fueron las que registraron el mayor IVIe (Tabla 3), indicando la importancia de estas especies en el Bs-T. *P. inaequilaterum* también ha sido registrado en ecosistemas diferentes (bosques húmedos), por tal motivo la presencia de esta especie se limitó

a Salto del Sereno y en baja proporción al arroyo Grande de Colosó, quienes parecen proporcionar las mejores condiciones de humedad y agua.

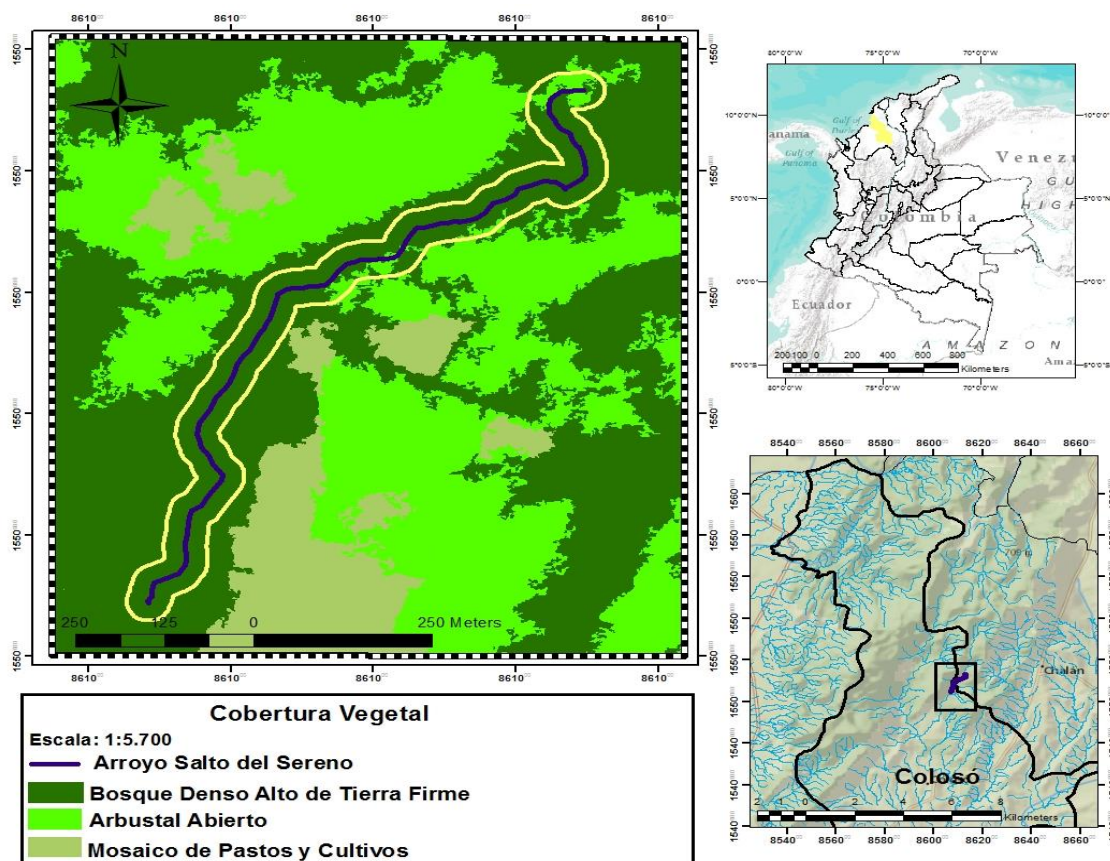


Figura 29: Mapa de coberturas vegetales para el arroyo Salto del Sereno. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

En el arroyo Grande de Colosó se encontró una riqueza y abundancia intermedia en comparación con los demás arroyos, este sitio tiene relación con las otras áreas de estudio, (Fig. 3), aspecto atribuido quizás a la similitud que este arroyo posee con Salto del Sereno, al presentar abundante vegetación característica de arroyos (bosque de galería) (Garcia et al., 2016); mientras que la semejanza de Don Juan con Grande de Colosó, puede deberse a que estos puntos presentaron porcentajes altos de mosaicos de pastos y cultivos 29% y 19% respectivamente (Fig. 30 y 31), permitiendo una alta incidencia de luz, que beneficia el establecimiento de especies menores como *Anthurium fendleri* característica de estos hábitat,

quien además cuenta con adaptaciones para este tipo de ambientes, razón por la cual pudo reportarse como la más abundante para ambos arroyos (Tabla 2), otro factor que puede estar contribuyendo en su establecimiento es la presencia de roca caliza, según lo descrito por Parra (2006)

A diferencia de Don Juan, el arroyo Grande mantiene un flujo de agua casi constante durante el año por el suministro de diferentes corrientes hídricas, dentro de las que se destaca el manantial Guacharaco, considerado como uno de los más importantes de esta zona, por ser el que abastece la población de Colosó y la fuente de agua más grande de este municipio, aspecto que puede estar favoreciendo al crecimiento y desarrollo de las aráceas.

El género *Monstera*, presentó mayor abundancia y riqueza en el arroyo Grande de Colosó, siendo uno de los más representativos con especies hemiepífitas dentro de las aráceas, pero característico de ecosistemas húmedos (Madison, 1977), lo que pudo definir la presencia de *Monstera adansonii* específicamente en este arroyo. *M. pinnatipartita* fue una de las especies con mayor índice de valor de importancia (Tabla 3), por su abundancia y presencia en los tres arroyos, pero con pocos registros en Don Juan, posiblemente por la variabilidad de la humedad que presenta este arroyo.

