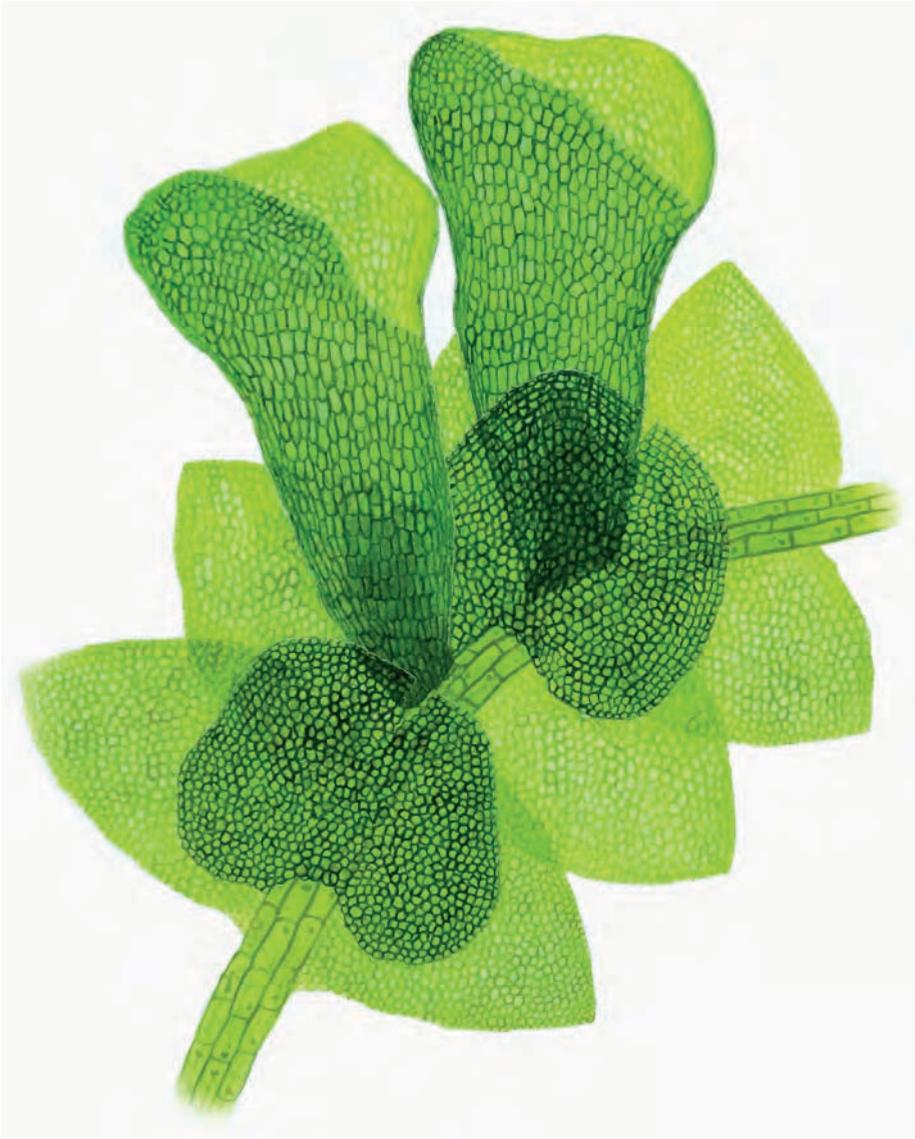


ÁREA TEMÁTICA 1:  
**FLORA**

# CAPÍTULO I

# FLORA NO VASCULAR



**Jorge Enrique Gil Nova<sup>1,2</sup>, Lía Esperanza Cuta Alarcón<sup>1</sup> & María Eugenia Morales Puentes<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Grupo Sistemática Biológica (SisBio), Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

<sup>2</sup> Grupo Sistemática Biológica (SisBio), Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

# INTRODUCCIÓN

Los briófitos, conocidos también como plantas no vasculares, se caracterizan por ser plantas generalmente de tamaño reducido, carecen de flores, frutos o semillas en el sentido estricto de las plantas vasculares. Cumplen diversos papeles ecológicos en toda una variedad de ecosistemas tales como la regulación de la humedad ambiental, retienen minerales y nutrientes disueltos en aguas lluvias, controlan la erosión de los suelos, sirven de refugio para muchas especies de animales (principalmente invertebrados), colaboran en la creación de las condiciones necesarias para la sucesión vegetal, entre otras (Larraín, 2012). Crecen sobre casi todo tipo de ambientes y sustratos, pero principalmente sobre el suelo (terrestres), árboles o arbustos (epífitos), rocas (rupícolas), madera en descomposición e incluso sobre hojas de plantas vasculares (epífilos).

Los briófitos se dividen en tres grupos reconocidos: musgos, hepáticas y antoceros. A nivel mundial, existen alrededor de 15000 especies en cerca de 200 géneros (Gradstein, Churchill y Salazar-Allen, 2001), pero en Colombia se calcula que el número de especies sea de aproximadamente 1800, con una mayor diversidad en la zona andina que se encuentra entre los 2000 y los 3000 m (Churchill y Linares, 1995; Uribe y Gradstein, 1999); sin embargo, y pese al significativo conocimiento que se tiene de los briófitos en Colombia, aún persisten lugares en los que se desconoce por completo la diversidad de este grupo vegetal caso específico del municipio de Bolívar en Santander.

Con el ánimo de ampliar el conocimiento de la brioflora en lugares que por diversas razones no se han podido explorar, se presentan los resultados del estudio realizado en el bosque contiguo a la estación Santa Rosa, así como un catálogo fotográfico con algunas de las especies registradas en la zona de estudio.

# MÉTODOS

## **Trabajo de campo**

Se siguió la metodología propuesta por Pinzón y Linares (2006), modificada a transectos lineales de 100x4 m, donde se estudió la vegetación de plantas no vasculares presentes en todos los sustratos (suelo, rocas, raíces aflorantes y troncos). Para el caso de los troncos de árboles, se realizaron los levantamientos desde la raíz hasta dos metros de alto. En el momento de la recolección del material, se tomaron datos como: forma de crecimiento, coloración, tipo de microambiente y sustrato en el cual fueron encontrados, entre otros (Fig. 1).



**Figura 1.** Trabajo de campo realizado para la colecta de briófitos. **A.** Colecta de briófitos, utilizando una plantilla cuadrículada; **B.** Observación en campo con lupa; **C.** Guardado de la muestra en bolsas de papel; **D.** Registro en libreta de campo.

### Trabajo de laboratorio

El proceso se llevó a cabo en el Herbario UPTC mediante el uso de equipos ópticos (micro/estereomicroscopio y cámara fotográfica), y la utilización de claves especializadas como Churchill y Linares (1995), Gradstein *et al.* (2001), Uribe y Aguirre (1997), Sharp, Crum y Eckel (1994), entre otros. Adicionalmente, se contó con la colaboración de especialistas para la corroboración del material. Posterior al proceso curatorial, el material se incluyó en la colección.

# RESULTADOS

Se colectaron 159 especies de briófitos (un antocero, 79 hepáticas y 77 musgos), distribuidos en 38 familias (1/15/22) y 76 géneros (1/26/49). La familia con mayor diversidad es Lejeuneaceae con nueve géneros/ 27 especies, seguida de Ptilotrichaceae (7/15) y Neckeraceae (5/8). Estos resultados corresponden al 9,4% de las especies de hepáticas conocidas para el país y el 95,1% de las registradas para Santander (Uribe y Gradstein 1999), mientras que, en el caso de los musgos, corresponde al 7,88% de la diversidad del país, el 13,7% para la región de vida subandina y al 32.35% de los musgos registrados para Santander (Aguirre-C., 2008; Aguirre-C. y Rangel-Ch., 2008).

En cuanto a géneros, *Plagiochila* presenta la mayor diversidad de especies con 17, seguida de *Lejeunea* con 10, *Metzgeria* con 8 y *Lepidopilum* con 7. Al comparar estos resultados con estudios similares realizados en Colombia, se encuentra que para una franja altitudinal similar de Bosque tropical Montano Bajo (btMB) en el municipio de Santa María (Boyacá) (Barbosa-C., Uribe y Campos, 2007), la diversidad de hepáticas es más baja (41), respecto a las encontradas en este estudio.

A continuación, se presenta el catálogo descriptivo de las familias de briófitos registradas para el bosque, con fotografías en campo y detalle de sus caracteres morfológicos como hojas y células, de algunas de las especies.

## HEPÁTICAS

### AYTONIACEAE

**Descripción:** plantas talosas, relativamente grandes (10–30 x 1.5–5 mm), con poros en el talo, rodeados por anillos de células diferenciados; cámaras de aire en 2 o más capas, de paredes verdes que forman una red. Escamas ventrales grandes en 2 filas. Reproducción asexual ausente. Anteridios en grupos irregulares, embebidos en la superficie dorsal del talo o en receptáculos discretos, sésiles; arquegonios en receptáculos. Receptáculos femeninos con poros compuestos. Esporófitos con una seta muy corta. Cápsula dehiscente por un opérculo (Piippo, 1988; Grolle, 1989; Gradstein *et al.*, 2001).

**Ecología:** los sustratos en los que crecen son de tierra húmeda o roca, asociados a valles interandinos, áreas montañosas abiertas (bordes de bosque, orilla de riachuelos, carreteras) y páramo (Piippo, 1988). Crece sobre roca en zona de transición al bosque.

**Distribución:** familia con cinco géneros, todos representados en el Neotrópico (Gradstein et al., 2001). El género *Plagiochasma* está representado en América Tropical por 24 taxa (20 especies, 3 variedades) (Bischler, 1979); para Colombia se registran tres especies de *Asterella* y una de *Plagiochasma* (Evans, 1919; Bernal, Gradstein y Celis, 2016). Para Santa Rosa se registra la especie *Asterella* cf. *lateralis* MHowe (Fig. 2).

### FRULLANIACEAE

**Descripción:** plantas pequeñas a grandes, de color rojizo púrpura, a veces verdes. Ascendentes o colgantes, pero con tallos rígidos. Hojas íncubas con inserción subtransversal, dividida en un lobo dorsal, de forma ovado-orbicular, ápice redondeado a agudo acuminado y márgenes enteros; lóbulo ventral de un tamaño más pequeño casi libre del lobo, redondeado a elongado, transformado en una bolsa o aplanado, con un estilo entre el lobo y el lóbulo, generalmente lineal diminuto, raramente foliar. Células isodiamétricas, con trígonos, cutícula lisa y cuerpos de aceite granulares. Anfigastros pequeños a grandes, raramente divididos, rizoides en manojos y periantos aplanados a inflados con 0-14 quillas (Gradstein y Uribe, 2011).

**Ecología:** crecen sobre corteza, roca, hasta en ramas finas y hojas, en hábitats bastante abiertos hasta bosques, vegetación con matorrales, plantaciones, pastos, sabanas y bordes de carreteras (Gradstein et al., 2001). En Santa Rosa, se encuentran sobre rocas, madera en descomposición y corteza de árboles, habitualmente encontradas en el borde del bosque y en la zona de transición.

**Distribución:** familia con distribución a nivel mundial (von Konrat et al., 2010), muy común desde el nivel del mar hasta el cinturón alpino, con cerca de 300-351 especies; en Colombia hay 59 especies en seis subgéneros (Schuster, 1992; Gradstein et al., 2001; Gradstein y Uribe, 2011). Para el sitio de estudio, se encuentra un género y cinco especies (Fig. 3).



**Figura 2.** *Asterella* cf. *lateralis*. **A.** Talo sobre el suelo; **B.** Corte transversal de talo a 10X. **C.** Vista de estructuras reproductivas masculinas (Androecio).



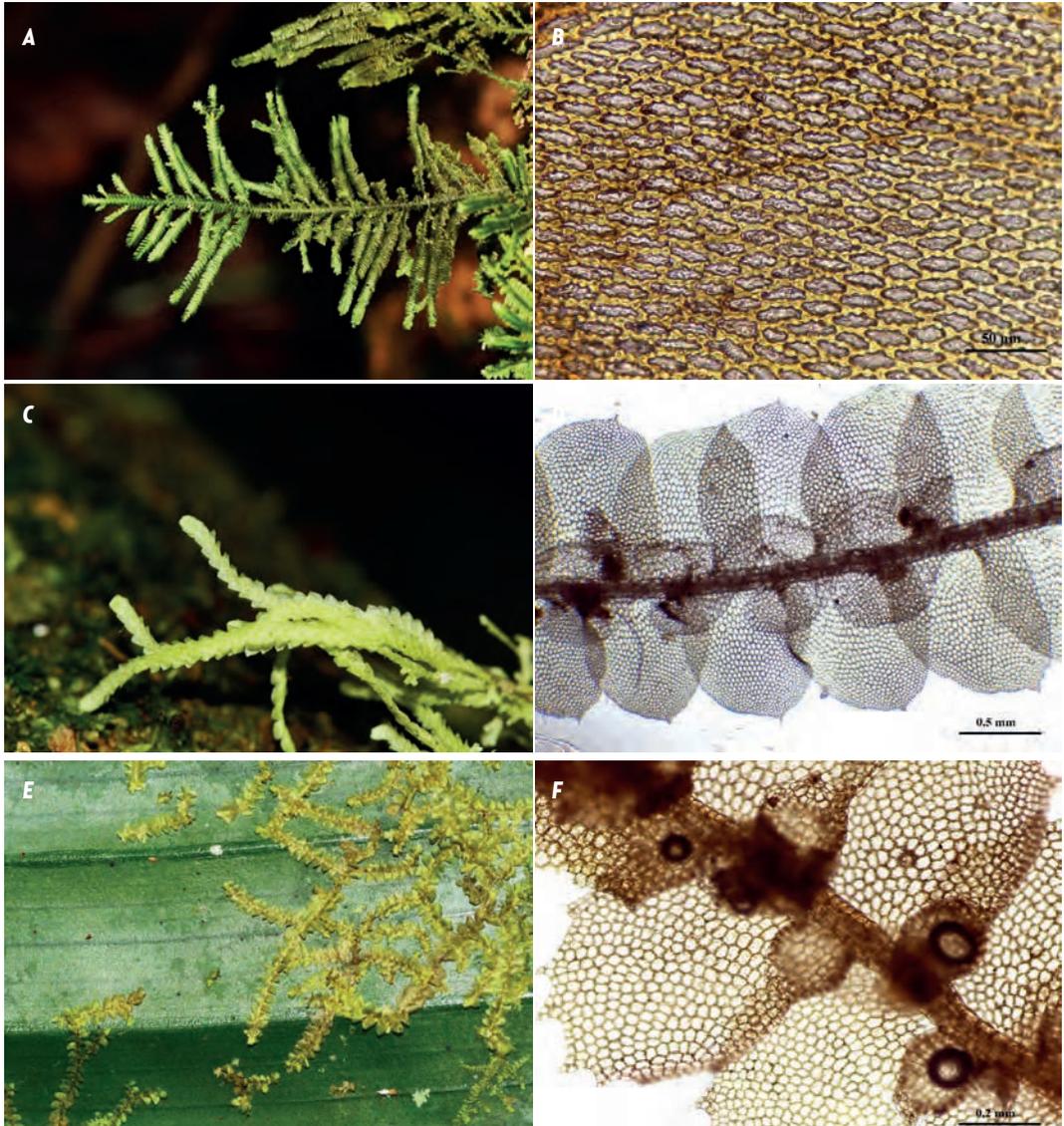
**Figura 3.** Frullaniaceae. **A.** Hábito de *Frullania brasiliensis*; **B.** Vista ventral de *F. brasiliensis* mostrando hojas, lóbulos y anfigastros, en 4X; **C.** Hábito de *F. confertiflora*; **D.** Hoja y lóbulo de *F. confertiflora* (10X).

