



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Huejutla

CLAVE: 13DIT0001E

TITULACIÓN INTEGRAL TESIS PROFESIONAL

**"Diversidad de Musgos del Bosque Mesófilo de
Montaña de Tlanchinol, Hidalgo, México"**

Para obtener el Título de
Licenciatura en Biología

Presenta
Kiauitsin Uraga Amador

Directora
Dra. Dorismilda Martínez Cabrera

Marzo 2019



Km. 5.5 Carretera Huejutla-Chalahuiyapa, C. P.
43000
Huejutla de Reyes, Hgo. Tel./Fax: 789 89
60648
Email: dir huejutla@tecnm.mx



RSGC-582 Alcance de la Certificación: Servicio
educativo que comprende desde la inscripción
hasta la entrega del Título y Cédula
Profesional de licenciatura
Fecha de Actualización: 2018.09.13

Dedicatoria

A mi familia, especialmente a mis padres Noe Uraga Villegas y Natividad Amador Ramírez por su amor y apoyo incondicional, por sus consejos y buenos valores inculcados y por siempre creer en mí.

A mis hermanos Tonal Xokoyotsin Uraga Amador y Yektlanesi Uraga Amador por continuamente estar para mí y hacerme sonreír, a mi tía Adalberto Amador Ramírez porque indudablemente confió en mí.

Agradecimientos

Quiero agradecer a la Dra. Dorismilda Martínez Cabrera, por todas sus enseñanzas, consejos y esfuerzo para la realización de este trabajo, pero por sobre todo por su paciencia y confianza puestas en mí para poder alcanzar esta meta.

Al Dr. Arturo Sánchez González por el apoyo brindado en todo momento para la identificación de los ejemplares.

A los miembros de mi comité revisor la Ing. Rosalba Galván Gutiérrez y a la M. en C. Alejandra López Mancilla por sus aportaciones en la mejora de este trabajo.

A un gran amigo Suriel Ciriaco Hernández por todo el apoyo que me brindo dentro y fuera del Instituto, y quien de una u otra forma contribuyo significativamente a la realización de este proyecto.

A mis amigos de escuela Eleyimi, Mariana, Luis Alberto, Luis Angel, Herry y Beatriz por siempre apoyarme y estar para mí, así como a hacer más amena la estancia en la universidad.

Al H. Ayuntamiento de Tlanchinol por permitirme la entrada a las comunidades y al Ejido Comunal de Tlanchinol por dejarme entrar en sus predios.

Al Ing. Felipe de Jesús García Vargas por su tiempo brindado en la toma de fotografías de los ejemplares botánicos.

ÍNDICE GENERAL

I.	ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
II.	ÍNDICE DE CUADROS.....	iii
III.	RESUMEN.....	1
IV.	INTRODUCCIÓN.....	2
V.	ANTECEDENTES.....	3
VI.	OBJETIVOS.....	6
6.1	Objetivo general.....	6
6.1	Objetivos específicos.....	6
VII.	MARCO TEÓRICO.....	7
7.1	Características de las briofitas (s. l.).....	7
7.2	Características de los musgos (Bryophyta s.s).....	9
7.3	Clasificación taxonómica de la división Bryophyta.....	16
7.4	Importancia de las briofitas.....	18
VIII.	JUSTIFICACIÓN.....	20
IX.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	21
9.1	Localización.....	21
9.2	Clima.....	21
9.3	Orografía.....	22
9.4	Hidrografía.....	22
9.5	Suelo.....	22
9.6	Vegetación.....	22
X.	MATERIALES Y MÉTODO.....	24
10.1	Trabajo de campo.....	24
10.2	Trabajo de laboratorio.....	25
10.3	Trabajo de gabinete.....	27
XI.	RESULTADOS.....	29
11.1	Riqueza florística de musgos en el BMM de Tlanchinol.....	29
11.2	Listado florístico de musgos del BMM en Tlanchinol, Hidalgo.....	32
11.3	Sustratos de crecimiento.....	36
XII.	DISCUSIÓN.....	37
XIII.	CONCLUSIONES.....	40
XIV.	LITERATURA CITADA.....	41
XV.	ANEXO.....	46

I. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diferentes hábitats de las briofitas.....	7
Figura 2. Morfología de los antoceros. Se muestra el gametofito y el esporofito.....	8
Figura 3. Morfología de Marchantiophyta (hepáticas). Mostrando su hábito taloso con esporofito.....	9
Figura 4. Diferentes formas de hábito en los musgos.....	10
Figura 5. Corte transversal del tallo o caulidio y forma de ramificación en los musgos.....	10
Figura 6. Morfología y anatomía de las hojas en las briofitas.....	11
Figura 7. Morfología y anatomía de la hoja.....	12
Figura 8. Características micromorfológicas de la hoja y rizoides de musgos.....	13
Figura 9. Estructuras reproductivas del gametofito de un musgo.....	14
Figura 10. Morfología del esporofito en briofitas.....	15
Figura 11. Ciclo de vida del musgo, mostrando la fase gametofítica (haploide) y fase esporofítica (diploide).	16
Figura 12. Localización de los puntos de muestreo en el municipio de Tlanchinol, Hidalgo.	21
Figura 13. Colecta de los ejemplares, mostrando la remoción de las muestras y el etiquetado.....	25
Figura 14. Claves taxonómicas especializadas que fueron empleadas en la identificación de los musgos.	26
Figura 15. Identificación de ejemplares de musgos, con ayuda del estereoscopio.....	27
Figura 16. Tipos de sustratos de las especies de musgos identificadas en el BMM.	36

II. ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de musgos.....	16
Cuadro 2. Riqueza de musgos del BMM del municipio Tlanchinol, Hgo.....	29
Cuadro 3. Número de géneros por familia de musgos en el BMM de Tlanchinol, Hidalgo.....	30
Cuadro 4. Número de especies por familia de los musgos en el BMM de Tlanchinol.	30
Cuadro 5. Número de especies por género de los musgos.....	31

III. RESUMEN

El presente estudio fue realizado en el bosque mesófilo de montaña de Tlanchinol, Hidalgo, con el principal objetivo de obtener un inventario de las briofitas (musgos). El trabajo de campo consistió en la recolección exhaustiva de ejemplares, entre Mayo y Agosto de 2018, con una salida cada 10 días, en 9 localidades. Se colectaron un total de 86 muestras, de las cuales se identificaron 54 especies en 40 géneros y 27 familias. Las familias más diversas por género fueron Pottiaceae y Polytrichaceae con 5 (12.5 %) y 4 (10%) géneros respectivamente. Los géneros más diversos fueron *Bryum* y *Sematophyllum* con 4 (7.4 %) y *Campylopus* y *Porotrichum* con 3 (5.5 %) especies. Se registró por primera vez la presencia de 14 especies para el estado de Hidalgo: *Breutelia chrysea*, *Bryum coronatum*, *Plagiobryum zieri*, *Campylopus pauper*, *Erpodium domingense*, *Fissidens similiretis*, *Hookeriopsis heteroica*, *Austinia tenuinervis*, *Porotrichum guatemalense*, *Steeerobryon subulirostrum*, *Hyophila rosea* y *Cyrto-hypnum schistocalix*. Se colectaron 16 (29.6 %) especies sobre tronco, 14 (25.9 %) sobre rocas bajas y 11 (20.3 %) en suelo. Los resultados contribuyen a incrementar el conocimiento sobre riqueza de las especies de los musgos en Hidalgo.

IV. INTRODUCCIÓN

A pesar de su relativa sencillez, los musgos son un grupo exitoso, con alrededor de 15,000 especies en el mundo (Delgadillo y Cárdenas, 1990). Son parte de los bosques y de selvas o de zonas de nieves perpetuas; participan en la economía del agua y de los nutrientes de los ecosistemas y establecen asociaciones con plantas, animales diminutos y hongos.

Para los estudios de los musgos en México, la obra de Sharp *et al.* (1994), es una base importante por los datos taxonómicos y de distribución de las especies que contiene. Sin embargo, y a pesar de las áreas estudiadas en diferentes partes del país (Sharp *et al.*, 1994; Delgadillo y Cárdenas, 1987; Delgadillo-Moya, 2004; Delgadillo-Moya *et al.*, 2011), aún hay lugares y hábitats cuyo conocimiento briológico es parcial o donde no existe ningún tipo de estudio formal.

El bosque mesófilo de montaña (BMM) en México, ha sido considerado un tipo de vegetación complejo respecto a su origen, composición y fisionomía; también se trata de un bosque de características geográficas y ecológicas muy variadas. Rzedowki (1991) considera que es uno de los tipos de vegetación más diversos por unidad de superficie. En Hidalgo, el BMM cuenta con una superficie de 21641 ha, ocupando el tercer lugar después de Oaxaca y Chiapas (Ortega y Castillo, 1996).

El estado de Hidalgo no cuenta con los estudios suficientes para determinar su riqueza briológica, por ello esta investigación se ha enfocado en los musgos de un fragmento del bosque mesófilo de montaña, con el objetivo de realizar un inventario de las especies de briofitas; la identificación taxonómica correcta y la ubicación de estas especies permiten establecer con mayor precisión sus áreas de distribución, lo cual es relevante para situar zonas prioritarias para conservación.

V. ANTECEDENTES

En la actualidad alrededor del mundo hay poca existencia de trabajos sobre Briofitas (Musgos, Hepáticas y Antoceros) a pesar de que se estiman alrededor de 20,000 especies, esto debido a que los botánicos muestran interés en las plantas vasculares, si bien es comprensible la curiosidad generada por dicha división, las razones para ignorar a las briofitas y otras plantas de tamaño pequeño no son completamente claras. Ciertamente, su tamaño y la dificultad de su observación e identificación taxonómica han sido factores significativos para dejarlos en segundo plano, en consecuencia deja un amplio campo de estudio.

Gertrude y Statham (1914), realizaron un registro de musgos para América Central reportando 54 especies. De acuerdo a Prieto y Quattrocchio (1993), mencionan que en el estudio realizado en Buenos Aires, Argentina se encontraron esporas de cuatro géneros de briofitas en sedimentos del Holoceno, este descubrimiento está ayudando a entender las posibles rutas que estos organismos tuvieron durante esa época así como las condiciones ambientales que se generaron para su distribución o extinción de las mismas.

Delgadillo (2000), menciona que el Oeste de la India cuenta con 714 especies y variedades, y es ampliamente representada en el Norte, Centro y Sur de América.

Según Ramírez y Churchill (2002), en Nariño Colombia existen alrededor de 392 especies distribuidas en 51 familias y 169 géneros, dado el rango altitudinal y los diferentes tipos de vegetación que allí existen, el número ascenderá a más de 400.

Para México, la obra más importante es "The Moss Flora of México" (Sharp *et al.*, 1994), donde se reportan aproximadamente 960 especies de musgos. A partir de este trabajo se han publicado listados que describen la riqueza briológica de diferentes entidades de la República Mexicana, a pesar de ello la información todavía es incompleta.

La mayoría de los estudios se han concentrado en la franja central de México, dejando las regiones norte y sur poco exploradas. En la región norte del país se pueden citar trabajos de Crum (1951) en el noreste de México; Bowers *et al.* (1976),

en Baja California; Delgadillo y Cárdenas (1987), en Zacatecas. En el sur resaltan los estudios en los estados de Yucatán (Delgadillo y Cárdenas, 1982; Delgadillo *et al.*, 1982; Delgadillo, 1984), Veracruz (Juárez, 1983; De Luna, 1984; Delgadillo-Moya *et al.*, 2017), Tabasco (Delgadillo y Zamudio, 1988) y Chiapas (Delgadillo y Cárdenas, 2002).

En la zona central de México, se conoce de la riqueza de especies de musgos en entidades como Nayarit (Norris, 1969), Colima (Delgadillo, 1987), Michoacán (Delgadillo y Cárdenas, 1995); la Sierra Madre Oriental que comprende Querétaro y San Luis Potosí (Herrera-Paniagua y Martínez, 2014) y Aguascalientes (Delgadillo-Moya *et al.*, 2015). En contraste una de las regiones mejor estudiadas es el Valle de México (Delgadillo y Zander, 1984; Cárdenas, 1989, 1995, 1997, 1999, 2000) y el Valle de Toluca (Zepeda-Gómez *et al.*, 2014).

Delgadillo (1979), realizó un estudio en los bosques de Liquidámbar en México incluido Hidalgo, donde analizó aspectos de la distribución de los musgos, la historia y las relaciones florísticas de las áreas. Delgadillo (2017), realiza un estudio en el bosque húmedo de montaña de Veracruz donde se predijeron hasta 590 taxones de musgos.

En el estado de Hidalgo la situación es similar, en un estudio realizado en la Sierra de Pachuca se mencionan 169 especies de musgos (Alfaro y Castillo, 1986); pero de acuerdo con la flora de musgos de México (Sharp *et al.*, 1994), la entidad posee 280 especies; se llevó a cabo una investigación en el Parque Nacional los Mármoles donde se encontraron 129 especies (Delgadillo-Moya *et al.*, 2011); se presentó una lista preliminar donde se manejan alrededor de 355 especies para el estado (Delgadillo *et al.*, 2014).

Se realizó un estudio en los bosques de *Fagus grandifolia* subsp. *mexicana* donde se encontraron alrededor de 72 especies (Mejía, 2015), y se llevó a cabo una recopilación de todos los estudios existentes y se determinó que alrededor de 424 especies están presentes en la entidad (Sánchez-González *et al.*, 2017).

De igual forma existen algunos trabajos para el bosque mesófilo de montaña de Tlanchinol, Hidalgo, como el de Luna-Vega *et al.* (1994), donde se estudió la composición de la flora vascular y el de Álvarez-Zúñiga *et al.* (2012), en el que realizó un inventario de las Pteridofitas.

VI. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

- Realizar el inventario de especies de briofitas (musgos) en el bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo.

6.2 Objetivos específicos

- Colectar e identificar a las especies de musgos del bosque mesófilo de Tlanchinol, Hidalgo.
- Elaborar un listado de musgos de la zona de estudio.
- Conocer los sustratos de crecimiento de los musgos del BMM de Tlanchinol.
- Elaborar un catálogo de las especies de musgos identificadas taxonómicamente.

VII. MARCO TEORICO

7.1 Características de las briofitas (s. l.)

Antiguamente se consideraba a las briofitas como una división dentro del reino plantae; sin embargo, los estudios recientes a nivel anatómico, morfológico y molecular concuerdan que son un grupo monofilético (Sánchez-González *et al.*, 2017), por lo que en la actualidad se reconocen tres divisiones: Anthocerotophyta (antoceros), Bryophyta (musgos) y Marchantiophyta (hepáticas).

Después de las angiospermas, las briófitas son el segundo grupo más diverso de plantas en el mundo y presentan además una amplia distribución (Glime, 2006). Aunque la mayoría de los taxa viven en lugares húmedos y sombreados, algunos se han adaptado a condiciones urbanas o incluso pueden habitar zonas xéricas (Fig. 1). Crecen sobre distintos sustratos como lo son rocas, corteza de árboles, materia en descomposición, suelo húmedo, entre otros (Mendoza-Ruiz y Ceja-Romero, 2014).



Figura 1. Diferentes hábitats de las briofitas. A. Clima húmedo templado © Suriel Ciriaco Hernández. B. Clima seco. C. Clima frío. Tomado de Glime (2006).

Se describe brevemente Anthocerotophyta y Marchantiophyta, mientras que Bryophyta se describe de una manera más extensa.

Anthocerotophyta. Se reconocen alrededor de 14 géneros y unas 150 especies a nivel mundial (Delgadillo-Moya y Juárez-Martínez, 2014). Presentan gametofitos dorsiventrales y multilobulados, de color verde oscuro; en la parte ventral tiene rizoides unicelulares y cavidades en las que se asocian bacterias de *Nostoc*. La cápsula del esporofito es una estructura cilíndrica con una pared de varias capas

de células que encierran el tejido esporógeno y la columela (Fig. 2). A partir del tejido esporógeno se forman las esporas y los pseudoelaterios, estos últimos son unas estructuras multicelulares intercaladas entre las esporas. Al madurar la cápsula se forman de una a cuatro líneas de dehiscencia (valvas) que se abren a partir de ápice y exponen a la acción del viento (Delgadillo y Cárdenas, 1990).



Figura 2. Morfología de los antoceros. Se muestra el gametofito y el esporofito. Tomadas de Glime (2006).

Marchantiophyta. La división agrupa entre 6,000 y 8,000 especies de plantas, el gametofito puede ser taloso o folioso (Fig. 3). El primero se caracteriza porque sus gametofitos son bilobulados y de simetría dorsiventralmente aplanada. Los órganos sexuales se forman comúnmente en la superficie superior del talo. Los esporofitos se desarrollan en estructuras elevadas (arquegonióforos), que favorecen la diseminación de las esporas por el viento. Los gametófitos pueden reproducirse asexualmente por medio de yemas o propágulos presentes en estructuras en forma de copa o media luna (conceptáculos), con características aerodinámicas. Las gotas de lluvia se encargan de liberarlas y dispersarlas a sitios cercanos (Mendoza-Ruiz, 2008).



Figura 3. Morfología de Marchantiophyta (hepáticas). Mostrando su hábito taloso con el esporofito. Tomado de Glime (2006).

Bryophyta. Estébanez *et al.* (2011) señalan que la división Briophyta es la división más diversa y mejor estudiada de las tres, con aproximadamente entre 13,000 y 20,000 especies de musgos. Delgadillo-Moya (2014), menciona que los musgos son plantas verdes, por lo general pequeñas y miden desde unos pocos milímetros hasta 20-30 cm, aunque en algunas formas erectas o con tallos colgantes pueden alcanzar hasta casi 1 metro de largo.

Delgadillo y Cárdenas (1990), nos indican que los musgos presentan una alternancia de generaciones bien definida; el gametofito que es una estructura foliosa y fotosintética de vida más larga y el esporofito donde se encuentran las esporas y es efímero.

7.2 Características de los musgos (Bryophyta s.s.)

Hábito

Los musgos se dividen en dos grandes grupos artificiales, acrocárpicos y pleurocárpicos (Fig. 4), los primeros son los que presentan el arquegonio y los esporofitos en las puntas de los tallos y presentan pocas ramas, mientras que los pleurocárpicos producen el arquegonio y los esporofitos en el lateral del tallo por lo general postrados, pendientes, dendroides o frondosos (Gradstein *et al.*, 2001).



Figura 4. Diferentes formas de hábito en los musgos. A. Acrocarpico. B. Pleurocarpico. C. Pendiente © Suriel Ciriaco Hernández.

Tallos y ramas

La estructura interna de los tallos puede ser homogénea, o más a menudo consistiendo de una epidermis externa, un córtex y un cordón central. Frecuentemente el córtex es más diferenciado por tener paredes fuertemente engrosadas, el cordón central es muy pequeño o en algunas especies ausente (Fig. 5). Las ramas en los musgos por lo general son de morfología simple, pueden ser pinnadas o bipinnadas, y se originan de células en la epidermis del tallo (Delgadillo y Cárdenas, 1990).

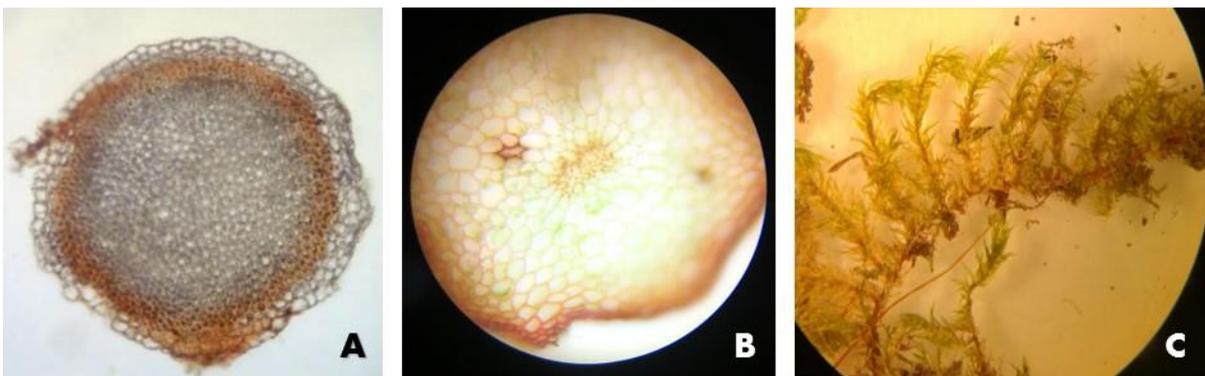


Figura 5. Corte transversal del tallo o caulidio y forma de ramificación en los musgos. A. *Sphagnum contortum* sin células especializadas en conducción. B. *Bryum coronatum* mostrando un cordón central. C. Rama de *Sematophyllum subpinnatum* exhibiendo una ramificación pinnada © Kiauitsin Uraga Amador.

Hojas

Las hojas de los musgos están arregladas espiralmente sobre el tallo y con frecuencia lo envuelven en la base proporcionando espacios donde se retiene el agua, la lámina normalmente es de una célula de espesor, pero en algunos grupos el borde esta engrosado, mientras que en otras especies la parte superior de la lámina puede tener dos o tres capas de espesor.

Presentan diferentes formas y son de suma importancia para la identificación correcta de la especie; desde la forma de la hoja, la forma del ápice y la forma de la base, también si presentan una base envainante. Frecuentemente el margen foliar es dentado y las células que lo componen son de diferentes formas y ornamentaciones; en muchas especies de hojas tiene una nervadura central llamada costa, que puede ser simple o doble, corta o elongada, percurrente o excurrente o puede estar ausente (Fig. 6).

La costa puede ser homogénea o heterogénea, esta última puede presentar células guía, estereidas e hidroides que le ayudan al soporte y conducción del agua. Algunos musgos pueden presentar parafilios y pseudoparafilios (Estébanez *et al.*, 2011).



Figura 6. Morfología y anatomía de las hojas en las briofitas. A. Hojas espiraladas en *Bryum billardeli*. B. *Fissidens similiretis* mostrando hojas complanadas © Suriel Ciriaco Hernández. C. Lámina de una capa de espesor en *Hyophila involuta*. D. *Leucobryum antillarum* con varias capas de células en la lámina © Kiauitsin Uruga Amador.

Células de la hoja y rizoides

Las células de las hojas pueden variar considerablemente entre los musgos, en tamaño, forma y arreglo. Algunos musgos presentan diferenciación en los ángulos basales dando origen a células alares. Algunos tienen paredes gruesas o delgadas, pueden ser estrechos, sinuosos, porosos, u ornamentados exhibiendo papilas o mamilas o siendo bulbosos (Fig. 7).

Los rizoides de lo musgos son multicelulares, a menudo de color café y ocasionalmente presentar papilas (Fig. 8) (Evert y Eichhorn, 2013).

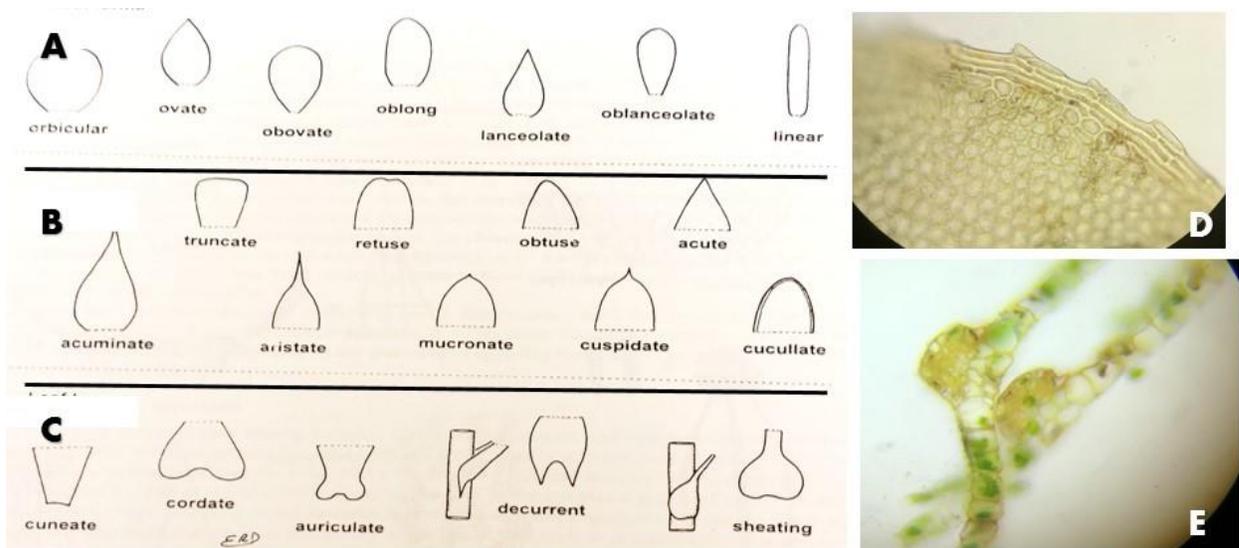


Figura 7. Morfología y anatomía de la hoja. A. formas de las hojas. B. Ápice de las hojas. C. Base de las hojas. Tomado de Gradstein *et al.* (2001). D. Margen dentado. E. porción de la costa mostrando células estereidas © Kiauitsin Uraga Amador.

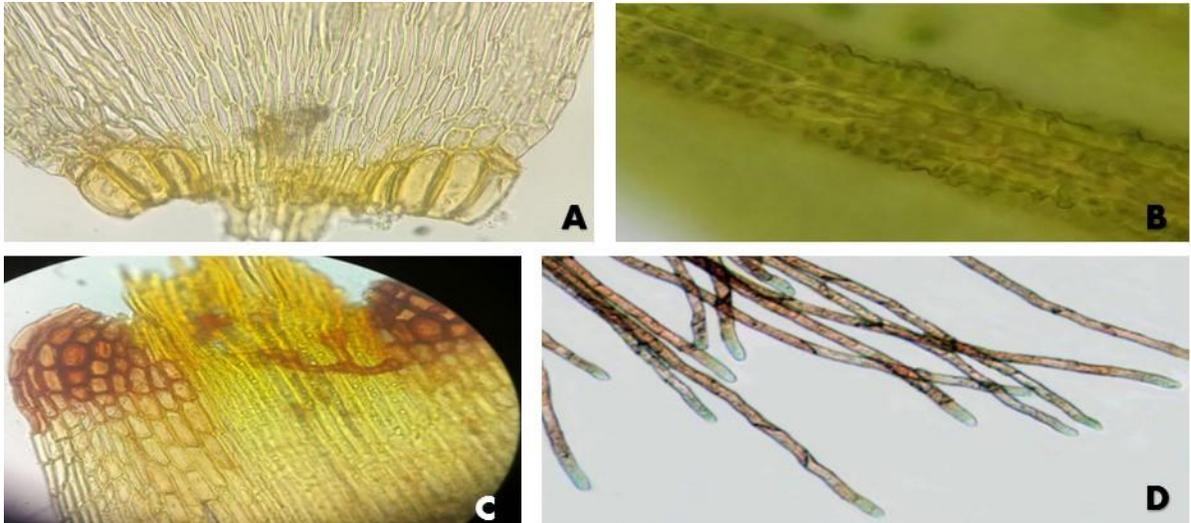


Figura 8. Características micromorfológicas de la hoja y rizoides de musgos. A. Hoja mostrando células de pared delgada y células alares infladas. B. Células exhibiendo papilas. C. Hoja con células alares de pared gruesa. D. rizoides © Kiauitsin Uruga Amador.

Órganos reproductores

El gametofito maduro lleva los órganos reproductores en el ápice del tallo o lateralmente; el órgano femenino, arquegonio, y el órgano masculino, anteridio, se pueden desarrollar en la misma planta (monoicos), mientras que en otras se encuentran en plantas separadas (diocas) (Fig. 9). Los anteridios se encuentran entrelazados con filamentos estériles, los parafisos, que los protegen de la desecación, generalmente están rodeados por hojas especiales que en conjunto forman el perigonio (Gradstein *et al.*, 2001).

Los arquegonios tienen forma de botella y también se encuentran entrelazados con parafisos; las hojas que rodean a los arquegonios forman el periquecio y frecuentemente son diferentes de las hojas vegetativas en forma, tamaño y estructura y constituyen una cubierta protectora.



Figura 9. Estructuras reproductivas del gametofito de un musgo. A. Arquegonio. B. Anteridio y parafisos. Tomadas de Glime (2006).

Esporofito

Después de la fecundación se forma un embrión y posteriormente un esporofito joven, este tiene forma de huso, con una región meristemática en la base y otra en el ápice.

Para Evert y Eichhorn (2013), el esporofito tiene tres partes fundamentales: pie, seta y cápsula, el tamaño de la seta es variable y, en algunos grupos, está ausente o muy reducida. En el extremo distal se distingue la caliptra. La boca de la cápsula está cubierta por una tapa u opérculo; al madurar, el opérculo cae y deja al descubierto 1 ó 2 filas de apéndices que en conjunto son denominados peristoma o dientes, los cuales pueden estar lisos u ornamentados. La cápsula está protegida por una cubierta membranosa la cual recibe el nombre de caliptra, esta puede ser lisa o pilosa, y cae cuando la cápsula está madura. El pie está inserto en el tejido gametofito (Fig. 10).

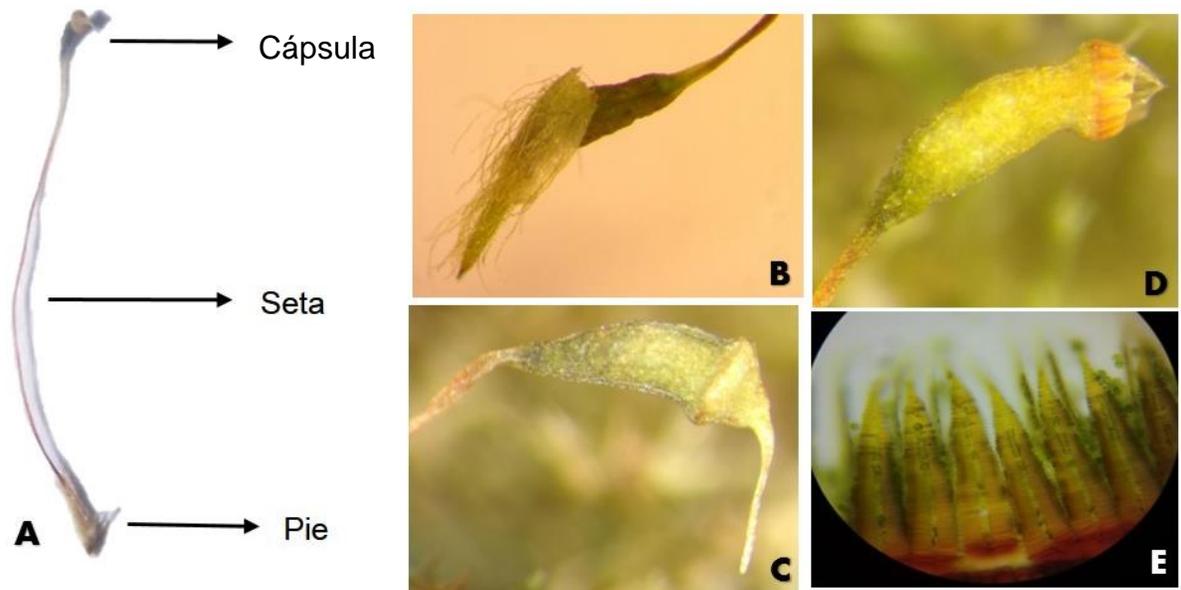


Figura 10. Morfología del esporofito en briofitas. A. Partes del esporofito. B. Caliptra. C. Opérculo. D. Dientes del peristoma. E. Dientes vistos en el microscopio © Kiauitsin Uraga Amador.

Esporas y reproducción vegetativa

Las esporas de los musgos tienen un periodo de reposo variable y germinan después de algunos días o semanas aun cuando pueden retener su viabilidad hasta por varios años, al germinar rompen su cubierta y de ella emergen un tubo que se convierte en la primer célula del protonema (Delgadillo y Cárdenas, 1990), esta es una etapa muy corta de la cual se origina el gametofito (Fig. 11).