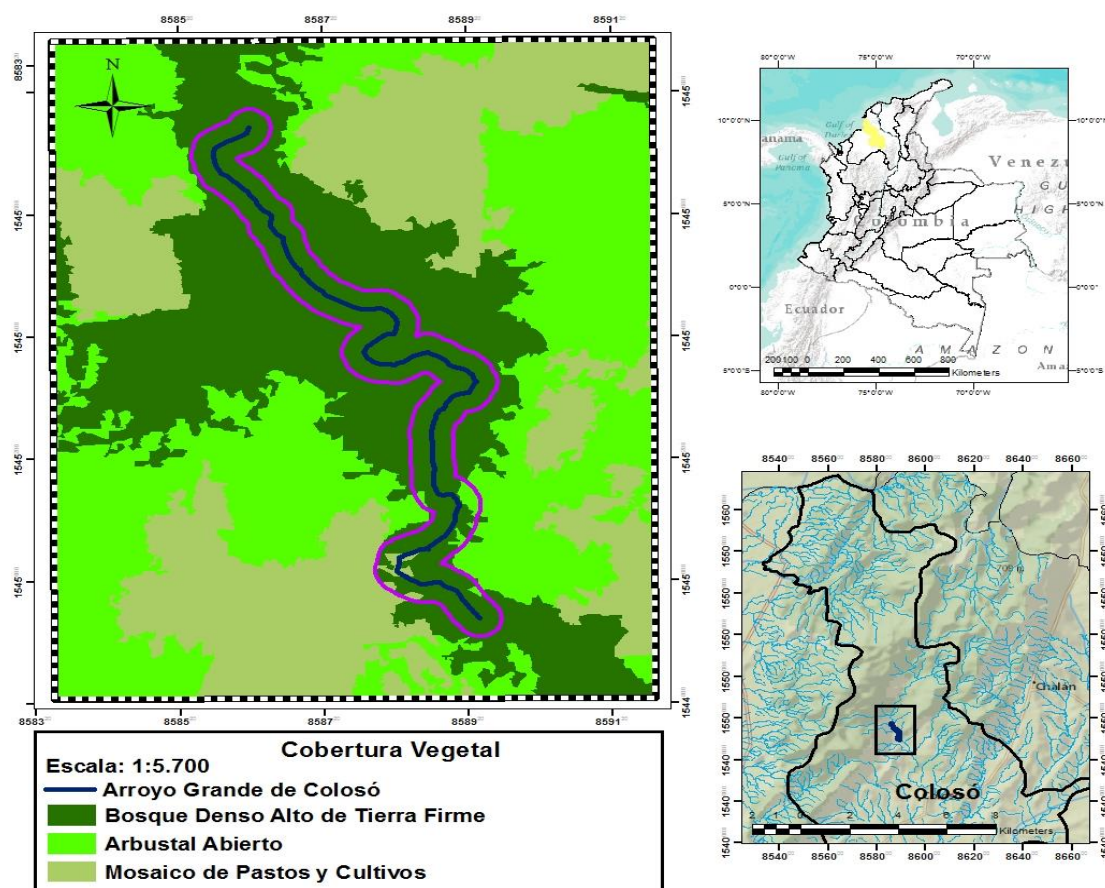


Figura 30: Mapa de coberturas vegetales para el arroyo Grande de Colosó. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

Don Juan presentó la riqueza más baja entre los tres arroyos (Tabla 1), lo cual puede relacionarse al bajo número de forofitos presentes en este arroyo. Según Casco, (2010), las aráceas se encuentra entre las principales familias con crecimiento hemiepífita y epífita, por lo que la falta de hábitat, en este caso forofitos pudo ser un factor limitante para el desarrollo de un mayor número de especies. Aunque especies como *Anthurium clavigerum* var. *corazaense* pueden presentar adaptaciones para este tipo de condiciones, al reportarse como la más abundante dentro del arroyo (Tabla 3), posiblemente también ocurre con *Philodendron jacquinii* y las especies del género *Xanthosoma*, debido a que han sido registradas en diferentes hábitats, con características similares al arroyo Don Juan (áreas perturbadas, y áreas de reforestación) (Croat, 1988; Díaz, 2006).

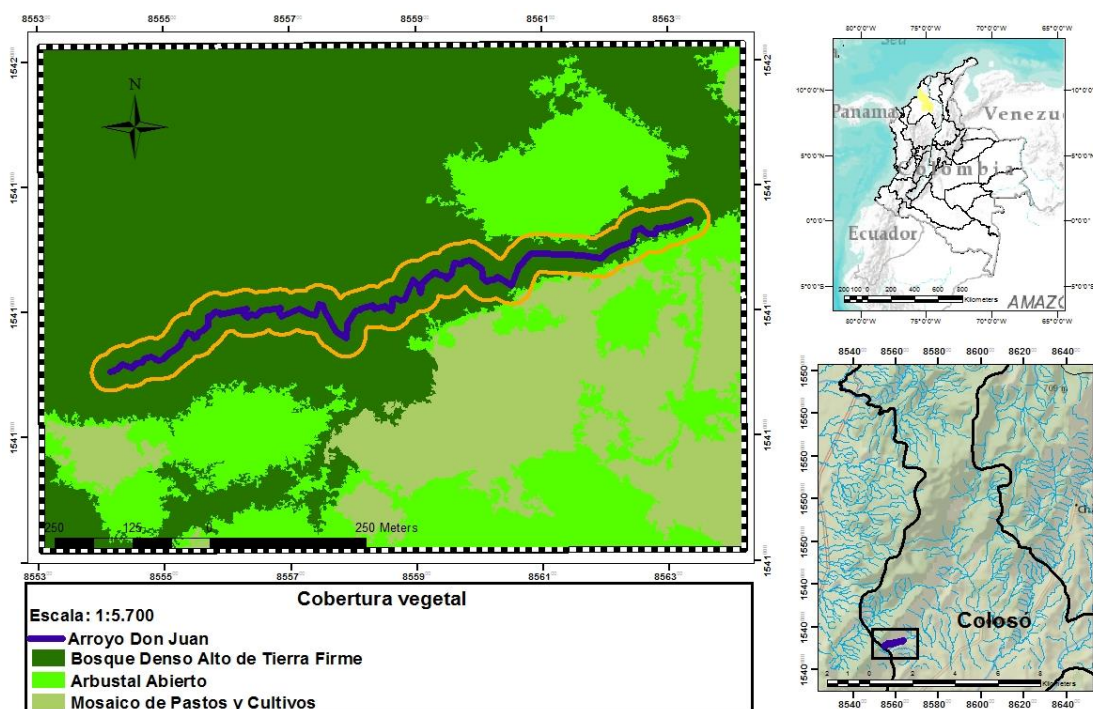


Figura 31: Mapa de coberturas vegetales para el arroyo Don Juan. Autor: Dairo Carrascal y Jose Percy.