### LEJEUNEACEAE

**Descripción:** plantas con variedad de colores desde verdes, amarillentas hasta marrones, negras o blanquecinas; ascendentes a irregularmente ramificadas; tallos con presencia o no de hialodermis. Hojas incubas, divididas en un lobo dorsal y un pequeño lóbulo ventral, unido a la hoja a lo largo de una quilla; margen con algunos dientes o más comúnmente enteros. Células con cuerpos aceitosos; ocelos presentes en algunas especies. Anfigastros enteros o bifidos, pero raramente desprovistos de ellos. Rizoides en manojos debajo de las bases de las hojas. Esporófito rodeado por un perianto; boca del perianto usualmente contraída en un pico corto (Reiner-Drehwald, 1998; Renner, 2011; Gradstein *et al.*, 2001).

**Ecología:** la mayoría de las especies son epífitas y se encuentran sobre troncos y ramas o rocas, en prácticamente todos los ambientes (Gradstein *et al.*, 2001). En el área de estudio se establecen sobre corteza de árboles, hojas, roca, suelo, madera en descomposición y drenajes en cualquier parte del bosque.

**Distribución:** familia tropical con cientos de especies en cerca de 90 géneros, de los cuales 70 se describen para América tropical (Gradstein et al., 2001). Para el bosque se registran diez géneros y 27 especies (Fig. 4).



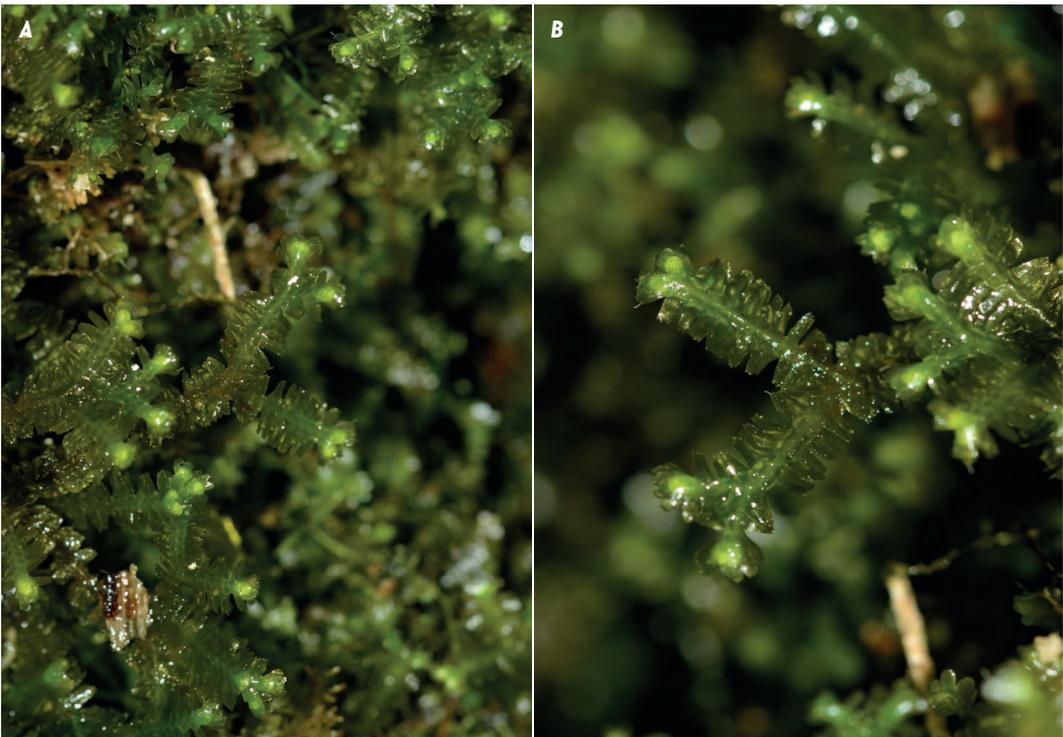
**Figura 4.** Lejeuneaceae. **A.** Hábito de *Bryopteris filicina*; **B.** Células de la parte media de la hoja de *B. filicina* (40X); **C.** Hábito de *Lejeunea pterigonia*; **D.** Vista ventral de *L. pterigonia*, mostrando hojas y anigastros (4X); **E.** Hábito de *Odontolejeunea decemdentata* sobre hoja; **F.** Hojas y lóbulos de *O. decemdentata* (10X).

## LEPIDOZIACEAE

**Descripción:** hepáticas foliosas, verde pálido a marrón rojizo, ramificación pinnada o bifurcadas, a veces procedentes de una base estolonífera; tallos con presencia o no de hialodermis. Hojas con inserción transversal sobre el tallo, incubas o súcubas, divididas en tres segmentos o dientes, rara vez enteras, con inserción hasta la línea media dorsal del tallo, márgenes foliares enteras a más comúnmente dentadas. Células de diferentes formas y tamaños, principalmente ovado hexagonales; con o sin cuerpos de aceite. Anfigastos bien desarrollados o pocas veces reducidos. Rizoides en manojos. Esporófito rodeado de un perianto de tres quillas (Fulford, 1963; Gradstein *et al.*, 2001).

**Ecología:** comunes sobre corteza, madera en descomposición, suelo y roca cubierta de humus, crecen desde bosques húmedos montanos y matorrales hasta el páramo, y en algunos casos, en bosques lluviosos de tierras bajas (Gradstein *et al.*, 2001). En Santa Rosa se establecen en corteza de árboles, hojas y madera en descomposición, en el interior del bosque, zona de transición y en borde del bosque.

**Distribución:** familia cosmopolita con alrededor de 28 géneros, 16 en América tropical (Gradstein *et al.*, 2001; von Konrat *et al.*, 2010). Para el bosque de Santa Rosa, se registran dos géneros y cuatro especies (Fig. 5).



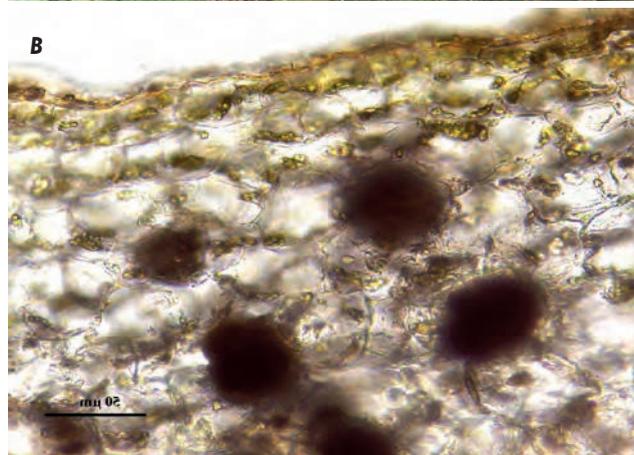
**Figura 5.** Lepidoziaceae, *Bazzania spruceana*. **A.** Hábito; **B.** Rama.

## MARCHANTIACEAE

**Descripción:** hepáticas talosas complejas, con ramificación dicotómica y apical, verde oscuro a verde claro o morado en la superficie ventral; con o sin poros, rodeados por uno o varios anillos de células diferenciadas. Cámaras de aire en una capa o reducidas, con presencia o no de filamentos verdes. El anteridio y arquegonio se desarrollan sobre receptáculos (anteridíforo, arquegonióforo) derivados en la punta del talo. Esporófito con seta corta. Apertura de la cápsula por valvas irregulares. Reproducción vegetativa, a veces por gemas procedentes de receptáculos en forma de copa en la superficie del talo, o inexistente (Bischler-Causse *et al.*, 2005).

**Ecología:** crecen en ambientes húmedos como en suelo, roca y madera en descomposición, en zonas sombreadas, en bosques pluviales montanos y cerca de agua corriente (Gradstein *et al.*, 2001). En el bosque de Santa Rosa crecen sobre suelo y roca, al interior y borde del bosque.

**Distribución:** familia con 5 géneros en todo el mundo, con presencia de 2 en América tropical: *Marchantia* y *Dumortiera* (Gradstein *et al.*, 2001). En la zona de estudio se registra una especie: *Dumortiera hirsuta* (Fig. 6).



**Figura 6.** *Dumortiera hirsuta*. **A.** Hábito; **B-C.** Cortes transversales del talo (40X y 10X, respectivamente).

## METZGERIACEAE

**Descripción:** hepáticas talosas simples de 2-3 mm de ancho, nervadura central estrecha y una lámina uniestratificada, postrada o erguida, rara vez pinada. Pelos en el margen del talo, en la parte inferior de la nervadura central y a veces en la superficie del talo. Nervadura central con grandes células epidérmicas, sin hebra central. Cuerpos de aceite ausentes. Posición del gametoecio en la parte ventral de la nervadura central; esporófito rodeado por una caliptra carnosa. Cápsula esférica con apertura de 4 valvas. Eláteres con 0-1 espirales, unidos a los ápices de las valvas de la cápsula (Kuwahara, 1986; Gradstein *et al.*, 2001).

**Ecología:** son epífitas, aunque se han encontrado terrestres, o se establecen en madera en descomposición (Gradstein *et al.*, 2001). En el bosque de Santa Rosa crecen sobre corteza, roca y drenajes espacios muy comunes en el interior del bosque.

**Distribución:** familia de 2-4 géneros en todo el mundo, con 2 géneros y 57 especies presentes en América tropical (Gradstein *et al.*, 2001). Para Santa Rosa se registra un género y cinco especies (Fig. 7).



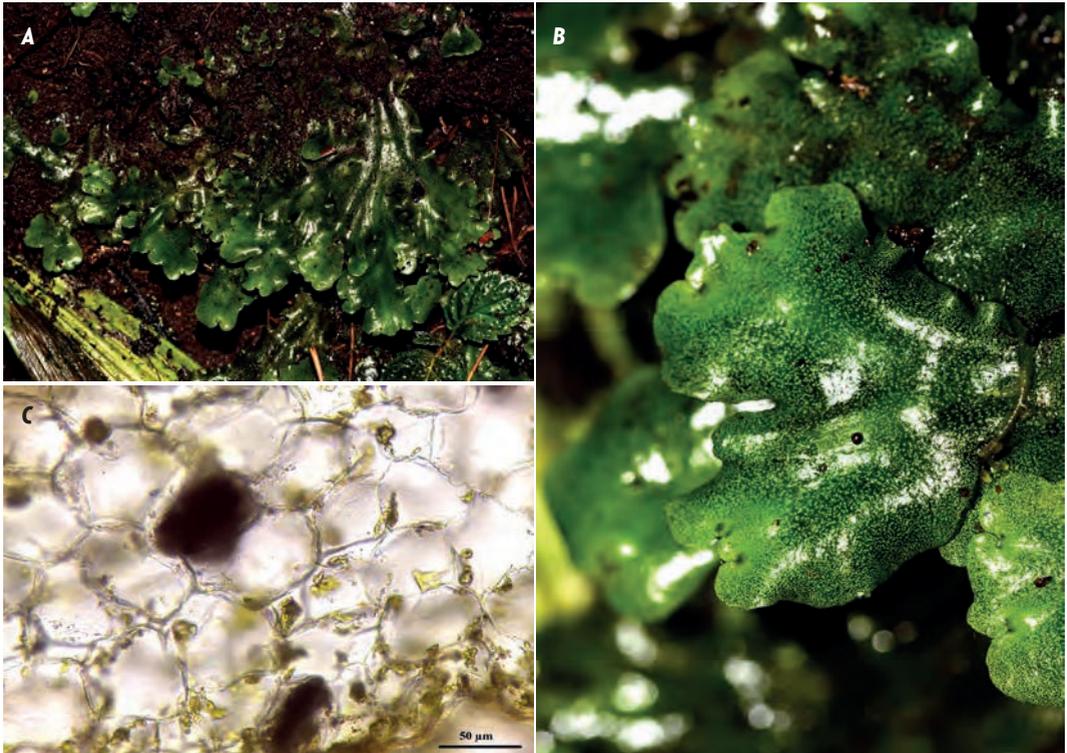
**Figura 7.** Metzgeriaceae. **A.** Hábito de *Metzgeria albinea*; **B.** Porción de talo de *M. albinea* visto al microscopio en 40X; **C.** Hábito de *Metzgeria rufula* sobre madera; **D.** Porción de talo de *M. rufula* visto al microscopio en 10X.

## MONOCLEACEAE

**Descripción:** plantas taloides, usualmente de tamaños muy grandes, poco ramificadas, con crecimiento postrado, verde claro a verde oscuro, sin presencia de nervadura central, márgenes crispados y con la superficie superior con puntos blancuecinos u oscuros en fresco. Cuerpos de aceites grandes, incoloros o marrones. Rizoides de color pálido, con paredes lisas. Esporófito crece cerca del ápice del talo y se presentan 1-3 por involucro. Seta larga y gruesa de 5 cm Cápsula cilíndrica que se abre por una valva. Eláteres muy largos, con 2-3 espirales (Gradstein *et al.*, 1992; Gradstein *et al.*, 2001).

**Ecología:** crecen sobre casi todo tipo de sustratos, desde tierra húmeda, hojarasca, madera en descomposición y roca en bosques montanos, en valles de los ríos y en lugares sombreados (Gradstein *et al.*, 2001). En la zona de estudio se establecen sobre roca y tronco en descomposición, usualmente al interior del bosque.

**Distribución:** familia monotípica, que presenta solo en el género *Monoclea*. La especie, *M. gottschei* Lindb (Fig. 8), se extiende en las montañas de América tropical (Gradstein *et al.*, 1992).