La reproducción vegetativa es importante para incrementar el tamaño de las poblaciones locales y ampliar la distribución de las especies; las yemas son frecuentes en los musgos, estas son estructuras pequeñas de forma y tamaño variable que fácilmente son transportadas por el agua o el viento.

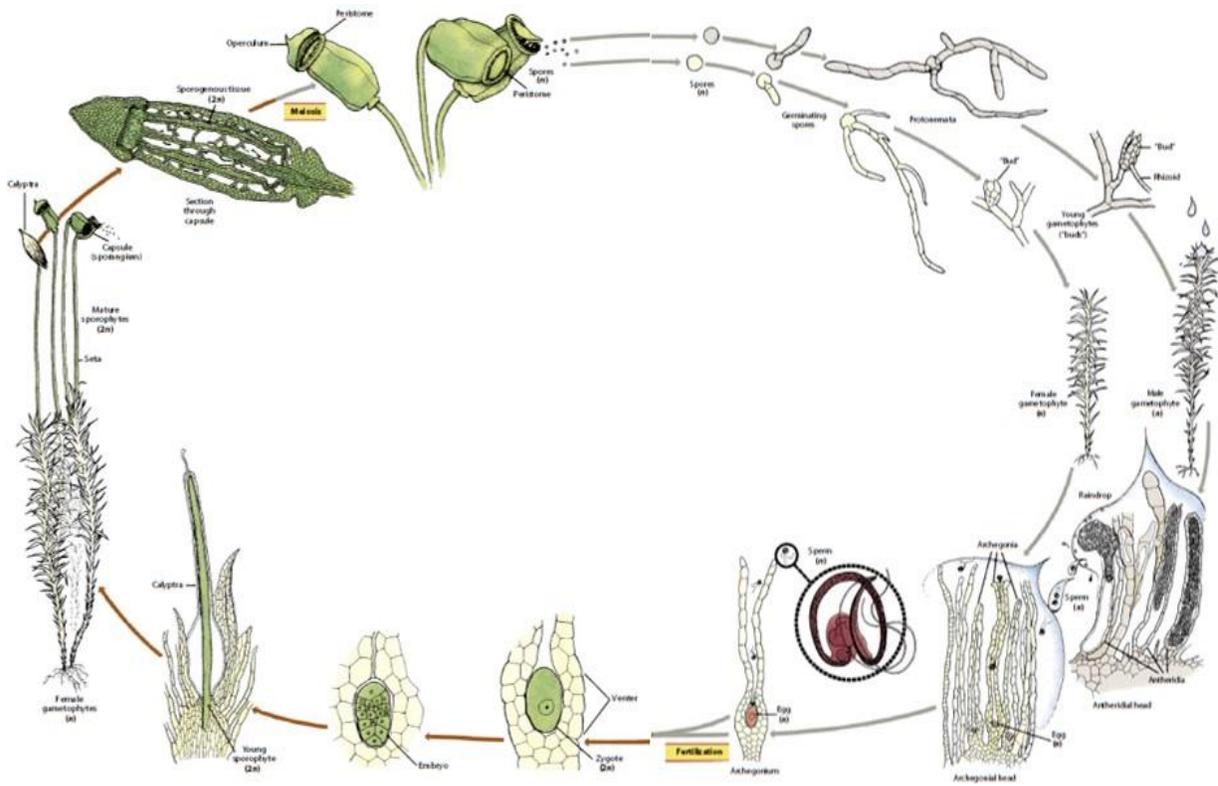


Figura 11. Ciclo de vida del musgo, mostrando la fase gametofítica (haploide) y fase esporofítica (diploide). Tomado de Evert y Eichhorn (2013).

7.3 Clasificación taxonómica de la división Bryophyta

Tradicionalmente se dividían en tres clases: Sphagnopsida, Andreaeopsida y Bryopsida (Sharp *et al.*, 1994), pero con base en estudios morfológicos, anatómicos y moleculares ha surgido una nueva propuesta de clasificación, en la actualidad se reconocen cinco superclases y ocho clases (Valencia, 2014).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de musgos (Valencia, 2014).

Superclase	Clase
I	Takakiopsida
II	Sphagnopsida
III	Andreaeopsida

IV	Andreaeobryopida
V	Oedipodiopsida
	Polytrichopsida
	Tetraphidopsida
	Bryopsida

Takakiopsida presenta las hojas divididas al interior en filas redondeadas, las cápsulas son dehiscentes por una única abertura longitudinal en espiral. Solo existe un orden Takakiales.

Sphagnopsida tiene las ramas en fascículos, las hojas están compuestas por una red de células hialinas y clorofílicas, la seta está ausente, las cápsulas están sostenidas por un pseudopodio, carecen de estomas. Se dividen en Ambuchananiales y Sphagnales.

La clase Andreaeopsida se encuentran en rocas ácidas son generalmente autoicos, carecen de una banda central caulinar, presentan pseudopodio. Solo contienen un orden Andreales.

Andreaeobryopsida crecen sobre rocas calcáreas, son diocas, carecen de una banda central caulinar, la caliptra es larga y cubre toda la cápsula, que es valvada, presentan seta. Solo contiene un orden: Andreaeobryales.

Las Oedipodiopsida tienen hojas que se agrupan en rosetas cerca de la base del tallo. Las hojas suelen tener una sola costa. Las células de la hoja tienen pequeños engrosamientos de las esquinas. Los tallos son erectos. Los esporangios son simétricos y tienen un cuello largo. La caliptra es cuculada.

Las especies de Polytrichopsida son robustas, diocas, presentan una banda central caulinar, hojas costadas, frecuentemente la costa presenta lamelas en la parte ventral, seta presente, cápsulas operculadas, peristoma nematodonto.

Tetraphidopsida, las especies de esta clase tiene cuatro dientes peristomáticos que esta compuestos por células enteras, a diferencia de los musgos

artrodontous que tienen dientes compuestos por fragmentos de la pared celular. Las plantas de esta clase son acrocarpicas y de tamaño pequeño.

La clase Bryopsida comprende plantas pequeñas y robustas, hojas costadas, típicamente carecen de lamelas, las cápsulas son operculadas y el peristoma artrodonto.

7.4 Importancia de las briofitas

Ecológicamente los musgos son muy importantes como formadores y retenedores o conservadores de suelo. Tienen mayor tolerancia ecológica que muchas plantas con semilla, pueden ocupar sitios como rocas y ser estabilizadores del sustrato que después será colonizado por plantas vasculares; también son importantes en la economía del agua y en la producción primaria neta de materia seca anual, que puede ser de varios cientos de gramos (Valencia, 2014).

Evert y Eichhorn (2013), mencionan que las briofitas tienen un valor económico considerable, ya que son usados como combustibles (turba), en horticultura, de ornato, en la elaboración de aceites, como fuente de compuestos químicos entre varias más. Se han usado con fines medicinales y como bioindicadores.

Según Glime (2007), los diversos usos que se le han dado a lo largo del mundo, tales como bioindicadores y biomonitores, al igual que conservadores de minerales para su posterior análisis, también en los estudios de polución. De igual manera, se están empleando para monitorear el grosor de la capa de ozono en la Antártida, se utilizan en el tratado de residuos, incluso los derrames petroleros se han llegado a contener con un cerco flotante de musgo, al mismo tiempo la horticultura lo usa como enriquecedor de suelo, cubresuelo o para cama de semillas.

En cuanto a cultivos son empleados en la siembra de helechos y orquídeas, ornamentalmente son utilizados en los jardines en lugar de los pastos, se ha descubierto que puede llegar a actuar como pesticida, la turba (una especie de musgo) es utilizada como combustible con posibilidades de sustituir al petróleo dado

esa capacidad esta es cosechada y vendida generando ganancias a los pobladores, son efectivos en la construcción, en la antigüedad tenían un uso medicinal y alimenticio que en la actualidad se siguen estudiando.

Muy pocas especies de briofitas tienen relación directa con el hombre, la cual se restringe generalmente a usos locales; por ejemplo se cree que *Polytrichum commune* ayuda a disolver piedras del riñón, y a fortalecer y embellecer la cabellera de las mujeres, otras especies de este mismo género se han utilizado para tejer sobrecamas, cortinas, canastas y cestos (Valencia, 2014).

En México se extrae y se comercializa una especie de musgo (*Thuidium delicatulum*) para su uso en las épocas navideñas, esto con el fin de decorar los pesebres (Anastacio, 2017).

VIII. JUSTIFICACIÓN

El bosque mesófilo de montaña se considera como un tipo de vegetación complejo, se estima que menos del 1% del territorio nacional está ocupado por este tipo de ecosistema, y por lo menos el 50% de la superficie original ha sido perturbada; pese a la extensión tan reducida que posee y las grandes pérdidas que ha tenido a lo largo de los años se considera como el ecosistema que más diversidad de flora y fauna alberga.

Las briofitas son un grupo monofilético dentro del reino vegetal y a su vez muy fascinante, pero que ha sido muy poco estudiado, dado la complejidad que representan y porque la mayoría de los botánicos presentan una afinidad mayor a especies con flores.

Por ello, la presente investigación se enfoca en estudiar la diversidad de musgos en el bosque mesófilo de montaña (BMM) del municipio de Tlanchinol en el estado de Hidalgo, ya que debido a los pocos estudios sobre estos organismos se desconocen muchos aspectos de los mismos, así como también el número exacto de taxones y su respectiva distribución. Este trabajo permite obtener un listado de las especies presentes en el BMM, así como el conocimiento de los sustratos de crecimiento.

IX. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

9.1 Localización

El área de estudio corresponde al Municipio de Tlanchinol, el cual se encuentra ubicado al norte del estado de Hidalgo, entre las coordenadas, $20^{\circ} 57'$ y $21^{\circ} 02'$ de latitud N y $98^{\circ} 32'$ y $98^{\circ} 40'$ de longitud O; colinda al norte con el estado de San Luis Potosí y con los municipios hidalguenses de San Felipe Orizatlán, Huejutla de Reyes, Huazalingo, Calnali y Lolotla. A un gradiente altitudinal que va desde 1400-1500 msnm, asentada sobre la Sierra Madre Oriental. Ocupando una extensión territorial de 101.01 Km² pero desafortunadamente esta área va en decremento (Fig. 12) (Presidencia Municipal de Tlanchinol, 2014).

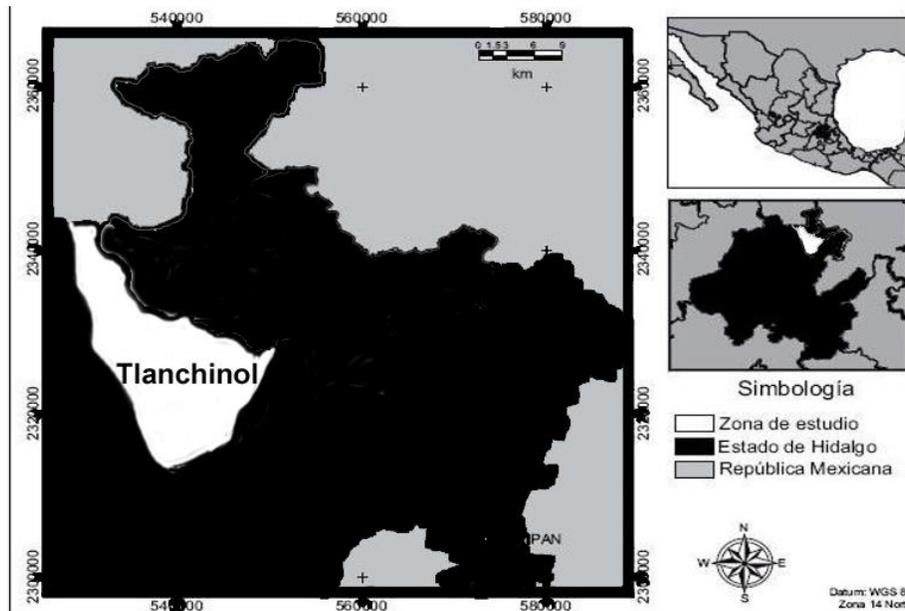


Figura 12. Localización de los puntos de muestreo en el municipio de Tlanchinol, Hidalgo.

9.2 Clima

Dentro de la zona de estudio predomina el clima semicálido húmedo del grupo C, es decir, con temperatura media anual mayor a 18°C , temperatura del mes más

frío menor a 18°C y temperatura del mes más cálido mayor de 22°C; con una precipitación acumulada anual de aproximadamente 2200 mm.

9.3 Orografía

La zona de estudio presenta altas montañas con laderas en diferentes grados de pendiente desde 5-15° a algunas abruptas de >35°, las cuales se extienden por casi todo el territorio del municipio.

9.4 Hidrografía

En lo que respecta a la hidrografía, el área se encuentra en la región del río Pánuco y se localizaron tres subcuencas: la del río San Pedro al norte, centro y este; el río Amajac al centro, norte y oeste; el río los Hules al centro y sureste.

9.5 Suelo

Son de tipo arcilloso con una capa muy grande de materia orgánica en forma de humus, por lo que tiene un color oscuro. Las diferentes asociaciones vegetales los proveen de grandes cantidades de humus, que a su vez los hace ricos en nutrientes para las plantas. Son comunes las rendzinas, los litosoles y los feozem principalmente. Se caracterizan por un alto contenido de carbonatos derivados de calizas por la acción de la precipitación y de la temperatura.

Las propiedades de uso agrícola son pocas, debido a que su mayoría la región está ocupada por zonas montañosas con abruptas pendientes, poco espesor del suelo afloramiento de rocas, lo que limita la actividad agrícola. No obstante se utiliza para agostadero, fines agrícolas y forestales

9.6 Vegetación

El tipo de vegetación predominante es el bosque mesófilo de montaña (BMM) se desarrolla en rangos altitudinales de 800 msnm donde se encuentra asociado

también con vegetación de selva alta perennifolia, hasta las regiones más altas que alcanzan alturas de alrededor de 1955 msnm, donde se puede encontrar mezclado con zonas de bosque de coníferas pero que son poco representativas.

Se pueden distinguir por lo menos tres estratos arbóreos: uno alto de más de 25 m de alto, uno medio de entre 12-25 m de alto y uno debajo de 2-11 m de alto (CONABIO, 2010).

En el estrato arbóreo predominan *Alnus acuminata*, *Bebaria laevis*, *Carpinus caroliniana*, *Clethra macrophylla*, *Eugenia xalapensi*, *Liquidambar macrophylla*, *Tilla floridana*. En este estrato los helechos generalmente son más abundantes entre los que destacan *Cyathea mexicana*, *Cyathea fulva* y *Cyathea divergens*.

Estrato arbustivo se encuentra relativamente denso y florísticamente diverso, algunas de las especies representativas la conforman: *Bassovia stellata*, *Cestrum fasciculatum*, *Cornus excelsa*, *Cyathea mexicana*, *Piper auritum* y *Viburnum rhombifolium*.

En el estrato herbáceo se encuentran *Adiantum tricholepis*, *Begonia barkeri*, *Cyperus mutisii*, *Hydrocotyle mexicana*, *Phytolacca icosandra* y *Tibouchina rufipilis*.

X. MATERIALES Y MÉTODO

La investigación se llevó a cabo en tres etapas que fueron el trabajo de campo donde se colectaron los ejemplares, el trabajo de laboratorio en el cual se identificaron taxonómicamente, al final el trabajo de gabinete donde se elaboró el listado brioflorístico y el catálogo con las especies identificadas.

10.1 Trabajo de campo

Consistió en la exploración exhaustiva y paulatina de los puntos de muestreo previamente seleccionados en el bosque mesófilo de montaña, con el fin de colectar el mayor número posible de ejemplares para así tener una representación confiable de la riqueza de especies de musgos.

Los puntos de muestreo fueron identificados con ayuda de imágenes satelitales y cartas topográficas, posteriormente se evaluaron y aceptaron con el grupo de trabajo. El área de estudio comprende solo bosque mesófilo de montaña por lo que se tomaron los espacios más conservados alejados de asentamientos humanos, zonas ganaderas y de agricultura o cualquier área perturbada.

El trabajo de campo inicio en Mayo de 2018 y concluyó en Agosto de 2018. La colecta de ejemplares se realizó por lo menos una vez cada 10 días, durante 3 meses. Las especies se recolectaron en bolsas de campo de papel estraza, para separarlos de otras especies, para mayor protección del ejemplar y para la absorción del agua de los mismos. En el exterior de la bolsa se pegó una etiqueta con datos de sitio de muestreo, como las coordenadas geográficas, altitud, topografía, tipo de vegetación, exposición, sustrato, entre algunos otros, para una mayor eficacia al momento de colectar (Fig. 13).

Las especies se separaron del sustrato cuidadosamente para evitar tener dos o más especies en la misma muestra, también se incluyeron pequeñas porciones del sustrato. Idealmente se trató de colectar ejemplares con esporofito, puesto que es más fácil su identificación, aunque también se recolectaron especies sin el mismo.

Otros materiales utilizados en el trabajo de campo fueron lupas, navajas, espátula, etiquetas de colecta, geoposicionador, cámara fotográfica y caja para almacenar los especímenes.

Las bolsas con los ejemplares se colocaron en una caja de cartón y se transportaron al herbario del Instituto Tecnológico de Huejutla.

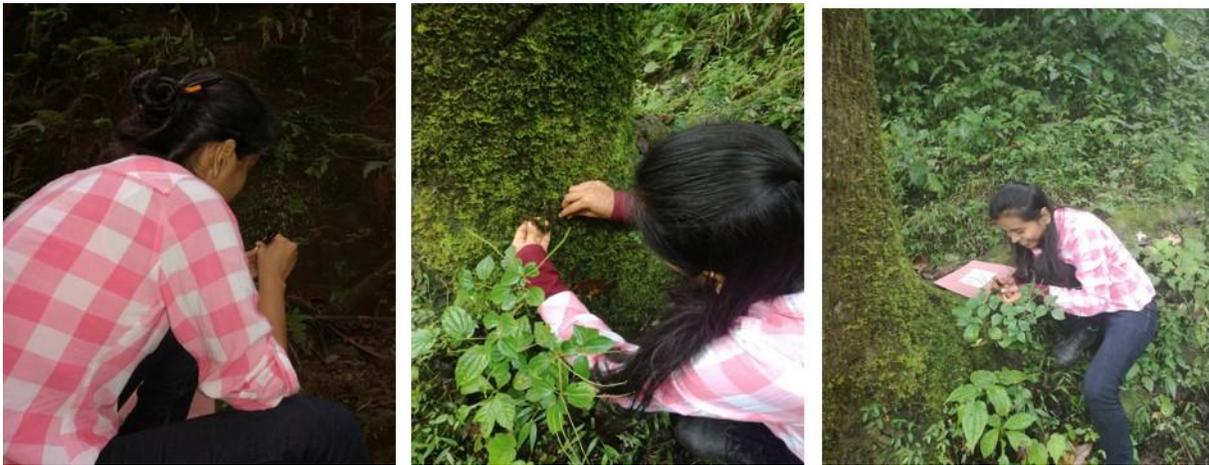


Figura 13. Colecta de los ejemplares, mostrando la remoción de las muestras y el etiquetado.

10.2 Trabajo de laboratorio

En el herbario (HERITH), los ejemplares se conservaron a temperatura ambiente, para que el proceso de secado fuera paulatino. Las bolsas de campo fueron reemplazadas con sobres adecuados para su almacenamiento, estos sobres son de papel libre de ácido, y las etiquetas dañadas fueron sustituidas por unas nuevas siguiendo las recomendaciones de Delgadillo y Cárdenas (1990).

Para la identificación de las especies se utilizó la clave “Guide to the Bryophytes of Tropical America” (Gradstein *et al.*, 2001), con la cual se determinó hasta familia y para la determinación a nivel de especie se empleó el libro “The Moss Flora of Mexico” (Sharp *et al.*, 1994) (Fig. 14). Para la actualización de la nomenclatura de las especies, los géneros y las familias de musgos se recurrió a la información recopilada por el especialista en musgos a nivel nacional el Dr. Claudio Delgadillo

Moya, investigador del Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México y la página web de Trópicos.org que publica Missouri Botanical Garden.

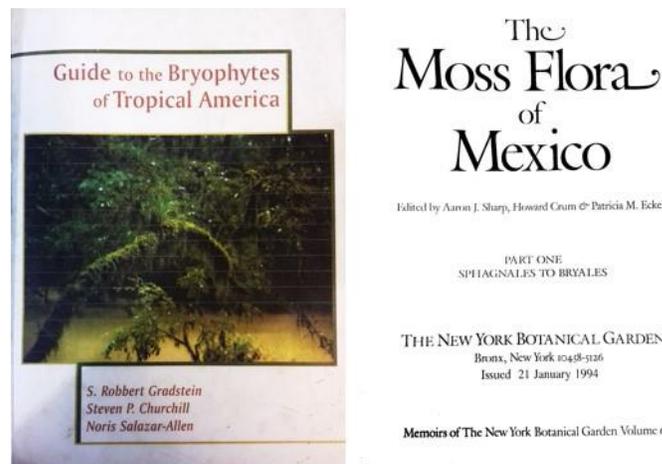


Figura 14. Claves taxonómicas especializadas que fueron empleadas en la identificación de los musgos.

En la identificación de los ejemplares se utilizó el siguiente material, microscopio óptico, microscopio estereoscópico, pinzas de disección de punta fina (de relojero), navajas de afeitar, cubreobjetos y portaobjetos, un gotero, encendedor y una caja de Petri.

El procedimiento para la identificación de cada especie fue el siguiente: se colocó el ejemplar en una caja de Petri, posteriormente se seleccionó una rama del musgo en buenas condiciones y se cortó un pequeño fragmento, el cual se hidrato para poder desprender hojas de la zona apical, media e inferior, con mucha delicadeza para no dañarlas, las hojas de la parte media son las que se emplearon para la identificación. Las hojas se colocaron en un portaobjetos y en caso de que la clave lo solicitara se procedía a cortarla transversalmente intentando que los cortes fueran de una a dos células de espesor, esto para poder apreciar claramente los detalles estructurales de la costa y la lámina (Fig. 15) (Delgadillo y Cárdenas, 1990).



Figura 15. Identificación taxonómica de ejemplares de musgos, con ayuda del estereoscopio.

También se revisaron otras características de importancia taxonómica como son su forma de crecimiento, el arreglo que las hojas tienen el tallo, la presencia o ausencia de la costa, la forma, el tamaño y el borde de las hojas; en ejemplares con esporofito el color y el tamaño de la seta, el arreglo y forma de la cápsula, la presencia del peristoma (simple o doble) con o sin ornamentaciones, su longitud, principalmente (Gradstein *et al.*, 2001).

10.3 Trabajo de gabinete

Elaboración del listado de musgos

Con los ejemplares identificados se construyó un listado ordenándolas alfabéticamente por orden, familia, género y especies, los nuevos registros se marcaron con un asterisco (*).

Se analizó la información de los sustratos de crecimiento de las especies identificadas taxonómicamente.

Elaboración de la base de datos y catálogo

Se elaboró una base de datos que incluyen el orden, la familia, el género, la especie y la variedad o subespecie (en caso de que la presente), número de colecta, fecha de colecta, coordenadas, altitud, luz, agua, topografía, vegetación, sustrato, nombre

del colector, nombre del determinador, nombre del verificador, país, estado y localidad. También se elaboró un catálogo con las especies identificadas, las descripciones se elaboraron con base en el libro “The Moss Flora of Mexico” (Sharp *et al.*, 1994).

XI. RESULTADOS

11.1 Riqueza florística de musgos del BMM de Tlanchinol

Se colectaron un total de 86 ejemplares de musgos en el BMM, que se clasificaron en 27 familias, 40 géneros y 54 especies (Cuadro 2).

Cuadro 2. Riqueza de musgos del BMM del municipio Tlanchinol, Hgo.

	Familias	Géneros	Especies
Número de taxones	27	40	54
Porcentaje con respecto al estado de Hidalgo	45%	20.408%	12.471%

Las familias con mayor número de géneros fueron Pottiaceae con 5 (12.5%), Polytrichaceae con 4 (10%), Meteoriaceae con 3 (7.5%), Bartramiaceae, Bryaceae, Dicranaceae y Thuidiaceae con 2 (5%), el resto de las familias están representadas por un solo género (Cuadro 3).

Las familias con mayor número de especies fueron Pottiaceae con 6 (11.1 %), Polytrichaceae y Bryaceae con 5 (9.2 %) Dicranaceae, Meteoriaceae y Sematophyllaceae con 4 (7.4 %), Bartramiaceae, Neckeraceae y Thuidiaceae con 3 (5.5 %), las familias restantes con una especie representando el 33.33% en conjunto (Cuadro 4).

Cuadro 3. Número de géneros por familia de musgos en el BMM de Tlanchinol, Hidalgo.

Familia	Géneros
Ambligestiaceae	1
Anomodontaceae	1
Bartramiaceae	2
Bryaceae	2
Calymperaceae	1
Dicranaceae	2
Ditricaceae	1
Erpodiaceae	1
Fabroniaceae	1
Fissidentaceae	1
Hookeriaceae	1
Hypnaceae	1
Hypopterigiaceae	1
Leucobryaceae	1
Leucodontaceae	1
Leucomiaceae	1
Meteoriaceae	3
Mniaceae	1
Myriniaceae	1
Neckeraceae	1
Polytrichaceae	4
Pottiaceae	5
Prionodontaceae	1
Pterobryaceae	1
Rhizogoniaceae	1
Sematophyllaceae	1
Thuidiaceae	2
TOTAL	40

Cuadro 4. Número de especies por familia de los musgos en el BMM de Tlanchinol.

Familia	Especies
Pottiaceae	6
Polytrichaceae	5
Bryaceae	5
Dicranaceae	4
Meteoriaceae	4
Sematophyllaceae	4
Bartramiaceae	3
Neckeraceae	3

Thuidiaceae	3
Amblistegiaceae	1
Anomodontaceae	1
Calymperaceae	1
Ditricaceae	1
Erpodiaceae	1
Fabroniaceae	1
Fissidentaceae	1
Hookeriaceae	1
Hypnaceae	1
Hypopterigiaceae	1
Leucobryaceae	1
Leucodontaceae	1
Leucomiaceae	1
Mniaceae	1
Myriniaceae	1
Prionodontaceae	1
Pterobryaceae	1
Rhizogoniaceae	1
Total	54

Los géneros con mayor número de especies fueron: *Sematophyllum* y *Bryum* con 4 (7.407%), *Campylopus* y *Porotrichum* con 3 (5.555%), *Breutelia*, *Cyrtohypnum*, *Hyophila*, *Papillaria* y *Pogonatum* con 2 (3.703%) y los 31 restantes con 1 especie (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de especies por género de los musgos.

Géneros	Especies
<i>Sematophyllum</i>	4
<i>Bryum</i>	4
<i>Campylopus</i>	3
<i>Porotrichum</i>	3
<i>Breutelia</i>	2
<i>Cyrtohypnum</i>	2
<i>Hyophila</i>	2
<i>Papillaria</i>	2
<i>Pogonatum</i>	2
<i>Atrichum</i>	1

<i>Austinia</i>	1
<i>Barbella</i>	1
<i>Campylium</i>	1
<i>Ditricum</i>	1
<i>Dydymodon</i>	1
<i>Erpodium</i>	1
<i>Eucladium</i>	1
<i>Fabronia</i>	1
<i>Fissidens</i>	1
<i>Forsstroemia</i>	1
<i>Herpetineuron</i>	1
<i>Hokeriopsis</i>	1
<i>Hypopterygium</i>	1
<i>Isopterygium</i>	1
<i>Leptodontium</i>	1
<i>Leucobryum</i>	1
<i>Philonotis</i>	1
<i>Pilotrichella</i>	1
<i>Plagiobryum</i>	1
<i>Plagiomnium</i>	1
<i>Polytrichum</i>	1
<i>Prionodon</i>	1
<i>Pterobryon</i>	1
<i>Pyrrhobryum</i>	1
<i>Rhynchostegiopsis</i>	1
<i>Steereobryon</i>	1
<i>Syrrhopodon</i>	1
<i>Thuidium</i>	1
<i>Trichostomum</i>	1
TOTAL	54

11.2. Listado florístico de musgos del BMM en Tlanchinol, Hidalgo.

A continuación se presenta un listado de las clases, órdenes, familias, géneros y especies de musgos del BMM, de acuerdo a la clasificación de Gradstein *et al.* (2001) y Missouri Botanical Garden. Las especies que se marcaron con un asterisco (*) representan nuevos registros para el estado de Hidalgo.

Clase Polytrichopsida

Orden Polytrichales

Familia Polytrichaceae

Género *Atrichum*

A. polycarpum (C. Müll.) Mitt.

Género *Polytrichum*

P. juniperinum Hedw.

Género *Pogonatum*

P. procerum (Lindb.)

P. volvatum (C. Müll.) Par.

Género *Steereobryon*

S. subulirostrum (Schimp. ex Besch.) G. L. Smith *

Clase Bryopsida

Orden Bryales

Familia Bartramiaceae

Género *Breutelia*

B. chrysea (C. Müll.) Jaeg.*

B. tomentosa (Brid.) A Jaeg. & Sauerb.

Género *Philonotis*

P. longiseta (Mx.) E. Britton

Familia Bryaceae

Género *Bryum*

B. billarderi Schwaegr

B. coronatum Schwaegr.*

B. huillense Welw. & Duby

B. plicatum (Card.) Ochi

Género *Plagiobryum*

P. zieri (Hedw.)*

Familia Mniaceae

Género *Plagiomnium*

P. rynchophorum (Hook.) T. Kop.

Familia Rhizogoniaceae

Género *Pyrrhobryum*

P. spiniforme (Hedw.) Mitt.

Orden Orthotrichales

Familia Erpodiaceae

Género *Erpodium*

E. domingense (Spreng.) Brid. ex C. Müll.*

Orden Leucodontales

Familia Anomodontaceae

Género *Herpetineuron*

H. toccoeae (Sull. & Lesq.) Cardot

Familia Leucondontaceae

Género *Forsstroemia*

F. trichomitria (Hedw.) Lindb.

Familia Meteoriaceae

Género *Barbella*

- B. pendula* (Sull.) M. Fleisch
- Género *Papillaria*
 - P. deppei* (Hornsch. Ex Müll. Hal.) A. Jaeger
 - P. nigrescens* (Sw. ex Hedw.) A. Jaeger
- Género *Pilotrichella*
 - P. flexilis* (Hedw.) Aongstr.
- Familia Neckeraceae
 - Género *Porotrichum*
 - P. guatemalense* Bartr.*
 - P. insularum* Mitt.
 - P. longirostre* (Hook.) Mitt.
- Familia Prionodontaceae
 - Género *Prionodon*
 - P. densus* (Hedw.) Müll. Hal.
- Familia Pterobryaceae
 - Género *Pterobryon*
 - P. densum* Hornsch.
- Orden Hookeriales
 - Familia Hookeriaceae
 - Género *Hookeriopsis*
 - H. heteroica* Card.*
 - Familia Leucomiaceae
 - Género *Rhynchostegiopsis*
 - R. flexuosa* (Sull.) Müll. Hal.
- Orden Hypnales
 - Familia Amblystegiaceae
 - Género *Campylium*
 - C. chrysophyllum* (Brid.) J. Lange*
 - Familia Fabroniaceae
 - Género *Fabronia*
 - F. ciliaris* var. *polycarpa* (Hook.) W.R. Buck
 - Familia Hypnaceae
 - Género *Isopterygium*
 - I. tenerum* (Sw.) Mitt.
 - Familia Hypopterygiaceae
 - Género *Hypopterygium*
 - H. tamariscinum* (Sw.) Brid. ex Müll. Hal.
 - Familia Myriniaceae
 - Género *Austinia*
 - A. tenuinervis* (Mitt.) C. Müll.*
 - Familia Sematophyllaceae
 - Género *Sematophyllum*
 - S. adnatum* (Mx. E. Britton)
 - S. subpinnatum* (Brid.) E. Britton
 - S. subsimplex* (Hedw.) Mitt
 - S. swartzii* (Schwägr.) Welch & H. A. Crum
 - Familia Thuidiaceae

- Género *Cyrto-hypnum*
 - C. minutulum* (Hedw.) W. R. Buck & H. A. Crum
 - C. schistocalix* (C. Müll.) Buck & Crum*
- Género *Thuidium*
 - T. delicatulum* (Hedw.) Schimp. var. *delicatulum*
- Orden Fissidentales
 - Familia Fissidentaceae
 - Género *Fissidens*
 - F. similiretis* Sull.*
- Orden Dicranales
 - Familia Dicranaceae
 - Género *Campylopus*
 - C. anderssonii* (Müll. Hal.) A. Jaeger
 - C. flexuosus* (Hedw.) Brid.
 - C. pauper* (Hampe) Mitt.*
 - Familia Ditricaceae
 - Género *Ditrichum*
 - D. rufescens* (Hampe) Hampe
 - Familia Leucobryaceae
 - Género *Leucobryum*
 - L. antillarum* Schimp.
- Orden Pottiales
 - Familia Calymperaceae
 - Género *Syrrhopodon*
 - S. tortilis* Hampe
 - Familia Pottiaceae
 - Género *Dydymodon*
 - D. rigidulus* var. *icmadophilus* (Schimp. ex Müll. Hal) R. H. Zander
 - Género *Eucladium*
 - E. verticilatum* (Brid.) B. S. G. *
 - Género *Hyophila*
 - H. involuta* (Hook.) A. Jaeger
 - H. rosea* Williams*
 - Género *Leptodontium*
 - L. viticulosoides* (P. Beauv.) Wijk & Marg. var. *viticulosoides*
 - Género *Trichostomum*
 - T. brachyodontium* Bruch ex F. Muell.

