

Plagiochila y Metzgeria de Panamá



Eyvar Rodríguez Quiel, Ángel Benítez y Clotilde Arrocha

**Universidad Autónoma de Chiriquí
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas
Centro de Investigación Herbario UCH**

**Láminas descriptivas:
Plagiochila y *Metzgeria* de Panamá**

**Dr. Eyvar Rodríguez Quiel
Dr. Ángel Benítez
M.Sc. Clotilde Arrocha V.**

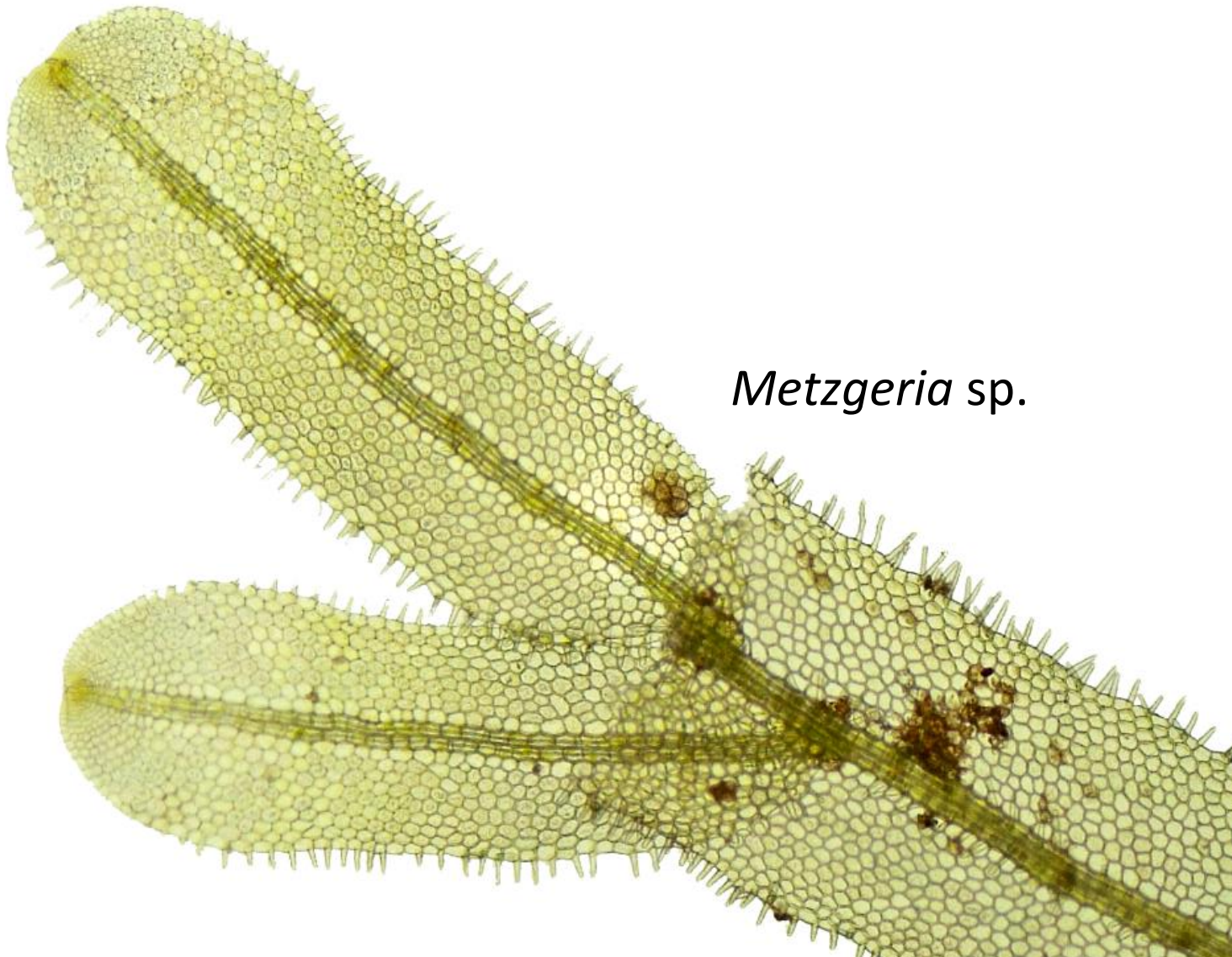
2023

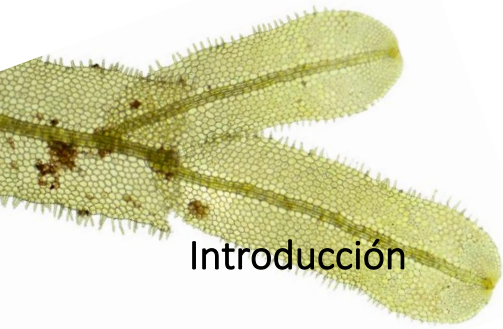


Plagiochila sp.



Metzgeria sp.





Introducción

Para Panamá se han reportado 497 especies de hepática (Arrocha, Guerra, Batista, & Benítez, 2021; Dauphin, 2015; Ellis, Afonina, et al., 2022; Ellis, Arrocha, et al., 2022), de estas aproximadamente 21 corresponden a *Metzgeria* (Metzgeriaceae) y 32 especies a *Plagiochila* (Plagiochilaceae). Los géneros *Metzgeria* y *Plagiochila* son considerados abundantes y diversos dentro de las hepáticas neotropicales (Gradstein, Churchill, & Salazar Allen, 2001). Al comparar la cantidad de especies de *Metzgeria* y *Plagiochila* presentes en Panamá y Colombia (31 especies de *Metzgeria* y 59 de *Plagiochila*), Panamá presenta aproximadamente 50 % menos especies. Sin embargo, consideramos que en nuestro país aún existe desconocimiento del estado actual de la diversidad de estos (y otros géneros) y estas cifras podrían ser muy similares. Para fortalecer este aspecto es necesario realizar exploraciones botánicas, análisis de la diversidad morfológica y establecer vínculos con instituciones e investigadores de otros países.

El Herbario UCH de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI) en Panamá, desarrolló del 21 de febrero al 17 de marzo de 2022 una capacitación para analizar la variabilidad morfológica y diversidad de *Metzgeria* y *Plagiochila*, géneros de hepáticas típicos de los bosques nubosos