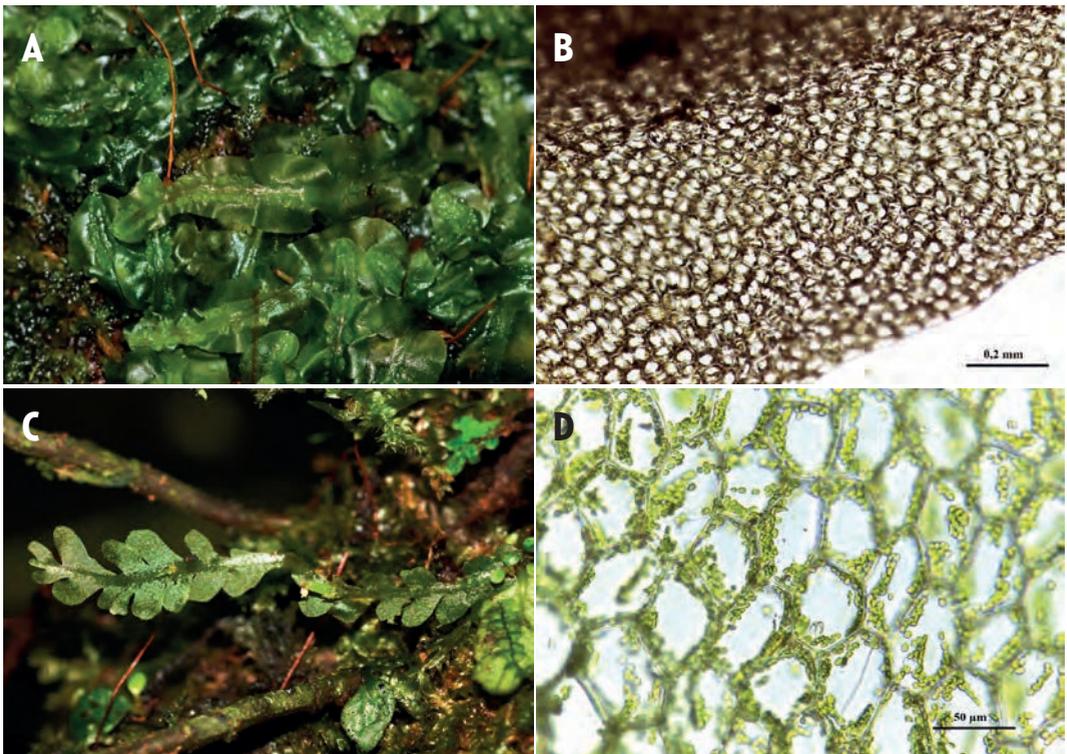
**Figura 8.** *Monoclea gottschei*. **A-B.** Talo y acercamiento al talo; **C.** Células en corte transversal (40X).

## PALLAVICINACEAE

**Descripción:** plantas talosas, de 3 a 9 mm de ancho con nervadura central muy marcada, lámina uniestratificada, crecimiento postrado a erecto; talos simples a bifurcados, con una nervadura de 1-3 hebras centrales. Cuerpos de aceite finamente granulares. Dioicos; gametoecio en la superficie dorsal de la nervadura central; esporófito rodeado por una caliptra carnosa. Cápsula elipsoidal que se abre en solo 2 valvas, con esporas unicelulares y eláteres con 2-3 espirales libres no unidos a las valvas de la cápsula (Gradstein *et al.*, 2001; Schaumann *et al.*, 2005).

**Ecología:** crecen en ambientes húmedos y sombreados, especialmente sobre madera en descomposición, bases de los árboles, hojarasca, humus, roca húmeda, desde el húmedo hasta el páramo (Gradstein *et al.*, 2001). Las especies que se presentan en la zona de estudio, se encuentran sobre roca, corteza de árbol, madera en descomposición y suelo. Son muy comunes al interior del bosque.

**Distribución:** familia distribuida en el hemisferio sur, con aproximadamente 8 géneros; donde hay 3 géneros en América tropical (Gradstein *et al.*, 2001). Para el bosque de Santa Rosa, se encuentran dos géneros y cuatro especies (Fig. 9).



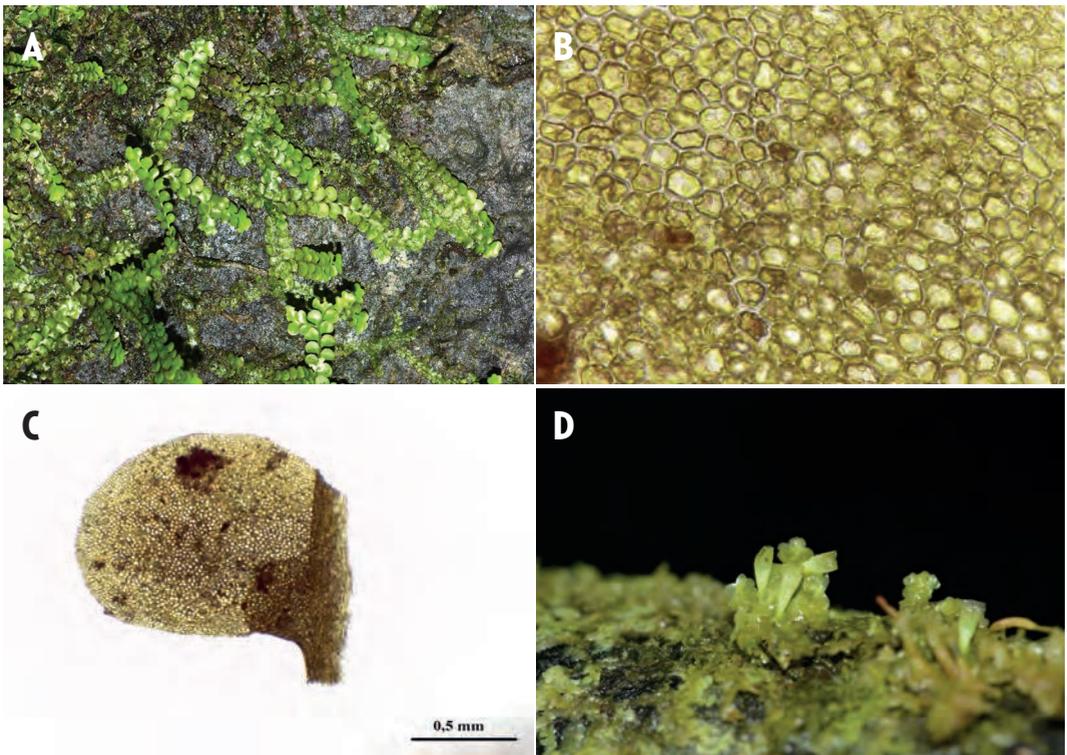
**Figura 9.** Pallavicinaceae. **A.** Forma de crecimiento de *Pallavicinia lyellii*; **B.** Células de *S. lyellii*, en 10X; **D.** Forma de crecimiento de *Symphyogyna brongiartii*; **D.** Células de *S. brongiartii*, en 40X.

## RADULACEAE

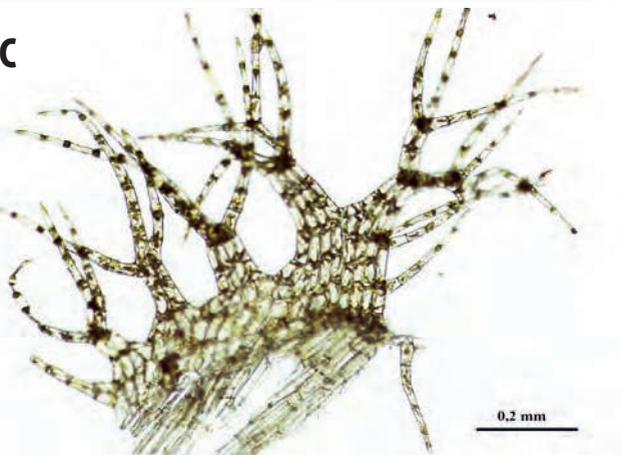
**Descripción:** plantas de tamaño pequeño a mediano, hasta 10 cm de largo y 3 mm de ancho, verde claro, con tallos rígidos, adheridos al sustrato. Hojas incubas, con un pequeño lóbulo ventral, ampliamente unido al lobo dorsal y al tallo, cuadrado a oblongo, plano o levemente inflado. Células con paredes delgadas y pequeños trígonos, cutícula lisa; cuerpos de aceite de relativamente grandes, marrón, 1 a 2 por célula. Anfigastos ausentes. Esporófito rodeado por un perianto aplanado de 2 caras; seta corta y gruesa; cápsula con eláteres libres, no unidos a las valvas de la cápsula. Reproducción vegetativa por grandes segmentos de gemas multicelulares o caducas (Schuster, 1991; Yamada y Gradstein, 1991; Reiner, 1994).

**Ecología:** crecen sobre diferentes sustratos como corteza, ramas, madera en descomposición, hojas vivas y rocas, en ambientes como sotobosque y dosel de tierras montañosas, bosques y matorrales (Schuster, 1991; Gradstein *et al.*, 2001). Las especies encontradas en Santa Rosa se establecen sobre corteza, rocas y hojas vivas, crecen principalmente al interior del bosque.

**Distribución:** familia monogénica, con distribución alrededor del mundo y con cerca de 150 especies, 50 de ellas en América tropical (Reiner, 1994; Gradstein *et al.*, 2001). Para Santa Rosa se registran cuatro especies (Fig. 10).



**Figura 10.** Radulaceae. **A.** Hábito de *Radula episcia* sobre roca; **B.** Células de la hoja de *R. episcia* **C.** Hoja y lóbulo de *Radula* aff. *quadrata*; **D.** Forma de crecimiento de *R.* aff. *quadrata*.



**Figura 11.** *Trichocolea* aff. *flicaulis*. **A-B.** Forma de crecimiento en diferentes acercamientos; **C.** Detalle de la hoja al microscopio, en 10X.

## TRICHOCOLEACEAE

**Descripción:** plantas con tamaños pequeños a grandes, verde claro a marrón claro, crecimiento reptante, carentes de estolones. Hojas súcubas, generalmente tomentosas, profundamente divididas en 4 a 9 segmentos fuertemente ciliados. Células estrechamente alargadas, cutícula estriada y papilosa; cuerpos de aceite medianos, homogéneos. Anfigastos similares a las hojas, pero levemente más pequeños, sin rizoides o sí presentes, están ubicados en las bases de los anfigastos. Cápsula elipsoidal (Gradstein et al., 2001).

**Ecología:** se establecen sobre la corteza, madera en descomposición y el suelo húmedo, en bosques y matorrales, hasta el páramo (Fulford, 1963a). La especie encontrada en Santa Rosa crece sobre corteza de árboles al interior del bosque.

**Distribución:** familia con 2-3 géneros y aproximadamente 20 especies, de los géneros *Trichocolea* y *Leiomitra*; en América tropical se encuentran diez especies (Gradstein et al., 2001). Con una especie de *Trichocolea* para Santa Rosa (Fig. 11).

## MUSGOS

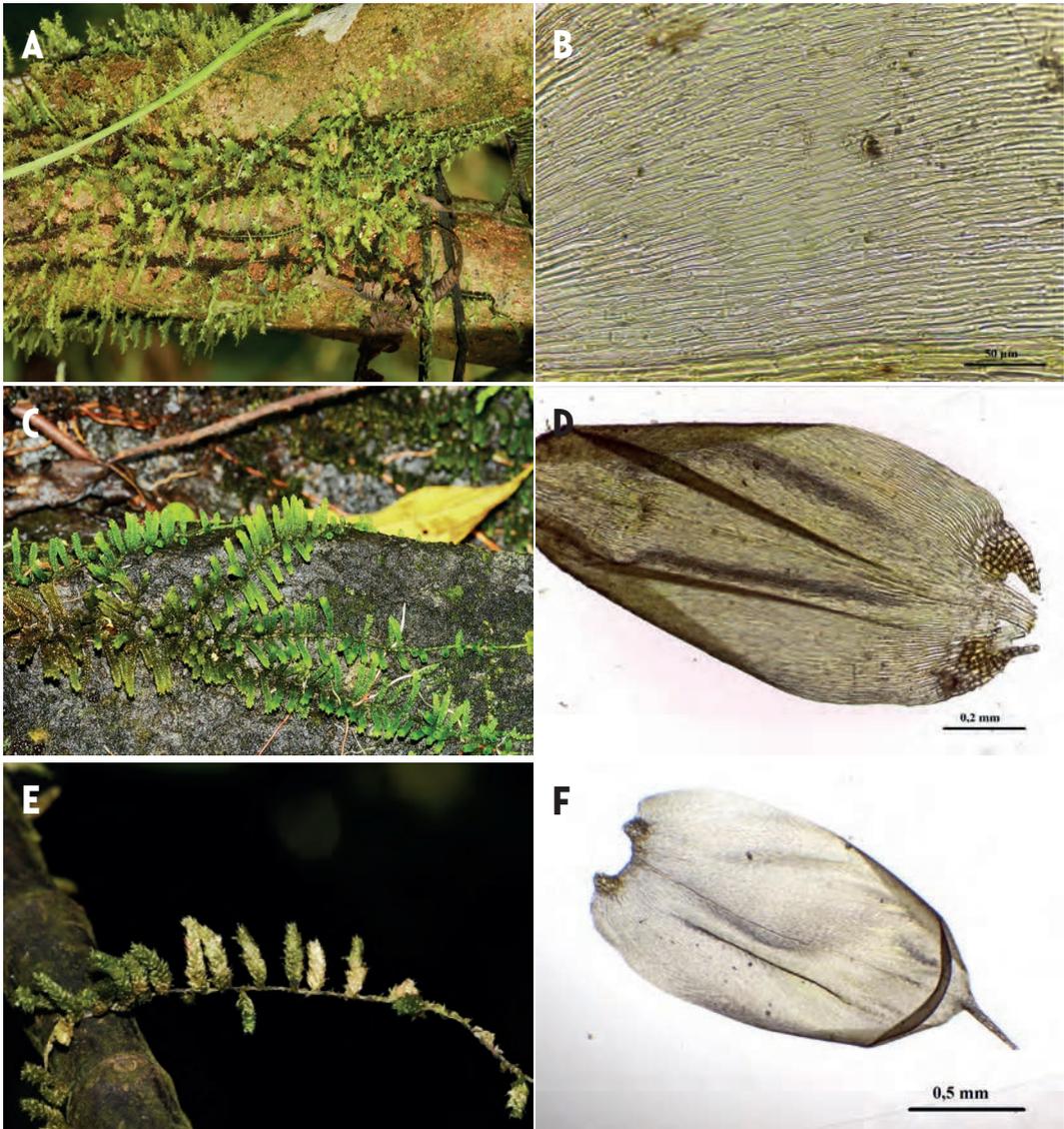
### BRACHYTHECIACEAE

**Descripción:** plantas de pequeñas a grandes (hasta aprox. 15 cm), verde claro a dorado brillante. Tallos generalmente creciendo completamente adheridos al sustrato, aunque a veces pueden crecer péndulas sobre ramas u hojas de árboles o arbustos. Hojas helicoidales sobre los tallos y ramas, la mayoría de las veces de igual forma a todo el largo de la planta (monomórficas), ovadas, lanceoladas o elípticas. Costa simple, hasta la mitad de la hoja o en algunos casos llegando casi hasta el ápice, células lisas, alargadas y de paredes firmes. Células alares ordinariamente diferenciadas, ligeramente coloreadas y de paredes gruesas (Churchill y Linares, 1995; Allen, 2010; Goffinet et al., 2009).