11.3 Sustratos de crecimiento

Con respecto a los sustratos de crecimiento, 16 especies (29.63%) se encontraron sobre troncos, 14 (25.926%) en rocas bajas, 11 (20.37%) en suelo, 5 (9.25%) en ramas, 4 (7.40%) en plantas en descomposición y pared de rocas, 3 (5.55%) en humus y 2 (3.70%) en raíz (Fig. 16).

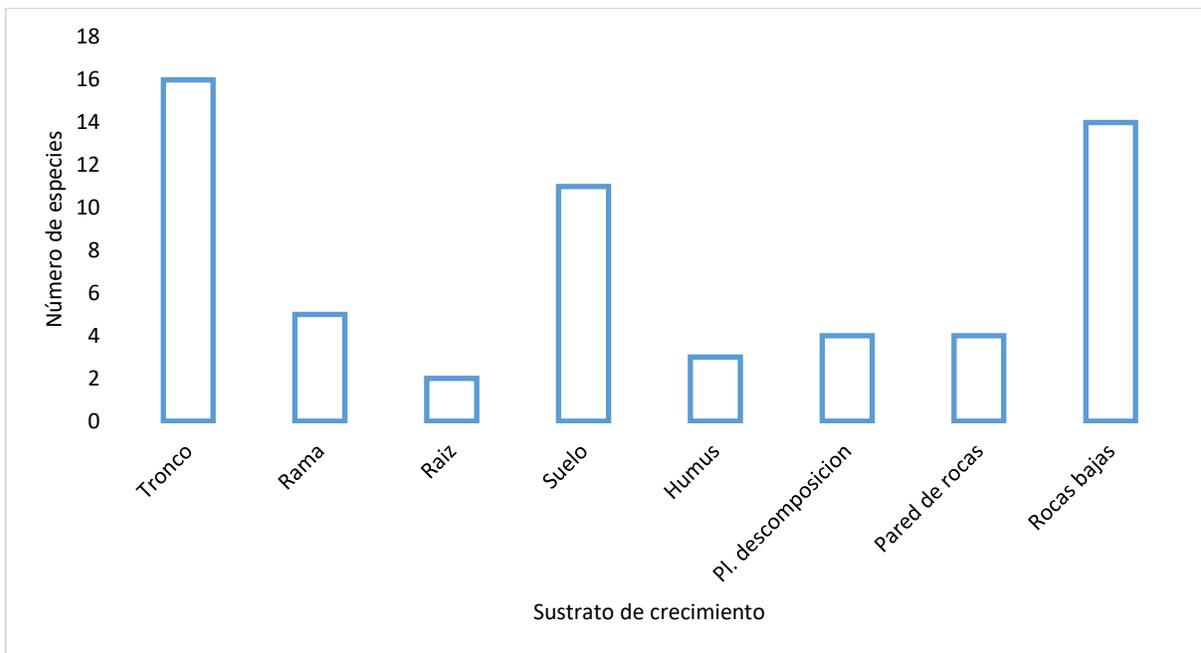


Figura 16. Tipos de sustratos de las especies de musgos identificadas en el BMM.

XII. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio indican que el BMM posee alrededor de 54 especies de musgos hasta el momento, teniendo 14 nuevos registros para la entidad. Adicionando estos nuevos registros a las 424 especies mencionados por Sánchez-González *et al.* (2017), la riqueza se incrementó a 438 especies, lo que representan el 45% de la flora conocida de este grupo de plantas a nivel nacional, 984 especies, de acuerdo a las cifras que proporciona Sharp *et al.* (1994) y Delgadillo-Moya (2014).

En este estudio se enlistan solo las especies que se colectaron, pero seguramente no se incluyeron muchas especies raras a las que por su similitud morfológica superficial podrían haberse confundido durante la recolección. Un esfuerzo de colecta mayor en las diferentes estaciones del año, podría permitir la obtención de ejemplares de musgos pequeños o efímeros que actualmente no son parte del inventario. Los muestreos adicionales también podrían mejorar el conocimiento en la distribución local de las especies o de algunos grupos.

La riqueza tan elevada del estado, en contraste con otras entidades como lo son Yucatán que reporta 69 especies (Delgadillo, 1984), Zacatecas con 115 especies conocidas (Delgadillo y Cárdenas, 1987), Querétaro que cuenta hasta el momento con 212 especies (Herrera-Paniagua *et al.*, 2008), y Aguascalientes con alrededor de 45 especies (Delgadillo-Moya *et al.*, 2015); se debe principalmente a la orografía que este presenta, ya que hacia el norte, noroeste y este se encuentra la Sierra Madre Oriental y hacia el sur y oeste varios valles, llanuras y serranías aisladas; lo que genera una gran variedad de micro-climas desde los secos hasta los húmedos (Sánchez-Rojas y Bravo-Cadena, 2017).

Algunos de los estudios realizados en diferentes ecorregiones y tipos de vegetación en el estado indican que existen especies, géneros y/o familias características. Para el estudio del bosque húmedo de montaña realizado en Veracruz por Delgadillo (2017), registra las familias Dicranaceae, Hypnaceae, Leucobryaceae, Meteoriaceae, Neckeraceae, Pterobryaceae y Pottiaceae, éstas también se encuentran presentes en el BMM de Tlanchinol. La familia Pottiaceae que

presenta la mayor riqueza a nivel de género y especie en el BMM de la zona de estudio, es también considerada como la más diversa en el estado (Sánchez-González *et al.*, 2017). Los géneros *Sematophyllum*, *Bryum* y *Campylopus* son los que presentan la mayor riqueza de especies en este trabajo en contraste con la entidad que son *Bryum*, *Didymodon* y *Entodon*.

Otro ejemplo, lo constituye *Porotrichum* que es un género que a nivel nacional tiene ocho especies, en los bosques de *Fagus* de Hidalgo, se encontraron tres especies, número de taxones que se comparte con el BMM de Tlanchinol, esto podría deberse a diversos factores históricos o de preferencia de hábitat. En ambos bosques se encuentran *Hypopterygium tamariscinum*, *Prionodon densus*, *Porotrichum insularum*, *Porotrichum longirostre* y *Thuidium delicatulum* var. *delicatulum* que por su hábito dendroide y/o penduloso captan de una manera más eficaz el agua que proviene de la neblina, debido a esto se les considera indicadores de humedad en el BMM.

Por otra parte, Delgadillo (1979), en el estudio de musgos de los bosques de Liquidámbar de México considera a *Hookeriopsis heteroica* como una especie endémica; ésta especie también se presenta en el BMM de Tlanchinol.

Catorce de las especies recolectadas en BMM resultaron ser nuevos registros, algunas de ellas tienen una amplia distribución en México como *Cyrto-hypnum schistocalix* y *Stereobryon subulirostrum*, así que era de esperarse su presencia en el estado de Hidalgo. En cambio otras, son de una distribución más restringida, como *Plagiobryum zieri* que solo había sido colectada en Guatemala (Sharp *et al.*, 1994). Pero, dado los pocos estudios no solo en la entidad sino en todo el país es posible que varias especies tengan una distribución más amplia.

La especies de la división Bryophyta crecen en una amplia variedad de sustratos naturales (Rivera, 2014), se considera que cualquier sustrato puede ser colonizado por una determinada especie, dependiendo del tiempo de vida del sustrato, de sus propiedades químicas y de su capacidad de retención de agua (Martínez y Núñez, 2004). Por ser organismos pioneros, es muy probable que los musgos aparezcan transitoriamente en distintos sustratos, dependiendo de la etapa

de sucesión o del proceso cíclico en el que se encuentre la comunidad vegetal (Vanderpoorten y Goffinet, 2009).

En el presente trabajo cerca del 40% de las especies recolectadas tienen preferencia lignícola, encontrándose en troncos y ramas de los árboles (epífitos), en este último caso, puede estar relacionado con las condiciones de humedad elevada y temperatura moderada que prevalecen en los BMM, lo que coincide con lo encontrado en los bosques de *Fagus* de Hidalgo (Mejía, 2015). Cabe destacar, que existen especies que pueden crecer en dos o más sustratos, considerándose facultativas.

Los resultados con respecto a los tipos de sustrato pueden tener múltiples variables, una de las más importantes probablemente sea los diferentes tipos de vegetación, por ejemplo una zona semi-seca donde predominen los arbustos en comparación con el BMM, donde se llevó a cabo el estudio, que es una zona húmeda con una cobertura vegetal bastante amplia, da como resultado una amplia variedad en cuanto sustratos.

Existen especies que tienen una amplia variedad de sustratos en donde se les puede encontrar, como lo son *Sematophyllum adnatum* y *Cyrto-hyponum minutulum* que pueden ser encontradas en dos tipos de sustratos (suelo y tronco), pero existen otros como *Hypopterygium tamarisinum*, *Prionodon densus*, *Pterobryon densum* y *Papillaria deppei* que solo crecen sobre los árboles esto debido a su hábito dendroide o pendiente que los hace más eficaces al momento de captar la humedad del aire, pero también los hace más susceptibles a los cambios de temperatura.

Sin embargo, para conocer realmente los patrones de distribución de las especies de musgos por tipo de sustrato, de vegetación, ecorregión, o región biogeográfica es necesario completar los catálogos básicos de las especies (Delgadillo, 2000) e incluir en los estudios esta información esencial. Como consecuencia de ello se pueden generar propuestas de manejo y conservación de especies, debido a que son bioindicadores del estado de conservación de los ecosistemas.

XIII. CONCLUSIONES

En el estado de Hidalgo se registran alrededor de 438 especies de musgos, colocándolo como una de las entidades con mayor riqueza de taxa en México. En el bosque mesófilo de montaña de Tlanchinol se encontraron 27 familias, 40 géneros, 54 especies de musgos.

Las familias más diversas en géneros fueron: Pottiaceae, Polytrichaceae y Meteoriaceae, mientras que en especies fueron Pottiaceae, Polytrichaceae y Bryaceae, coincidiendo en las dos primeras familias. Los géneros más diversos dentro de BMM fueron *Sematophyllum*, *Bryum*, *Campylopus* y *Porotrichum* todas con tres o más especies.

Se reportan catorce nuevos registros de especies de musgos para el estado de Hidalgo.

El 26.6 % (16) de las especies identificadas crecen sobre tronco, 25.9 % (14) sobre rocas bajas y 20.3 % (11) en suelo.

El inventario de especies de musgos del BMM demuestra que aún falta mucho por conocer de este grupo, por lo que es necesario estudiar a mayor profundidad esta y otras regiones del estado para tener información fidedigna sobre la composición, riqueza y estructura de los mismos. Con los resultados obtenidos se puede decir que el fragmento de BMM de Tlanchinol presenta cierto grado de conservación y dado de que los musgos son de suma importancia en la sucesión ecológica, tanto de plantas vasculares como de no vasculares, se deben considerar como un grupo boindicador en las propuestas de manejo y conservación de este ecosistema.

XIV. LITERATURA CITADA

- Álvarez-Zúñiga, E., Sánchez-González, A., López-Mata, L. y Tejero-Díez, J. D. 2012. Composición y abundancia de las Pteridofitas en el Bosque Mesófilo de Montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. *Botanical Sciences*, 90(2):163-177.
- Alfaro, O. A., y Castillo, D. X. 1986. *Distribución por tipos de vegetación de los musgos de la Sierra de Pachuca, Hidalgo*. México, D.F: Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Anastacio Martínez, N. D., Valtierra Pacheco, E., Bernal, N., Gabino, y Franco Maass, S. 2017. Procesos de extracción y comercialización de musgo (*Thuidium delicatulum*) en el Estado de México. *Ciencia Ergo Sum* , 24(1): 44-53.
- Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Tlanchinol, Hidalgo. 2014.
- Bowers, F. D., Delgadillo, M. C. y Sharp, A. J. 1976. The mosses of Baja California. *Journal Hattori Botanical Laboratory*, 40: 397-410.
- Cárdenas, S. Á. 1989. Nuevos registros para la flora de musgos de México y del Valle de México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica, Universidad Nacional Autónoma de México*, 58:93-96.
- Cárdenas, S. Á. 1995. Las Pottiaceae (Musci) del Valle de México, México. *Acta Botánica Mexicana*, 33:51-61.
- Cárdenas, S. Á. 1997. Musgos del Valle de México: Pico La Biznaga (Atizapán de Zaragoza). *Evansia*, 14:53-55.
- Cárdenas, S. Á. 1999. Los musgos pleurocárpicos del Valle de México, México. *Tropical Bryology*, 16:109-116.
- Cárdenas, S., Á. 2000. Las Bartramiaceae (Musci) del Valle de México, México. *Acta Botánica Mexicana*, 50:61-65.
- CONABIO. 2010. *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Crum, H. A. 1951. Lista de las especies de musgos del Noreste de México. *Sociedad Botánica de México*, 12:3-27.

- De Luna, E. 1984. Notas del Herbario Xal. I. Nuevos registros para la brioflora de Jalisco, Puebla y Veracruz. *Biótica*, 9: 211-214.
- Degadillo, M., C., y Cárdenas, S. Á. 1987. Musgos de Zacatecas, México III. Síntesis y fitogeografía. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 47:13-24.
- Delgadillo, M., C. 1984. Mosses of the Yucatan Peninsula, Mexico. III Phytogeography. *American Bryological and Lichenological Society*, 87:12-16.
- Delgadillo, M., C. 1987. Musgos alpinos del Nevado de Colima, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 47:7-11.
- Delgadillo M., C. 1979. Mosses and Phytogeography of the Liquidambar Forest of Mexico. *American Bryological and Lichenological Society*, 82(3): 432-449.
- Delgadillo, M. C. 2000. Mosses and the Caribbean Connection between North and South America. *American Bryological and Lichenological Society*, 103(1): 82-86.
- Delgadillo, M. C. y Cárdenas, S. Á. 1995. Observations on moss succession on Paricutín Volcano, México. *American Bryological and Lichenological Society*, 98:606-608.
- Delgadillo, M. C. y Cárdenas, S. Á. 2002. The Lacandon Forest (Chiapas, Mexico): A Benchmark Area for Tropical Mosses. *American Bryological and Lichenological Society*, 105 (3):327-333.
- Delgadillo, M. C. y Zamudio, S. 1988. Algunos musgos de Tabasco, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 48:13-18.
- Delgadillo, M. C. y Zander, R. H. 1984. The mosses of the Tehuacan Valley, Mexico, and notes on their distribution. *American Bryological and Lichenological Society*, 87:319-322.
- Delgadillo, M. C., Cárdenas, S. M. A. y Sharp, A. J. 1982. Mosses of the Yucatán Peninsula, Mexico. I. *American Bryological and Lichenological Society*, 85:253-257.
- Delgadillo, C. y Cárdenas, A. 1982. Musgos de la Península de Yucatán, México. II. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 43:35-37.
- Delgadillo, C. y Cárdenas, M. Á. 1990. *Manual de Briofitas*. Cuadernos 8. Instituto de Biología, UNAM. México D.F.

- Delgadillo, C., Villaseñor, J. L., Cárdenas, M. Á. y Ortiz, E. 2014. Diversity and distribution of mosses in the state of Hidalgo, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85:84-97.
- Delgadillo-Moya, C. 2004. Musgos. En: I. Luna, J. J. Morrone y D. Espinosa, *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental* (págs. 127-135). Las Prensas de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- Delgadillo-Moya, C. 2014. Biodiversidad de Bryophyta (musgos) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85:100-105.
- Delgadillo-Moya, C. y Juárez-Martínez, C. 2014. Biodiversidad de Anthocerotophyta y Marchantiophyta en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85:106-109.
- Delgadillo-Moya, C., Cárdenas-Soriano, M. Á., Gálvez-Aguilar, V. M. y Sánchez-González, A. 2011. Musgos del Parque Nacional los Mármoles, Hidalgo, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 85:19-26.
- Delgadillo-Moya, C., Villaseñor, J. L., Ortiz, E. y Campos-Villanueva, Á. 2017. Floristic richness of the cloud forest moss flora of Veracruz, Mexico. *Nova Hedwigia*, 1(2):43-63.
- Delgadillo-Moya, C., Villaseñor, J. L., Ortiz, E., y Peña-Retes, A. P. 2015. Diversidad de musgos en el estado de Aguascalientes, México. *Botanical Sciences*, 93(4): 899-906.
- Estébanez, P. B., Draper y Díaz de Atauri, I. y Medina, B. R. 2011. Briófitos: una aproximación a las plantas terrestres más sencillas. *Memorias R. Sociedad Española de Historia Natural*, 2(9):19-73.
- Evert, R. F. y Eichhorn, S. E. 2013. Bryophytes. En: R. F. Evert, & S. E. Eichhorn. *Raven Biology of Plants* (págs. 366-390). W. H. Freeman and Company. New York.
- Gertrude, B. E. y Statham, W. R. 1914. Central American Mosses. *Torrey Botanical Society*, 14(2): 24-31.
- Glime, J. M. 2007. Economic and Ethnic Uses of Bryophytes. *Flora of North America*, 27:14-41.
- Glime, J. M. 2006. *Bryophyte Ecology*. Michigan Technological University. Michigan, USA.
- Gradstein, S. R., Churchill, S. P. y Gradstein, N. 2001. *Guide to the Bryophytes of Tropical America*. New York: Board. 577 pp.

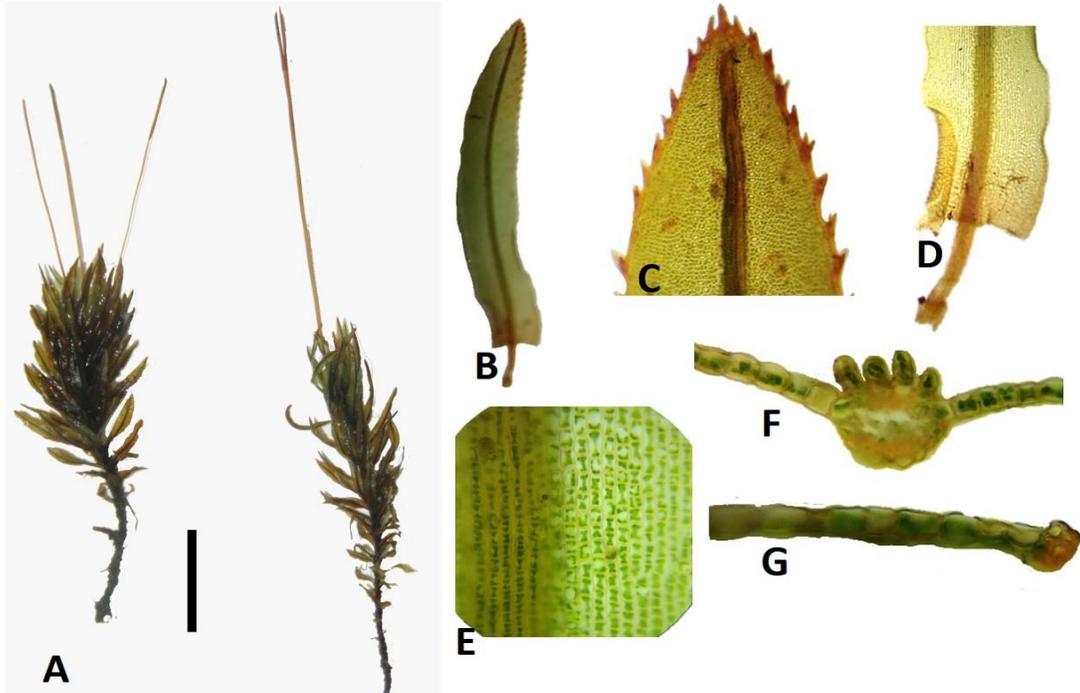
- Herrera-Paniagua, P. y Martínez, M. 2014. Musgos de bosques húmedos de montaña en la Sierra Madre Oriental: nuevos registros regionales. *Botanical Sciences*, 92(1): 81-88.
- Herrera-Paniagua, P., Delgadillo, M. C., Villaseñor, R. J. L. y Luna-Vega, I. 2008. Floristics and biogeography of the mosses the state of Queretaro, Mexico. *American Bryological and Lichenological Society*, 111(1): 41-56.
- Juárez, G. G. 1983. Los musgos de Coatepec, Veracruz, México. *Biotica*, 8:49-58.
- Luna-Vega, I., Ocegueda, Cruz, S. y Alcántara-Ayala, O. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, 65(1):31-62.
- Mejía, L. C. 2015. *Musgos de los bosques de Fagus grandifolia subsp. mexicana del estado de Hidalgo, México*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Estado de Hidalgo. 84 p.
- Mendoza-Ruiz, A. 2008. *Ricciocarpus natans* (Marchantiophyta) una hepática acuática en México. *ContactoS*, 70: 67-70.
- Mendoza-Ruiz, A. y Ceja-Romero, J. 2014. *Atlas de briofitas y pteridofitas*. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D. F.
- Norris, D. H. 1969. A small collection of bryophytes from Nayarit state, Mexico. *American Bryological and Lichenological Society*, 72:522-525.
- Ortega-Escalona, F., y Castillo-Campo, G. 1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. *Ciencias*, 43: 32-39.
- Prieto, A. R. y Quattrocchio, M. E. 1993. Briofitas y Pteridofitas en sedimentos del Holoceno de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.*, 6:17-37.
- Ramírez, P. B. R. y Churchill, S. P. 2002. Las briofitas del Departamento de Nariño, Colombia: 1. Musgos. *Tropical Bryology*, 21:23-46.
- Rivera, G. I. 2014. Las pequeñas gigantes del bosque: las briofitas. *Herbario CICY*, 6:104-106.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*, 14:3-21.
- Sánchez-González, A., Mejía, L. C., Cruz, J. A. y Pérez, R. V. 2017. Riqueza de Anthocerotophyta, Bryophyta y Marchantiophyta en el estado de Hidalgo, México. En:

- A. Ramírez-Bautista, A. Sánchez-González, G. Sánchez-Rojas, y C. Cuevas-Cardona (Eds.). *Biodiversidad del estado de Hidalgo* (págs. 43-64). Universidad Autónoma de Estado de Hidalgo. Pachuca de Soto, Hidalgo.
- Sánchez-Rojas, G. y Bravo-Cadena, J. 2017. Medio físico del estado de Hidalgo. En: A. Ramírez-Bautista, A. Sánchez-González, G. Sánchez-Rojas, y C. Cuevas-Cardona, *Biodiversidad del estado de Hidalgo* (págs. 29-42). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca de Soto, Hidalgo.
- Sharp, A. J., Crum, H. y Eckel, P. M. 1994. *The Moss Flora of Mexico*. Bronx, New York: Board. 1113 p.
- Valencia-Avalos, S. 2014. Bryophyta. En: S. Valencia-Avalos. *Introducción a las embriofitas* (págs. 127-142). Universidad Nacional Autónoma de México. México, Distrito Federal.
- Vanderpoorten, A. y Goffinet, B. 2009. *Introduction to Bryophytes*. New York: Cambridge University Press. 303 pp.
- Zepeda-Gómez, C., Ávila-Pérez, P., Díaz-García, U. S., Alanis-Martínez, Y., Zarazúa-Ortega, G. y Amaya-Chávez, A. 2014. Diversidad de musgos epifitos de la zona metropolitana del valle de Toluca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85:108-124.

XV. ANEXO

Catálogo de las especies de musgos presentes en el BMM de Tlanchinol, Hidalgo. La descripción de las especies se elaboró con base en Sharp *et al.* (1994).

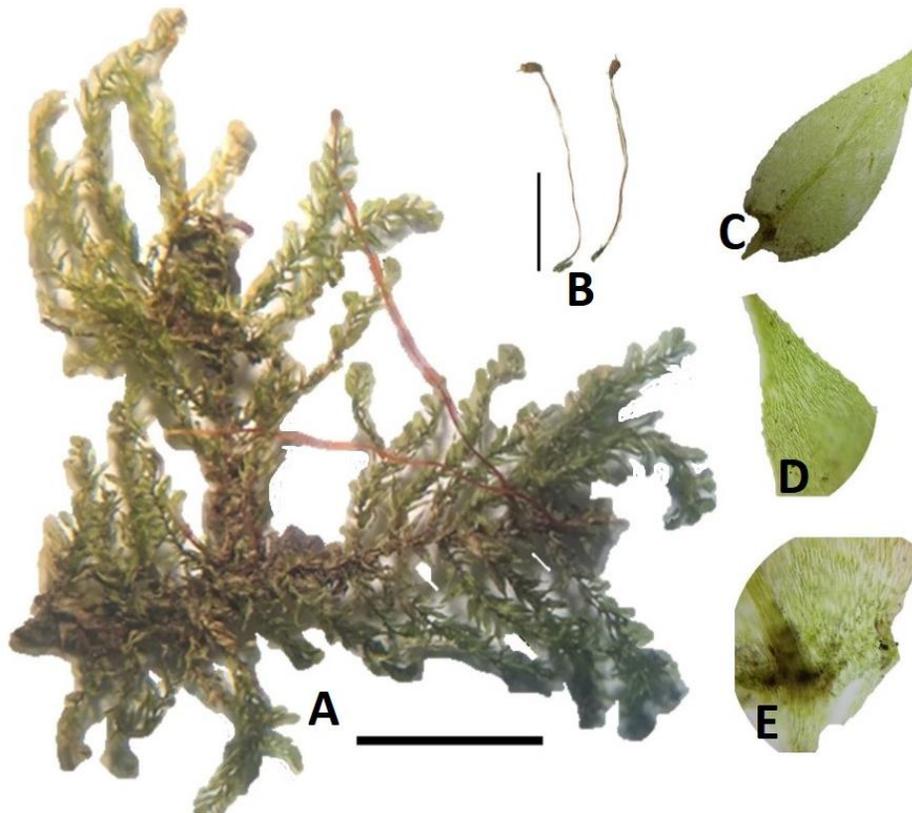
Atrichum polycarpum (C. Müll.) Mitt.



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Ápice doblemente dentado. D. Base de la hoja. E. Células medias rectangulares. F. Corte trasversal de la hoja mostrando cuatro lamelas sobre la costa. G. Corte trasversal con el margen mostrando tres células. K.U.A. Núm. de colecta 023; Localidad: La Cabaña.

Plantas en sueltas matas verde oscuro. Tallos de 3-5 hasta 6 cm de alto, densamente frondosos. Hojas rectas y erecto-esparcidas cuando húmedas, crispadas y contorneadas cuando secas, estrechamente triangular-lanceoladas, subfalcadas de 8-10 mm de largo, de 0.8-1.25 hasta 1.5 mm de ancho a la mitad entre la base y el ápice, ápice estrechamente agudo, fuertemente bordeado de la base al ápice por células lineares y de paredes gruesas, bordes de 20-25 hasta 30 μm de ancho; márgenes estrechamente y doblemente dentados desde el tercio inferior de la hoja al ápice, a menudo coloreado; costa espinosa en la parte posterior de arriba; lamelas de 4-5, bajas e inconspicuas, a menudo discontinuas, confinadas a la costa, estrictamente paralelas de 1-2 hasta 3 células de alto, de 16-20 μm de ancho; lámina estrecha, uniestratosa excepto en el borde, apenas ondulada, con unos pocos dientes dispersos en la parte posterior o sin ellos; células lisas o estriado-papilosas cerca de la base, las células medias transversalmente elongadas-hexagonales de (23) 25-28 hasta 30 μm en las dimensiones más largas, usualmente con obvias esquinas engrosadas. Sinautoicos. Brote masculino diminuto e inconspicuo, situado entre las hojas periqueciales; hojas periqueciales diminutas y obovadas, similares a las hojas vegetativas pero algunas veces más largas y amplias de la base. Seta café rojiza de 2.5-3 cm de largo, usualmente varios por periquecio; cápsulas café-rojizas, finamente estriadas, cilíndricas, erectas a algunas veces inclinadas, 5-6 mm de largo, de 0.8-1 mm de diámetro; opérculo rostrado con 32 dientes. Caliptra hispida en la punta.

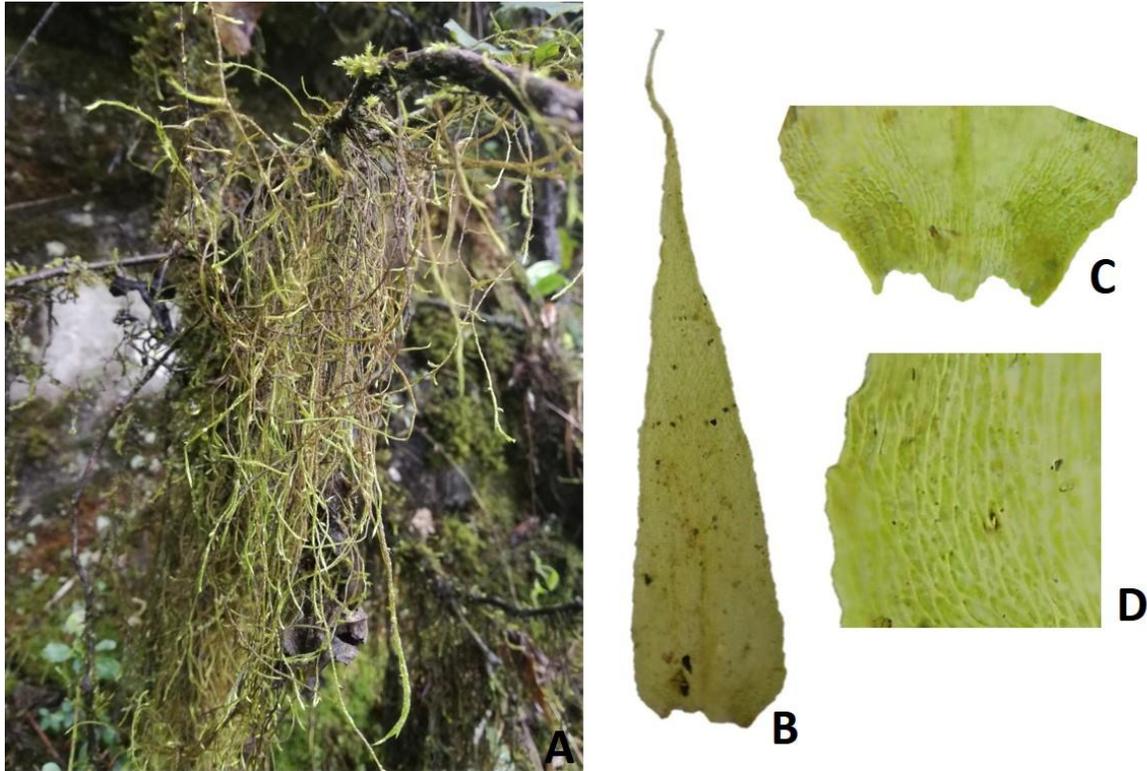
Austinia tenuinervis (Mitt.) C. Müll.