6.2 Hábitos de crecimiento de la familia Araceae

El crecimiento terrestre presentó el mayor número de individuos con respecto al hemiepífito y epífito, esto puede atribuirse a la alta presencia de rocas calizas en la Reserva, las cuales proporcionaron muchas interfaces para el enraizamiento y el establecimiento de la familia Araceae. Las hemiepífitas también tuvieron una alta representatividad, en especial en los arroyos Salto del Sereno y Grande de Colosó (Fig. 4), destacándose los géneros *Monstera*, *Philodendron* y *Syngonium*, que según Croat, (1988), caracterizan la flora hemiepífita de los bosques húmedos en América. Sin embargo, este estudio ha mostrado que el Bs-T, presenta condiciones ambientales óptimas para el establecimiento de especies hemiepífitas como las mencionadas anteriormente.

Solo el 1% de los individuos registrados presentaron crecimiento epífito, lo que es muy coherente al relacionarlo con la estructura de los forofitos (Fig. 9 y 10), donde la mayor proporción de los forofitos presentaron DAP y alturas bajas, restringiendo la presencia de epifitas sobre árboles de gran porte (Croat, 1988).

6.3 Composición florística de forofitos

La diversidad de árboles del Bs-T facilita la colonización de aráceas hemiepífitas y epifitas (Casco, 2010), de acuerdo a esto, se registraron en total 100 especies de forofitos, distribuidas en 32 familias, de las cuales Fabaceae y Moraceae reportaron la mayor riqueza. Estas familias son características del Bs-T, y presentan especies arbóreas, que crecen en este tipo de bosque (Herazo et al., 2017), con un grado de alteración entre intervenido y muy intervenido (Vázquez, Freire & Suárez, 2005), en especial la familia Fabaceae considerada por Mendoza, (1999), Carrillo, Rivera & Sánchez, (2007); Olascuaga, Mercado & Sanchez, (2016), como la más diversa en este tipo de bosque, debido a sus adaptaciones fisiológicas y morfológicas.

El género con mayor riqueza fue *Trichilia*, seguido de *Pouteria*, los cuales tienen una amplia distribución en el Neotrópico (Herazo 2017 en prensa), resultados que concuerdan con el trabajo de composición y estructura realizado en siete fragmentos de Bs-T por Herazo et al., (2017), en los Montes de María, donde los reporta como uno de los más diversos en la zona.

Las especies de forofitos más abundantes fueron *Garcia nutans*, *Brownea ariza*, *Brosimum alicastrum*, *Ampelocera edentula* y *Anacardium excelsum* (Tabla 4), quienes registraron la mayor abundancia y riqueza de hemiepífitas y epifitas, dejando en evidencia la importancia ecológica y contribución en la estructura que tienen estas especies dentro del bosque (Herazo

et al., 2017). Aunque *Anacardium excelsum* no fue el forofito más abundante (Tabla 4), presento el IVI más alto (Tabla 6), y fue la especie con mayor área basal en los tres arroyos (Tabla 5), resultados similares a los obtenidos por Sierra et al., (2007). Esta especie se encuentra en la categoría casi amenazada, del libro rojo de plantas maderables de Colombia (Cárdenas & Salinas, 2006), característica de la flora en los estratos arbóreos de los arroyos de Colosó, (Galván, Sierra, Gómez, De la ossa & Fajardo, 2009).

Las especies *Anacardium excelsum* y *Brownea ariza* presentaron valores de DAP altos, que indican mayor edad, es decir, que se han expuesto mucho más tiempo a la colonización, creando hábitat propicios para el desarrollo de especies de la familia Aracea (Laube & Zotz, 2007), además *Brownea ariza* contribuye en la conservación y protección de los arroyos (Molina, 2008), de modo que tiene un alto valor ecológico dentro de la reserva.

Garcia nutans presentó individuos con DAP pequeños, pero fue la especie más abundante (Tabla 4), como lo establecido por Galván et al., (2009), quienes indicaron que esta especie es una de las más dominante en los bosques de galería, característica que le puede permitir albergar una mayor cantidad de individuos de aráceas con crecimiento hemiepífita y epífita.

Por último *Ampelocera edentula* presento un valor bajo en el IVI y el área basal (Tabla 5 y 6), aspecto que no coincidió con lo reportado por Herazo et al., (2017), sin embargo, esta especie registró la mayor riqueza de aráceas, lo que puede estar ligado a la abundancia de la misma (Tabla 4) y la extensa distribución en los tres arroyos.

6.4 Estructura vertical y horizontal de la familia Araceae y forofitos

La estructura de la zona boscosa alrededor de los arroyos tuvo una incidencia directa en la abundancia y diversidad de aráceas, debido a que en ambas presentaron el mismo patrón de J invertida (Fig. 6 y 9), según la prueba de Kruskal-Wallis se estimó que la distribución de aráceas no se da al azar (Tabla 7), demostrando una dependencia directa con la estructura de los forofitos.