**Ecología:** crecen sobre casi todo tipo de sustratos, desde el suelo hasta los árboles, comúnmente se

encuentran epífitos sobre los troncos y ramas de árboles o arbustos, desde los bosques húmedos hasta alto andinos y a veces en el páramo (Gradstein et al., 2001). En Santa Rosa, se encuentran especies sobre rocas, madera en descomposición, troncos y ramas de árboles, normalmente hacia el interior del bosque.

**Distribución:** es una familia con distribución mundial que cuenta con cerca de 600 especies de las cuales se registran 39 en 13 géneros en Colombia (Churchill, 2016.). Para el bosque de Santa Rosa, se registran tres géneros y cuatro especies (Fig. 12).



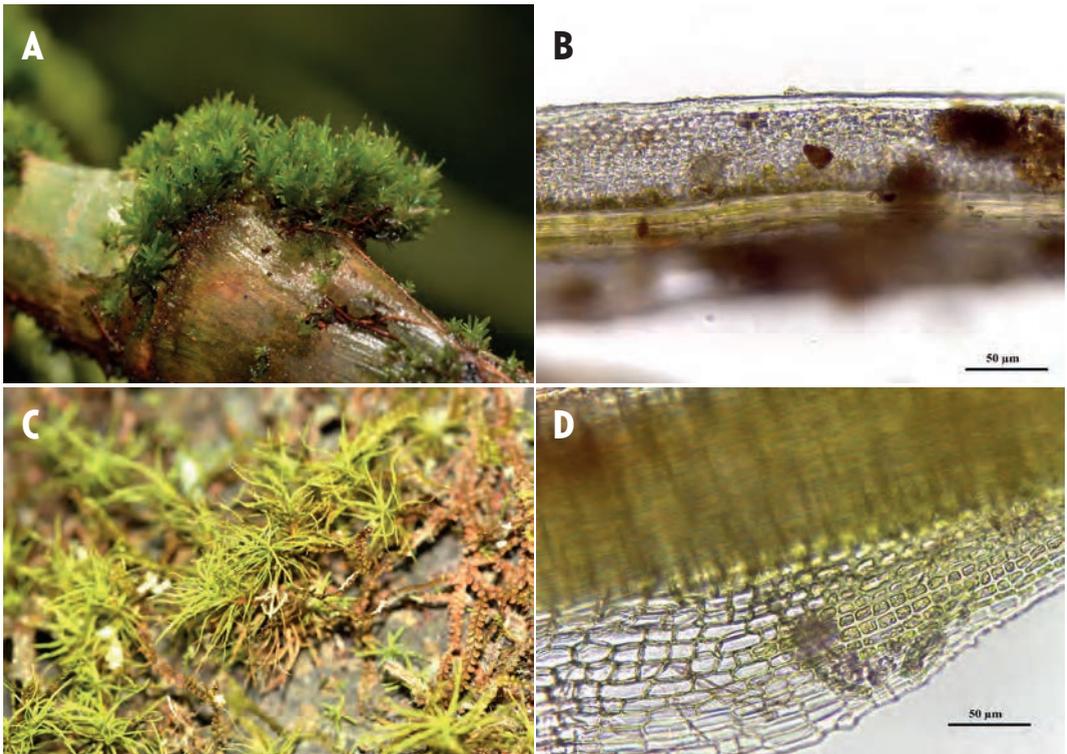
**Figura 12.** Brachytheciaceae. **A.** Forma de crecimiento de *Meteoridium remotifolium*; **B.** Detalle de las células de *M. remotifolium*, en 40X; **C.** Forma de crecimiento de *Squamidium diversicomma*; **D.** Detalle de la hoja de *S. diversicomma* en 10X; **E.** Forma de crecimiento de *Squamidium leucotrichum*; **F.** Hoja de *S. leucotrichum* en 10X.

## CALYMPERACEAE

**Descripción:** musgos con crecimiento acrocárpico, con tallos erectos, pocas o ninguna ramificación, forman cojines o tapetes sobre el suelo o troncos de árboles. Hojas a veces en dos formas sobre las que pueden estar creciendo gemas para reproducción asexual, generalmente erectas, falcadas o más comúnmente crispadas en seco y con varios dientes en el borde, en la mitad superior. Muchas de las especies presentan de una a tres filas de células intramarginales en la lámina foliar (teniola). En la base de la hoja lucen células diferenciadas, de forma recta e hialina, en la mitad superior las células son mucho más cortas, comúnmente isodiamétricas, completamente clorofilosas y con una o varias papilas sobre el lumen celular (Reese, 1993).

**Ecología:** crecen epífitos sobre troncos de árboles y rocas, desde el nivel del mar hasta los 2000 m, algunas especies de *Syrrhopodon* pueden alcanzar los 3000 m (Grasstein et al., 2001). Para Santa Rosa se registraron hacia el interior del bosque, sobre troncos y rocas.

**Distribución:** la familia tiene distribución pantropical, con 2 géneros y cerca de 43 especies (Fisher et al., 2007), de las cuales, los 2 géneros y 35 especies están en Colombia (Churchill, 2016). Para Santa Rosa, hay tres especies de un género (Fig. 13).



**Figura 13.** Calymperaceae. **A.** Hábito de *Syrrhopodon gaudichaudii*; **B.** Detalle de la hoja de *S. gaudichaudii* en 10X; **C.** Hábito de *Syrrhopodon prolifer*; **D.** Detalle de la base de la hoja de *S. prolifer* en 40X.

## DALTONIACEAE

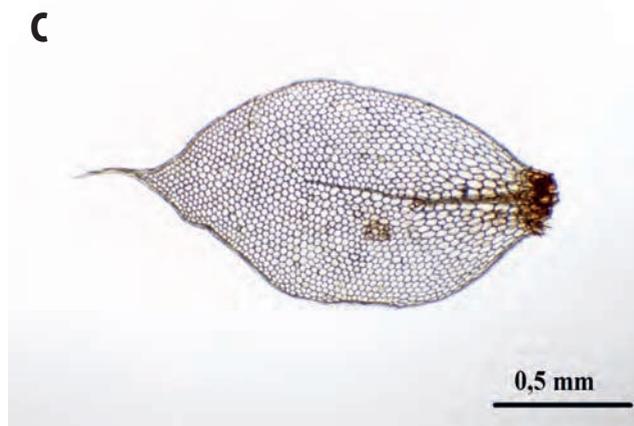
**Descripción:** musgo pleurocápico, forma pequeños tapetes verde oscuro a verde claro amarillento o incluso ligeramente dorado; tallos con pocas ramificaciones, erectas o perpendiculares al sustrato. Las hojas generalmente complanadas, aunque a veces crecen de forma radial alrededor del tallo, monomórficas o dimórficas, divididas en dorsales y ventrales. Costa simple, hasta  $\frac{3}{4}$  de la longitud de la lámina. Células hexagonales a corto o largo romboidales. Algunas especies cuentan en sus hojas con un borde interno de células diferenciadas (Churchill y Linares, 1995; Allen et al., 2010).

**Ecología:** la mayoría de las especies crecen epífitas sobre troncos de árboles y arbustos, aunque también se ha registrado crecimiento en rocas y materia orgánica en descomposición, desde los bosques húmedos hasta la transición con el páramo (Gradstein et al., 2001). En el bosque de Santa Rosa, se registraron sobre corteza y rocas al interior del bosque.

**Distribución:** familia con distribución principalmente tropical, con cerca de 200 especies (Churchill y Linares, 1995), de las cuales en Colombia se registran 14 (Churchill, 2016). Para el bosque de Santa Rosa se encuentran dos especies en dos géneros (Fig. 14).

## FISSIDENTACEAE

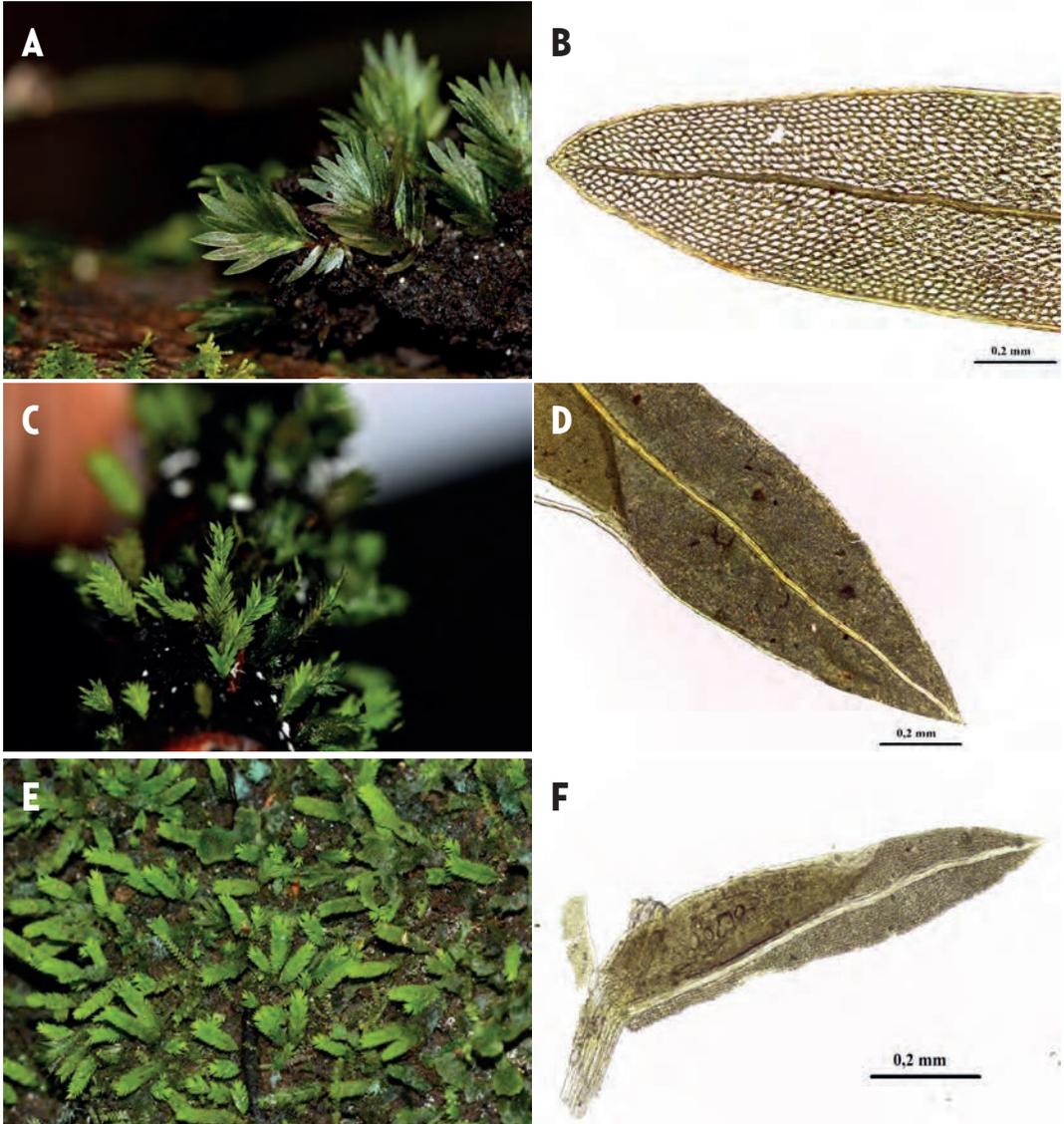
**Descripción:** familia monogénérica de musgos acrocápicos, verde oscuro a verde amarillento. Los tallos tienen pocas ramificaciones, presentan hojas dísticas (distribuidas en dos filas), orientadas en el mismo plano de una manera equidistante. Hojas lanceoladas u oblongas hasta liguladas, compuestas por dos láminas vaginantes (en forma de vaina), una lámina dorsal y otra lámina ventral, estas dos últimas separadas por el nervio central o costa. Los ápices de las hojas pueden ser obtusos o agudos, o en algunas especies, redondeados; los márgenes pueden ser lisos, crenulados o serrulados y en oportunidades presentar un borde de células lineales, diferenciadas de las del interior de la lámina foliar (Churchill y Linares, 1995; Pursell, 2007).



**Figura 14.** *Leskeodon cubensis*. **A-B.** Forma de crecimiento y detalle; **C.** Hoja en 10X.

**Ecología:** las especies crecen sobre rocas y suelo, asociados a corrientes de agua o en lugares muy húmedos. También sobre las partes bajas de los troncos de los árboles. Se han registrado desde el nivel del mar hasta el páramo (Gradstein et al., 2001). Para el bosque de Santa Rosa se encuentran sobre el suelo y rocas al interior de este.

**Distribución:** a nivel mundial existen cerca de 450 especies, la mayoría distribuidas en los climas cálidos y húmedos de los trópicos (Pursell, 2007), de las cuales en Colombia se pueden contar aproximadamente 38 (Churchill, 2016), en el bosque de Santa Rosa se encuentran cinco especies (Fig. 15).



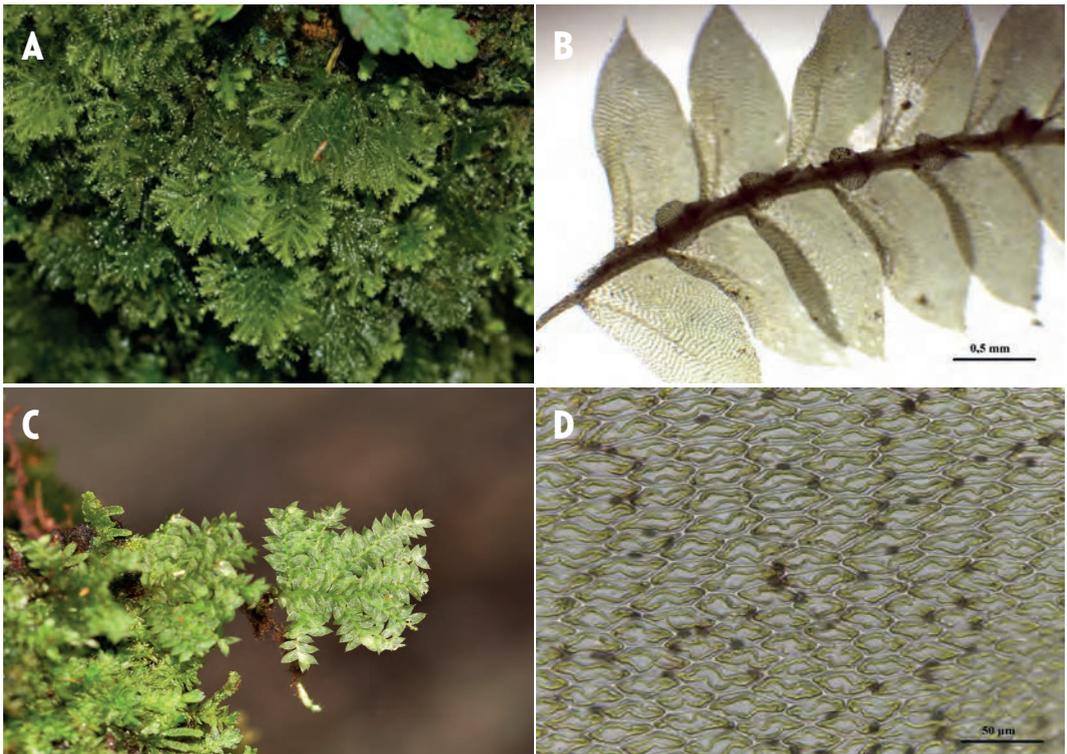
**Figura 15.** Fissidentaceae. **A.** Forma de crecimiento de *Fissidens flaccidus*, **B.** Detalle de la hoja de *F. flaccidus*, en 10X; **C.** Hábito de *Fissidens intramarginatus*; **D.** Detalle de la hoja de *F. intramarginatus*, en 10X; **E.** Hábito de *Fissidens submarginatus*, **F.** Detalle de la hoja de *F. submarginatus*, en 4X.