A. Hábito pleurocárpico. B. Esporofito. C. Forma de la hoja. D. Ápice de la hoja mostrando pequeños dientes. E. Base de la hoja. K.U.A. Núm. de colecta 017; Localidad: La Cabaña.

Hojas de 0.28-0.4 mm de largo, 0.12-0.19 mm de ancho, ovado-lanceoladas, cortas a largo acuminadas en el mismo brote; costa de 1 célula gruesa arriba, 2 células gruesas abajo; células superiores largas, usualmente lisas, muy raramente con una célula ocasional papilosa en el final superior; células alares cuadradas y subcuadradas, de 7.5 μm de ancho, células decurrentes en 1-2 filas, 15-25 μm de largo, 5-7.5 μm de ancho. Hojas periqueciales 0.45-0.7 mm de largo, 0.14-0.2 mm de ancho, comúnmente con células medias elongadas. Seta de 3-5 mm de largo; cápsulas 0.75-0.85 mm de largo; opérculo largo rostrado, 0.5-0.6 mm de largo; segmentos del endostoma 140-175 μm de largo, aparentemente lisos. Esporas de 20-25 μm .

***Barbella pendula* (Sull.) M. Fleisch**



A. Hábito pendiente. B. forma de la hoja. C. Base de la hoja mostrando células alares subcuadradas. D. Células cerca del margen alargadas y romboidales con un margen ligeramente aserrado. K.U.A. Núm. de colecta 071; Localidad: Coatlán.

Plantas filiformes, verde oscuro a cafés. Tallos secundarios arriba de 15 cm de largo. Hojas de tallos anchamente esparcidas de 1.1-1.7 x 0.2-1.3 mm de largo, algunas veces con un pelo en la punta; márgenes serrulados en todo; células de 1-7 papilas; ramas arriba de 3 cm de largo.

Esta planta es muy delgada y cuelga en sueltas enredaderas largas y flexibles, las hojas son aserruladas en el margen y tienen varias papilas sobre la célula.

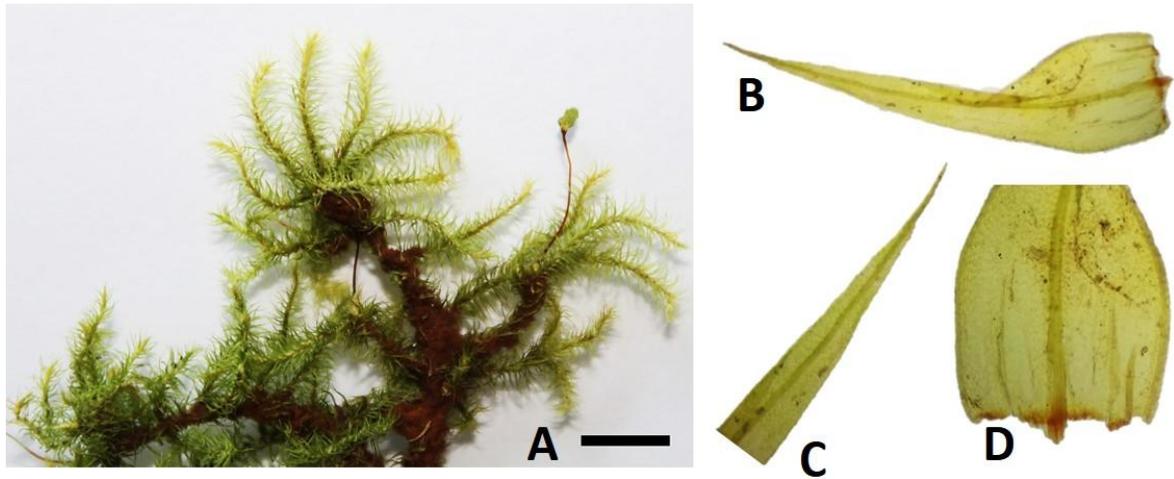
***Breutelia chrysea* (C.Müll.) Jaeg.**



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Ápice de la hoja mostrando un margen dentado. D. Células medias de la lámina. E. Base plicada. K.U.A. Núm. de colecta 049; Localidad: Hueyapa.

Plantas de tamaño moderado a robusta, 3-15 cm de alto, amarillo a café-amarillentas, ocasionalmente verde claro, usualmente densamente tomentosa. Tallos erectos, sub-simples a pinnadamente ramificadas. Hojas erecto-esparcidas de una base flojamente adpresa, anchamente esparcidas u ocasionalmente falcadas de 3-4 mm de largo, ovado-lanceoladas, gradualmente acuminadas, plicadas en la base; márgenes revolutos arriba de la mitad de la hoja, los márgenes superiores planos, 1-2 estratos, finamente serrulados a serrulados, con dientes simples; costa excurrente dentro de un estrechamente ápice acuminado; células de la lámina superior elongadas de 20-40 μm de largo y 4-6 μm de ancho, papilosas en la superficie dorsal debido a proyecciones superiores u ocasionalmente terminaciones inferiores; células de la base de la hoja ligeramente más flojas, largo-rectangulares de 40-60 μm de largo y 6-7 μm de ancho, mayormente lisas; células alares claramente diferenciadas consistiendo de varias filas de células alargadas, sub-cuadradas a corto-rectangulares extendiéndose arriba del margen basal. Seta algunas veces curvada arriba de 10-14mm de largo; cápsulas de 3.5-4 mm de largo, subglobosas, longitudinalmente surcadas cuando secas; opérculo plano-convexo; exostoma con dientes insertados debajo de la boca, lanceolados, rojizo-anaranjados de 550-575 μm de largo, papilosas; segmentos del endostoma casi igualando los dientes del exostoma, amarillo pálido, lisos o finamente granulados. Esporas subreniformes, areoladas-tuberculadas de 24-27 μm de largo y 18-22 μm de ancho.

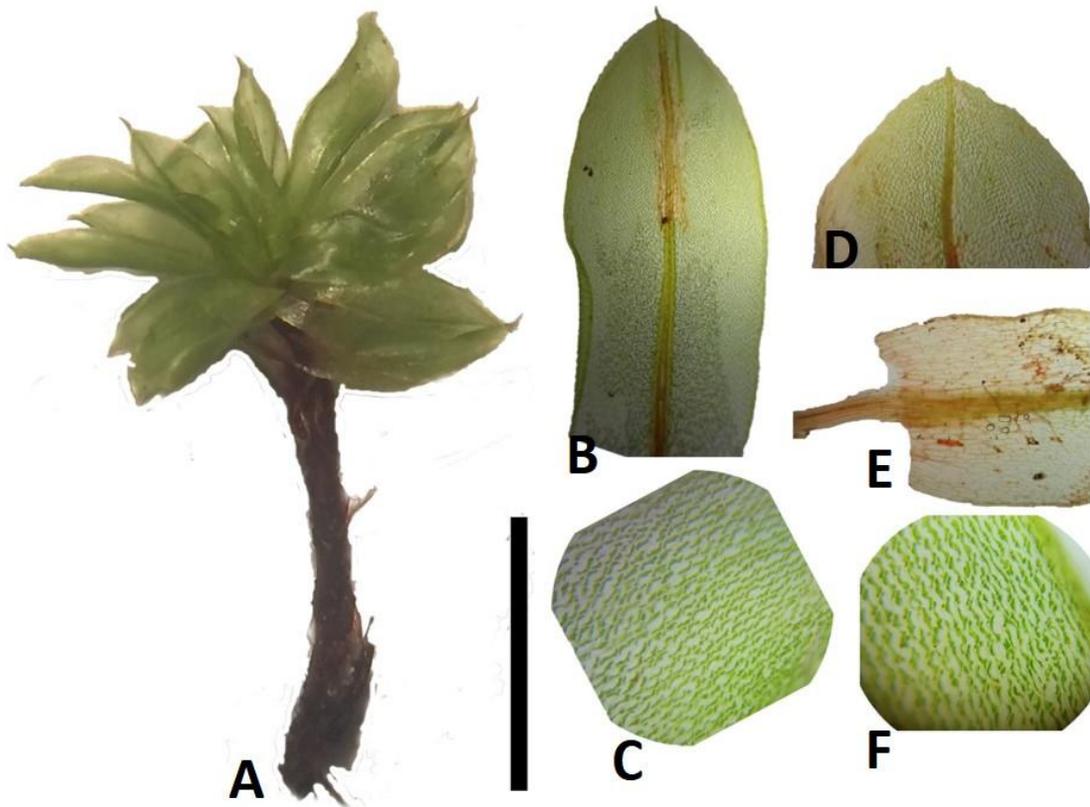
***Breutelia tomentosa* (Brid.) A Jaeg. & Sauerb**



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Células medias. D. Margen. E. hoja mostrando la costa. K.U.A. Núm. de colecta 018; Localidad: La Cabaña.

Planta variable en tamaño (2-15 cm de alto), amarillo-verdosas a cafés-amarillentas, densamente tomentosas abajo, flojamente ascendentes, simples a regular o irregularmente pinnadas. Hojas erectas a amplio-esparcidas desde la inserción (u ocasionalmente desde una base flojamente erecta) raramente secundas de 2-4 mm de largo, ovado-lanceoladas, anchamente a delgadamente acuminadas, plicadas en la base; márgenes enteros y revolutos abajo, planos y usualmente serrulados arriba, los dientes simples o en pares; costa excurrente; células superiores estrechamente rectangulares arriba de 60 μm de largo y de 5-7 μm de ancho, papilosas en los extremos (más comúnmente el inferior); células basales internas similares o más largas y estrechas, lisas; región alar con 1-2 (raramente 4) células hialinas e infladas en los ángulos extremos y 1-8 células largas supra-alares con paredes firmes y más o menos porosas. Seta recta de 10-23 mm de largo; cápsulas inclinadas a horizontales de 3-4 mm de largo, ovoides, surcadas y a menudo constreñido debajo de la boca del peristoma cuando seca; opérculo plano-convexo; exostoma con dientes insertados debajo de la boca, lanceolados, rojizos, granulados abajo, papilosos arriba de 475-500 μm de largo; segmento del endostoma más largo que el exostoma, aquillados, amarillentos, bífidos por debajo de la mitad, gruesamente papilosos arriba. Esporas subglobosas a débilmente reniformes, areoladas de 23-27 μm .

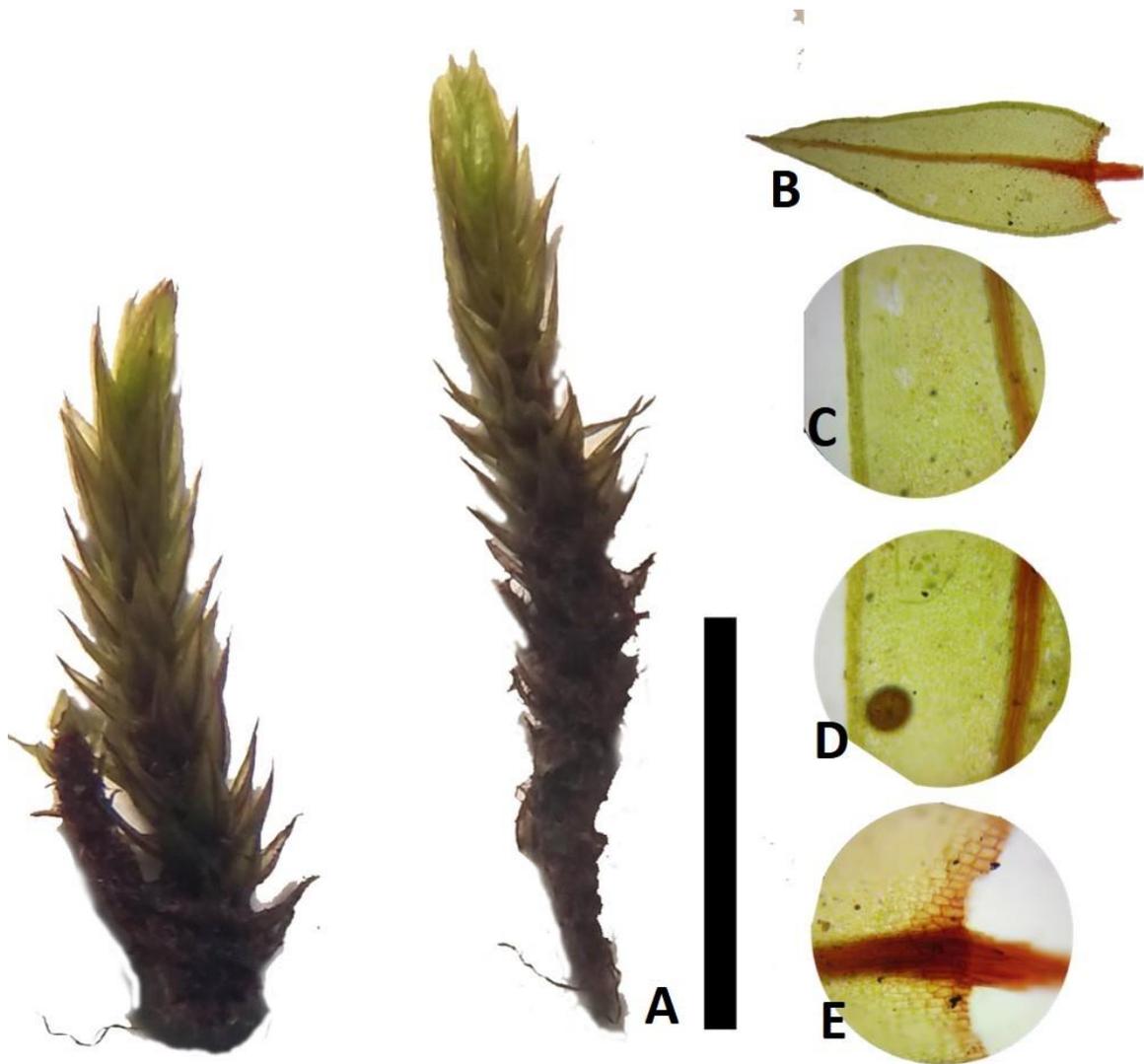
***Bryum billarderi* Schwaegr**



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Células medias de la lámina. D. Ápice mostrando una costa cortamente excurrente. E. Base de la hoja. F. Células romboidales cerca del margen. K.U.A. Núm. de colecta 031; Localidad: Santa María.

Plantas largas ocasionalmente más o menos lustrosos, gregarias a en matas densas. Tallos usualmente subfloralmente ramificados. Filamentos papilosos ocasionales en las axilas foliares. Hojas pequeñas y dispersas abajo, usualmente abruptamente largas y densamente apiñadas arriba formando un rosetón, más o menos retorcidos y adpresas a el tallo cuando secas, esparcidas cuando húmedas, usualmente bastante fuertemente cóncavas oblongo-obovadas a espatuladas, obtusas a cortamente acuminadas, hasta 4 x 1.2 mm (pero a menudo más pequeñas), distintamente bordeadas por células estrechas de paredes gruesas en 2-5 filas; márgenes revolutos en los 2/3 inferiores, serrulados arriba; costa fuerte, cortamente excurrente y mucronada a más bien largo excurrente; células romboidales-hexagonales o hexagonales, usualmente 50-70 x 20-25 μm , con paredes porosas, los de la base rectangular. Hojas de innovaciones más pequeñas, con márgenes menos revolutos, bordes estrechos y costa cortamente excurrente. Pseudautiocos. Seta usualmente 2-3 cm de largo; cápsulas nutantes a pendulosas, 3.5-4.5 mm de largo, usualmente más o menos curvados, oblongo-piriformes a subcilíndricos, con un corto y delgado cuello; opérculo largo, casi hemisférico, apiculado; endostoma con una muy alta membrana basal, segmentos extensamente perforados y bien desarrollados, cilios apendiculados. Esporas de 10-13 μm , casi lisas.

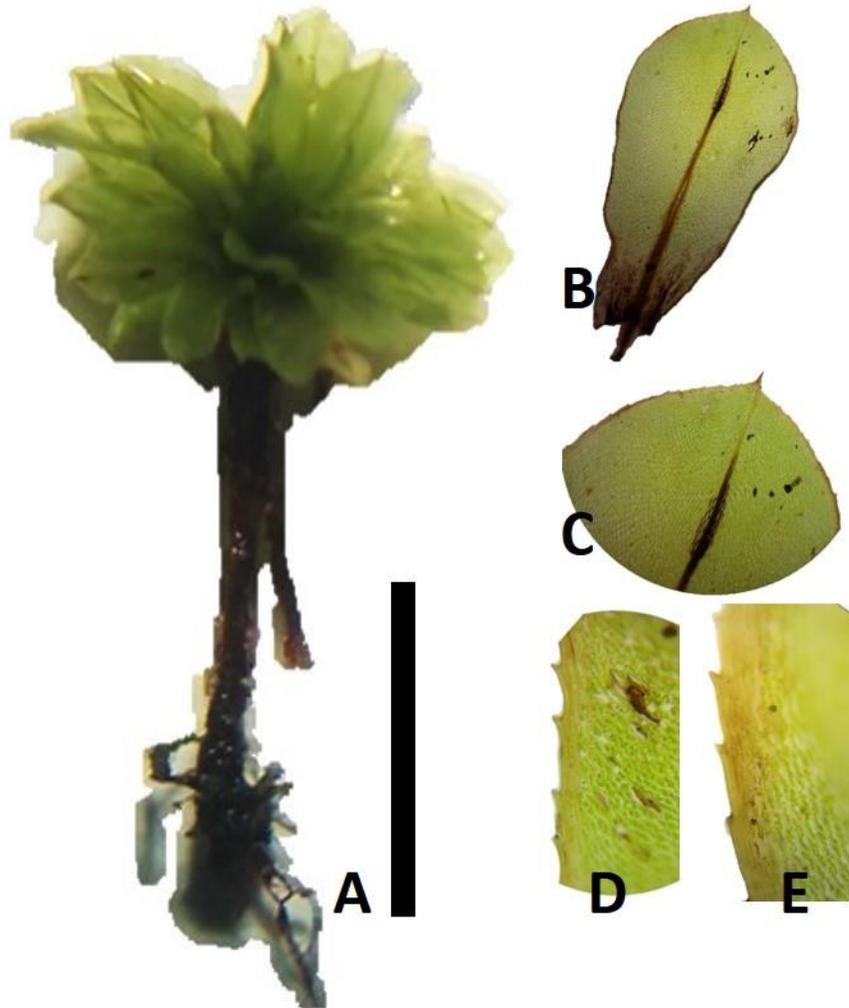
Bryum coronatum Schwaegr



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Margen revoluto. D. Margen de la hoja. E. Base de la hoja. K.U.A. Núm. de colecta 064; Localidad: cerro Axtepec.

Difiere de *B. bicolor* en: Hojas más largas ovado u oblongo-lanceoladas, rara vez lanceoladas; márgenes revolutos, costa largamente excurrente. Gemas axilares mucho más delgadas y elongadas, usualmente 2-4 divididas en el ápice. Seta usualmente más larga, cápsulas usualmente pendulosas, con un corto y rostrado cuello, con la urna isodiamétrica y fuertemente corrugada cuando seca.

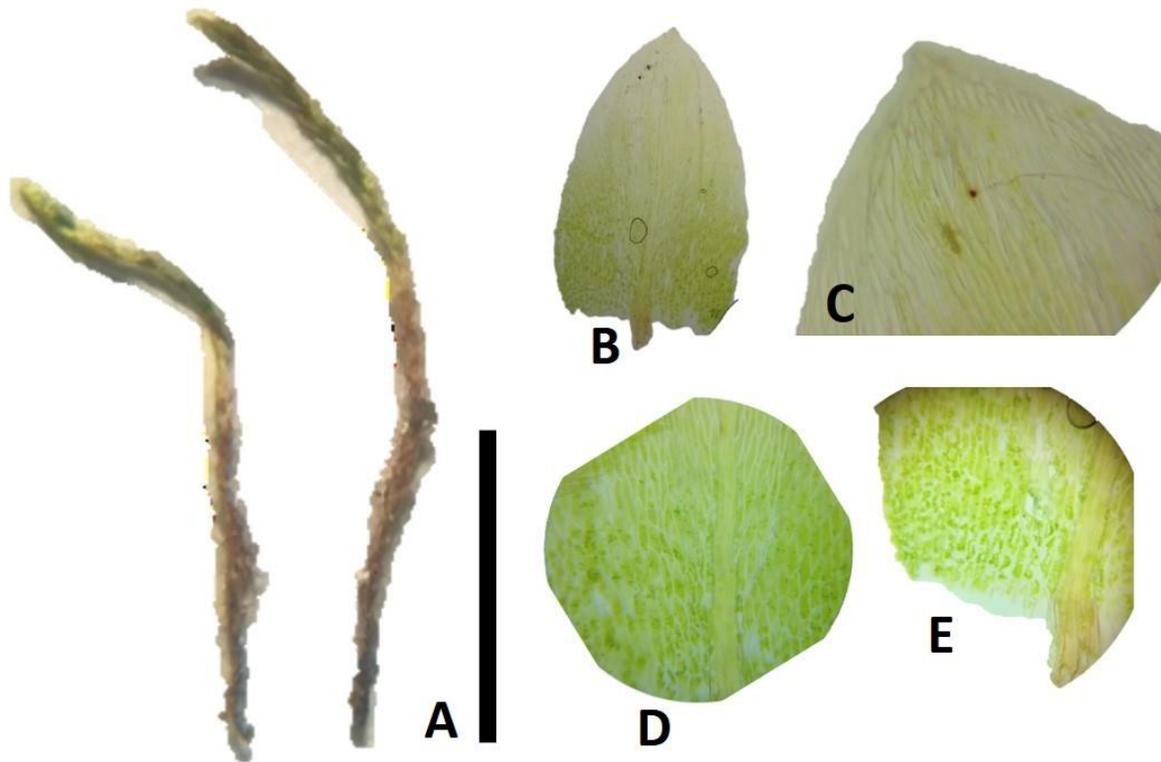
Bryum huillense Welw & Duby



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Ápice mostrando una costa cortamente excurrente. D. Margen aserrados. E. Margen aserrados con células romboidales. K.U.A. Núm. de colecta 059; Localidad: cerro Axtepec.

Plantas robustas 2-6 cm de alto, escasamente lustrosas, radiculosas, usualmente densamente pilosas. Tallos simples o ramificados por una corta innovación subfloral, algunas veces formando de 2-3 rosetas. Hojas pequeñas, escamosas y adpresas, abruptamente más largas, arriba de 7 mm de largo, más o menos erectas y flexuosas cuando secas y esparcidas cuando húmedas, obovadas, distintivamente bordeadas por células en 2-4 hileras muy estrechas pero no tan elongadas con paredes engrosadas, márgenes revolutos en la mitad inferior o menos, aserradas arriba; costa usualmente cortamente excurrente, células romboidales-hexagonales. Seta casi de 3 cm de largo, cápsulas casi horizontales, más o menos curva, 7 x 1 mm de largo, clavada, con un corto y delgado cuello; opérculo largo, cónico-convexo, apiculado; endostoma con una membrana basal, con segmentos estrechamente perforados y bien desarrollados, cilios apendiculados. Esporas de 15-18 μ m.

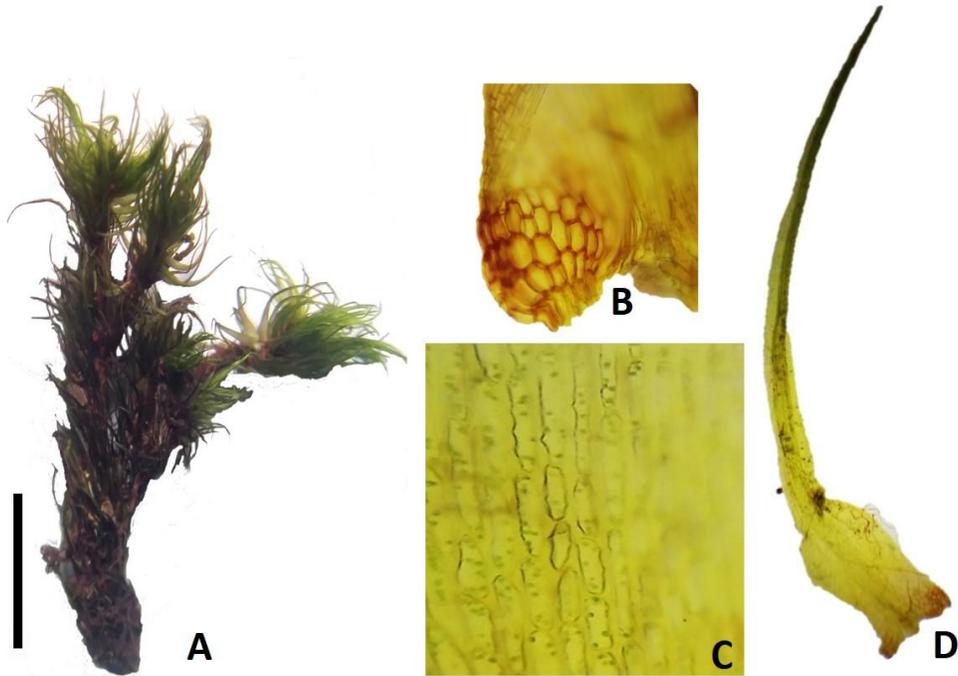
***Bryum plicatum* (Card.) Ochi.**



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Ápice de la hoja, D. Forma de la las células medias. E. Base de la hoja. K.U.A. Núm. de colecta 084; Localidad: Tlanchinol

Plantas más largas que *B. conicum* y *B. filiforme* escasamente lustrosas. Tallos gruesos, simples o ramificados. Hojas estrechamente imbricadas cuando secas o húmedas, más o menos plegadas cuando secas, redondeadas hacia el ápice, márgenes planos, casi enteros; costa no fuerte, terminando cerca del ápice, células romboidales-hexagonales incluso en la parte media a la parte superior de la lámina, gradualmente más anchas y rectangulares abajo.

Campylopus anderssonii (Müll. Hal.) A. Jaeger



A. Hábito acrocárpico. B. Células alares en tono café rojizo muy infladas. C. Células arriba de las alares acanaladas. D. forma de la hoja. K.U.A. Núm. de colecta 030; Localidad: Santa María.

Plantas amarillo-verdosas arriba de 2.5 cm de alto (y en otra parte tanto como 7 cm), blanquecino-tomentoso abajo, con tallos blancuzcos y largos, apiñados, algunas veces hojas ligeramente curvadas. Hojas arriba de 11 mm de largo, lanceoladas, gradualmente estrechas a larga, subula delgada, aserrada en la tercera parte superior; costa de 1/2 de la base de la hoja, lisa en la parte posterior, excurrente como una larga arista, en sección mostrando leucosistos ventrales largos y grupos dorsales de 3-5 estereidas estrechas; células alares largas e infladas en pronunciadas aurículas; células basales internas cortas, subcuadradas a cortamente rectangulares de paredes gruesas, los de los márgenes estrechas y elongadas; células superiores irregularmente subcuadradas, cortamente rectangulares y oblicuamente rómbicas, 10-12 X 6-9 μm , menores en los márgenes, extendiéndose en unas pocas filas marginales cerca del ápice.

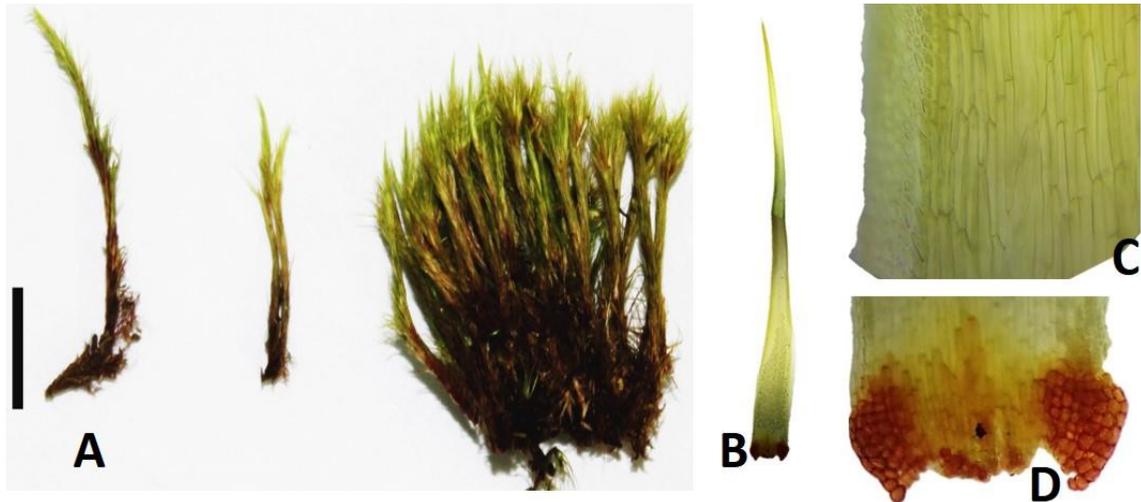
***Campylopus flexuosa* (Hedw.) Brid.**



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Parte media de la hoja mostrando una costa ancha con células de la lámina rectangulares. D. Ápice dentado. E. Células alares amarillo parduzcas muy infladas. K.U.A. Núm. de colecta 075; Localidad: Tlanchinol.

Plantas en sueltas, verde brillantes matas de (1) 2-3 (5) cm de alto, densamente rojizotomentoso abajo, igualmente foliado, a menudo teniendo costas, flageladas ramas microfilas en axilas de hojas superiores. Hojas rectas a flexuosas cuando secas (hojas superiores a menudo más largas y ligeramente secundas), rígidas de 5-7 mm de largo, lanceoladas, gradualmente estrechas, aserradas en la parte superior, costa 1/2-2/3 de la base de la hoja, acanalado en la parte posterior, excurrente como un punto aserrado, con estereidas dorsales distribuidas en grupos de 2-4; células alares alargadas, de paredes delgadas, hialinas o rojizas-café; células basales internas de paredes firmes, rectangulares, 4-5:1, esos hacia los márgenes notablemente estrechos; células superiores cuadradas a irregularmente romboidales, 9-14 X 8-10 μm . Hojas periqueciales abruptamente largas, tubulosas-punteadas de una base ancha. Seta 7-8 mm de largo, flexuosa-curvada; cápsulas oblongas, ligeramente inclinadas, surcadas, estrumosas, verdosas, convirtiéndose a cafés; células exoteciales con irregularmente paredes gruesas longitudinalmente y paredes delgadas transversalmente. Esporas café claro, papilosas, de 13 μm . Caliptra con tricomas.

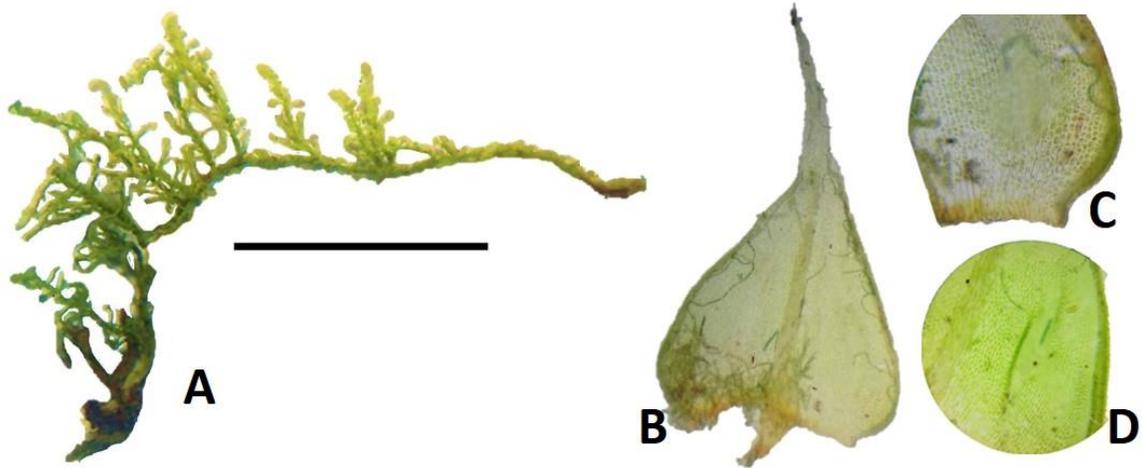
***Campylopus pauper* (Hampe) Mitt.**



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Costa bastante ancha con células rectangulares alargadas. D. Células alares café-rojizas muy infladas. K.U.A. Núm. de colecta 073; Localidad: Tlanchinol.