La mayoría de los forofitos fueron árboles con DAP pequeños y alturas bajas, debido a que las tasas de crecimiento en el Bs-T, son muy bajas (López et al., 2012), lo cual posiblemente incidió en la estructura de las aráceas al mostrar patrones similares (Fig. 6 y 8), es decir, que la elevada cantidad de aráceas registradas en las primeras clases diamétricas y de alturas para los tres arroyos, pudo deberse a estas condiciones de crecimiento, sin embargo, también pudo ser un factor que limita el establecimiento de otras especies, ya que muchos autores como Bustamante, (2014); Arévalo & Betancur, (2006); Mojiol, Jitinu, Adella, Ganang & Nasly, (2009), han demostrado que las hemiepífitas y epífitas tiene una proporción positiva con la altura y el DAP, al estar relacionada la distribución con el grosor de los árboles (Fig. 7), ya que a medida que aumentó el DAP, también tiende a aumentar el promedio del número de individuos.

6.5 Distribución vertical de la familia Araceae

La prueba de Kruskal Wallis arrojó diferencias significativas entre las 3 zonas de distribución vertical (Tabla 7). La distribución vertical de las epífitas puede estar relacionado

con variables microclimáticas como la humedad y la intensidad lumínica, que determinan su éxito de establecimiento y desarrollo (Leimbeck & Balslev, 2001; Steege & Cornelissen, 1989).

Las zonas de distribución superior (2 y 3), fueron las que mayor número de individuos de aráceas presentaron (Fig. 11), atendiendo a que la mayoría de los forofitos muestreados fueron de alturas bajas (según los datos de estructura registrada en los forofitos) (Fig. 8). Esto, pudo posibilitar el establecimiento de las especies epífitas y hemiepífitas en estos estratos, de igual forma puede estar relacionado con el equilibrio óptimo entre los niveles de luz y el aporte de agua; como con la acumulación constante de residuos orgánicos en dichas zonas (Acuña, 2012). Además se debe tener en cuenta que entre las dos formas de crecimiento anteriormente mencionadas, la más encontrada fue la de tipo hemiepífitas (Fig. 4), específicamente hemiepífitas secundarias, estas pueden tener la particularidad de germinar en el suelo para luego adherirse en el tronco y seguir su crecimiento (Croat, 1988), pueden llegar a distribuirse en tres o más zonas. Todas estas condiciones han hecho que a las aráceas se les considere como especies generalistas en tanto a su distribución vertical (Acebey & Krömer, 2001; Johansson, 1974).

6.6 Distribución local y espacial de la familia Araceae

La pruebas nMDS y el clúster, dieron como resultado tres tipos de distribución local: especies distribuidas en los tres arroyos, especies distribuidas sólo en dos arroyos y especies distribuidas en uno. De las especies distribuidas en los tres arroyos, la mayoría pertenece al género *Anthurium*, seguido por *Philodendron*, *Monstera* y *Xanthosoma* (Fig. 21), la presencia de los dos primeros géneros distribuidos en todas las áreas muestreadas, puede estar ligado a la alta diversidad y abundancia de los mismos, ya que estos son los géneros más representativos

de esta familia (Croat, 1983, 1997), a la extensa distribución en los trópicos y en las diferentes regiones del país (Fig. 12 y 14), y otros factores son los dispersores semillas como las aves y mamíferos (Mayo et al., 1997), quienes con su amplia movilidad, aseguran la distribución de semillas a mayores distancias para colonizar otros hábitats (Arteaga, Aguirre & Moya, 2006; Howe, 1990).

Casi todas las especies que se distribuyeron en dos arroyos son de crecimiento hemiepífito (Fig. 22), típico de los géneros *Monstera*, *Philodendron* y *Syngonium* (Croat, 1988), dicha condición hace que tengan su crecimiento en árboles y arbustos, razón por la cual puede estar relacionada la distribución en Salto del Sereno y Grande de Colosó, que conservan amplia vegetación boscosa en sus bordes (Fig. 29 y 30).

Las especies que solo se distribuyeron en un arroyo en particular (Fig. 23), la mayoría tenían crecimiento terrestre, particular en géneros como *Caladium*, *Dieffenbachia*, *Spathiphyllum* y *Xanthosoma*, que pueden llegar a ser muy diversos ecológicamente, es decir, que las especies de estos géneros se pueden encontrar en el sotobosque de un bosque primario, hasta en áreas abiertas y expuestas (Croat, 1988), condición que pudo actuar para que las especies solo encontraran el ambiente propicio para su desarrollo en uno sólo de los arroyos muestreados, al presentar grados de intervención distintos (Fig. 26, 27 y 28).

Los resultados del tipo de distribución utilizando las abundancias y los sistemas de información geográfica fueron semejantes, arrojando dos tipos de distribución: agrupada y aleatoria (Tabla.6), las 13 especies con distribución agrupada tienen la tendencia a formar agregados grandes y de pequeño tamaño, con solapamientos del área en individuos de la misma especie, formando áreas de distribución aglomeradas (Fig. 24, 25, 26 y 27), posiblemente por

diferencias ambientales que hacen que prefieran ciertas zonas sobre otras (Samo et al., 2008), al existir una inestabilidad constante en los factores y condiciones que influyen en la supervivencia de las especies (Rabinovich, 1978), cuyas inconsistencias pueden estar relacionadas con la antropización que han sufrido los arroyos muestreados. La especialización del hábitat es un factor determinante en la distribución agrupada (Tilman, 1982), aspecto importante, debido a que la mayoría de las especies registradas con distribución agrupada eran hemiepífitas, que necesitan de zonas con abundantes forofitos para su desarrollo (Croat, 1988).