## HYPOPTERYGIACEAE

**Descripción:** plantas de tamaño medio a grande (hasta 5 cm de alto), caracterizadas por su forma umbeloide (en forma de sombrillas), creciendo de manera perpendicular al sustrato, en manojos frondosos y dendroides. Posee tallos primarios relativamente gruesos, caracterizados por la ausencia de hojas casi en su totalidad o muy escasas y distantes. Los tallos secundarios se encuentran únicamente en el ápice de los tallos primarios, llegando a presentar bastantes ramificaciones. Las hojas son de dos formas: hojas mediales (anfigastrales), de forma orbicular y simétrica, con ápices agudos y serrulados distalmente, mientras que las hojas laterales son asimétricas; ápices cortos acuminados, células intramarginales diferenciadas (limbo) y nervio medio bifurcado en el ápice (Churchill y Linares, 1995; Kruijer et al., 2010).

**Ecología:** las especies crecen generalmente sobre troncos y bases de árboles, así como en humus, pequeñas hojas y ocasionalmente sobre rocas, en lugares muy húmedos, desde los 300 m, hasta el bosque alto andino. Para el bosque de Santa Rosa, se encuentra sobre corteza y rocas al interior del bosque.

**Distribución:** la familia tiene distribución mundial con excepción de las regiones polares, Europa y algunas regiones de Asia (Kruijer et al., 2010). Se cuentan alrededor de ocho especies en el Neotrópico, de las cuales solo una está en Colombia (Churchill, 2016) (Fig. 16).

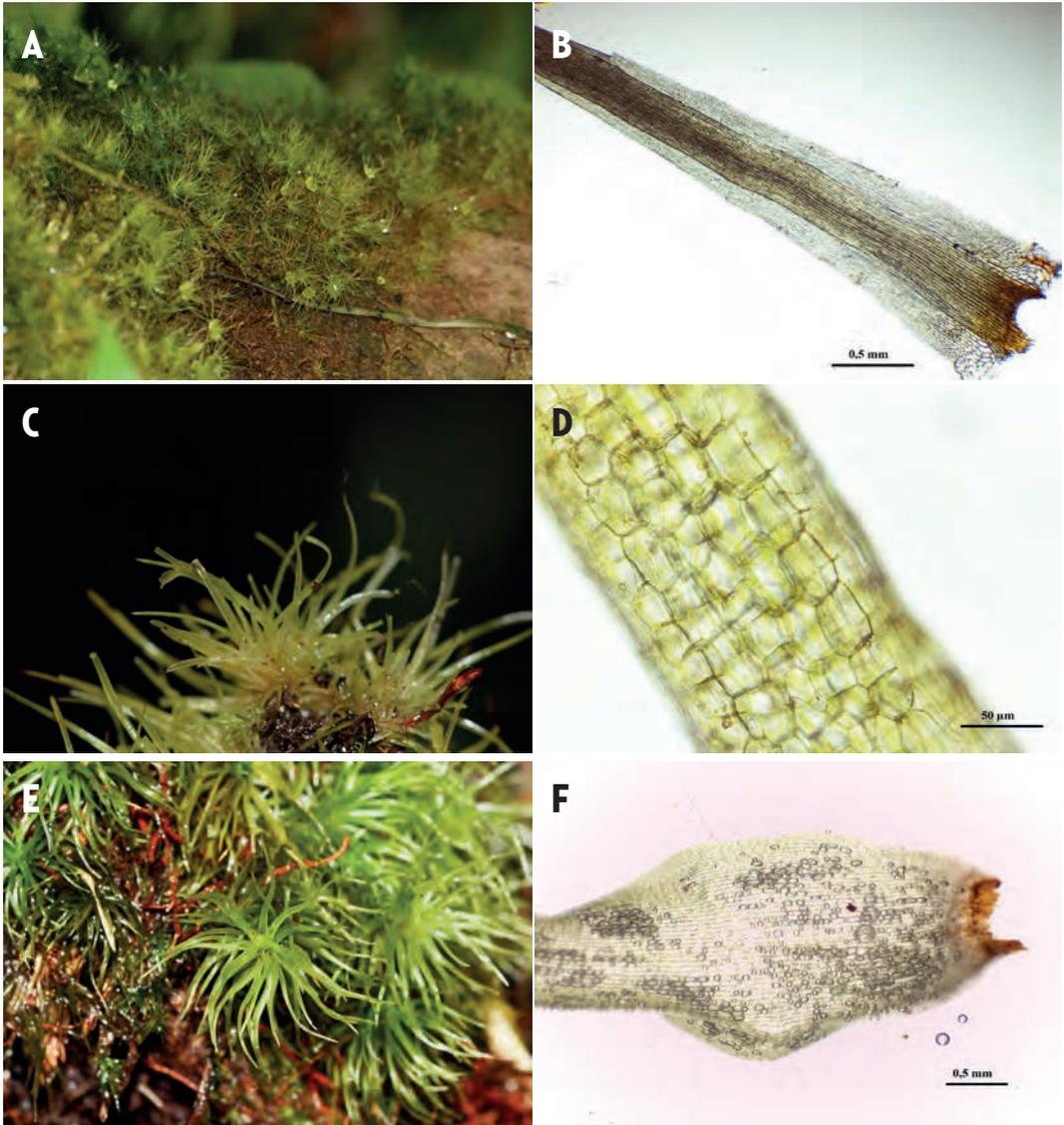


**Figura 16.** *Hypopterygium tamariscinum* **A-C.** Forma de crecimiento; **B.** Rama en vista al microscopio en 4X; **D.** Detalle de las células en 40X.

## LEUCOBRYACEAE

**Descripción:** es una de las familias ampliamente distribuidas a nivel mundial. La familia Leucobryaceae (incluido *Campylopus*), se caracteriza por su variedad de colores que van desde el verde oscuro hasta el verde claro y blanco en algunas especies de *Leucobryum*. Plantas de medianas a grandes, formando cojines o tapetes que se extienden sobre el sustrato, alcanzando los 15 cm de longitud. Por lo general son poco rami-

ficados, con hojas lanceoladas a largo-lanceoladas, distribuidas helicoidalmente, en oportunidades se encuentran en forma de fascículos. La costa ancha es una característica de la mayoría de las especies que en algunos casos puede ocupar casi la totalidad del ancho de la lámina. Posee una variedad de formas de células, desde ovadas hasta cuadradas y largo rectangulares, que pueden ser clorofilosas o totalmente hialinas (Churchill y Linares, 1995; Frahm, 1986).



**Figura 17.** Leucobryaceae. **A.** Hábito de *Campylopus huallangensis*; **B.** Porción inferior de la hoja de *C. huallangensis*, visto en microscopio a 4X; **C.** Hábito de *Leucobryum* aff. *albidum*; **D.** Células de la parte superior de la hoja de *L. aff. albidum*, en 40X; **E.** Hábito *Leucobryum crispum*; **F.** Detalle de la base de la hoja de *L. crispum* en 10X.

**Ecología:** las especies crecen sobre una amplia variedad de sustratos, pero principalmente, sobre los troncos de los árboles y madera en descomposición o directamente sobre el suelo, desde el nivel del mar hasta el páramo (Gradstein *et al.*, 2001). En Santa Rosa se encuentran creciendo sobre el suelo y en troncos de árboles.

**Distribución:** las especies de Leucobryaceae son ampliamente distribuidas a nivel mundial (cosmopolitas), con cerca de 1000 especies (Churchill y Linares, 1995). En Colombia hay 54 especies (Churchill, 2016). Y para el caso de Santa Rosa hay 5 especies (Fig. 17).

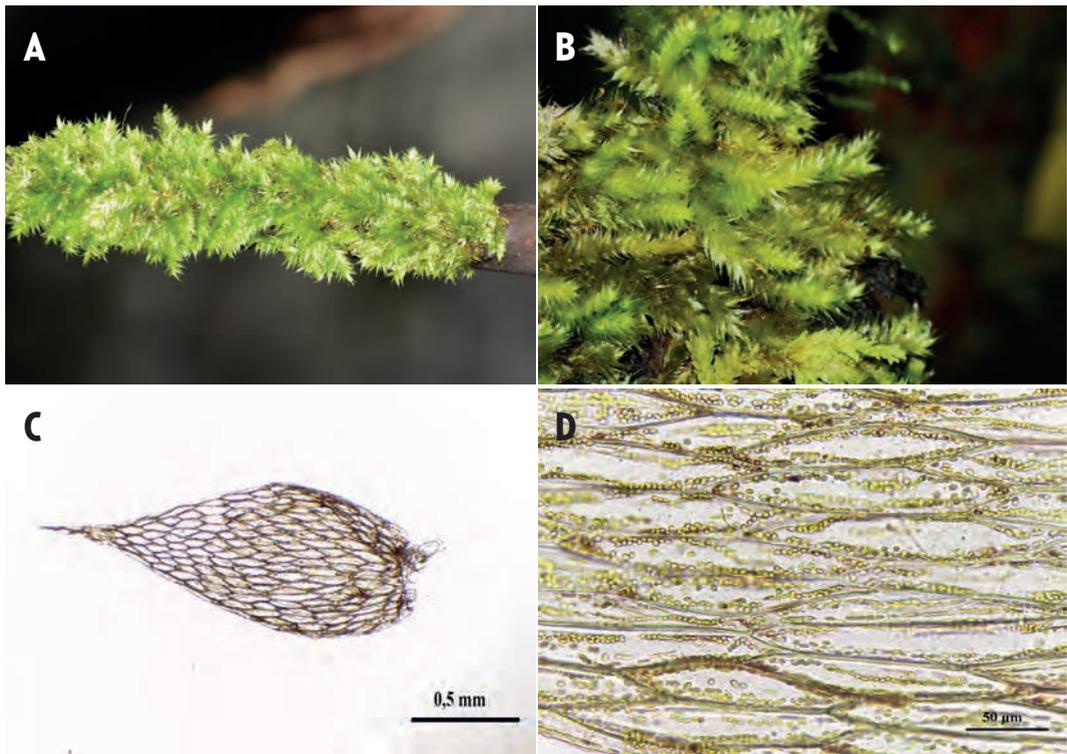
### LEUCOMIACEAE

**Descripción:** musgos pleucocárpicos, verde claro a verde amarillento, forman alfombras delgadas y lisas, postrados sobre el sustrato, rara vez colgantes. Hojas sueltas, no apretadas, complanadas y a veces

con el ápice doblado hacia abajo (secundas), con el borde entero, pero pueden ser nítidamente serradas en la parte distal. La costa o nervio central corrientemente ausente, aunque también puede ser corta, simple o bifurcada; células de paredes delgadas, lisas, elongadas a romboidales, sin células alares en los ángulos basales (Sharp *et al.*, 1994; Churchill y Linares, 1995).

**Ecología:** las especies se encuentran sobre troncos de árboles, ocasionalmente en rocas, hojas y suelo (Gradstein *et al.*, 2001). Para Santa Rosa, se encuentran sobre troncos de árboles, troncos en descomposición y rocas.

**Distribución:** familia con distribución Pantropical, principalmente Neotropical, con 5 géneros y 10 especies (Churchill y Linares, 1995), y para Colombia se registran dos géneros y cuatro especies (Churchill, 2016). Para Santa Rosa, hay dos géneros y dos especies (Fig. 18).



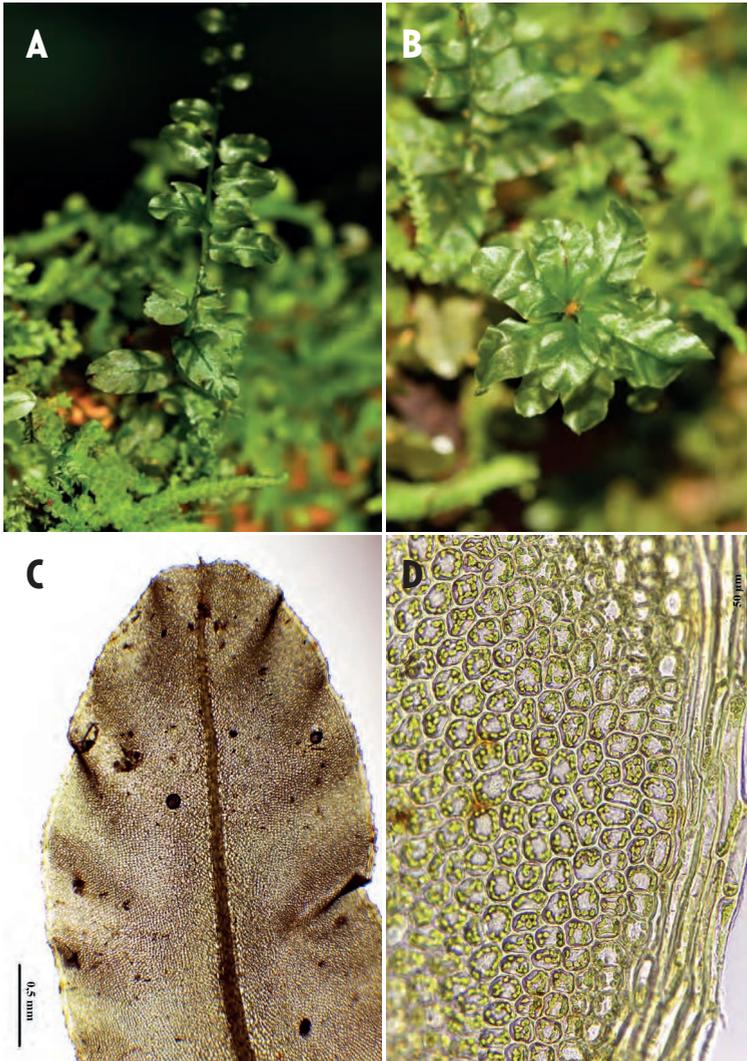
**Figura 18.** *Leucomium strumosum* **A-B.** Hábito y detalle; **C.** Hoja, vista al microscopio en 10X; **D.** Células, en 100X.