Plantas en matas sueltas arriba de 5 cm de alto, amarillo-verdosas, radiculosas abajo. Hojas adpresas abajo, llenas en los ápices de los tallos, hojas de los tallos 5-6 mm de largo y lanceoladas, las hojas de 6-7 mm de largo, abruptamente estrechadas de una base ancha a un largo, estrecho y aserrado acumen; costa de 1/3 de la base de la hoja, excurrente, delgadamente e irregularmente acanaladas en la parte posterior y aserradas en el ápice, en sección muestran pequeñas células hialinas ventrales y estereidas dorsales; células alares de hojas de tallos diferenciados en aurículas hialinas o rojizas; células basales rectangulares con paredes gruesas algunas veces ligeramente porosas; células superiores en filas distintivas, cortamente rectangulares a oblicuamente ovales de paredes gruesas, 3-4 X 10-16 μm , las células basales y hojas periqueciales hialinas y paredes delgadas y las células superiores oval a elongada-ovales. Seta de 7-8 mm de largo, amarillenta a café claro; cápsulas de 2 mm de largo, asimétricas, surcadas, estrumosas y café claro; opérculo largo rostrado de 1mm de largo. Caliptra usualmente ciliada.

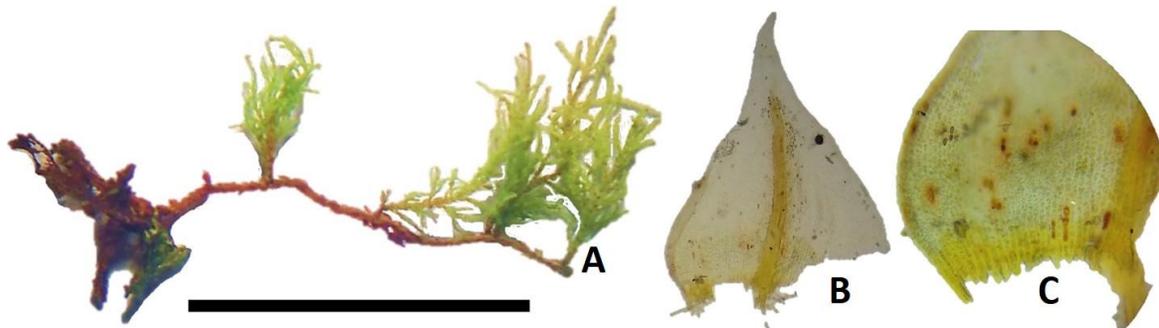
Cyrto-hypnum minutulum (Hedw.) Buck & Crum



A. Hábito pleurocárpico. B. Forma de la hoja. C. Base de la hoja. D. Margen incurvado. K.U.A. Núm. de colecta 032; Localidad: Santa María.

Platas pequeñas verde-cafés. Tallos postrados 1-2 pinnados, parafilios numerosos sobre el tallo y ramás primarias, pocos sobre ramas secundarias; los parafilios simples 3 (rara vez 6) células de longitud, terminando en una célula truncada pluripapilosa. Hojas de los tallos erectas, o algunas veces incurvadas cuando secas, ampliamente esparcidas cuando húmedas, de 0.3-0.55 mm de largo, oblongo-ovadas, gradualmente acuminadas, bíplicas en la base, márgenes papiloso-crenulados, revolutos arriba. Costa $2/3-4/5$ de la longitud de la hoja, algunas veces desvaneciéndose cerca del ápice, células superiores de 8-12 μm de largo, irregularmente oblongas o redondeado hexagonales, paredes pluripapilosas en ambas superficies. Hojas de las ramas primarias incurvadas acanaladas cuando secas y amplias esparcidas cuando húmedas, ovadas, cortamente acuminadas con 1-2 frecuentemente proyectándose hacia el ápice hialino, costa $2/3-4/5$ de la longitud de la lámina. Hojas de las ramas secundarias arriba de 0.2-0.25 mm de longitud, ovadas a oblongo-ovadas, ampliamente agudas, costa $1/2-7/10$ de la longitud de la lámina, células de 6-8 μm , la célula terminal pluripapilosa. Autoicas. Hojas periqueciales de 1.4 mm de longitud, enteras o algunas veces irregulares en los márgenes superiores. Seta de 7-21 mm de largo, roja, lisa; cápsulas 0.7-1.5 mm de largo, oblongas u oblogo-ovoides, curvadas y asimétricas, inclinadas a horizontales, opérculo largo-rostrado, cilios del endostoma de 1-3. Esporas de 9-12 μm , lisas.

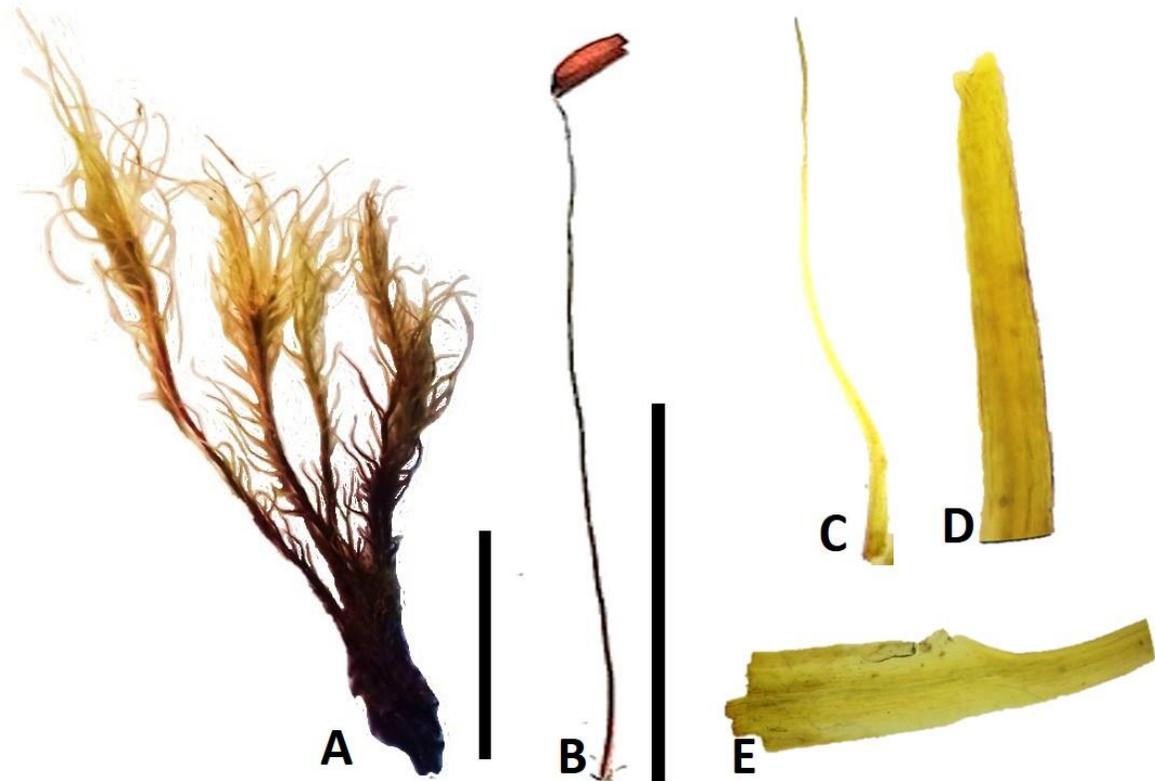
***Cyrto-hypnum schistocalyx* (C. Müll.) Buck & Crum**



A. Hábito pleurocárpico. B. Forma de la hoja. C. Base de la hoja. K.U.A. Núm. de colecta 081; Localidad: Tlanchinol

Plantas pequeñas, verde oscuro o amarillentas. Tallos postrados, a menudo arqueados, irregularmente bipinnados; parafilios abundantes en tallos y ramas primarias, lineares, simples o algunas veces ligeramente ramificados, de 2-6 (10) células de largo, terminando en una células truncada pluripapilosa. Hojas de los tallos sueltamente adpresas algunas veces incurvadas cuando secas, erecto-esparcidas cuando húmedas, de 0.2-0.5 mm de largo estrechándose gradualmente de una base ovada a un delgado acumen terminando en 2-7 células usualmente concoloras en filas simples, no plicadas; márgenes papilosos-crenulados planos u ocasionalmente irregularmente recurvados, costa terminando cerca del ápice; irregularmente redondeadas-cuadradas u oblongo-hexagonales, pluripapilosas en ambas caras. Hojas de ramas primarias incurvadas cuando secas, anchamente esparcidas o escuarrosas cuando húmedas, 0.2-0.3 mm de largo, ovada, aguda; costa de 1/2-1/3 del largo de la hoja, células de paredes delgadas, las células apicales truncadas, pluripapilosas, hojas de las ramas secundarias pequeñas oblongo-ovadas, agudas, algunas veces complanadas cuando húmedas. Autoicos. Hojas periqueciales arriba de 1.4 mm de largo, esparcidamente a conspicuamente ciliadas en el margen inferior. Seta 9-15 mm de largo, roja, áspera; cápsulas 0.7-1 mm de largo obovoidales-cilíndricas, asimétricas, inclinadas, opérculo oblicuamente largo rostrado, cilios del endostoma cortos, más o menos nodulosos, simples o en pares. Esporas 16-21 μm , diminutamente papilosas.

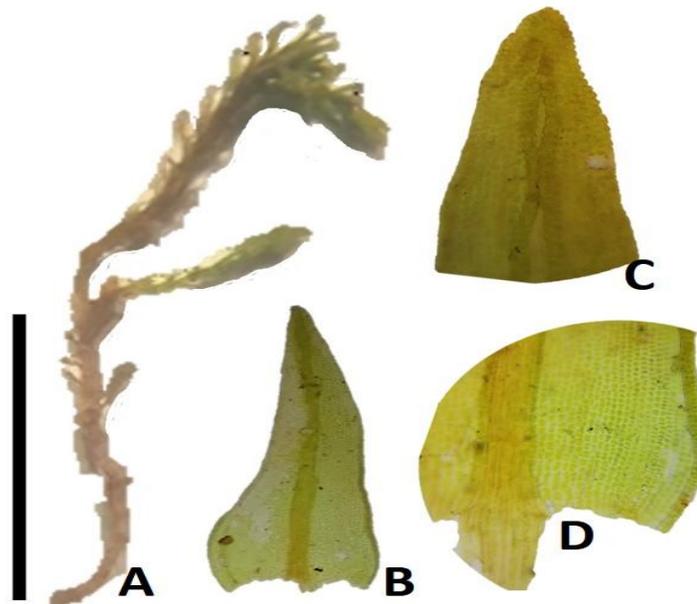
Ditrichum rufescens (Hampe) Hampe



A. Hábito acrocarpico. B. Esporofito. C. Forma de la hoja. D. Ápice. E. Forma de la base. K.U.A. Núm. de colecta 005; Localidad: La Virgen.

Plantas delgadas, sedosas, en suaves matas de (3) 5-15 (20) mm de alto. Hojas superiores de 1.25-2.25 mm de largo, flexuosas, lanceo-subuladas de una base cortamente ovada, base subjunta; márgenes erectos, enteros o raramente subaserrulados; costa ancha de 75 μ m en la base, llenando la mayoría de la subula lisa y acanalada, percurrente a un contundentemente ápice denticulado; células de paredes gruesas, lisas, las células basales rectangulares, arriba de 60 μ m de largo, convirtiéndose a cortamente-rectangulares en la subula. Autoicas. Hojas periqueciales de 3-5 mm de largo, blandamente flexuosa-doblado cuando seca, oblongo-envainante, abruptamente lanceo-subuladas; células basales lineares, arriba de 20:1. Seta flexuosa de 15-25 mm de largo, amarillo pálido, convirtiéndose a anaranjado con el tiempo; urna delgadamente inclinada a asimétrica de 1.8-2.8 (3) mm de largo, ovoide-cilíndrico, amarillo a anaranjado-amarillo, lisas a débilmente surcadas cuando secas; anillo largo, revoluto, anaranjado; opérculo cónico-rostrado de 0.6-1 mm de largo; peristoma con dientes rojizo-anaranjados, irregularmente bifidos, densamente papilosos. Esporas de 13-18 μ m, lisas y amarillo pálidas.

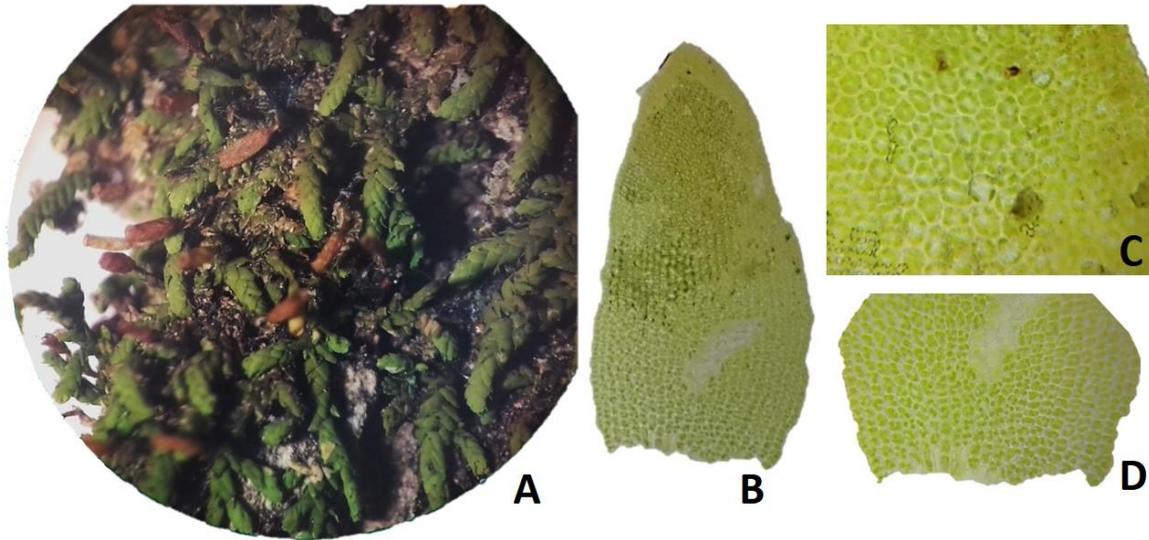
Didymodon rigidulus var. *icmadophilus* (Schimp. ex Müll. Hal) R. H. Zander



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Forma del ápice. D. Base mostrando un margen revoluto. K.U.A. Núm. de colecta 085; Localidad: Tlanchinol

Plantas verdes a verde-negruzco arriba, café ligero a oscuro abajo. Tallos raramente ramificados (irregularmente), principalmente de 10-20 mm de alto. Propágulo a menudo presente, sobre rizoides y en hojas axilares, verdes a cafés, ovoides a elipsoidales principalmente consistiendo de 3-8 células. Hojas cuando secas erectas a débilmente esparcidas, cuando húmedas algunas veces ampliamente esparcidas, cóncavas, 0.8-1.9 (3) mm de largo, ovada a largo lanceolada, obtusa a acuminada, ocasionalmente grueso y flojas en el ápice, la base apenas diferenciada a ovada u oblongo, no o cortamente decurrente; márgenes usualmente estrechamente recurvados en 1/2-3/4 inferior, enteros, con células algunas veces biestratosas, totalmente en parches, arriba de la mitad de la hoja; costa a menudo flexuosa, percurrente a largo excurrente, terete, floja y aguda subula, cubriendo en ambas superficies arriba de la mitad de la hoja por células cuadradas y usualmente lisas, con estereidas ventrales algunas veces ausentes y sin hidroides; células superiores subcuadradas a hexagonales, con papilas simples a bifidas o ausentes, de 1-2 por célula en la superficie dorsal o ambas superficies, usualmente aparecen centrados, ocasionalmente fusionados en filas longitudinales, células basales no o débilmente diferenciadas, cuadradas a cortamente rectangulares, paredes de manera uniforme de paredes gruesas u ocasionalmente de paredes delgadas. Seta de 7-17 mm de largo; cápsulas de 1-2 mm de largo, largo elípticas a cilíndricas, ocasionalmente ovoides, algunas veces curvadas, opérculo de 0.4-0.9 (1.5) mm de largo, largo cónicos a cónico rostrado con células en filas rectas o más o menos oblicuas; peristoma de 16 dientes rudimentarios o 32 divisiones filiformes, 180-740 μ m de largo, amarillo-parduscos u ocasionalmente anaranjados, rectos a doblados 1.5 dobles, usualmente densamente u ocasionalmente granuloso, la membrana basal baja. Esporas 9-12(15) μ m lisas.

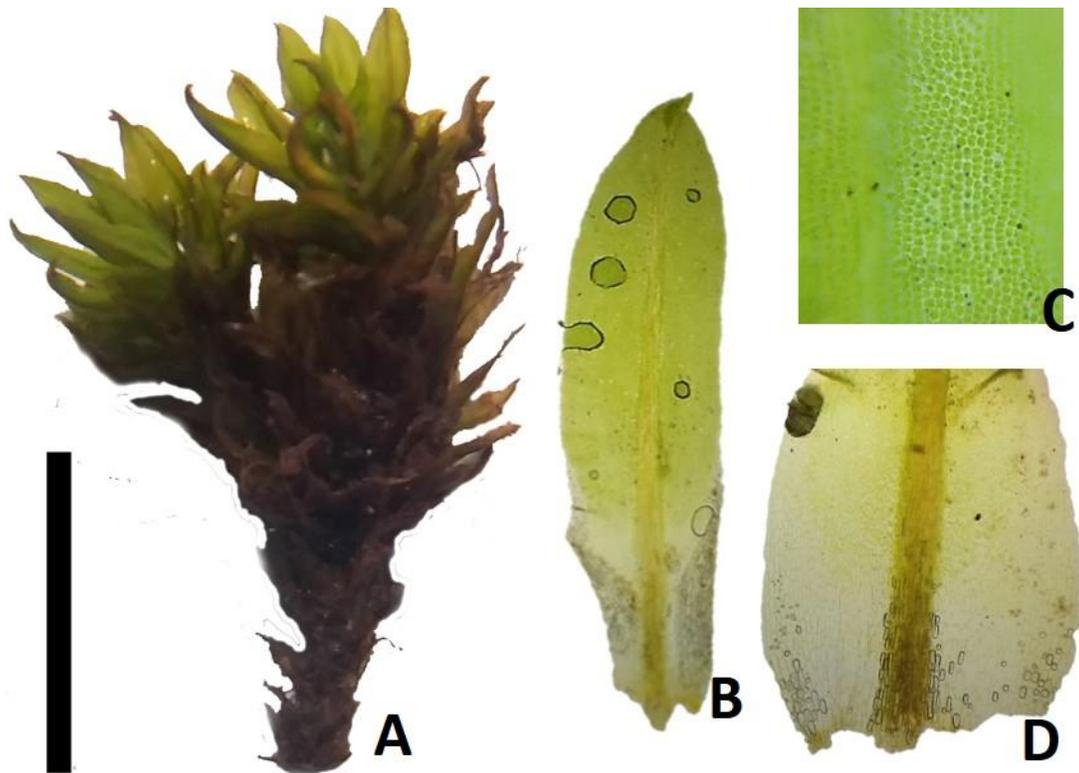
Erpodium domingense (Spreng.) Brid. ex C. Müll.



A. Hábito pleurocárpico. B. Forma de la hoja. C. Células medias redondeadas. D. base de la hoja. K.U.A. Núm. de colecta 083. Localidad: Tlanchinol

Plantas verdes, amarillas a verde-cafés. Hojas más o menos sueltas adpresas cuando secas, esparcidas a algunas veces complanadas cuando mojadas, principalmente asimétricas, ovada a elípticas, obtusas a redondeadas; células superiores redondeadas-hexagonales de 14-19 μm , pluricelulares. Seta de 0.5 mm de largo; cápsula cortamente excerta de 1 mm de largo, sin anillo ni peristoma. Esporas de 26-32 μm . Caliptra miltrada, lisa y más o menos papilosos.

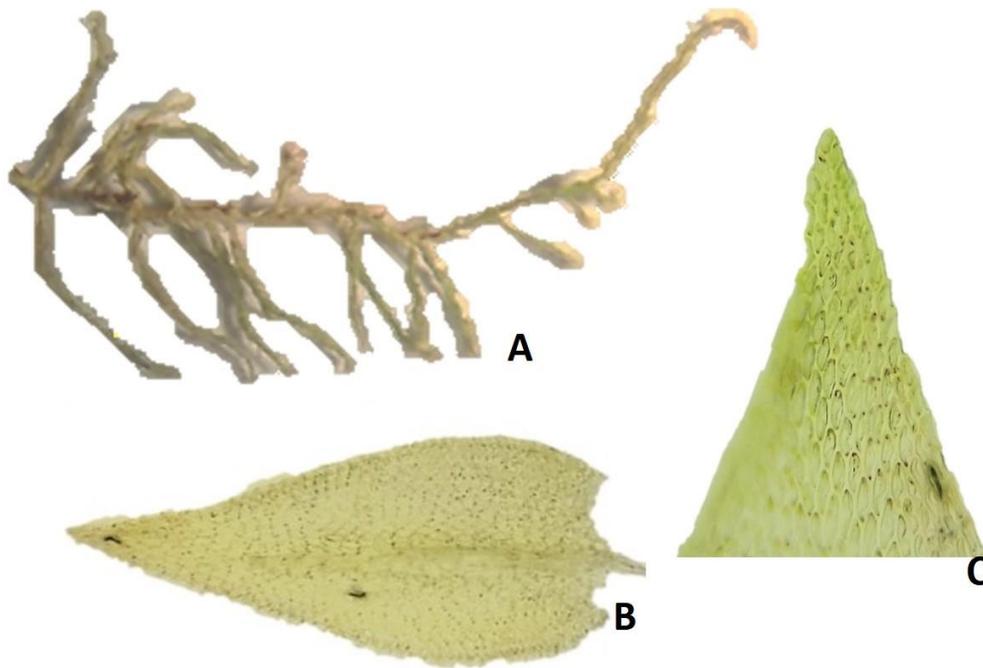
Eucladium verticilatum (Brid.) B. S. G.



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Células medias de la lámina. D. Base de la hoja. K.U.A. Núm. de colecta 086; Localidad: Tlanchinol

Plantas verdes arriba, verde pálido abajo a amarillo café. Irregularmente ramificadas, 5-20 mm de largo. Hojas no llenas, usualmente largas hacia las puntas, cuando secas erecto-esparcidas e incurvadas, cuando húmedas esparcidas-recurvadas, gradualmente cóncavas, 1.7-2 (2.2) mm de largo, oblongo-lanceoladas a lineares-lanceoladas, agudas, escasamente diferenciadas de una base ovada a una envainante; márgenes planos, irregularmente aserrulados abajo, costa fuerte, decurrente en la base, a menudo anchas en la base, cortamente excurrente hacia la punta, cubierto ventralmente por células cuadradas, cortamente rectangulares o elongadas y dorsalmente por cuadradas; células superiores subcuadradas a ovales, con paredes ligeramente a moderadamente gruesas, pequeñas en el margen, con papilas generalmente 2-3 por célula, pocas e indistintas, simples u ocasionalmente multibífidas, células basales fuertemente diferenciadas de la base, lisas, hialinas, de paredes delgadas, rectangularmente bulbosas en la región media. Dioicos.

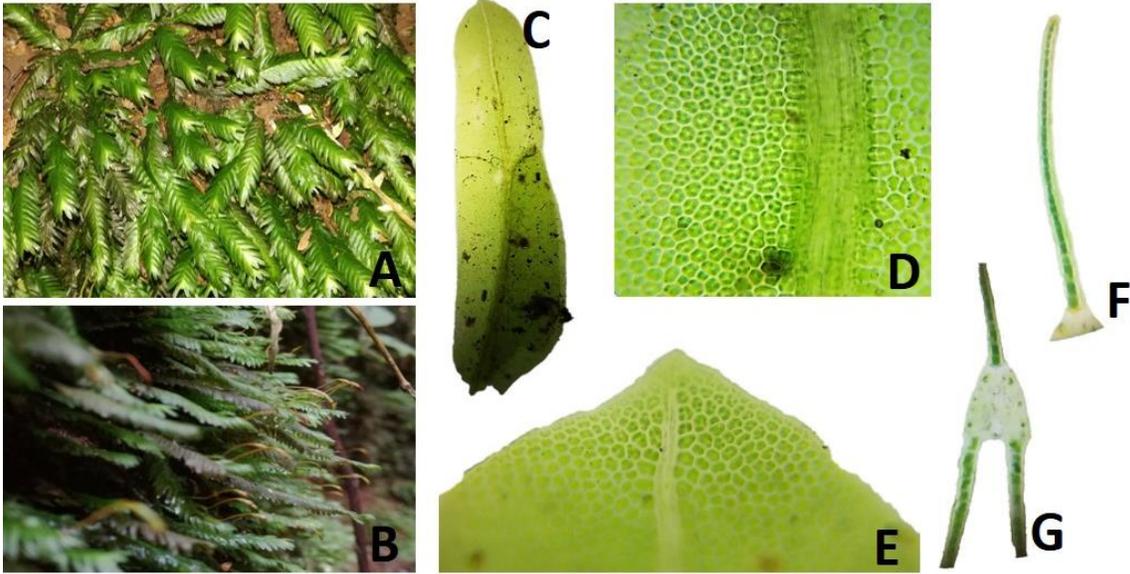
Fabronia ciliaris var. *polycarpa* (Hook.) W. R. Buck



A. Hábito pleurocárpico. B. Forma de la hoja. C. Ápice mostrando células ligeramente romboidales. K.U.A. Núm. de colecta 002; Localidad: la virgen

Hojas de las ramas lanceoladas a oblongo u ovadas, gradualmente a abruptamente acuminada, algunas veces piliforme; márgenes enteros a largo-dentados, los dientes de una célula simple; costa terminando cerca de la mitad de la hoja, algunas veces en una espina pequeña; células superiores romboidales, más cortas en el margen, paredes delgadas a firmes, a menudo paredes algo más gruesas en el acumen; células alares diferenciadas. Seta de 1.5-4.5 mm de largo; cápsula de 1 mm de largo, ovoide; dientes del peristoma recurvados, en pares, papilosos a papilosos-estriolados. Esporas papilosas 10-21 μ m. Hojas de 0.37-0.94 x 0.16-0.36 mm, principalmente lanceolado-ovadas, más o menos gradualmente acuminadas; márgenes enteros a más o menos regularmente denticulados; costa terminando cerca de la mitad de la hoja, a menudo en una pequeña espina; células superiores 3-8:1 de paredes delgadas a firmes, no particularmente de paredes más gruesas en el acumen; células alares gradualmente diferenciadas cuando las células superiores son más o menos de paredes delgadas pero más o menos abruptamente diferenciadas cuando son de paredes firmes. Seta de 1.5-4 mm de largo. Esporas papilosas de 14-21 μ m.

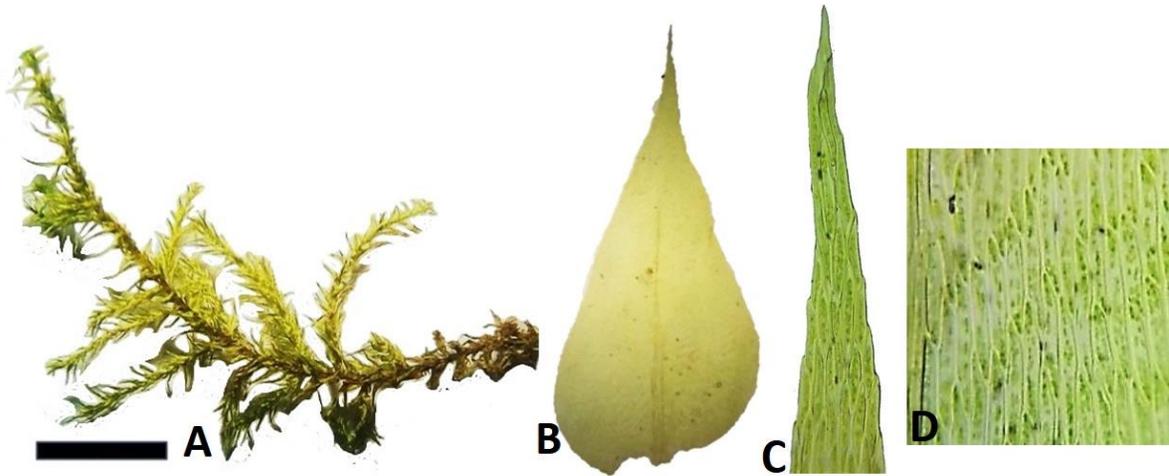
Fissidens similiretis Sull.



A y B. Hábito pleurocárpico de frente y de perfil. C. Forma de la hoja mostrando la tercera lámina. D. Células medias ovado-circulares. E. Ápice de la hoja con una costa percurrente. F. Corte transversal mostrando el margen. G. corte transversal de la hoja con las tres láminas. K.U.A. Núm. de colecta 068; Localidad: Coatlán.

Plantas de tamaño medio, arriba de 1 cm de largo y 3 mm de ancho, ramificando de la parte más vieja. Hojas imbrincadas, en arriba de 25 pares, lanceoladas, cortamente acuminadas, arriba de 2.2 mm de largo y 0.4 mm de ancho; márgenes no bordeados, crenulados-serrulados, serrulados al ápice; costa fuerte, terminando de 5-6 células abajo del ápice; lámina dorsal terminando en o arriba de la inserción de la hoja; lámina vaginante principalmente algo desigual, arriba de 2/3 de la longitud de la hoja, aguda; células redondeadas-hexagonales, 6-7 μm en diámetro, lisas. Perigonio y periquecio terminal. Seta de 3-4 mm de largo; cápsulas ovoides o cilíndricas de 5 mm de largo, las paredes colenquimatosas, las células arriba de 27 μm de diámetro; caliptra cubriendo solo el pico; opérculo rostrado; peristoma rojo, fuertemente incurvado, los dientes abajo estriolados, el ápice espiralmente engrosado; esporas cafés arriba de 18 μm de diámetro.

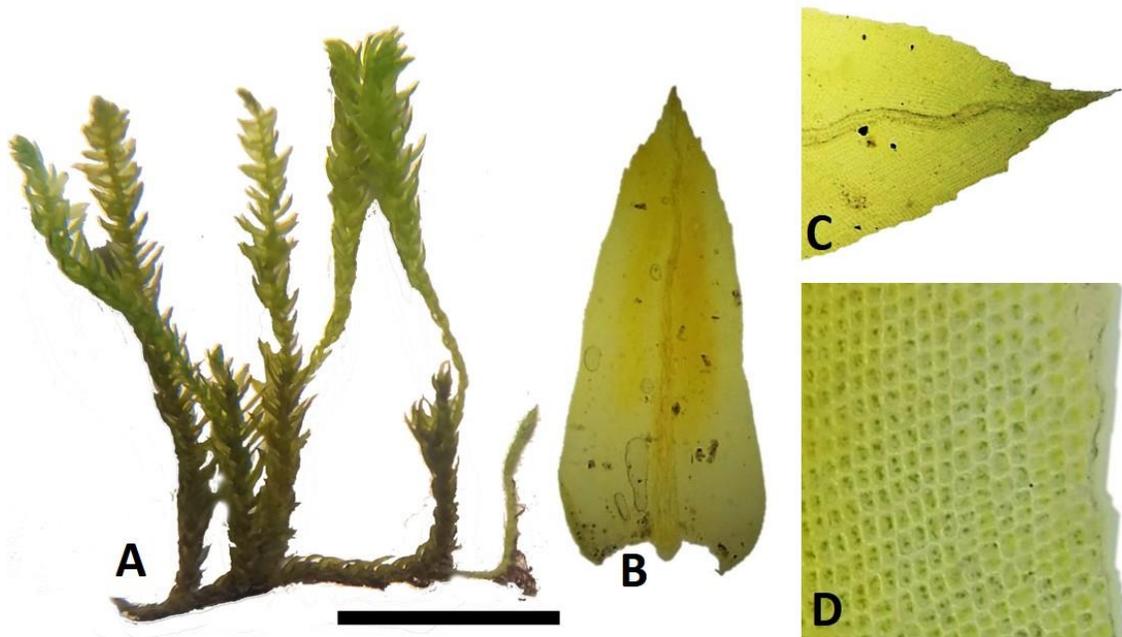
***Forsstroemia trichomitria* (Hedw.) Lindb.**



A. Hábito pleurocárpico. B. Forma de la hoja. C. Ápice de la hoja. D. Células medias oblongas. K.U.A. Núm. de colecta 050; Localidad: Hueyapa.