Los resultados en las 4 especies con distribución al azar, podrían estar ligados a que fueron muy pocos los registros que se hicieron de estas en los arroyos muestreados. Estas especies tienen un área de distribución bastante imprecisa, ya que podrían ocupar cualquier espacio en los arroyos donde fueron encontradas (Fig. 28), es decir, que no hay preferencias por zonas específicas. Este tipo de distribución es muy difícil de encontrar en la naturaleza, pero no por eso puede ser descartado (Samo et al., 2008).

7. CONCLUSIONES

- La riqueza registrada para la familia Araceae fue 17 especies, con una nueva variedad para *Anthurium clavigerum* y un nuevo registro para la ciencia, confirmando y ampliando el número de especies reportados en trabajos como Pizano et al., 2014 y Vargas, 2012 para los bosques secos tropicales.
- La especie de la familia Araceae más abundante fue *Anthurium fendleri*, caracterizada por adaptaciones morfológicas que le permiten colonizar diferentes hábitat con condiciones ambientales adversas.
- La riqueza y abundancia de los individuos de la familia Araceae señalaron que los arroyos Salto del Sereno y Grande de Colosó, presentaron mejor estado de conservación en comparación con el arroyo Don Juan.
- La distribución vertical de las especies de la familia Araceae en los estratos más altos estuvo influenciada por la estructura de los forofitos cerca de los arroyos, porque al no haber muchos árboles de gran tamaño, estas pudieron alcanzar fácilmente dichos estratos.
- La dispersión agrupada en la mayoría de las especies, puede estar ligada a la especialización de hábitat, indicando el buen estado de conservación de algunas zonas en los arroyos muestreados

8. RECOMENDACIONES

- Ampliar las áreas de muestreos sobre los municipios más húmedos de Chalan y San Onofre con el propósito de comparar la composición y riqueza de la familia Araceae con los resultados obtenidos en este estudio y ampliar los datos florísticos y de distribución sobre el sistema montañoso de los Montes de María en el departamento de Sucre y el país.
- Realizar estudios de ecología, fenología y polinización de las nuevas taxas encontradas, en especial en la nueva variedad de *Anthurium clavigerum* var. *corazaense* y la nueva especie *Philodendron montemariense*, que permitan recaudar la información necesaria para establecer el estatus de conservación de estas.
- Articular estos resultados con las autoridades ambientales, con el fin de utilizar esta información como un elemento de importancia en la proyección y planificación ambiental territorial y así garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos del departamento.
- Promover proyectos de conservación en esta zona, en asociación con las instituciones ambientales y educativas, con el fin de socializar a la comunidad los resultados de esta investigación y fomentar la identificación y protección de estas especies, en vía del mantenimiento y conservación de los manantiales y arroyos de los cuales se abastecen para su subsistencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Acebey, Kessler, M., Maass, B., & Krömer, T. (2006). *Aráceas y bromeliáceas de Bolivia*. Moraes R., M., B. Øllgaard, LP Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev (eds.) Botánica Económica de los Andes centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 434-448.
- Acebey, & Krömer. (2001). *Diversidad y distribución vertical de epífitas en los alrededores del campamento río Eslabón y de la laguna Chalalán, Parque Nacional Madidi, Dpto. La Paz, Bolivia*. Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica, 3(1/2), 104-123.
- Acebey, & Krömer, T. (2008). *Diversidad y distribución de Araceae de la reserva de la biosfera Los Tuxtlas, Veracruz, México*. Revista mexicana de biodiversidad, 79(2), 466-471.
- Acuña, M. (2012). *Flora epífita vascular representativa de bosque montano y de llanura Amazónica del Parque Nacional Yanachaga Chemillén (Oxapampa, Pasco)*. (Tesis de pregrado). Lima, Perú: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Aguilera, M. (2005). *La economía del departamento de Sucre: Ganadería y sector público*: Banco de la República, Centro de Estudios Económicos Regionales.
- Aguilera, M. (2013a). Montes de María: una subregión de economía campesina y empresarial: BANCO DE LA REPÚBLICA-ECONOMÍA REGIONAL.
- Aguilera, M. (2013b). Montes de María: Una subregión de economía campesina y empresarial.: Banco de la República-Economía Regional.
- Alzate, F., Cardona, F., & Callejas, R. (2001). *Diversidad y composición de epífitas vasculares en robledales de Antioquia (Colombia)*. Actualidades Biológicas, 23(74), 25-31.
- Andrade, J., Graham, E., & Zotz, G. (2004). *Determinantes morfofisiológicos y ambientales de la distribución de epífitas en el dosel de bosques tropicales*. M a r i n o - C a b r e r a H. Ed. Fisiología Ecológica en Plantas. Mecanismos y Respuestas a Estrés en Los Ecosistemas, 139-156.
- Ardila, N., & García, U. (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra: metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia: Escala 1: 100.000*: IDEAM.
- Arévalo, R., & Betancur, J. (2004). *Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suroriental de la Serranía de Chiribiquete, Guayana Colombiana*. Caldasia, 26(2), 359.
- Arévalo, R., & Betancur, J. (2006). *Vertical distribution of vascular epiphytes in four forest types of the Serranía de Chiribiquete, Colombian Guayana*. Selbyana, 175-185.
- Arruda, T., Moreira, I., & Alves, M. (2010). *Flora da Usina São José: Araceae*. Rodriguésia-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 61(4).