## MNIACEAE

**Descripción:** musgos con crecimiento acrocárpico, verde oscuro a ligeramente rojizos. Tallos erectos, curvados o prostrados y poco ramificados, complanado foliados. Hojas erectas, más o menos sueltas, dispuestas aparentemente en dos filas, ampliamente elípticas, con ápices agudos u obtusos, márgenes enteros, serrados o doblemente serrados; costa simple, llegando hasta el ápice de la hoja o en algunas especies saliendo de la lámina foliar en forma de acumen. Células grandes, lisas, isodiamétricas o alargado hexagonales, con paredes gruesas (Sharp *et al.*, 1994; Churchill y Linares, 1995).

**Ecología:** se encuentran generalmente sobre el suelo, pero también sobre humus, madera en descomposición, rocas y bases de troncos de árboles húmedos, desde bosques montanos hasta los bosques alto andinos (Churchill *et al.*, 2001). En Santa Rosa están sobre madera en descomposición al interior del bosque.

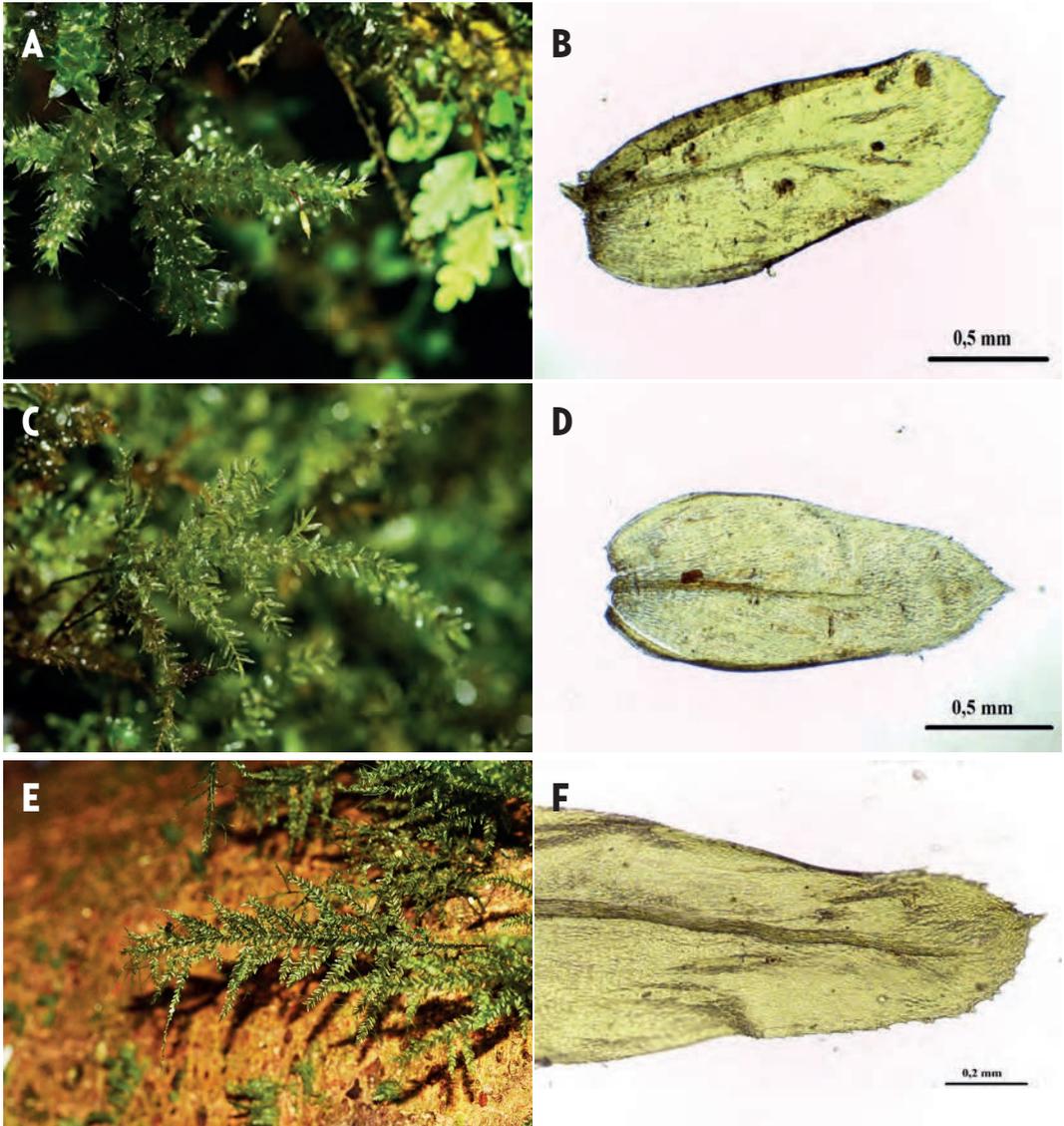
**Distribución:** la familia está ampliamente distribuida a nivel mundial, especialmente en las montañas del hemisferio norte y zonas templadas (Koponen, 1979; Gradstein *et al.*, 2001). En Colombia hay una especie (Churchill, 2016) (Fig. 19).



**Figura 19.** *Plagiomnium rhynchophorum* A-B. Hábito; C. Detalle de la hoja, vista en microscopio a 10X; D. Detalle de las células del borde de la hoja en 40X.

## NECKERACEAE

**Descripción:** musgos con crecimiento pleurocárpico, formando céspedes o cojines de color verde oscuro brillante a verde amarillento. Tallos de dos tipos: los tallos primarios pueden ser casi desnudos en la parte inferior o con hojas escamoides, usualmente de color marrón o tallos con hojas verdes en todo el largo. Hojas apretadas, generalmente complanadas, de varias formas que van desde ovado lanceoladas hasta liguladas o incluso en forma de cuchillo (cultriformes), con borde entero, distado o serrulado y ápices agudos, acuminados o truncados. Las células lisas, pueden ser lineales, vermiculares o largo hexagonales, la costa ocupa cerca de 2/4 de la longitud de la lámina (Sharp *et al.*, 1994; Gradstein, 2001).



**Figura 20.** Neckeraceae. **A.** Hábito de *Porotrichum korthalsianum*, **B.** Hoja de *P. korthalsianum* en 4X; **C.** Crecimiento de *Porotrichum mutabile*; **D.** Hoja de *P. mutabile* en 4X; **E.** Hábito de *Thamnobryum fasciculatum*; **F.** Detalle de la hoja de *T. fasciculatum* en 10X.

**Ecología:** se encuentran principalmente sobre troncos de árboles, y en menores cantidades se han registrado sobre troncos en descomposición y rocas de lugares húmedos (Gradstein *et al.*, 2001). En Santa Rosa, se hallan sobre troncos de árboles, materia orgánica en descomposición y rocas.

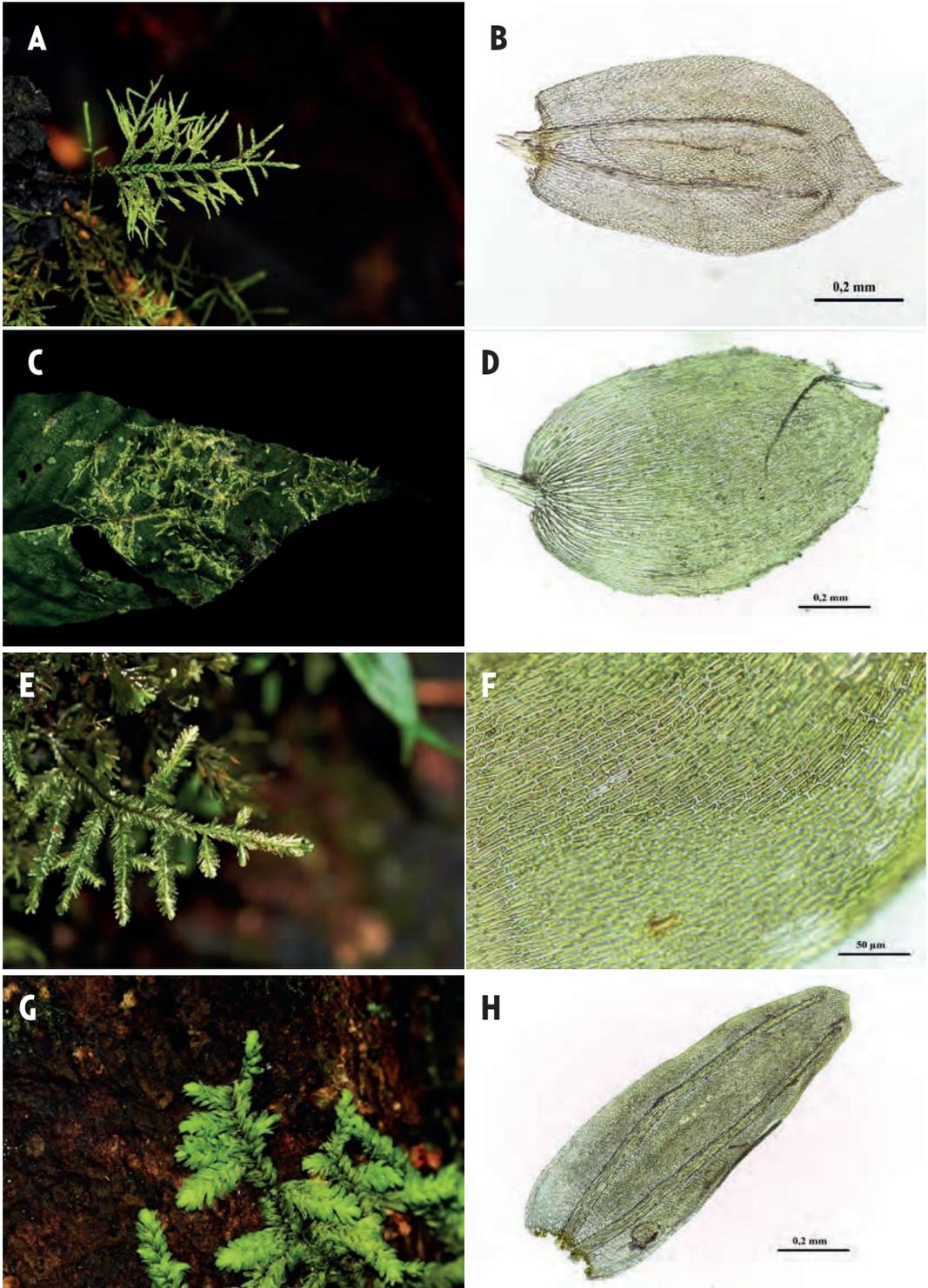
**Distribución:** distribuidas a nivel mundial en donde tienen cerca de 211 especies, muchas de ellas en el Neotrópico (Olsson *et al.*, 2009), y de las cuales en Colombia hay cerca de 23 especies en ocho géneros (Churchill, 2016). Para Santa Rosa se registraron seis especies en cuatro géneros (Fig. 20).

## PILOTRICHACEAE

**Descripción:** Pilotrichaceae es una familia de musgos con crecimiento pleurocárpico, con variados colores que van desde el verde oscuro hasta amarillos o rojizos, formando alfombras o colchones. Se caracterizan por presentar tallos primarios rastreros y secundarios erectos o ascendentes, con hialodermis en la mayoría de las especies; hojas complanadas, monomórficas o dimórficas, que van desde ovadas hasta completamente lanceoladas. Tal vez la principal característica de la familia es la presencia de doble costa, por lo general muy larga, llegando casi hasta el ápice de las hojas, en todas las especies excepto en *Crossomitrium*. Las células también son muy variables, ya que van desde lisas hasta papilosas, y desde isodiamétricas a lineales o corto hexagonales (Vaz-Imbassahy y Costa, 2008; Allen *et al.*, 2010).

**Ecología:** crecen sobre cualquier tipo de sustrato, incluyendo rocas, suelo, madera en descomposición, troncos e incluso sobre hojas de árboles (Gradstein *et al.*, 2001). Para Santa Rosa se registran sobre suelo, rocas, troncos y hojas de árboles.

**Distribución:** la familia tiene una amplia distribución mundial, pero su mayor diversidad se encuentra en los trópicos, con cerca de 21 géneros y más de 200 especies (Gradstein *et al.*, 2001). Para Colombia se registran 16 géneros y 81 especies, de las cuales para Santa Rosa se encuentran siete géneros y 15 especies, siendo una de las familias de briófitos más diversas (Fig. 21).



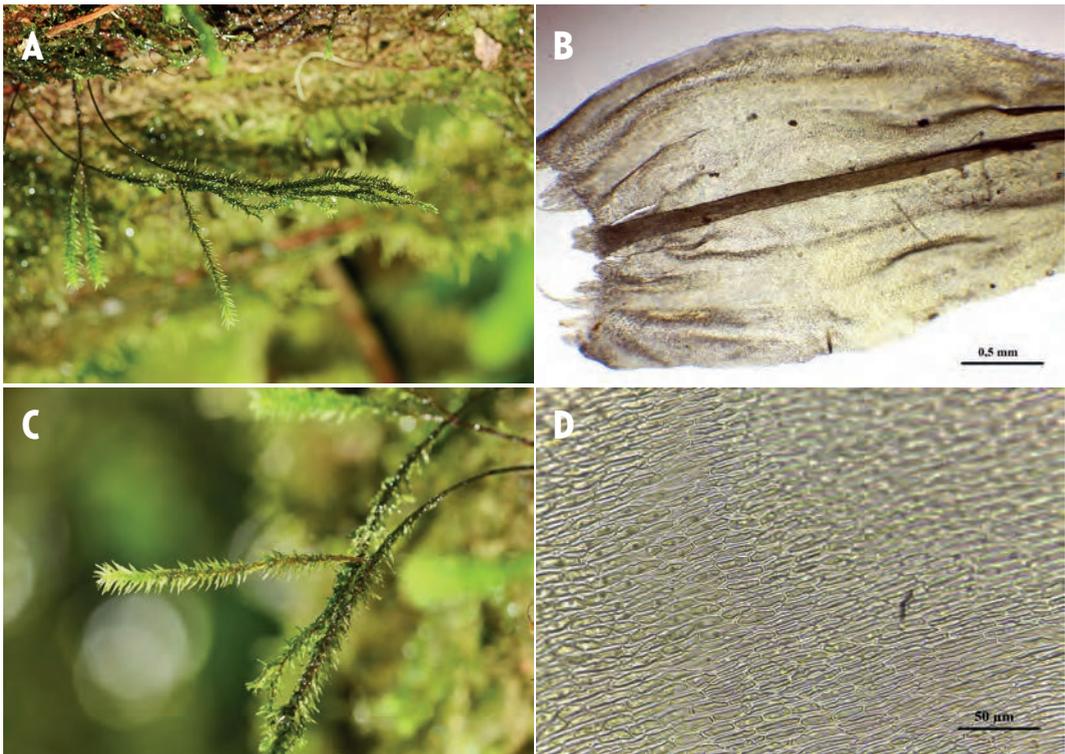
**Figura 21.** Pilotrichaceae. **A.** Hábito de *Callicostella pallida*, **B.** Hoja de *C. pallida* en 4X; **C.** Hábito de *Crossomitrium epiphyllum*, **D.** Hoja de *C. epiphyllum* en 4X; **E.** Crecimiento de *Lepidopilum pallidonitens*, **F.** Detalle de las células de la hoja de *L. pallidonitens* en 40X; **G.** Crecimiento de *Pilotrichidium callicostatum*, **H.** Hoja de *P. callicostatum* en 4X

## PRIONODONTACEAE

**Descripción:** plantas medianas en manojos laxos a densos, verdes claro a oscura. Tallos primarios rastreros, con hojas erodadas. Tallos secundarios de 2 a 25 cm de largo, suberectos, poco ramificados, con ramas irregularmente pinnadas y de escasas a abundantes. Hojas anchas a ovado lanceoladas y corto a largo acuminadas, ápices frágiles y deciduos, base ligeramente amplexante; márgenes serradas en la parte distal; costa terminando cerca del ápice; células mediales irregularmente rómbicas a rectangulares, unipapilosas; células alares diferentes a las laminares, isodiamétricas a ovadas, estrelladas o largas y porosas. Setas cortas y lisas. Cápsulas corto-exsertas, urna anchamente ovoide hasta subglobosa; con anillo revoluto; peristoma doble, dientes del exostoma 16, papilosos. Caliptra cuculada, corta y lisa (Robinson, 1967; Sharp, 1994; Churchill y Linares, 1995).