Plantas bastante robustas en verde-blanquecino a amarillo pálido o pardusco, en matas ligeramente brillantes, ramificado subpinnadamente; ramas rectas frecuentemente estoloníferas-atenuantes. Hojas erectas y algunas veces plicadas cuando secas, erecto-esparcidas cuando húmedas de 1.2-2 mm de largo, cóncavas, oblongo-ovadas a ovado-lanceolado, agudas a cortamente acuminadas; márgenes enteros a ligeramente serrulados en el ápice, reflexas; costa muy delgada, simple y extendiéndose arriba de la mitad de la hoja o corta y a menudo doble a ausente; células superiores oblongo-fusiformes, algunas veces más cortas en el ápice, pequeñas, redondeadas-cuadradas o transversalmente oblongas y opacas en numerosas filas en los márgenes basales. Autoicas. Hojas periqueciales largo envainantes, usualmente alcanzando la urna y algunas veces superándolo. Seta 1-3.5 mm de largo; cápsulas inmersas a cortamente exsertas, 1.5-1.8 mm de largo oblongo-ovoides; sin anillo; opérculo fuerte y oblicuamente rostrado; dientes del exostoma blanquecinos, débilmente ásperas o casi lisas; endostoma adherido al exostoma, consistiendo de una muy delicada e irregular membrana pálida, con segmentos algunas veces visible como fragmentos. Esporas de 21-33 μm muy finamente papilosas. Caliptra esparcidamente pilosa.

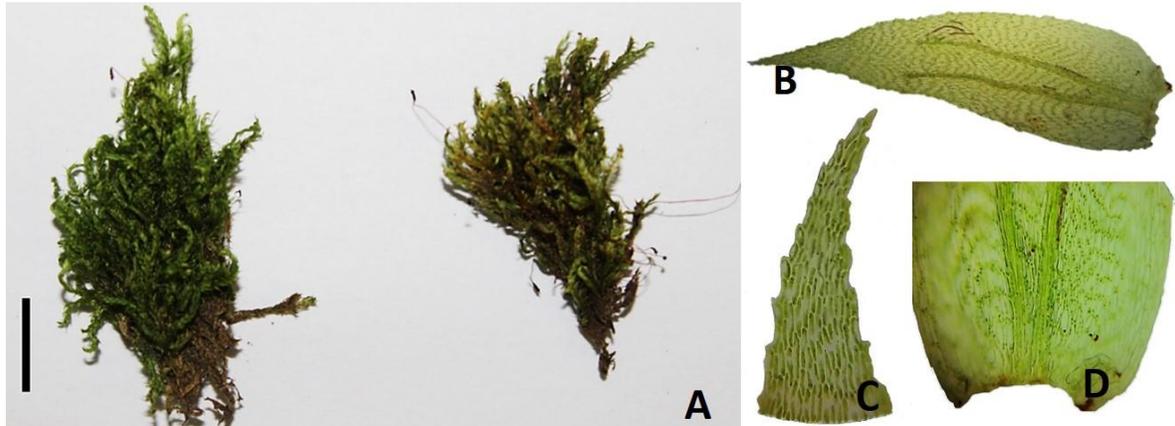
Herpetineuron toccoae (Sull. & Lesq.) Cardot



A. Hábito pleurocarpico. B. Forma de las hojas. C. Ápice de la hoja mostrando una costa doblada y con los márgenes dentados. D. Células de la lámina cuadradas. K.U.A. Núm. de colecta 066; Localidad: cerro Axtepec.

Plantas escasamente ramificadas. Hojas de las ramas erectas y sub-tubulosas cuando secas, erecto-esparcidas cuando húmedas de 1-2.5 mm de largo, cóncavo-aquillados, indistintamente biplicados, delgadamente agudos; distintamente aserrados arriba; costa fuertemente flexosa arriba; células de 6-8 μm , sub-cuadradas y lisas. Seta 10-15 mm de largo; cápsulas de 2-3 mm de largo; dientes del peristoma lanceo-lineares, blanquecino, densamente papilosos, perforados a lo largo de la mitad; endostoma papiloso, consistiendo de fuertes líneas segmentadas de una membrana basal bien desarrollada. Esporas 13-15 μm , finamente papilosas.

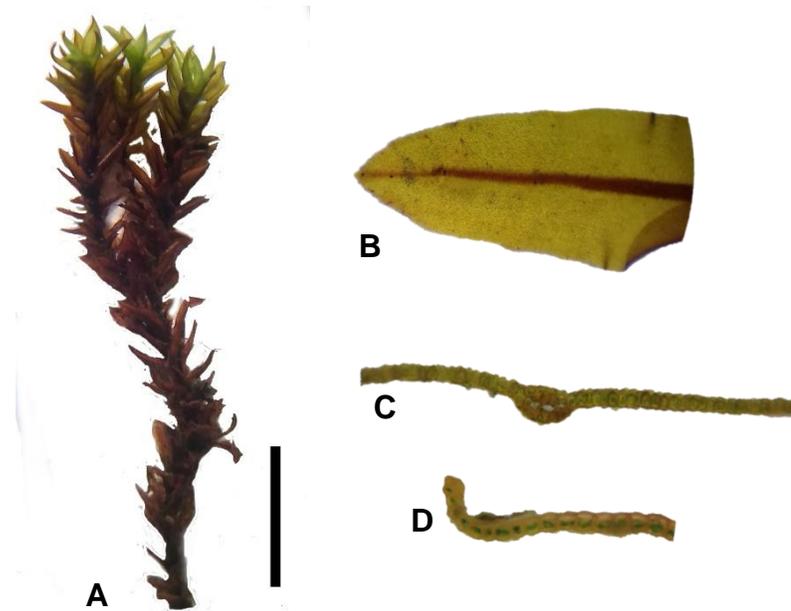
Hookeriopsis heteroica Card.



A. Hábito pleurocárpico. B. Forma de las hojas. C. Ápice dentado. D. Base de la hoja mostrando la costa doble. K.U.A. Núm. de colecta 076; Localidad: Tlanchinol.

Plantas delgadas, bastante brillante, pálido a verde-cafecinas. Tallos irregularmente pinnados, arriba de 2 mm de ancho (con hojas). Hojas sueltamente esparcidas o algunas veces ligeramente falcadas en las puntas cuando secas, arriba de 1 mm de largo, anchamente lanceoladas, más bien anchamente largo-acuminadas; márgenes serrulados arriba, con dientes simples u ocasionalmente bífidos; costa delgada, no o ligeramente divergente, terminando 2/3 arriba de la hoja, serrulados en la parte posterior; células superiores romboidales, lisas; células basales 3-6:1. Poligamás. Seta de 6-12 mm de largo, anaranjado-rojizo, lisas; cápsula arriba de 1mm de largo. Caliptra lisa o muy delgadamente escabrosa arriba.

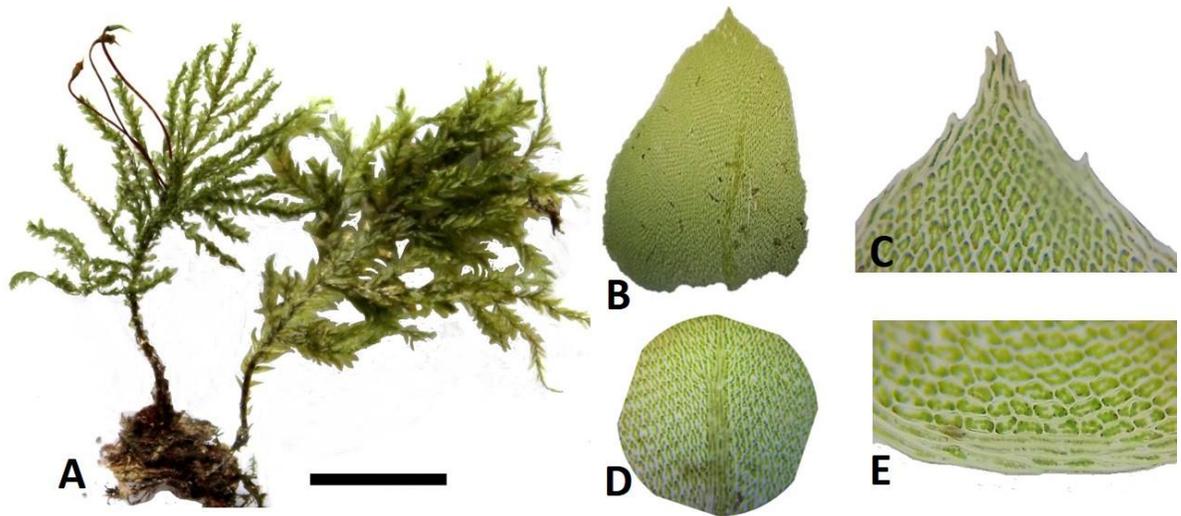
Hyophyla involuta (Hook.) A. Jaeger



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Corte transversal de la hoja mostrando dos capas de células estereidas en la costa. D. Corte transversal mostrando un margen involuto. K.U.A. Núm. de colecta 040; Localidad: La Bomba.

Plantas verde oscuro arriba, cafés a rojo-pardusco abajo, raramente ramificados. Tallos arriba de 10 mm de alto, cordón central fuerte, ocasionalmente hueco; sin hialodermis o débilmente diferenciada. Propágulos a menudo presentes en tallos parduscos axilares estrellados a dentado-elipsoidales, arriba de 120 μm de largo. Hojas tubulosas e incurvadas cuando secas, esparcidas cuando húmedas, matas arrosetadas, arriba de 2.5 mm de largo, espatuladas, generalmente aquilladas a través de la hoja y superficialmente con ranuras en la costa, redondeadas a obtusas-redondeadas en el ápice, algunas veces en la base estrecha y aurículas débiles; márgenes planos generalmente incurvados, enteras a denticuladas o distintivamente dentadas en 1/4 superior; costa subpercurrente a terminando en el apículo, a menudo rojo-parduscas, en sección semi-circular, con ambas bandas de estereidas fuertes, células guía en una capa, hidroides ausentes y células de la epidermis en la superficie ventral cuadradas o más comúnmente cortamente rectangulares, débilmente convexas o raramente bulbosas tanto como en las células de la lámina, las células de la epidermis de la superficie dorsal elongada y lisa; células superiores más o menos arregladas en filas longitudinales y oblicuas, mamilosas-bulbosas en la superficie superior, débilmente convexas en la inferior, redondeadas-cuadradas a hexagonales, paredes delgadas a de manera uniforme gruesas; células basales diferenciadas a través de la hoja en la región media, rectangular, con paredes delgadas a de manera uniforme gruesas. Diocos. Seta de 6-7 mm de largo, rojo-pardusco a amarillo-pardusco; cápsulas de 2-3 mm de largo, cilíndricas de un pobremente cuello diferenciado; rojo-pardusco; células del exotecio rectangulares de paredes gruesas; anillo de 2-3 capas de células vesiculosas, deciduas en fragmentos o permaneciendo junto a la urna o al opérculo 0.5-0.6 mm de largo con células rectas. Esporas de 7-9 μm débilmente papilosas.

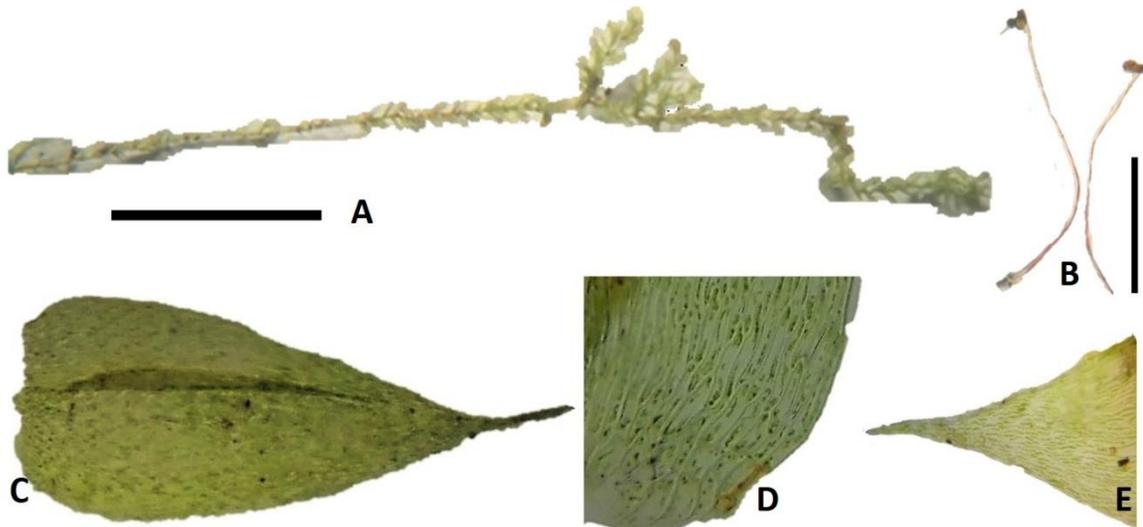
Hypopterygium tamariscinum (Sw.) Brid. ex Müll. Hal.



A. Hábito dendroide. B. Hojas de forma asimétrica. C. Ápice con células del margen alargadas y formando dientes. D. Células medias romboidales. E. Células del margen alargadas. K.U.A. Núm. de colecta 080; Localidad: Tlanchinol.

Plantas verdes a amarillo-verdosas, gregarias o en matas sueltas de 1.5-4 cm de largo. Tallos secundarios libremente e irregularmente ramificados arriba de una base estipitada o de una fronda redondeada a oblonga. Hojas laterales de las frondas 1-1.5 mm de largo, complanadas adpresas, algunas veces marchitas y contorneadas cuando secas, asimétricas, oblongo-ovadas, acuminadas, aserradas de 1/4-1/2 superior y bordeadas por 1-2 filas de células lineares; costa delgada, terminando 1/2-2/3 arriba de la hoja; células rómbicas u oblongo-rómbicas, arriba de 16 μm de ancho, paredes delgadas y lisas, largas y oblongo-hexagonales al extremo de la base. Hojas ventrales de 0.7-1 mm de largo, ovadas más bien abruptamente acuminadas, con la costa terminando en la base del acumen. Autoicas. Seta simple de 8-17 μm de largo, cápsula arriba de 1-1.5 mm de largo, ovoide-cilíndricos, contractadas debajo de la boca y en el cuello corto cuando secas, más o menos asimétricas, pendulosas, anillo amplio; opérculo arriba de 1.5 mm de largo; cilios del endostoma irregulares de 1 o 2. Esporas 12-18 μm y lisas. Caliptra cuculada y lisa.

Isopterygium tenerum (Sw.) Mitt.



A. Hábito pleurocarpico. B. Esporofito. C. Forma de la hoja. D. Base de la hoja mostrando células alargadas. E. Ápice de la hoja. K.U.A. Núm. de colecta 042; Localidad: la bomba

Plantas en matas delgadas a densas, blanquecinas a verde-amarillentas. Tallos de 1-2, raramente 3 cm de largo, 0.5-1.5 mm de ancho simples o irregularmente ramificados; células corticales pequeñas y de paredes gruesas; rizoides lisos, debajo de la inserción de la hoja; pseudoparafilios presentes. Gemas filamentosos, multicelulares algunas veces presentes, simples o ramificados, a menudo más de 0.5 mm de largo, verdes a cafés, con células papilosas. Hojas flácidas, estrechamente espaciadas, erecto-esparcidas y complanadas a menudo secundas en la puntas, lisas, 0.7-1mm de largo, 0.2-0.5 mm de ancho, ovadas a lanceoladas, a menudo asimétricas y acuminadas; márgenes planos, serrulados arriba de la mitad de la hoja, serrulados a enteros abajo, raramente enteros en todo; sin costa o débil, corta y doble; células lisas, 38-132 μm de largo, 5-12 μm de ancho; células alares cortamente rectangulares a cuadradas o transversalmente elongadas en grupos pequeños. Autoicas. Seta de (3) 5-12 (22) mm de largo, cápsulas cernuous o raramente erectas, curvadas a algunas veces rectas, 0.5-1 mm de largo, ovoides a elipsoidales, usualmente fuertemente contractadas debajo de la boca del peristoma cuando seca; opérculo cónico-apiculado a oblicuamente corto-rostrado; dientes del exostoma arriba de 200 μm de largo. Esporas 9-14 μm de diámetro.

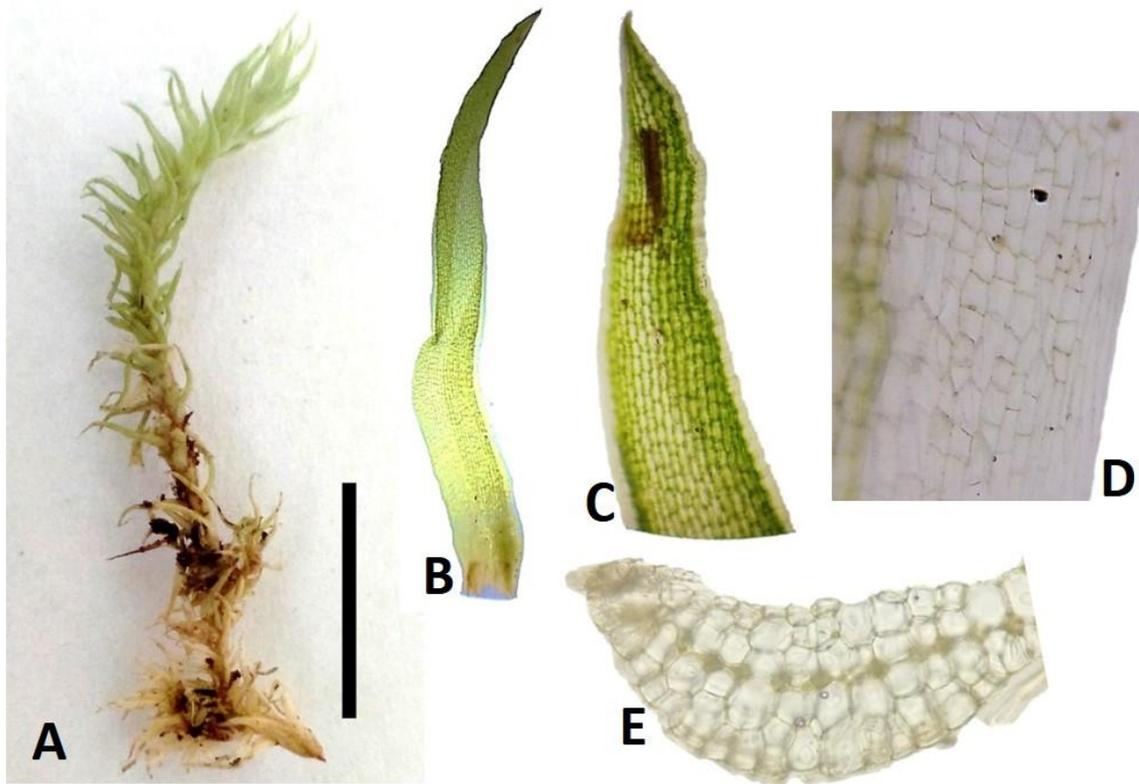
Leptodontium viticulosoides* (P. Beauv.) Wijk. & Marg. var. *viticulosoides



A. Hábito pleurocárpico. B. Forma de la hoja. C. Márgenes de la hoja mostrando dientes. D. Células medias mostrando papilas. K.U.A. Núm. de colecta 072; Localidad: Coatlán.

Plantas delgadas a robustas, en sueltas, verduzcas a amarillentas-parduscas matas. Tallos de 2-20 cm de largo, a menudo tomentosos, no estriado en vista seccional. Hojas erectas a esparcidas, flexosas-dobladas a contorneadas cuando secas, escuarrosas-recurvadas cuando húmedas, aquilladas arriba, ovado a largo lanceolado, agudas, con base evada envainante, ligeramente decurrentes; márgenes recurvados en 1/2-12/3 superior y dentada arriba; costa terminando 3-5 células abajo del ápice, papilosas dorsalmente en la mitad superior, subcuadradas, con paredes gruesas en las esquinas, las papilas escasamente sobre el lumen, pocas, simples a bífidas; células basales internas rectangulares. Autoicos u ocasionalmente dioicos. Seta (9) 16-22 (25) mm de largo; cápsulas (2.5) 3-3.5 (4) mm de largo; anillo de 4-8 capas de células rojo-cafés; opérculo cónico rostrado, 1.2-1.5 mm de largo; peristoma con dientes lineares, rojos a amarillo-cafés ligeramente estrioladas.

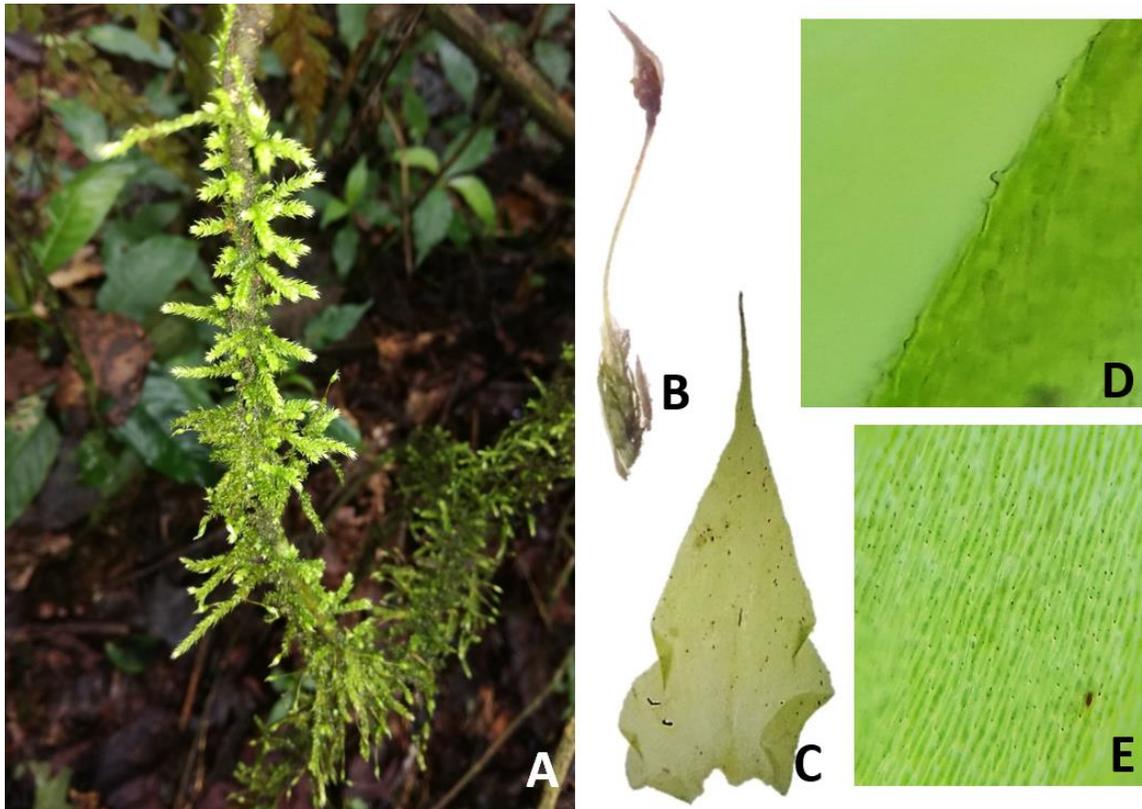
Leucobryum antillarum Schimp.



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Forma del ápice. D Células hialinas. E. corte transversal de la hoja mostrando capas de células hialinas y una capa de células fotosintéticas. K.U.A. Núm. de colecta 074; Localidad: Tlanchinol.

Plantas ligeras a glaucosa-verdes, arriba de 8 cm de alto. Hojas apiñadas, generalmente reflexas y ligeramente flexuosas, algunas veces ligeramente falcadas-secundas de 3-7 mm de largo, lanceoladas de una base oblonga arriba de 1/2 más larga que la porción superior de la hoja, incurvadas en el margen o subtubulosas arriba, ápice cónico a agudo con un apículo formado de una simple célula verde, enteras o esparcidamente dentadas cerca del ápice; sección transversal cerca de la región alar mostrando dos capas de leucosistos en el medio, en la porción más gruesa con 2-3 capas de leucosistos arriba y 3-4 capas debajo de clorocistos; clorocistos en vista superficial sueltamente reticulados, angulares, el leucocisto en la región media rectangular; lámina consistiendo de 7-8 filas de cuadradas a rectangulares células de paredes delgadas, las filas exteriores algunas veces con largas rectangulares. Hojas deciduosas ocasionalmente en densos racimos en las puntas de los tallos, arriba de 2.5 mm de largo, a menudo falcadas, con células apicales verdes. Seta arriba de 2 cm de largo, rojo oscuro a café oscuro; cápsulas estrumosas, arriba de 2 mm de largo. Esporas 15-20 μm .

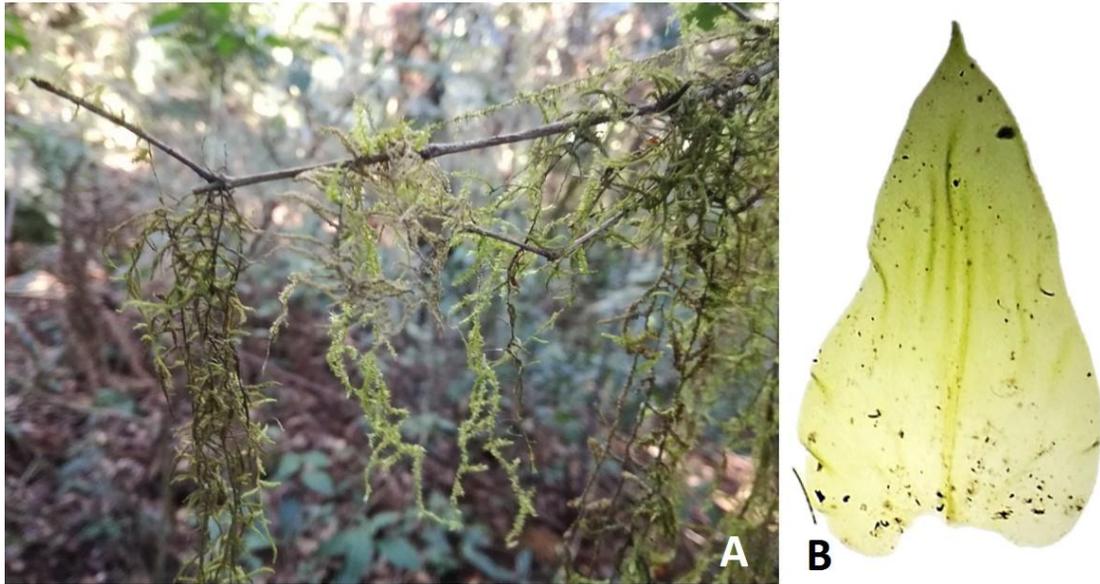
Papillaria deppei (Hornsch. Ex Müll. Hal.) A. Jaeger



A. Hábito pendiente. B. Esporofito. C. Forma de la hoja con la base auriculada. D. Papilas en las células de la lámina. E. Formas de las células medias romboidales alargadas. K.U.A. Núm. de colecta 082; Localidad: Tlanchinol

Plantas moderadamente robustas, mate verde a amarillas, cafés o negro. Tallos secundarios arriba de 26 cm de largo, usualmente pendientes. Hojas de los tallos apesadas cuando secas, esparcidas cuando mojadas, 1.6-2.8 x 0.6-1 mm, plicadas, triangularmente lanceoladas de una base cordada o auriculada, gradualmente largo acuminado, a menudo terminando en un punto capilar, células apicales lineares de 2-5 papilas; células medias lineares 2-6 papilas; células basales oblongas, a menudo porosas; células auriculares lineares de 2-5 papilas. Ramas arriba de 2 cm de largo. Hojas de las ramas 1.8-2.3 x 0.7-0.9 mm; células apicales largas; seta arriba de 6 mm de largo; cápsula exserta; anillo pequeño o ausente. Esporas de 14-28 μ m ásperas amarillo-parduscas

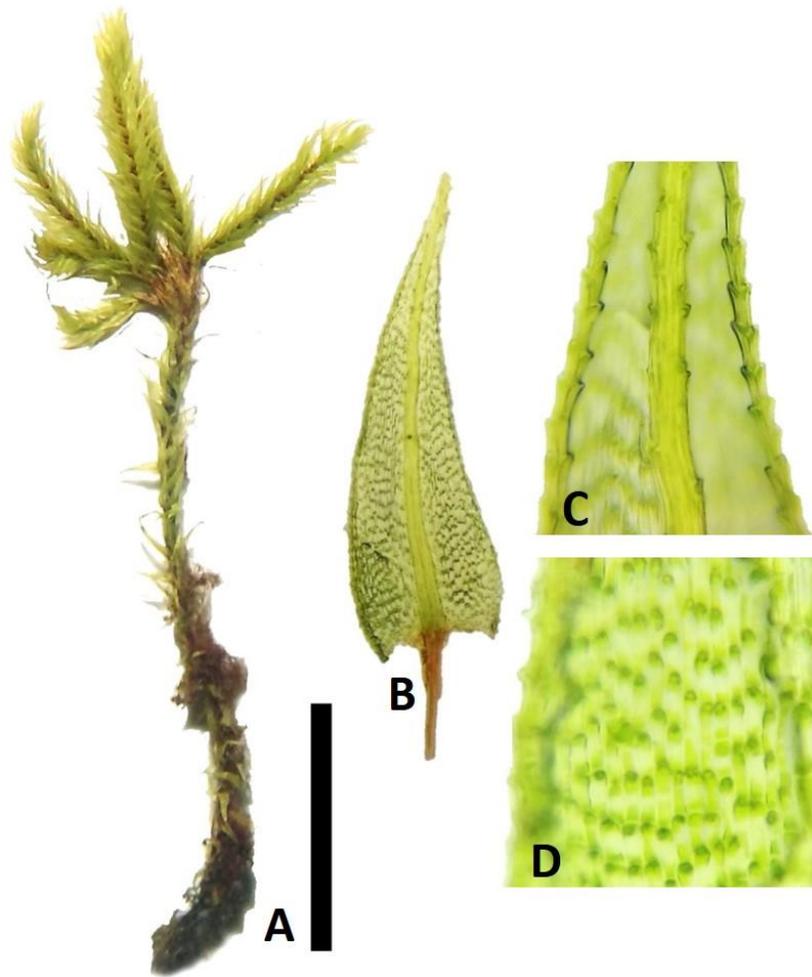
Papillaria nigrescens (Hedw.) Jaeg.



A. Hábito pleurocárpico. B. Forma de la hoja. K.U.A. Núm. de colecta 014; Localidad: La Cabaña.

Plantas delgadas a moderadamente robustas, mate, verde a verde-oscuro, cafés a negruzcas. Tallos secundarios arriba de 10 cm de largo, postrados. Hojas de los tallos apesadas cuando secas, esparcidas cuando plicadas de 1.1-1.6 x 0.5-0.8 mm lanceo-acuminadas de una base cordadas o auriculada, aguda o cortamente acuminada; células apicales romboidales a lineares y de 4-7 papilas; células medias fusiformes a lineares y de 3-6 papilas; células basales cuadradas a oblongas, ocasionalmente acanaladas; células auriculares rómbicas a fusiformes y de 3-5 papilas; ramas superiores de 3 cm de largo, teretes, algunas veces desnudas por unas pocas hojas esparcidas en las puntas, ramas microfilas algunas veces presentes. Hojas de las ramas 1.2-1.3 x 0.6-0.7 mm. Seta arriba de 7 mm de largo; cápsulas exsertas; anillo pequeño o ausente. Esporas de 17-41 μm amarillo-cafés y ásperas.