- Arteaga, L., Aguirre, L., & Moya, M. (2006). *Seed Rain Produced by Bats and Birds in Forest Islands in a Neotropical Savanna 1*. *Biotropica*, 38(6), 718-724.
- Badii, M., Guillen, A., Cerna, E., & Landeros, J. (2011). *Dispersión Espacial: El Prerrequisito Esencial para el Muestreo*. *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, 6(1).
- Benavides, A. (2002). *Distribución vertical del área foliar de tres especies de Philodendron (Araceae): una vision integrada a la comunidad de araceas en un bosque de tierra firme en la Amazonia Brasileira*. *Ecologia da Floresta*, 159.
- Benzing, D. (2008). *Vascular epiphytes: general biology and related biota*. Cambridge University Press.
- Bustamante, A. (2014). *Diversidad d epífitas (Araceae), en tres ambientes contrastantes de una selva mediana subcaducifolia en el sur de México*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cárdenas, D., & Salinas, N. (2006). *Libro rojo de plantas de Colombia*. Especies maderables amenazadas I parte. Versión preliminar febrero, 15.
- Cardona, F. (2004). *Synopsis of the Genus Spathiphyllum (Araceae) in Colombia*. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 91(3), 448-456.
- Carrillo, M., Rivera, O., & Sánchez, R. (2007). *Caracterización florística y estructural del bosque seco tropical del cerro tasajero, san josé de cúcuta (norte de santander), colombia*. Cúcuta, Colombia: Actual Biol, 29.
- Casco, S. (2010). *Monocotiledoneas, Diversidad vegetal, Biotaxonomía de Spermatofitas*. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. Argentina.
- Castaño, N., Trujillo, E., & Múnera, M. (2011). *Plantae, Alismatales, Araceae, Stenospermation marantifolium Hemsl., S. parvum Croat & A.. Gómez y S. zeacarpium Madison, tres nuevos registros para la flora de Colombia*. *Momentos de Ciencia*, 8(2).
- Ceja, J., Espejo, A., García, J., López, A., Mendoza, A., & Pérez, B. (2008). *Las plantas epífitas, su diversidad e importancia*. *Ciencias*, 91(091).
- Coelho, M., & Sakuragui, C. (2007). *A new species of Philodendron Schott (Araceae) from Brazil*. *Kew Bulletin*, 629-631.
- Crisci, J. (1971). *Flora Argentina: Araceae*. *Rev. Mus. La Plata, Bot*, 11(64), 193-284.
- Croat, T. (1981). *A revision of Syngonium (Araceae)*. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 68(4), 565-651. doi: 10.2307/2398892
- Croat, T. (1983). *A revision of the genus Anthurium (Araceae) of Mexico and Central America. Part I: Mexico and Middle America*. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 70(2), 211-416. doi: 10.2307/2399049

- Croat, T. (1985). *Collecting and preparing specimens of Araceae*. Annals of the Missouri Botanical Garden, 72(2), 252-258. doi: 10.2307/2399178
- Croat, T. (1986). *A revision of the genus Anthurium (Araceae) of Mexico and Central America. Part II: Panama*. Annals of the Missouri Botanical Garden, 14.
- Croat, T. (1988). *Ecology and Life Forms of Araceae*. Aroideana 11: 4, 55
- Croat, T. (1991). *A revision of Anthurium Section Pachyneurium (Araceae)*. Annals of the Missouri Botanical Garden, 78(3), 539-855. doi: 10.2307/2399801
- Croat, T. (1992). *Species diversity of Araceae in Colombia: a preliminary survey*. Annals of the Missouri Botanical Garden, 17-28.
- Croat, T. (1997). *A revision of Philodendron subgenus Philodendron (Araceae) for Mexico and Central America. Revisión del subgénero Philodendron de Philodendron (Araceae) para México y Centroamérica*. Annals of the Missouri Botanical Garden., 84(3), 311-704.
- Croat, T. (2004). *Revision of "Dieffenbachia" (Araceae) of Mexico, Central America, and the West Indies*. Annals of the Missouri Botanical Garden, 91(4), 668-772.
- Croat, T., & Acebey, A. (2015). *Flora de Veracruz, Fascículo 164: Araceae Mexico*.
- Croat, T., Bay, D., & Yates, E. (2006). *New taxa of Anthurium (Araceae) from the Bajo Calima Region (Valle, Chocó), Colombia and Ecuador*. Novon: A Journal for Botanical Nomenclature, 16(1), 25-50.
- Croat, T., & Carlsen, M. (2003). *Flora del bajío y de regiones adyacentes : Araceae. Fasículo 114*.
- Croat, T., Hempe, M., & Kostelac, C. (2015). *Araceae of Parque Nacional Natural de Las Orquídeas, Colombia*. Aroideana 38E (2), 67-122.
- Croat, T., Krömer, T., & Acebey, A. (2010). *Monstera florescanoana (Araceae), una especie nueva de la región Central de Veracruz, México*. Revista mexicana de biodiversidad, 81(2), 225-228.
- Cuervo, A., Barbosa, C., & De La Ossa, J. (1986). *Aspectos ecológicos y etológicos de primates con énfasis en Alouatta seniculus (Cebidae), de la región de Colosó, Serranía de San Jacinto (Sucre), Costa Norte de Colombia*. Caldasia; Vol. 14, núm. 68-70 (1986); 709-741 Caldasia; Vol. 14, núm. 68-70 (1986); 709-741 2357-3759 0366-5232.
- Decker, M. (2009). *Diversidad funcional de epífitas en sistemas silvopastoriles como fuente de hábitat para aves en la sub-cuenca del Río Copán, Honduras*. Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