**Ecología:** las especies de *Prionodon* son epífitas y crecen en hojarasca a orillas de los barrancos, asociadas a vegetación de bosques andinos hasta subpáramos (Churchill y Linares, 1995). En el bosque de Santa Rosa se establece este género sobre corteza de árbol, desde el borde hacia el interior de este.

**Distribución:** familia con cuatro géneros, tres de ellos representados en el trópico (Zanten, 2009). Para el Neotrópico y las montañas tropicales de África se presentan de 5 a 6 especies (Robinson, 1967; Churchill y Linares, 1995). En Colombia se registra el género *Prionodon* con cuatro especies (Churchill, 2016). Para Santa Rosa solo se registra la especie *Prionodon densus* (Hedw.) Müll.Hal. (Fig. 22).



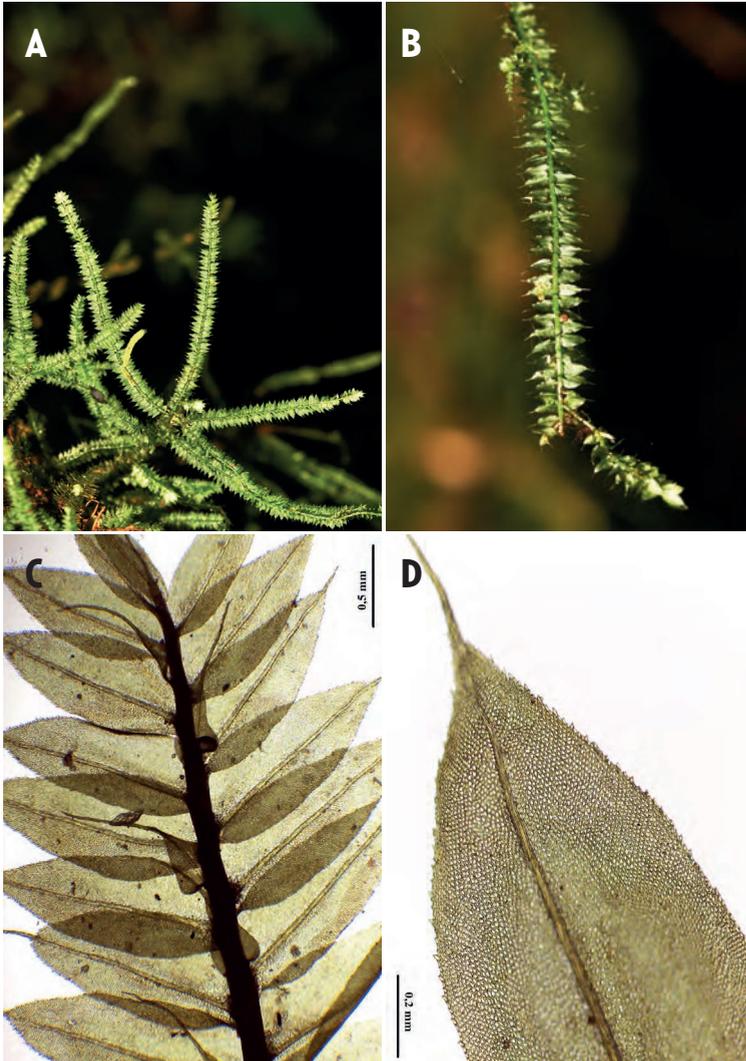
**Figura 22.** *Prionodon densus*. **A-C.** Hábito; **B.** Detalle de la base de la hoja en 4X, **D.** Detalle de la parte media de las células en 40X.

## RACOPILACEAE

**Descripción:** plantas de tamaño mediano a grandes, en manojos densos, verde oscuras. Tallos rastreros, con ramas irregularmente pinnadas y banda central presente, por lo general, con tomento denso; rizoides rojizos, lisos o algunas veces aparentemente papilosos. Hojas dimórficas, dorsales pequeñas y simétricas, angostamente triangulares, ápices acuminados, márgenes serradas en la parte distal y costa largoexcurrente; hojas laterales ovado-lanceoladas a oblongo-lanceoladas, asimétricas, ápices agudos hasta anchamente acuminados, márgenes planas, serradas en la parte distal; células mediales irre-

gularmente isodiamétricas, hexagonales o romboidales, con paredes gruesas, lisas hasta débilmente papilosas. Cápsulas, curvadas, urna cilíndrica, lisa, con cuello corto. Caliptra cuculada, levemente pilosa (Churchill y Linares, 1995; Allen, 2002).

**Ecología:** crecen sobre troncos y ramas de árboles y arbustos, madera en descomposición, suelo y rocas; en bosques húmedos a muy húmedos, en zonas bajas y altas (Churchill y Linares, 1995). La especie encontrada en la zona de estudio crece sobre corteza habitualmente encontrada en el interior y borde del bosque.



**Distribución:** familia con 2 géneros y más o menos 25 especies de distribución Pantropical, representada con un género y dos especies en el Neotrópico (Allen, 2002). Santa Rosa, solo registra la especie *Racopilum tomentosum* (Hedw.) Brid. (Fig. 23).

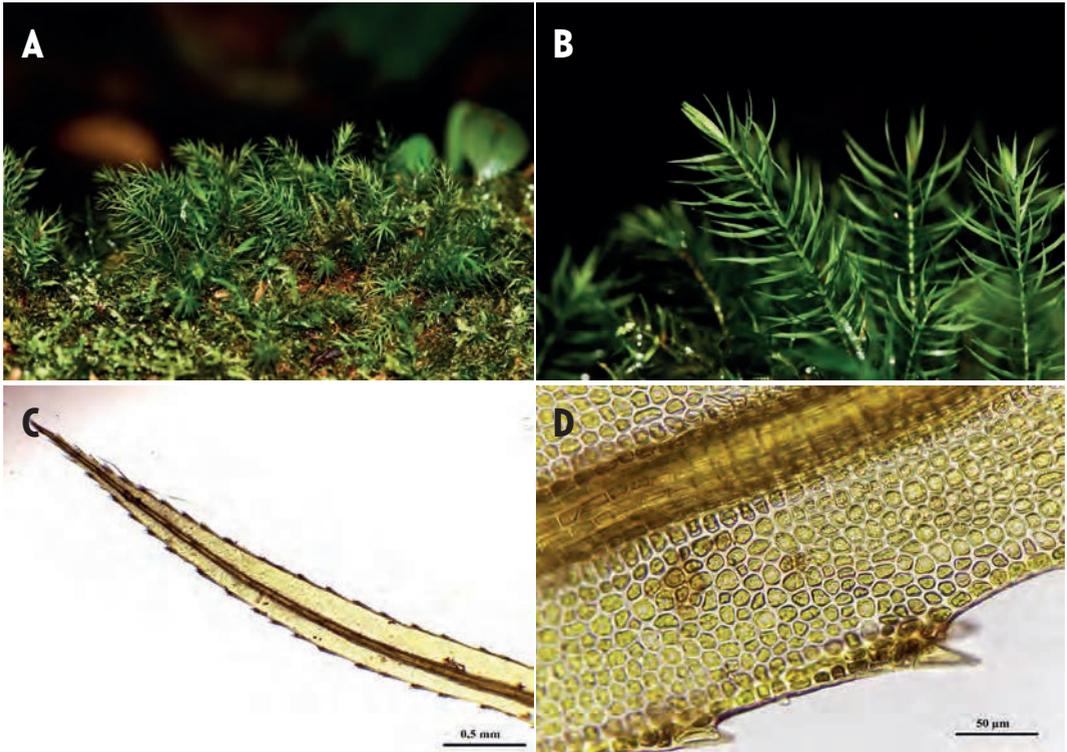
**Figura 23.** *Racopilum tomentosum* A-B. Hábito; C. Rama en vista en microscopio a 4X; D. Detalle de la parte superior de una hoja lateral, en 10X.

## RHIZOGONIACEAE

**Descripción:** plantas pequeñas a grandes con hasta 10 cm de alto, en manojos suaves a densos. Tallos erectos y generalmente poco ramificados; con banda central bien desarrollada y con tomento denso hacia la parte inferior. Hojas dispuestas espiralmente, pero algunas veces con apariencia de 2 filas, ovadas a estrecha o anchamente oblongo-lanceoladas, ápices agudos hasta acuminados, bases decurrentes o rectas; márgenes planas o reflexas, crenuladas, dentadas, dientes simples y márgenes uniestratificadas; costa simple, fuerte, percurrente hasta corto-excurrente, entera o dentada abaxialmente en la parte distal; células de la lámina isodiamétricas y lisas o abultado-mamilosas, sin células alares. Esporófitos con setas largas, rígidas y lisas, y cápsulas erectas a horizontales con una urna cilíndrica (Touw, 1989; Churchill y Linares, 1995).

**Ecología:** plantas epífitas que se hallan sobre ramas y troncos de árboles y arbustos, del mismo modo en troncos de helechos arborescentes. Crece en sitios sombreados en suelo, madera en descomposición y todos los sustratos posibles, ubicada desde bosques andinos hasta alto-andinos y el páramo (Churchill y Linares, 1995). Los ejemplares se encontraron sobre corteza y suelo, en ambientes húmedos de la zona de transición y borde del bosque.

**Distribución:** familia con ocho géneros y unas 40 especies con distribución Pantropical; en el Neotrópico ocurren cinco géneros y ocho especies (Churchill y Linares, 1995); en cuanto a Colombia se tienen dos géneros y cuatro especies (Bernal *et al.*, 2016). *Pyrrhobryum spiniforme* (Hedw.) Mitt., es la única especie que crece en Santa Rosa (Fig. 24).



**Figura 24.** *Pyrrhobryum spiniforme*. **A-B.** Hábito y detalle de una rama; **C.** Parte superior de una hoja, vista al microscopio en 4X, **D.** Detalle del margen en donde se observan los dientes dobles, visto a 40X.

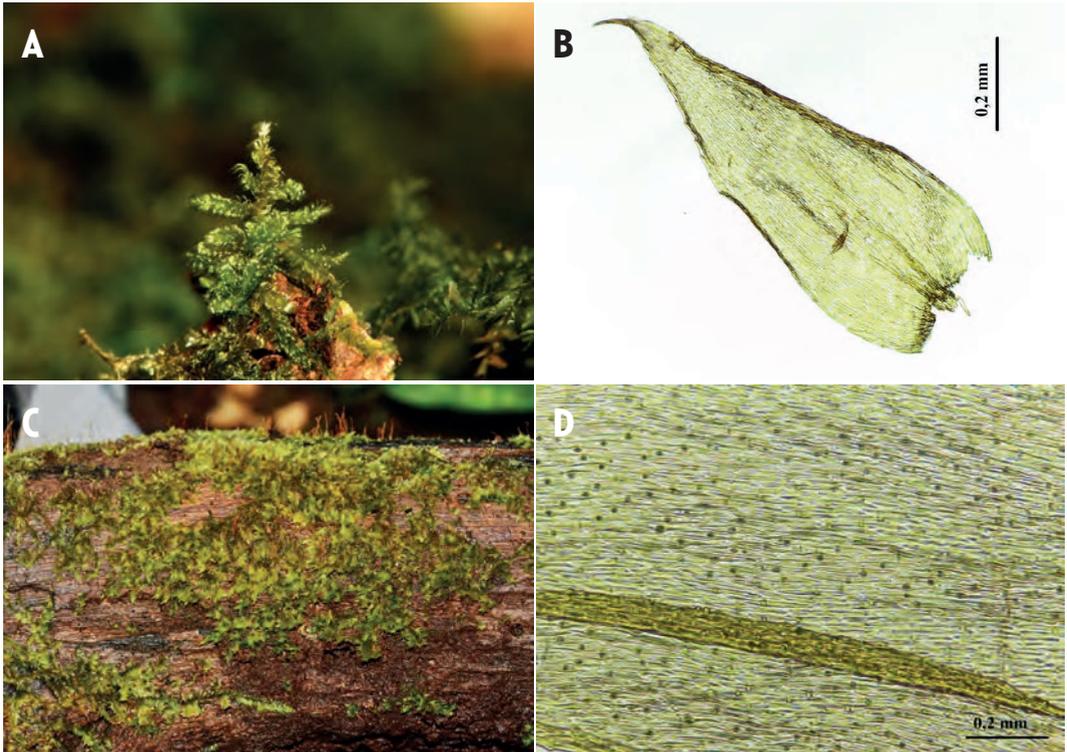
## SEMATOPHYLLACEAE

**Descripción:** plantas pequeñas, en tapices laxos a densos, de color verde claro, oscuras o verde amarillentas y doradas. Tallos rastreros o patentes hasta ascendentes; ramas cortas o largas, con presencia de banda central y sin paráfílos. Hojas imbricadas, erectas, generalmente lineales u ovadas, ápices acuminados o agudos, raramente obtusos, base recta o levemente auriculada; márgenes planas hasta reflexas o recurvadas, usualmente enteras hasta serruladas o serradas distalmente; ecostadas o costadas, con costa corta y bifurcada o doble, muy tenue; células de la lámina generalmente lisas, menos común papilosas, papilas simples o varias en una fila, con paredes firmes; células alares bien desarrolladas, constantemente infladas, ovales hasta oblongo-ovales, con paredes gruesas, comúnmente rojo-naranjadas o doradas. Se-

tas largas, lisas o distalmente papilosas (Buck, 1998; Churchill y Linares, 1995; Sharp, 1994).