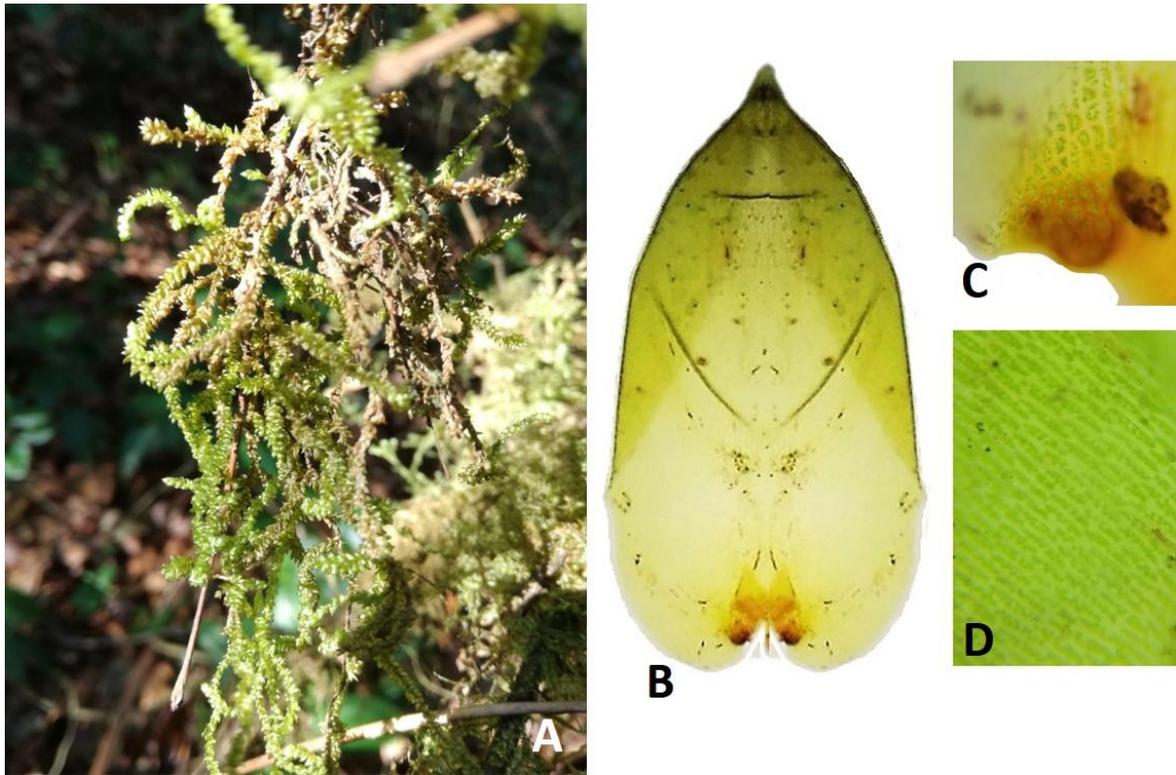
Philonotis longiseta (Mx.) E. Britton



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Margen exhibiendo una doble dentadura. D. Células mostrando una papila al final de ella. K.U.A. Núm. de colecta 062; Localidad: cerro Axtepec.

Plantas pequeñas a moderadamente robustas (1-3 cm de alto), en sueltas o densas, verdes o amarillas-verdosas en matas, tomentosos abajo. Hojas erecto-apresadas a erectos, recta o secunda de 1-1.5 mm de largo, lanceoladas o casi triangular-lanceoladas, más o menos contundentes; márgenes estrechamente revuelto, aserradas en la base, los dientes en pares; costa percurrente a largo excurrente; células superiores rectangulares arriba de 40 μm de largo y 4-6 μm de ancho, papilosas en el final superior; células basales flojas, arriba de 45 μm de largo y 10 μm de ancho. Autoicos (o infrecuentemente sinoicos y tal vez raramente dioicos). Seta recta de 1.5-2.5 cm de largo; cápsulas cernuosas, ovoides a subglobosas de 2 mm de largo; dientes del exostoma papilosos cerca de las puntas, transversalmente estriolados, arriba de 400 μm de largo; segmentos del endostoma algunas veces más cortos que el exostoma, aquillados, amarillentos, casi liso abajo. Esporas ovoides a subreniformes, papilosos de 20-25 μm .

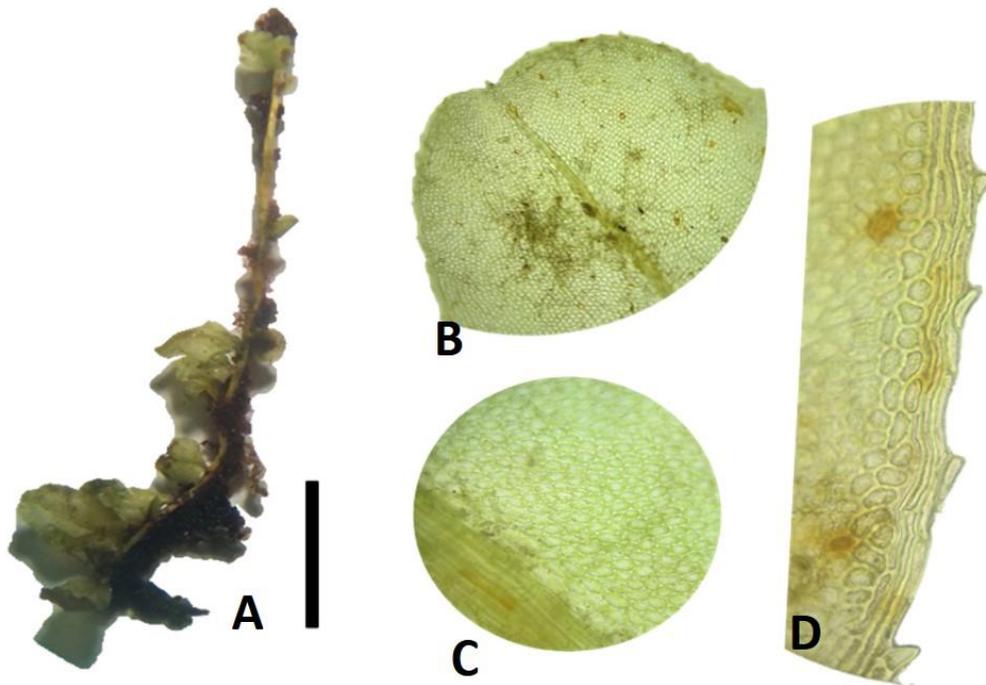
Pilotrichella flexilis (Hedw.) Aongstr.



A. Hábito pendiente. B. Forma de la hoja. C. Células lares cafés con una base auriculada. D. Células medias alargadas. K.U.A. Núm. de colecta 052; Localidad: Hueyapa.

Plantas robustas, verde pálido a amarillas o rojas-parduscas, algunas veces teñidas de negro. Tallos secundarios arriba de 30 cm de largo. Hojas de los tallos flojamente imbricadas a anchamente esparcidas de 1.2-2 x 0.6-1 mm, cuculado-concavas, ampliamente oblongo-ovadas, auricularas en los ángulos basales; márgenes enteros; células basales porosas; células alares cuadradas, de paredes gruesas y amarillas en un bien marcado grupo, las células de las aurículas lineares. Ramas arriba de 5 cm de largo. Ramas de las hojas 1-2.5 x 0.5-1.2 mm. Seta de 5-11 mm de largo, áspera arriba; cápsulas de 1.5 mm de largo.

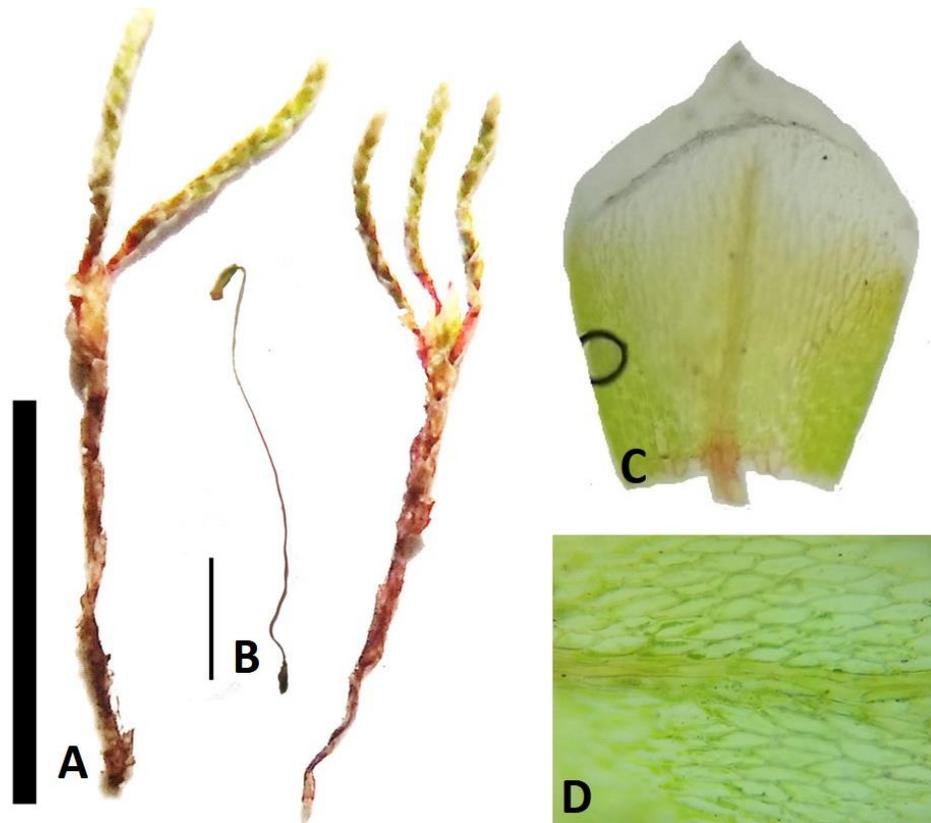
Plagiomnium rhynchophorum (Hook.) T. Kop.



A. Hábito acrocárpico. B. Forma del ápice mostrando un pequeño diente. C. Células medias ovado-circulares. D. margen con células alargadas y mostrando dientes. K.U.A. Núm. de colecta 078; Localidad: Tlanchinol.

Plantas verdes de tamaño medio de 1-3 cm de alto; ramas estoloníferas postradas, arriba de 10 cm de lato, estrechamente juntos a el sustrato por rizoides parduscos. Hojas mucho más largas en las puntas de los tallos, onduladas, más o menos crispadas cuando secas, 4.8-8.5 x 1.8-3.5 mm, oblongo-elípticas, generalmente redondo-obtusas a emarginantes, apiculadas, cortamente cónicos a la base, más o menos ampliamente decurrentes, márgenes aserrados en la base, los dientes de 1-2 (3) células; costa terminando en o algunas veces abajo del ápice; células más o menos isodiamétricas, hexagonal, cuadradas a cortamente rectangulares, de paredes gruesas cuando viejas; células yuxtacostales conspicuamente alargadas en la parte superior de la hoja, dos veces más largas que las células medias. Hojas de los estolones a menudo largas y más remotas, no como decurrentes, algunas veces subenteras. Sinoicos. Seta agrupada, 15-30 mm de largo; cápsulas horizontales a cernuosas, de 2.5 mm de largo; opérculo rostrado; estomas dispersados en toda la cápsula. Esporas de 18-24 μm .

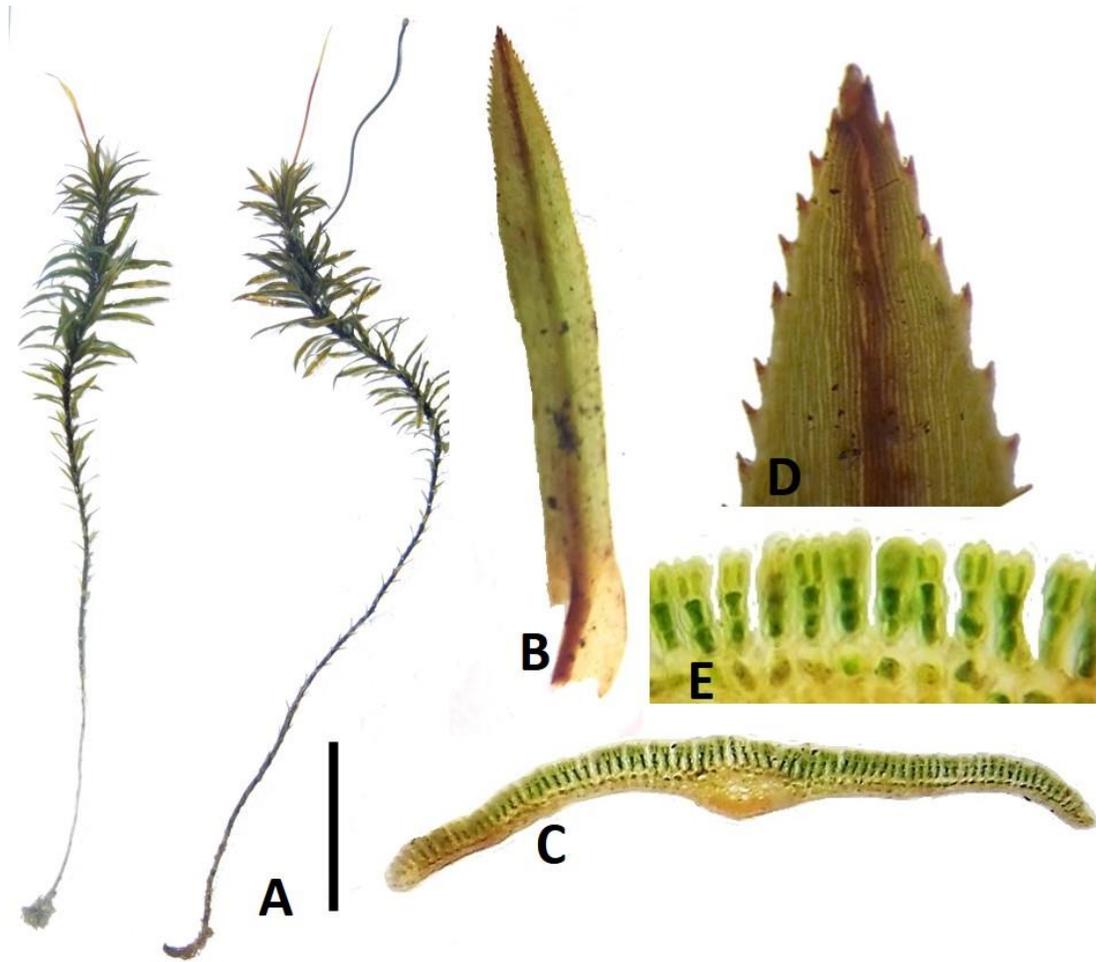
Plagobryum zieri (Hedw.)



A. Hábito acrocárpico. B. Esporofito. C. Forma de la hoja. D. Células medias fusiformes. K.U.A. Núm. de colecta 046; Localidad: La Bomba.

Plantas pequeñas en densos, mullidos, plateado o rojizas, esteras radiculosas. Tallos libremente divididos, especialmente por más o menos innovaciones subflorales juláceas. Lleno de hojas, erectas o imbricadas, poco alteradas en el secado, flojos y delicados o raramente firmes. Generalmente ovadas u ovada-lanceoladas, terminando en un pequeño y más o menos reflexo punto; márgenes planos o irregularmente recurvados, desordenado, enteros o más o menos dentados arriba; costa terminando en o cortamente abajo del punto de la hoja; células pálidas, laxas, de paredes delgadas oblongo-romboidales arriba, más cortas y oblongas abajo. Dioicos. Seta terminal, más bien corta, sólida, fuertemente curvada; cápsulas horizontal a pendulosas, estrechamente claviformes con un cuello largo, curvadas y asimétricas; anillo revoluto; opérculo pequeño, cónico reducido; estoma superficial; los dientes del exotecio algunas veces considerablemente más cortos que los del endostoma, lanceolados, amarillo-café abajo, amarillo-pálido arriba, más o menos papilosos a casi lisos; endostoma algunas veces adherido al exostoma, consistiendo de una membrana bastante alta, estrecha, segmentos irregulares usualmente más o menos perforados en la mitad y cilios rudimentarios. Esporas irregularmente elipsoidales, adheridas en tétradas hasta la madurez, más bien largas de 30-38 μm , anaranjadas-cafés, densamente papilosas.

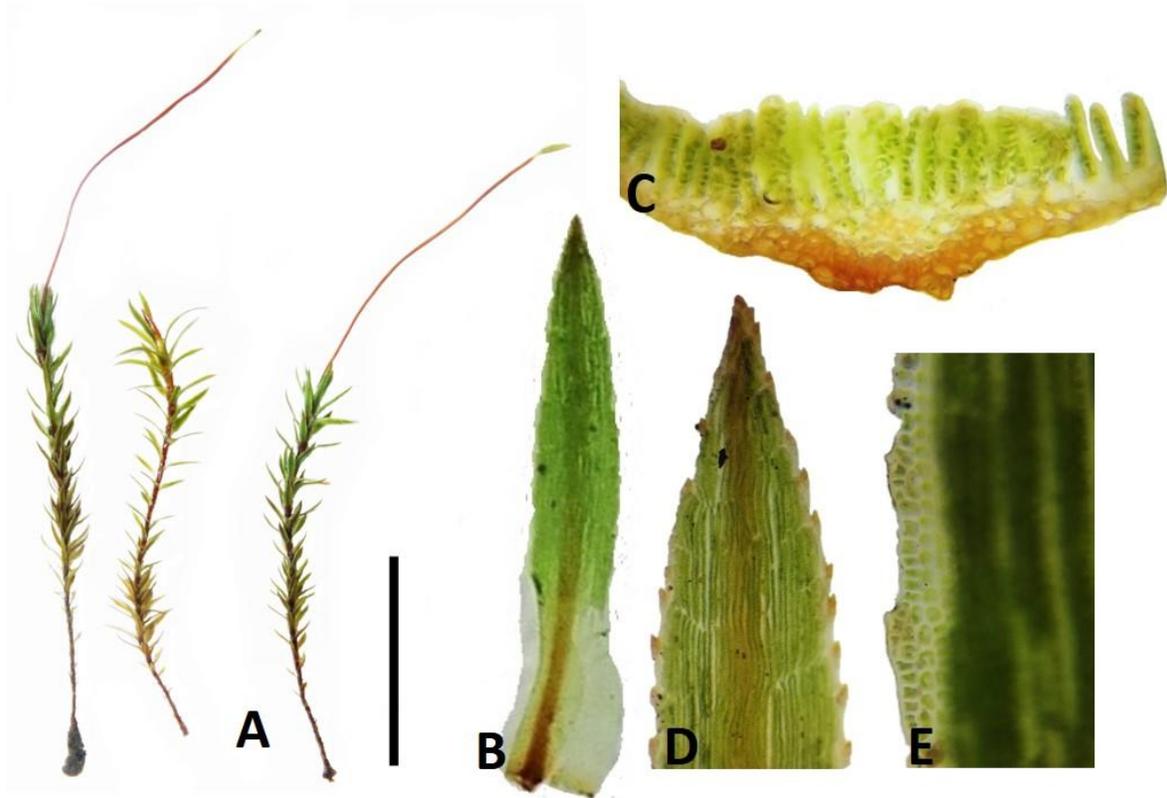
Pogonatum procerum (Lindb.) Schimp. ex Jaeg.



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Corte trasversal de hoja mostrando filas de lamelas. D. Ápice de la hoja con margen dentado. E. Lamelas en acercamiento con tres células de alto y la con la célula final dividida. K.U.A. Núm. de colecta 004; Localidad: La Virgen.

Plantas de tamaño medio a muy altas, en matas sueltas. Tallos simples o continuando por innovaciones subflorales, 6-10 hasta 25 cm de alto, densamente frondoso en la parte superior más alta, bracteada a sin hojas abajo. Hojas erectas, involutas-tubulosas cuando secas, planas y erecto-esparcidas cuando húmedas; vaina elíptica a apenas diferenciada de 2-3 mm de largo, 2.5 mm de ancho, enteras, menos comúnmente dentadas en la parte superior; limbo linear, agudo, dentado en la parte posterior cerca del ápice, de 7-12 mm de largo y 1.2-1.5 mm de ancho; porción del margen de la lámina estrecho, de 2-4 células de ancho, aserrado y dentado; lamelas crenuladas en perfil, de 2-3 células de alto con células marginales en pares, redondeadas, lisas, de 16 μm de alto, los pares 20 μm de ancho; células de la vaina rectangulares a prosenquimatosas, de 70-90 (120) μm de largo, de 13-16 μm de ancho. Dioicas. Hojas periqueciales no fuertemente diferenciadas. Seta de 3.5-4 cm de largo, cápsulas cilíndricas, con crestas longitudinales, de 5-8 mm de largo, 1.5 mm de diámetro; células del exotecio lisas o mamilosas, de 30-40 x 40-60 μm ; opérculo con picos cortos; peristoma con 32 dientes, dobles y rojo profundo.

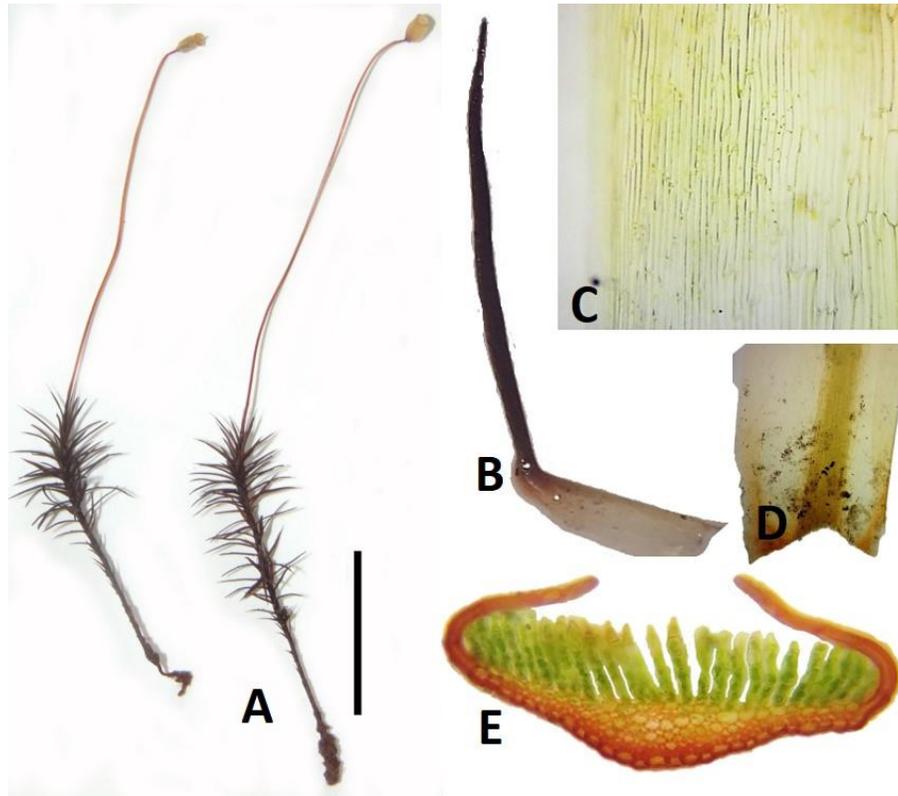
Pogonatum volvatum (C. Müll.) Par.



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Corte transversal de hoja exhibiendo filas de lamelas. D. Ápice de la hoja mostrando pequeños dientes. E. Margen con células hialinas redondeadas. K.U.A. Núm. de colecta 045; Localidad: La Bomba.

Plantas de tamaño medio a robustas, en matas sueltas. Tallos simples o comúnmente continuando el crecimiento de innovaciones subflorales, (1) 3-5 (7) mm de alto, densamente frondosos arriba, bracteadas abajo. Hojas erectas, cóncavas-tubulosas cuando secas, planas y en general recurvadas cuando húmedas, la vaina elíptica, de 2 mm de largo y 2 mm de ancho, los márgenes enteros, no hialinos; limbo estrechamente triangular, dentado en la parte posterior cerca del ápice, de (4) 6-8 mm de largo y 1 mm de ancho; porción marginal del limbo de 4-6 células de ancho y espinoso; lamelas enteras en perfil, de 4-6 células de alto, con células marginales en sección lisas, redondeadas a elípticas, de paredes gruesas, a menudo más pequeñas que aquellas debajo, de 8-10 μm de ancho: células de la vaina de 60-80 μm de largo y 10-13 μm de ancho. Diocas. Hojas periqueciales más largas y no muy diferenciadas. Seta de 2 cm de largo; cápsulas cilíndricas de 7 mm de largo y 1.5 mm de diámetro; células del exotecio de paredes gruesas, papilosas, de 25-35X40-50 μm ; opérculo con un pico corto y curvado; peristoma con 32 dientes, dobles y anaranjados. Esporas de 15 μm , finamente papilosas.

***Polytrichum juniperinum* Hedw.**



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Células de la base envainante hialinas elongadas. D. Base envainante. E. Corte trasversal de la hoja mostrando filas de lamelas y un margen involuto. K.U.A. Núm. de colecta 047; Localidad: La Bomba.

Plantas de tamaño medio, en sueltas matas. Tallos simples (2) 4-5 (6) cm de alto, densamente frondosos arriba, bracteados, a menudo tomentosos abajo. Hoja envainante oblongo, amarilla de 2.5 mm de largo a 1.5 mm de ancho, los márgenes enteros, hialinos en la parte superior; limbo subulado, terminando en una arista áspera, rojiza, dentada en la parte posterior de la parte superior, 6-8 mm de largo, la porción marginal de la lámina generalmente involuto y sobreponiéndose en la parte superior del limbo, entero a serrulados, las células del margen oblicuamente orientadas; lamelas obtusamente dentadas en perfil, 6-8 células de alto, con células marginales en sección ovadas a piriformes, terminando en un distintivo nudo, lisas; células de la vaina lineares, más estrecho hacia el margen, células de la lámina marginal en gran medida elongadas transversalmente. Dioicos. Hojas perigoniales anchas en conspicuas rosetas. Hojas periqueciales con limbo obsoleto, membranoso, rojizo-amarillo, 4-5 cm de largo; cápsulas inclinadas a horizontales, cuboidales, bruscamente en 4 ángulos, parduscos, glaucos cuando frescas; apófisis bruscamente delimitado por una profunda ranura; células del exotecio bulbosas-mamilosas, acanalados; opérculo en forma de umbo con un pico corto; peristoma con 64 dientes, simples con una quilla en la parte posterior. Caliptra pilosa, cubriendo la cápsula entera.

***Porotrichum guatemalense* Bartr.**



A. Hábito pleurocárpico. B. Forma de las hojas. C. Forma del ápice dentado. D. Base con células alares cortamente rectangulares. K.U.A. Núm. de colecta 014; Localidad: La Quebradora.

Plantas delgadas arriba de 4 cm de alto, en densas matas, verde-mate, irregularmente ramificados y subpinnadamente arriba a estipitadas en la base; ramas planas o más o menos juláceas, a menudo con la punta obtusa. Hojas del estípote generalmente triangulares, cortamente acuminadas. Hojas de las frondas esparcidas, cóncavas, arriba de 1.6 mm de largo, oblongo-ovadas, abruptamente corto acuminadas; márgenes enteros, bruscamente denticulados arriba; costa sobre los 2/3 de la longitud de la hoja; células del ápice cortas hexagonal, subcuadradas a romboidales, paredes gruesas de manera uniforme, más elongadas abajo, lineares en la base. Seta de 9 mm de largo, delgada, ligeramente pustuladas en la punta; cápsulas de 2 mm de largo, ovoides y con cuello corto; opérculo 1.5 mm de largo; aproximadamente tan largo como el diente, con segmentos perforados y cilios papilosos. Esporas de 11- 16 μ m.

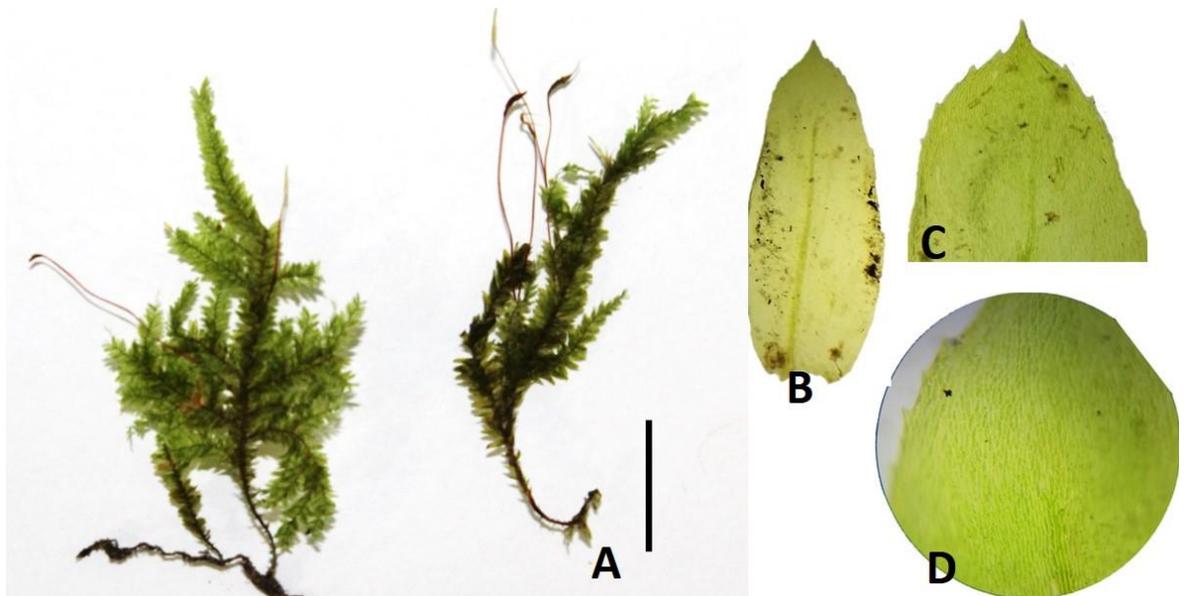
Porotrichum insularum Mitt.



A. Hábito pleurocárpico. B. Forma de la hoja. C. Ápice mostrando dientes. D. Porción de la base con células alargadas. K.U.A. Núm. de colecta 029; Localidad: Santa María.

Plantas arriba de 6 cm de alto, bipinnadamente frondosas arriba de una base estipitada; ramas a menudo cónicas. Hojas del estípite escasamente adpresas o ligeramente esparcidas, ovado-lanceoladas, enteras. Hojas de la fronda más o menos complanadas, estrechamente oblongas a oblongo-liguladas, las de las últimas ramas similares pero más pequeños, más estrechamente agudos a cortamente acuminados, con gruesas aserraciones a las puntas; márgenes planos; costa arriba de 2/3 de la longitud de la hoja; células estrechas y elongadas, con paredes conspicuamente gruesas y acanaladas, las de la región alar parduscas pero de lo contrario no diferenciadas. Seta arriba de 2 cm de largo, roja; cápsula oblongo-ovoide; opérculo más largo que la urna; endostoma aproximadamente más largo que el exostoma, los cilios cortos u obsoletos.