- Decker, M., Benjamín, T., Casanoves, F., & DeClerck, F. (2011). *Composición y diversidad de epífitas y aves en distintos tipos y densidades de árboles dispersos en sistemas silvopastoriles en la subcuenca del río Copán, Honduras*. Agroforestería en las Américas.
- Díaz, P. (2006). *Composición florística de la familia Araceae en el desarrollo Ecoturístico Kolem jaa'en Tacotalpa, Tabasco, México*. Kuxulkab', 12.
- Díaz, P., Guadarrama, M., & Croat, T. (2015). *Diversidad Florística de Araceae en el estado de Tabasco, México*. Botanical Sciences, 93(1), 131-142.
- ESRI. (2014). "*ArcGIS Desktop: Release 10.3 Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.*".
- Forero, E., & Romero, C. (2005). *Estudios en leguminosas colombianas, Academia colombiana deficiencias exactas, físicas y naturales* ed: Bogota.
- Galván, S., Sierra, I., Gómez, H., De la ossa, J., & Fajardo, A. (2009). *Biodiversidad en el área de influencia de la estación primates de colosó, sucre, Colombia*. Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA, 1(1), 98-121.
- Garcia, S., Basilio, H., Herazo, F., Mercado, J., & Morales, M. (2016). *Diversidad de briófitos en los Montes de María, Colosó (Sucre, Colombia)*. Colombia Forestal, 19(1), 41-52.
- Gentry, A. (1996). *A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru), with supplementary notes on herbaceous taxa*.
- Giongo, C., & Waechter, J. (2004). *Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul*. Revista Brasileira de Botânica, 27(3), 563-572.
- Gonçalves, E. (2004). *Araceae from Central Brazil: Comments on their diversity and biogeography*. Annals of the Missouri Botanical Garden, 91(3), 457-463.
- Gonzalez, D. (1980). *Las Araceas, familia sobresaliente del mundo vegetal*. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exact. Fis. Nat, 15(58), 41-55.
- Hammer, O., Harper, D., & Rayan, P. (2013). *PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis*. Paleontologia Eletronica 4(1):9pp.
- Herazo, F., Gomez, J., & Mendoza, H. (2017). *Estructura y Composición Florística del Bosque Seco Tropical en los Montes de María (Sucre - Colombia)*. Ciencia en Desarrollo, 8 No. 1, 79-90.
- Hernández, A. (2011). *Las araceas del municipio de Tipacoque, Boyacá-Colombia*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC.
- Herrera, F., Jaramillo, C., Dilcher, D., Wing, S., & Gómez, C. (2008). *Fossil Araceae from a Paleocene neotropical rainforest in Colombia*. American journal of botany, 95(12), 1569-1583.

- Holdridge, L. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*: Agroamérica.
- Hommer, O., Harper, D., & Ryan, P. (2016). *PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis*. *Palaeontological Electronica* 4(1): 9pp.
- Howe, H. (1990). *Seed dispersal by birds and mammals: implications for seedling demography*. Reproductive ecology of tropical forest plants, 7, 191-218.
- IAVH. (1998). *El Bosque seco Tropiical (Bs-T) en Colombia*. Programa de Inventario de la Biodiversidad Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA.
- Janzen, D. (1983). *Seasonal change in abundance of large nocturnal dung beetles (Scarabaeidae) in a Costa Rican deciduous forest and adjacent horse pasture*. *Oikos*, 274-283.
- Janzen, D. (1988). *Tropical dry forest: the most endangered major tropical ecosystems*. En: E.O. Wilson (ed.) *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D.C., 130-137.
- Johansson, D. (1974). *Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest*. Sv. växtgeografiska sällsk.
- Köster, N., Nieder, J., & Barthlott, W. (2011). *Effect of host tree traits on epiphyte diversity in natural and anthropogenic habitats in Ecuador*. *Biotropica*, 43(6), 685-694.
- Krömer, T., Gradstein, S., & Acebey, A. (2007). *Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia*. *Ecología en Bolivia*, 42(1), 23-33.
- Laube, S., & Zotz, G. (2007). *A metapopulation approach to the analysis of long-term changes in the epiphyte vegetation on the host tree Annona glabra*. *Journal of Vegetation Science*, 18(5), 613-624.
- Leimbeck, R., & Balslev, H. (2001). *Species richness and abundance of epiphytic Araceae on adjacent floodplain and upland forest in Amazonian Ecuador*. *Biodiversity & Conservation*, 10(9), 1579-1593.
- Lingán, J. (2006). *Araceae endémicas del Perú*. *Revista peruana de biología*, 13(2), 698-705.
- Lingán, J. (2008). *A comparative analysis of the diversity, distribution, and biogeography of Araceae in southeastern Peru (Cusco and Madre de Dios, Peru)*: Texas Christian University.
- Lingán, J., & Croat, T. (2005). *New species of Anthurium (Araceae) from the Peruvian Andes*. *Rodriguesia*, 43-51.
- López, L., Villalba, R., & Peña-Claros, M. (2012). *Ritmos de crecimiento diamétrico en los bosques secos tropicales: aportes al manejo sostenible de los bosques de la provincia biogeográfica del Cerrado Boliviano*. *Bosque (Valdivia)*, 33(2), 211-219.