**Ecología:** son plantas epífitas sobre la corteza de ramas, troncos y ocasionalmente como epífilos y rara vez en rocas o suelos húmedos de bosques tropicales semi-secos hasta bosques alto-andinos (Ramsey et al., 2002). Las especies registradas para el bosque de estudio se establecen sobre tronco caído y corteza, ocasionalmente desde el borde hacia el interior del bosque.

**Distribución:** con 53 géneros y cerca de 600 especies en las zonas tropicales y subtropicales (Buck, 1982). En Colombia hay presencia de 14 géneros y 45 especies (Bernal et al., 2016). Para el bosque de Santa Rosa se encuentran dos especies (Fig. 25).



**Figura 25.** Sematophyllaceae. **A.** Hábito de *Pterogonidium pulchellum*; **B.** Hoja de *P. pulchellum*, en 10X; **C.** Hábito de *Trichosteleum papillosum*; **D.** Detalle de la hoja de *T. papillosum*, en 40X.

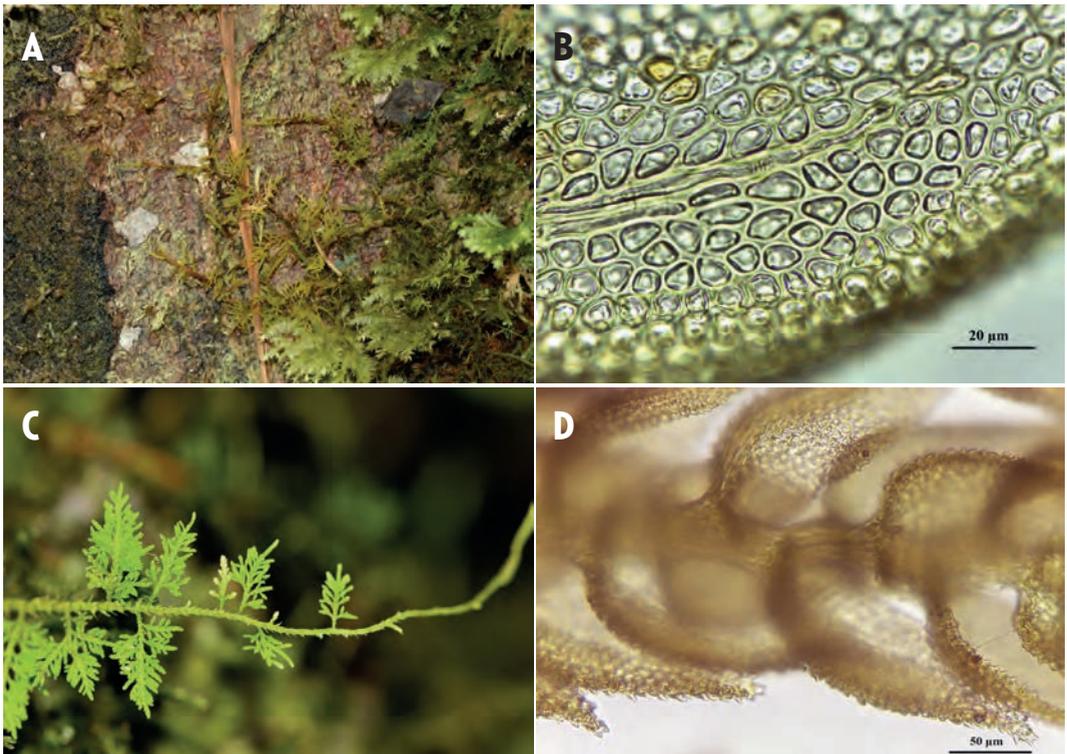
## THUIDIACEAE

**Descripción:** plantas pequeñas a robustas, en tapices laxos o densos, pardo verdosas a pardo doradas. Tallos regularmente bi o tri-pinnados; paráflos abundantes sobre el tallo principal esparcidos sobre las ramas primarias, ocasionalmente sobre ramas secundarias, filamentosos, simples o ramificados, con células papilosas, ovadas a rectangulares. Hojas del tallo y las ramas dimórficas: hojas del tallo ancho ovales, acuminadas o terminando en una fila de células, margen crenulado por proyección de las papilas, costa simple, comúnmente llegando hasta el ápice, células foliares cortas de paredes firmes, delgadas o engrosadas, con una o varias papilas, solo en una o en ambas superficies; hojas de las ramas, más pequeñas que las del tallo, generalmente cóncavas, margen entera, costa simple; células foliares redon-

deadas, con una o varias papilas. Seta lisa, cápsula cilíndrica u ovoide (Crum y Anderson, 1981; Touw, 2001a; Schiavone y Suárez, 2007).

**Ecología:** colonizan diversos sustratos como suelo, roca, base de árboles o sobre raíces expuestas, tanto en lugares abiertos como en bosques tropicales húmedos (Schiavone y Suárez, 2007). Las especies encontradas en Santa Rosa se encuentran en corteza y roca, ordinariamente en la zona de transición y al borde del bosque.

**Distribución:** familia que comprende cerca de 13 géneros (Touw, 2001a), de los cuales solo 4 están representados en Colombia, con cerca de 17 especies (Bernal et al., 2016). Para Santa Rosa se registran tres géneros y cinco especies (Fig. 26).



**Figura 26.** Thuidiaceae. **A.** Hábito de *Thuidium* aff. *carantae*; **B.** Detalle de las células de las hojas de *T.* aff. *carantae*, en 40X; **C.** Crecimiento de *Thuidium peruvianum*; **D.** Detalle de las hojas de *T. peruvianum*, en 10X.

# BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre-C, J. (2008). Diversidad y riqueza de los musgos en la región natural andina o sistema cordillerano. En O. Rangel-Ch (Ed.). *Colombia diversidad biótica VI: Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia* (pp. 19-54). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.
- Aguirre-C., J. y Rangel-Ch, O. (2008). El Chocó biogeográfico. En O. Rangel-Ch. (Ed.). *Colombia diversidad biótica VI: Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia* (pp. 77-84). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.
- Allen, B. (2002). *Moss Flora of Central America, Part 2. Encalyptaceae - Orthotrichaceae. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, 117, 1-731.*
- Allen, B. (2010). *Moss Flora of Central America, Part 3. Anomodontaceae - Symphyodontaceae. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, 90, 1-699.*
- Barbosa-C., I., Uribe-M., J. y Campos, L. (2007). Las hepáticas de Santa María (Boyacá - Colombia) y alrededores. *Caldasia, 29(1), 39-49.*
- Bernal R., Gradstein, S. R., y Celis, M. (Eds.). (2016). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Buck, W. R. (1982). On *Meiothecium* (Sematophyllaceae). *Contributions from the University of Michigan Herbarium, 15, 137-140.*
- Buck, W. R. (1998). *Pleurocarpous Mosses of the West Indies*. Memoirs of The New York Botanical Garden, New York, E.U.
- Churchill, S.P. (2016). Bryophyta (Musgos). 353-442. En Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M. (Eds.) *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Churchill, S. y Linares, E. (1995). *Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis. Introducción a la flora de musgos de Colombia*. Partes 1 y 2. Bogotá: Editorial Guadalupe Ltda.
- Crum, H. A. y Anderson, L. E. (1981). *Mosses of Eastern North America*. Columbia Univeristy Press, New York, E.U.
- Evans, A. W. (1919). Three South American species of *Asterella*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club, 46, 469-480.*

- Frahm, J.-P. (1986). New *Campylopus* records for Central and South America. III. With the description of *Campylopus cleefii* J.P. Frahm spec. nov. and *C. longicellularis* J.P. Frahm spec. nov. from Colombia. *Cryptogamie, bryologie, lichenologie*, 7(4), 439-446.
- Fisher, K., Wall, D., Yip, K.L. y Mishler, B. (2007). Phylogeny of the Calymperaceae with a rank-free systematic treatment. *The Bryologist*, 110(1), 46-73.
- Fulford, M.H. (1963). *Manual of the leafy Hepaticae of Latin America, Part. I.* Memoirs of the New York Botanical Garden, 11(1), 1-172.
- Grolle, R. (1989). Über *Asterella* subgen. *Brachyblepharis* in Lateinamerika. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität, Jena, Naturwissenschaftliche. Reihe*, 38, 231-239.
- Goffinet, B., Buck, W. y Shaw, J. (2009). Morphology, anatomy and classification of the bryophyta. (Pp. 55-138). En: Goffinet, B. y J. Shaw. (Eds.). *Bryophyte biology*. Second Edition. Cambridge University Press. U.K.
- Gradstein, S.R., Klein, R., Kraut, L., Mues, R., Sporle, J. y Becker, H. (1992). Phytochemical and morphological support for the existence of two species in *Monoclea*. *Plant Systematics and Evolution*, 180, 115-135.
- Gradstein, S.R., Churchill, S. y Salazar-Allen, N. (2001). Guide to the bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 86, 1-577.
- Gradstein, S.R., y Uribe-M, J. (2011). Sinopsis de la familia Frullaniaceae (Marchantiophyta) para Colombia. *Caldasia* 33(2), 367-396.
- Larraín, J. (2012). *Géneros de briófitos de la isla Jechica, archipiélago de los Chonos, Aisen, Chile*. Universidad de Concepción, Chile.
- Koponen, T. (1979). A synopsis of Mniaceae (Bryophyta). I. South and Central American taxa. *Journal of Hattori Botanical Laboratory*, 46, 155-161.
- Kruijer, H., Raes, N. y Stech, M. (2010). Modelling the distribution of the moss species *Hypopterygium tamarisci* (Hypopterygiaceae, Bryophyta) in Central and South America. *Nova Hedwigia*, 91(3-4), 399-420.
- Kuwahara, Y. (1986). The Metzgeriaceae of the Neotropics. *Bryophytorum Bibliotheca*, 28, 13.
- Olsson, S., Buchbender, O., Enroth, J., Huttunen, S., Hedenäs, L. y Quandt, D. (2009). Evolution of the Neckeraceae (Bryophyta): resolving the backbone phylogeny. *Systematics and Biodiversity*, 7(4), 419-432.
- Piippo, S. (1988). The bryophyte flora of the Huon Peninsula, Papua New Guinea. XXII. Targioniaceae, Wiesnerelaceae, Aytoniaceae and Ricciaceae (Marchantiales, Hepaticae). *Annales Botanici Fennici*, 25, 97-107.
- Pinzón, M. y Linares, E. (2006). Diversidad de líquenes y briófitos en la región subxerofítica de la Herrera, Mosquera (Cundinamarca-Colombia). I. Riqueza y estructura. *Caldasia*, 28(2), 243-257.
- Pursell, R.A. (2007). *Fissidentaceae*. Flora Neotropica Monograph 101. The New York Botanical Garden. New York, E.U.
- Ramsay, H.P., Schofield, W.B. y Tan. B.C. (2002). The family Sematophyllaceae (Bryopsida) in Australia. Part 1: Introduction, family data, key to genera and the genera *Wijkia*, *Acanthorrhynchium*, *Trismegistia* and *Sematophyllum*. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 92, 1-50.
- Reese, W. (1993). *Calymperaceae*. Flora Neotropica Monograph 58. The New York Botanical Garden, New York, E.U.
- Reiner-Drehwald, M. E. (1994). El género *Radula* Dum. en el Noreste de Argentina. *Tropical Bryology*, 9, 5-22.

- Reiner-Drehwald, M. E. (1998). Las Lejeuneaceae (Hepaticae) de Misiones, Argentina. V. *Cheilolejeunea* y *Lepidolejeunea*. *Tropical Bryology*, 14, 53-68.
- Renner, M. A. M. (2011). New records, range extensions and descriptions for some unfamiliar Australian Lejeuneaceae (Jungermanniopsida). *Telopea*, 13(3), 563-576.
- Robinson, H. (1967). Preliminary studies on the bryophytes of Colombia. *The Bryologist*, 70(1), 1-61.
- Sharp, A. J., Crum, H., y Eckel, P.M. (Eds.). (1994). *The Moss Flora of Mexico*. Memoires of the New York Botanical Garden, 69, 1-1113.
- Schiavone, M. M. y Suarez, G. M. (2007). Las Thuidiaceae en el Noroeste de Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 42 (3-4), 211 - 230.
- Schaumann, F., Frey, W., Pfeiffer, T. y Stech, M. (2005). Molecular circumscription, intrafamilial relationships and biogeography of the Gondwanan liverwort family Pallaviciniaceae (Hepaticophytina, Bryophyta). Studies in austral temperate rain forest bryophytes 27. *Plant Systematics and evolution*, 252, 27-48.
- Schuster R. M. (1992). *The Hepaticae and Anthocerotae of North America east of the hundredth meridian*. 5. Field Museum of Natural History, Chicago, E.U.
- Touw, A. (1989). The bryophytes of Sabah (North Borneo) with special reference to the BRYOTROP transect of Mount Kinabalu. IX. Rhizogoniaceae (Bryopsida). *Willdenowia*, 19, 237-243.
- Touw, A. (2001). A review of the Thuidiaceae (Musci) and realignment of taxa traditionally accommodated in *Thuidium Sensu Amplo* (*Thuidium* Schimp., *Thuidiopsis* (Broth.) M Fleisch., and *Pelekium* Mitt.), including *Aequatoriella* gen. nov. and *Indothuidium* gen. nov. *J. Hattori Botanical Laboratory*, 90, 167-209.
- Uribe, J. y Aguirre, J. (1997). Clave para los géneros de hepáticas de Colombia. *Caldasia*, 19(1-2), 13-27.
- Uribe-M, J. y Gradstein, S.R. (1999). Estado del conocimiento de la flora de hepáticas de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23(87), 315-318.
- Van Zanten, B.O. (2008). A synoptic review of the Racopilaceae (Bryophytes, Musci) II. The genera *Powellia* Mitt, *Powellioopsis* Zanten gen. nov, and *Timokopenia* Zanten gen. nov. *Lindbergia*, 33, 58-66.
- Vaz-Imbassahy, T. y Da Costa, D. P. (2008). The Pilotrichaceae (Hookeriales) of Rio de Janeiro, Brazil. *The Bryologist*, 111(4), 551-575.
- Von Konrat, M., Söderström, L., Renner, M. A. M., Hagborg, A. H., Briscoe, L. y Engel, J. J. (2010). Early Land Plants Today (ELPT): How many liverwort species are there? *Phytotaxa*, 9, 22-40.
- Yamada, K. y Gradstein, S. R. (1991). The genus *Radula* in the Galapagos Islands. *Tropical Bryology*, 4, 63-68.