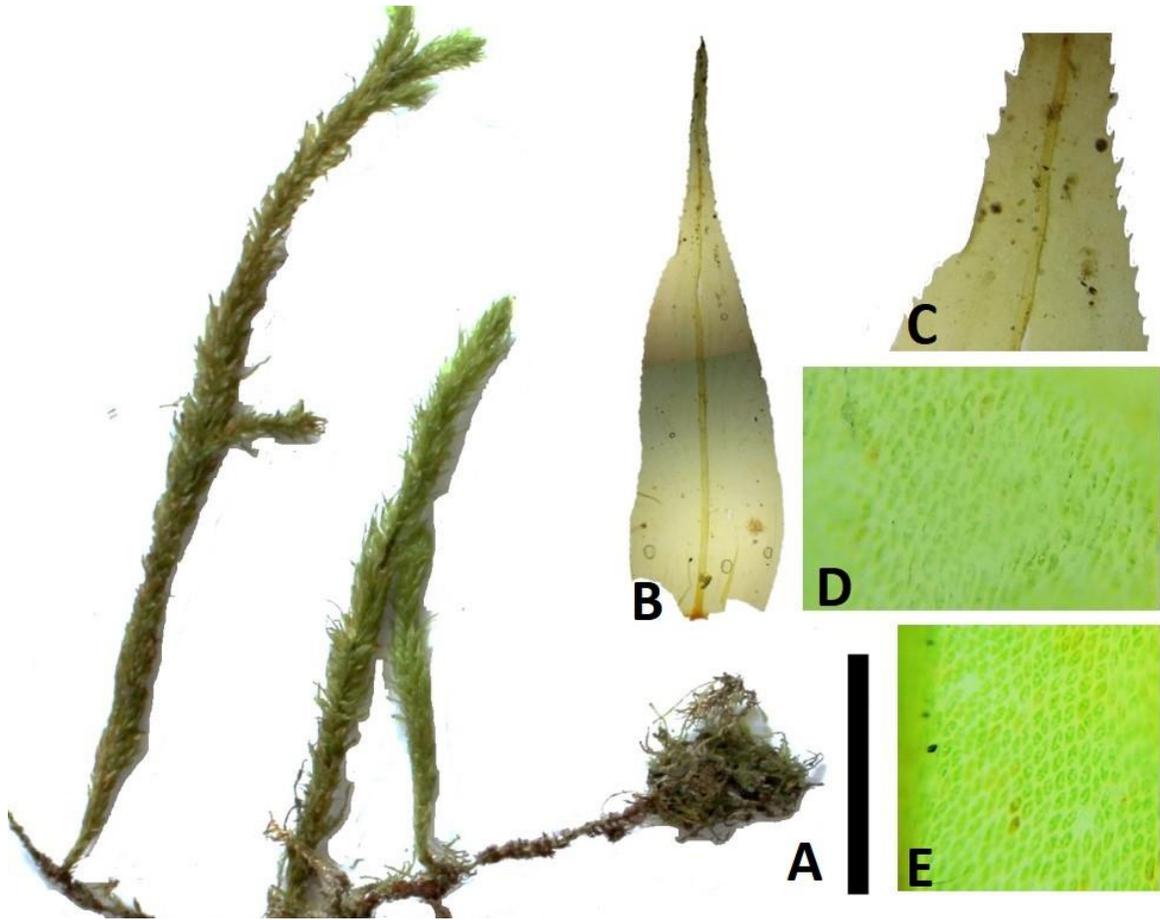
Porotrichum longirostre (Hook.) Mitt.



A. Hábito pleurocárpico. B. Forma de la hoja. C. Ápice mostrando dientes. D. Margen dentado y células oblongas. K.U.A. Núm. de colecta 062; Localidad: Tlanchinol

Plantas arriba de 6 cm de alto, irregularmente bipinnadas de una base estipitada; ramas típicamente complanadas-foliadas pero unos cuantos subjuláceas y tienden a ser cónicas en las puntas. Hojas del estípote remotas, esparcidas a recurvadas, ovadas, acuminadas. Hojas de la fronda mayormente complanadas, oblongo-lanceoladas, agudas o más o menos apiculadas; márgenes aserrulados a aserrados en la mitad superior, más gruesos hacia el ápice; costa de $2/3$ de la longitud de la hoja; células con paredes irregulares y delgadas o moderadamente gruesas, oblongo-hexagonales arriba, más largas abajo. Seta arriba de 3 cm de largo; cápsulas 1-1.5 mm de largo, ovoide-cilíndrico; opérculo arriba de 2 mm de largo. Esporas 19-23 μm amarillo pálidos, papilosos.

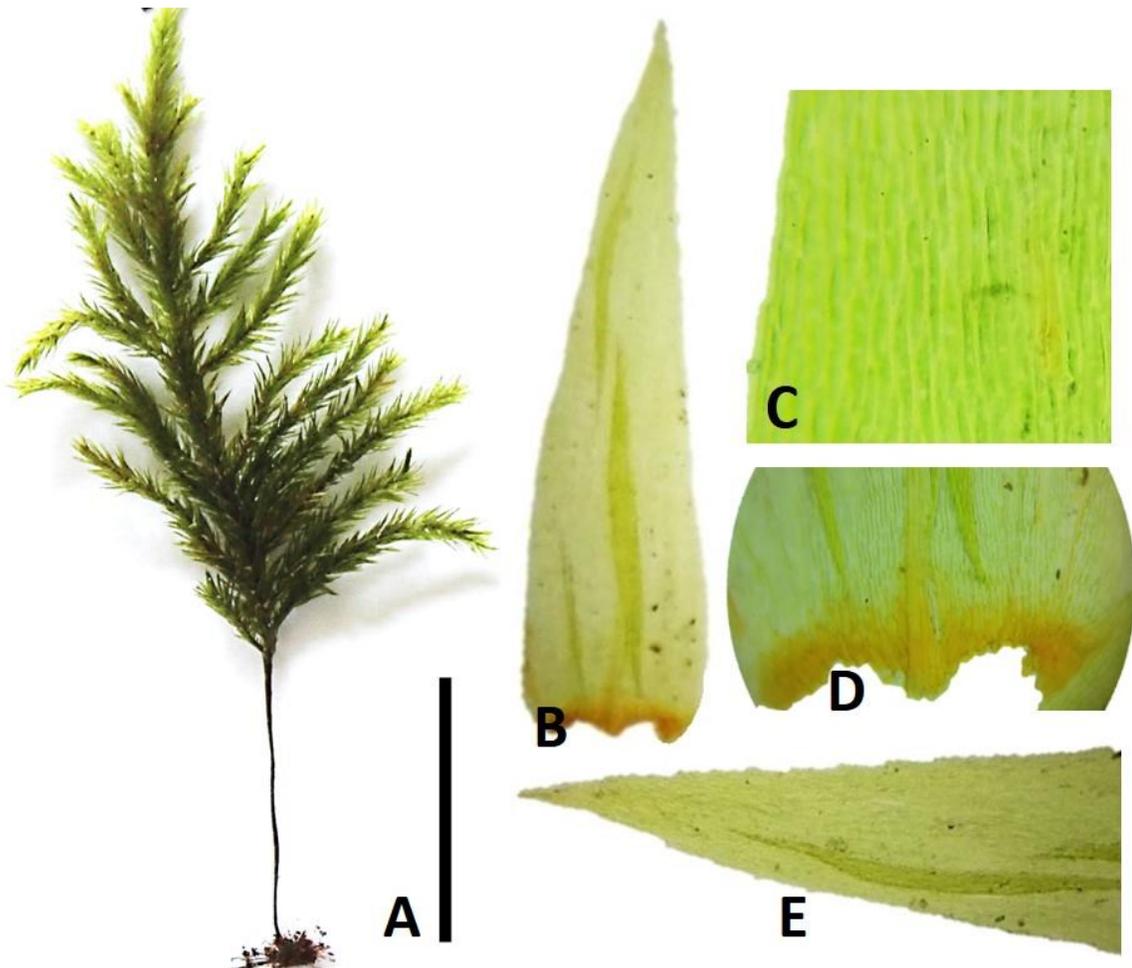
Prionodon densus (Hedw.) C. Müll.



A. Hábito pleurocárpico. B. Forma de la hoja. C. Margen mostrando dientes. D. Células medias oblongas. E. Células elíptico-oblongas. K.U.A. Núm. de colecta 041; Localidad: La Bomba.

Tallos secundarios 5-15 cm de largo, simples a más o menos pinnados o ramificación sublabelada, opacos o ligeramente brillantes, verdes, amarillo-verdosos o amarillo-parduscos. Hojas sueltamente imbricadas cuando secas, raramente flexuosas, contorneadas o crispadas, anchamente esparcidas cuando húmedas, las puntas de las hojas más viejas usualmente se caen, 4-7 mm de largo, ovado-lanceoladas, acuminadas, plicadas cerca de la base, células superiores ya sea elíptico-oblongo, porosas o cuadradas a cortamente rectangulares, no porosas; células alares cuadradas, frecuentemente con lámina cruciforma, extendiéndose en una ancha o amplia forma de V. Seta 1-1.5 mm de largo; cápsulas subglobosas a ovoides, 1.8-2 mm de largo.

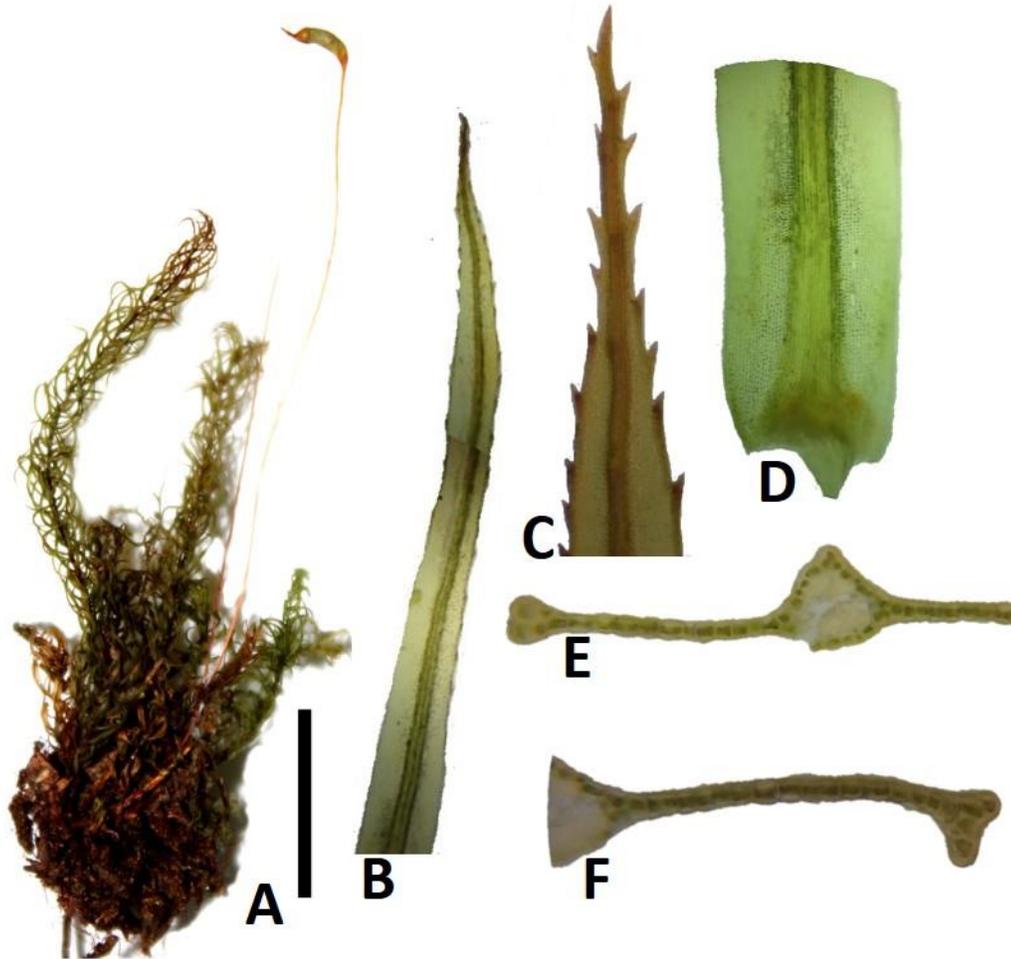
Pterobryon densum (Schwaegr.) Hornsch



A. Hábito dendroide. B. Forma de la hoja. C. Margen ligeramente aserrado con células alargadas. D. Base mostrando unos pliegues. E. Ápice con una pequeña aserración. K.U.A. Núm. de colecta 044; Localidad: La Bomba.

Tallos secundarios de 4-10 cm de alto, con ramas 1-2 cm de largo. Hojas del estípite juntas, 3-3.5x1 mm ovado-lanceoladas. Células superiores de tallos secundarios erecto-esparcidas, 2-3x0.5-1 mm, lanceoladas y acuminadas a oblongas y agudas, cordadas en la inserción; márgenes planos a erectos, aserrulados a aserrados; costa elongada pero a menudo muy débil; células de paredes delgadas y acanaladas; hojas de las ramas oblongo-agudas lanceo-acuminadas, márgenes aserrados.

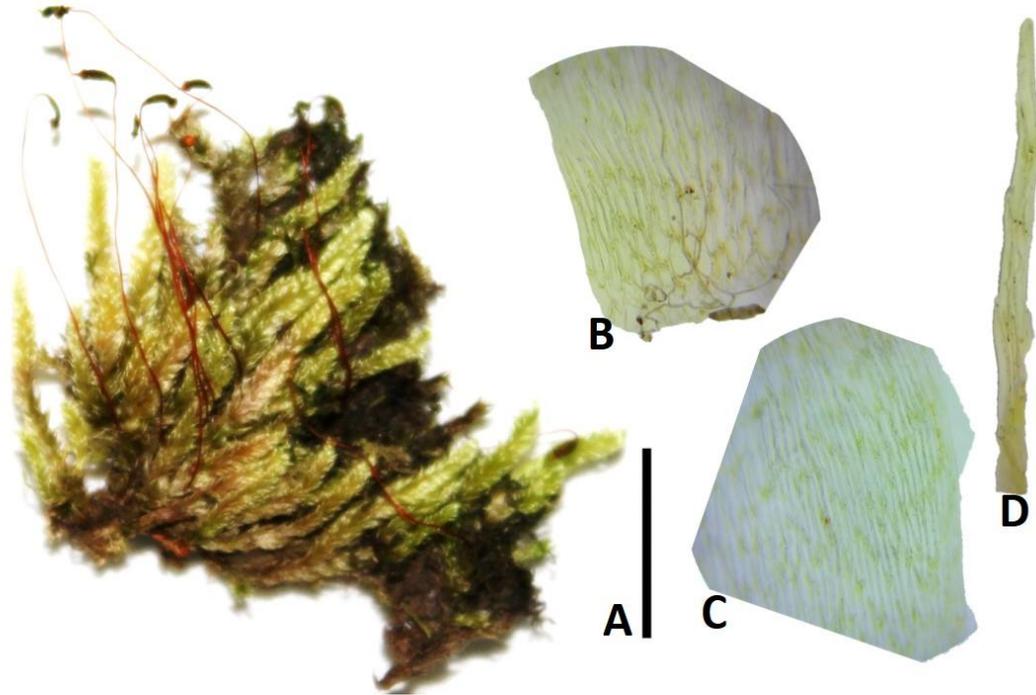
Pyrrhobryum spiniforme (Hedw.) Mitt.



A. Hábito acrocárpico. B. Forma de la hoja. C. Margen con una doble aserración y una costa muy fuerte. D. Base de la hoja. E. Corte trasversal de la hoja con la costa triangular debido a un diente. F. Corte trasversal con el margen biestratoso. K.U.A. Núm. de colecta 038; Localidad: Santa María

Plantas bastante robustas en sueltas matas de 3-7 cm de alto, simples o divididos, con rizoides en la base café oscuros. Hojas esparcidas cuando húmedas, erecto-incurvadas cuando secas, 3.5-5 mm de largo, linear-lanceoladas, gradualmente cónicas a un estrecho ápice agudo, biestratosas y doblemente aserradas en los márgenes; costa fuerte amarilla a café, percurrente a cortamente excurrente, aserradas en la parte de atrás, células redondeadas-cuadradas a cortamente rectangulares, lisas de paredes delgadas. Sinoicos. Seta erecto-flexuosa, 3.5-7 cm de largo, rejas a amarillas, usualmente simples, ocasionalmente en pares, cápsulas inclinadas a horizontales, 2.5-3 mm de largo, oblongo-cilíndricas, curvadas, lisas, contractadas debajo de la boca y con cuello corto cuando seco.

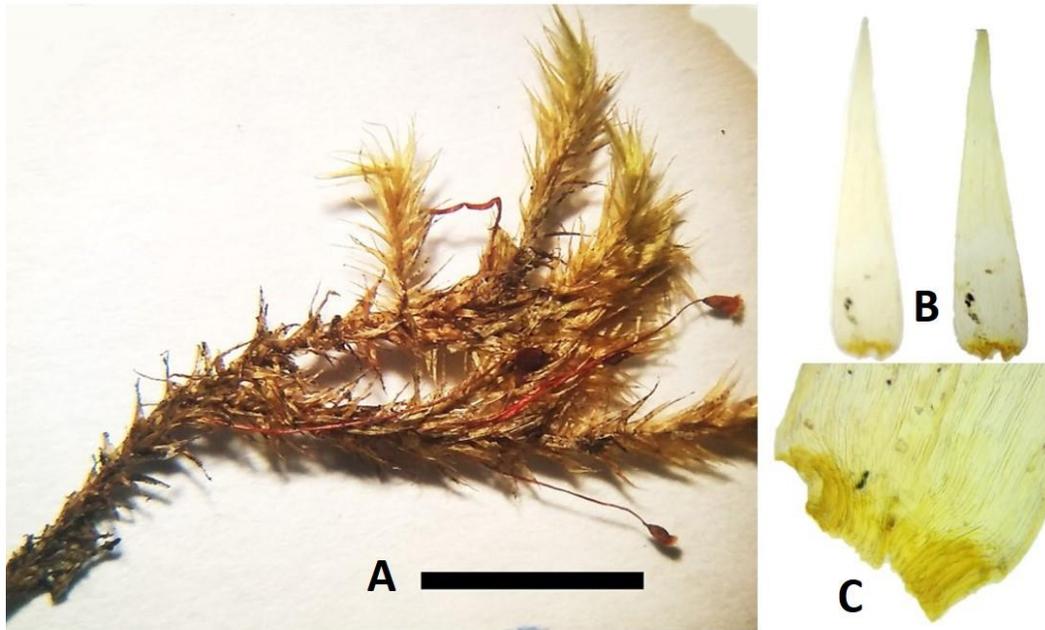
Rhynchostegiopsis flexuosa (Sull.) C. Müll.



A. Hábito pleurocárpico. B. Base de la hoja con células alargadas. C. Células medias alargada-romboidales. D. Ápice de la hoja. K.U.A. Núm. de colecta 079; Localidad: Tlanchinol.

Hojas complanadas-esparcidas con puntos reflexos, algunas veces distintivamente falcado-secundas arriba de 2.5 mm de largo, ovado-lanceolados, ligeramente largo-acuminadas, grueso y bruscamente serrados en la mitad superior; células medias superiores lineares-romboidales, pelúcidas, las células marginales más o menos anchas y hialinas. Diocas. Seta rojiza, arriba de 3 cm de largo, lisas u ocasionalmente ligeramente ásperas en las puntas; cápsulas subcilíndricas, algunas veces curvadas. Esporas 13-15 μm lisas.

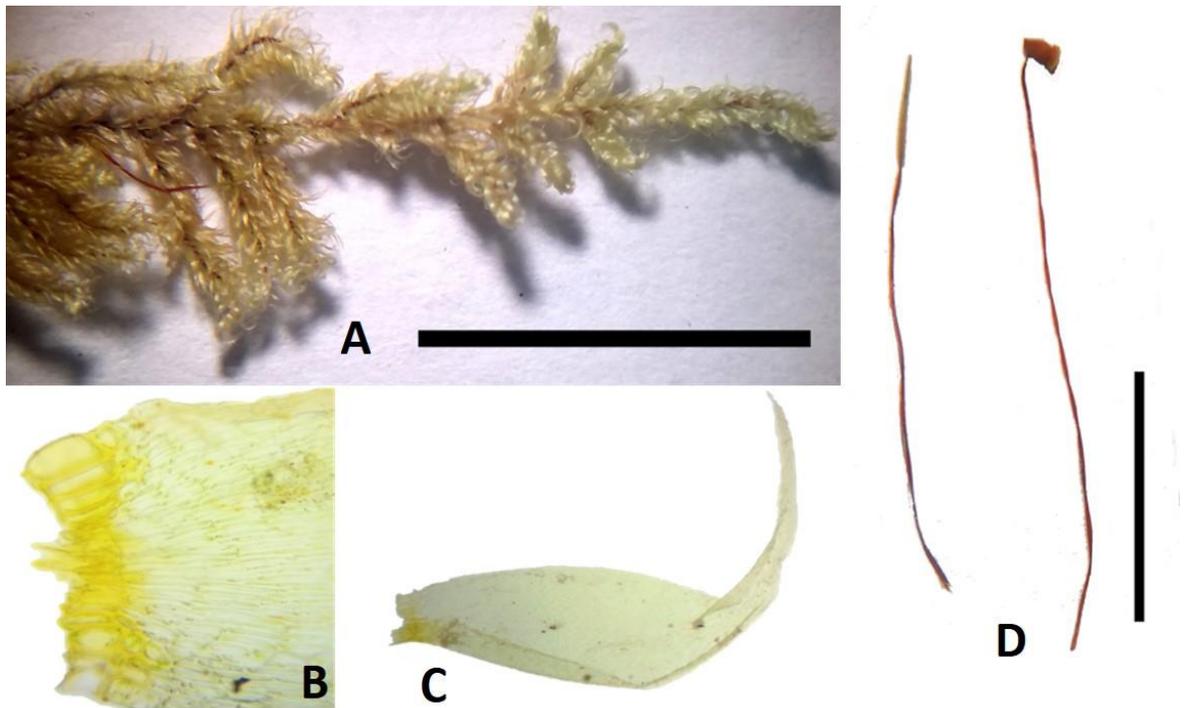
***Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt.**



A. Hábito pleurocárpico. B. Forma de las hojas. C. Células alares amarillo-doradas muy infladas. K.U.A. Núm. de colecta 009; Localidad: La Quebradora.

Plantas delgadas, en amarillo pálido a verde-grisáceo, algunas veces brillantes. Tallos conspicuamente rojo oscuro, ramificados más o menos pinnadamente; ancho-esparcidas, horizontales y complanadas-foliadas. Hojas de tallos remotas, erecto-esparcidas de 0.6-1.3 mm de largo, cóncavas, ovadas y delgadamente acuminadas; márgenes planos a recurvados, enteros o serrulados arriba; células superiores lineares a lineares-flexuosas, 10-20:1; células basales parduscas a amarillentas a través de la inserción; células alares alargadas e infladas. Hojas de ramas similares pero más pequeñas de 0.8-1.5 mm de largo, ovado-lanceoladas. Seta de 10-20 mm de largo; cápsulas horizontales, asimétricas, ovoides de 0.8-1.5 mm de largo; endostoma con segmentos perforados y cilios de 1-2 y más cortos que los segmentos. Esporas de 14-24 μm , papilosas.

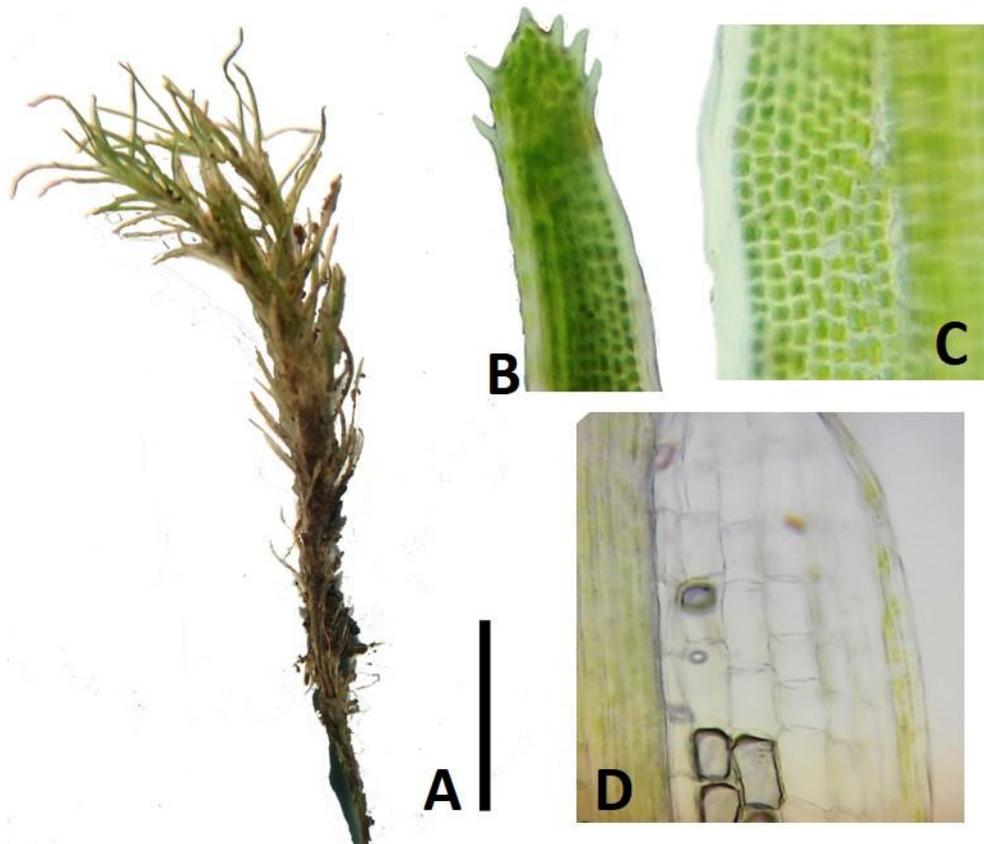
Sematophyllum swartzii (Schwägr.) W.H. Welch & H.A. Crum



A. Hábito pleurocárpico. B. Células alares dorando amarillas muy infladas. C. forma de la hoja. D esporofito. K.U.A. Núm. de colecta 010; Localidad: La Quebradora.

Plantas de tamaño pequeño a mediano, amarillas a verde-oro. Tallos ramificados irregularmente a subpinnadamente; ramas cortas y ascendentes. Hojas falcado-secundas, débilmente cóncavas, 1-2 mm de largo, lanceoladas u ovado-lanceoladas, acuminadas; márgenes planos, enteros a serrulados arriba; células superiores lineares 10-20:1, de paredes gruesas y porosas; células alares oblongo-infladas, amarillentas. Seta de 2-25 mm de largo; cápsulas horizontales, asimétricas y ovoides; segmentos del endostoma estrechamente perforados y cilios simple. Esporas de 12-16 μ m, papilosos.

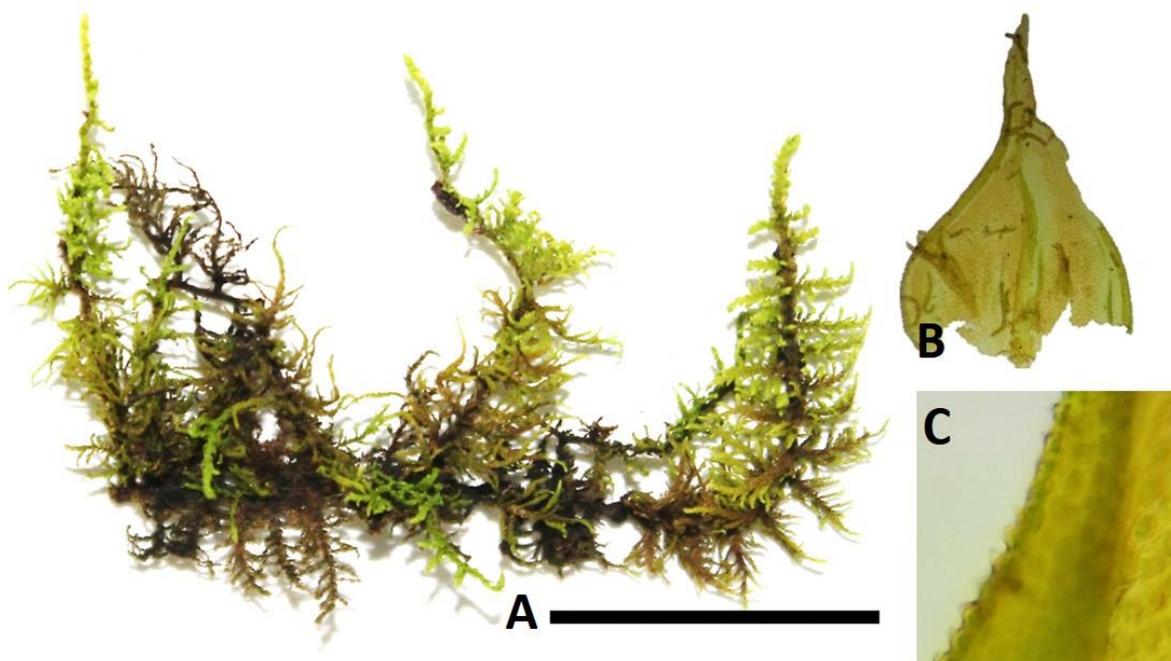
Syrrhopodon tortilis Hampe



A. Hábito acrocárpico. B. Ápice de la hoja con dientes. C. Margen con células hialinas de pared delgada. D. Células del cancelin grandes y con paredes delgadas. K.U.A. Núm. de colecta 069; Localidad: Coatlán.

Plantas en densas algunas veces en grupos, verde pálido a verde oscuro, a menudo gruesas, arriba de 1-2 cm de alto, ramificado, con rizoides púrpuras abajo. Hojas de 4-5 (7) mm de largo, llenas hacia las puntas de los tallos, más o menos erectas y escasamente contorneadas cuando secas, algunas veces más o menos en espiral; células oscuras, de paredes delgadas, bulbosas y pluripapilosas dorsalmente y ventralmente; costa lisa dorsalmente excepto por escasos dientes, espinosas hacia el ápice; márgenes en gran medida bordeados por células elongadas, espinoso-dentadas arriba, enteros o remotamente denticulados abajo del ápice y en los hombros.

Thuidium delicatulum (Hedw.) B. S. G. var. *delicatulum*



A. Hábito pleurocárpico. B. Forma de la hoja. C. Papilas en las células de la lámina. K.U.A. Núm. de colecta 034; Localidad: Santa María.

Plantas más bien robustas, verdes a amarillas. Tallos postrados o ligeramente asendententes, 2-pinnado y más o menos frondoso; parafilios muy abundantes. Hojas de los tallos adpresas cuando secas, 0.6-1.4 mm de largo, ovado-triangular, gradualmente a abruptamente estrechas a un amplio acumen, no particularmente plicados; márgenes papilosos a serrulados, revolutos de la base al acumen; costa terminando abajo del ápice, células superiores irregularmente oblongo-hexagonales, gruesamente unipapilosas en la parte posterior. Hojas de ramas primarias erecto-esparcidas, arriba de 0.5 mm de largo agudas; costa 1/2-1/3 del largo de la hoja; romboidales, curvados y a menudo divididos, las células apicales truncadas y pluripapilosas. Hojas de ramas secundarias similares a las de las ramas primarias pero más pequeñas. Dioicas. Hojas periqueciales arriba de 5 mm de largo, ciliadas abajo, denticuladas arriba. Seta 15-45 mm de largo, rojizas, lisas; cápsulas 1.8-4 mm de largo, subrectas y moderadamente curvadas a horizontales, cilíndricas, asimétricas; opérculo largo rostrado. Esporas lisas.



Huejutla de Reyes, Hidalgo, **20/Marzo/2019**

Oficio No. DIQB- 289/2019
Asunto: Liberación

ING. BLANCA FLOR ARGUELLES ARGUELLES
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E.

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Tesis.

a) Nombre del Egresado (a):	Uraga Amador Kiauitsin
b) Carrera	Licenciatura en Biología
c) No. de Control	14840085
d) Nombre del proyecto	"Diversidad de musgos del bosque mesofilo del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México"
e) Producto	TESIS

El Vocal Suplente para la presentación del Acto de recepción profesional será:

Vocal Suplente:	M.C Martínez Vite Felipe
-----------------	--------------------------

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Concepción Zequera García
JEFE DE DEPTO. DE ING. QUÍMICA Y BIOQUÍMICA



S.E.P.
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO
HUEJUTLA
DEPARTAMENTO DE
QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

Dra. Martínez Cabrera Dorismilda Presidente	M.C. López Mancilla Alejandra Secretario	Ing. Galván Gutiérrez Rosalba Vocal