- Maciel, C., Manríquez, N., Octavio, P., & Sánchez, G. (2015). *El área de distribución de las especies: revisión del concepto*. Acta universitaria, 25(2), 03-19.
- Madison, M. (1977). *A revision of Monstera (Araceae)*. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University(207), 3-100.
- Mayo, S., Bogner, J., & Boyce, P. (1997). *The genera of Araceae*. Kew: Royal Botanic Gardens, Kew 370p, 1.
- McAleece, N., Gage, J., Lambshead, P., & Paterson, G. (1997). BioDiversity Professional statistics analysis software. Jointly developed by the Scottish Association for Marine Science and the Natural History Museum London.
- Medina, J., Monterroza, D., Zamora, A., & Mejia, J. (2012). *Plan Integral de Manejo Ambiental de la Reserva Protectora de Coraza Y Montes de María*
- Corporación Autónoma Regional de Sucre - CARSUCRE y Consorcio Consultorias de la Costa., 109pp.
- Mendoza, H. (1999). *Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la region caribe y el valle del region caribe y el valle de rio Magdalena, Colombia*. Caldasia, 21(1), 70-94.
- Mendoza, H., Ramírez, B., & Jiménez, L. (2004). *Rubiaceae de Colombia*: Ramos López Editorial, ed. Bogota,.
- Mojiol, A., Jitinu, A., Adella, A., Ganang, G., & Nasly, N. (2009). *Vascular Epiphytes Diversity at Pusat Sejadi, Kawang Forest Reserve, Sabah Malaysia*. Journal of Sustainable development, 2(1), 121.
- Molina, L. (2008). *Árboles para Ibagué: Especies que fortalecen la Estructura Ecológica Principal*. Nodo: Arquitectura. Ciudad. Medio Ambiente, 3(5), 71-84.
- Mora, M., Bernal, R., Croat, T., & Jácome, J. (2006). *A Phytogeographic Analysis of Araceae of Cabo Corrientes (Chocó, Colombia) and Comparable Lowland Tropical American Floras*. Annals of the Missouri Botanical Garden, 93(2), 359-366.
- Morales, J. F. (2009). *Estudios en las Apocynaceae neotropicales XXXIX: revisión de las Apocynoideae y Rauvolfioideae de Honduras*. Paper presented at the Anales del Jardín Botánico de Madrid.
- Murphy, P., & Lugo, A. (1986). *Ecology of tropical dry forest*. Annual review of ecology and systematics, 17(1), 67-88.
- Novara, L. (1993). *Flora del Valle de Lerma: Araceae*. Aportes Botanicos de Salta-Serie Flora, 1(18), 1-18.
- Olascuaga, D., Mercado, J., & Sanchez, L. (2016). *Análisis de la vegetación sucesional en un fragmento de bosque seco tropical en Toluviéjo-Sucre (Colombia)*. Colombia Forestal, 19(1), 23-40.

- Pizano, C., Cabrera, M., & García, H. (2014). *El Bosque Seco Tropical en Colombia; Generalidades y Contexto*. El Bosque Seco Tropical en Colombia. Bogotá DC: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 37-47.
- Rabinovich, J. (1978). *Ecología de poblaciones animales*: Edwin S.
- Rangel, O. (2012). *Colombia Diversidad Biótica XII: La región Caribe de Colombia*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales.
- Rapoport, E. (1975). *Aerografía, estrategias de distribución de los organismos*. FCE, México.
- Reynolds, B., & Hunter, M. (2004). *Nutrient cycling*. Lowman and Nadkarni [eds], *Forest Canopies*, 2nd edition. Elsevier, 387-396.
- Ruiz, J. (2010). *Composición y distribución de plantas vasculares epífitas en la cuenca de Laguna Caldera, San Juan Opico, la Libertad, El Salvador*. Universidad de El Salvador.
- Ruiz, R., Berrio, C., Cruz, A., & Ramos, H. (2015). *Catálogo de epífitas vasculares del sector El Silencio (Parque Nacional Natural Paramillo) y zona amortiguadora, Córdoba, Colombia*. *Ecología da Floresta*, 20(3), 167.
- Sakuragui, C., Mayo, S., & Zappi, D. (2005). *Taxonomic revision of Brazilian species of Philodendron section Macrobelum*. *Kew Bulletin*, 465-513.
- Samo, A., Salvador, G., & Delgado, A. (2008). *Introducción práctica a la Ecología*.
- Sierra, del Valle, J., Orrego, S., Moreno, F., Harmon, M., Zapata, M., . . . Restrepo, D. (2007). *Total carbon stocks in a tropical forest landscape of the Porce region, Colombia*. *Forest Ecology and Management*, 243(2-3), 299-309.
- Sierra, & Sanín, D. (2014). *Araceas de un bosque premontano en la cordillera central de Colombia*. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*.
- Sierra, Sanín, D., Coca, L., & Posada, J. (2013). *Araceae in a High Andean Forest of the Colombian Occidental Cordillera (Natural National Park Tatamá)*. *Aroideana*, 76.
- Sodi, L. (1905). *Anturios ecuatorianos*: Imprenta de la Universidad Central.
- Steege, H., & Cornelissen, J. (1989). *Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana*. *Biotropica*, 331-339.
- Strong, D., & Ray, T. (1975). *Host Tree Location Behavior of a Tropical Vine (Monstera gigantea) by Skototropism*.
- Sturges, H. (1926). *The choice of a class interval*. *Journal of the American Statistical Association*, 21(153), 65-66.
- Tilman, D. (1988). *Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities*. Princeton University Press.

- Trujillo, E., Castro, D., & Morales, J. (2014). *Inventario de la familia Araceae en la Granja Experimental Agroecológica Balcanes de la Universidad de la Amazonia*. Momentos de Ciencia, 11(1).
- Trujillo, E., González, M., & Ospina, J. (2013). *Novedades corológicas en el género Anthurium II (Araceae) para el departamento de L Caquetá, Colombia*. Ingenierías & Amazonia, 6(2).
- Trujillo, E., Múnera, M., & Otero, J. (2011). *Novedades corológicas en el género Anthurium I (Araceae), para el departamento del Caquetá, Colombia*. Momentos de Ciencia, 8(1).
- Vargas, J., Consiglio, T., Jørgensen, P., & Croat, T. (2004). *Modelling distribution patterns in a species-rich plant genus, Anthurium (Araceae), in Ecuador*. Diversity and Distributions, 10(3), 211-216.
- Vargas, W. (2012). Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. Biota Colombiana, 13(2).
- Vázquez, M., Freire, J., & Suárez, L. (2005). *Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco. Quito.
- Yusof, N., Hamzah, Z., Kayat, F., & Kari, Z. (2013). *Assessment on diversity and abundance of araceae in limestone and pyroclastics areas in Gua Musang, Kelantan, Malaysia*. Journal of Tropical Resources and Sustainable Sciences, 1(1), 16-24.

ANEXO A



Anexo A: Fotografías de algunas de las especies de aráceas encontradas en la reserva forestal protectora serranía de coraza en el municipio de Colosó (Sucre, Colombia). Fuente: Dairo Carrascal.