de la provincia de Chiriquí. Con el objetivo de comprender mejor la morfología de estos géneros, el investigador Dr. Angel Benítez Director del Herbario HUTPL (Loja, Ecuador) junto con el equipo de Briólogos del Herbario UCH, realizaron trabajos de campo y de laboratorio para estudiar especímenes herborizados y frescos, de distintos sitios de interés.

Revisión de especímenes y elaboración de láminas fotográficas

Como resultado de las actividades se revisaron especímenes de la colección de referencia del herbario UCH y se elaboraron láminas con fotografías de estructuras útiles para la identificación de estos géneros y algunas especies. Las láminas fueron elaboradas siguiendo y adecuando los procedimientos establecidos por Pupulin y Bogarín (2004), en este caso para el estudio de briofitos. A continuación se presentan láminas descriptivas de las principales características morfológicas empleadas para la identificación taxonómica de las especies de *Metzgeria* y *Plagiochila*. Las características morfológicas se establecieron siguiendo los criterios planteados por da Costa (2008) para *Metzgeria*; y Gradstein (2016) y Heinrichs (2002) para *Plagiochila*. Las láminas de especies presentan vistas generales de los patrones de ramificación del talo en *Metzgeria*, patrones de inserción de filoides en *Plagiochila* y otras características microscópicas distintivas. Las escalas de observación son descritas en cada componente de la lámina.

Las especies incluidas en las láminas son interesantes desde el punto de vista morfológico y de diversidad, además resaltamos que de las especies presentadas, *Plagiochila cleefii* Inoue, fue recientemente descrita por Rodríguez-Quiel, Kluge, Mendieta-Leiva y Bader (2022) como un nuevo registro para Panamá, convirtiéndose en el registro más norte en el continente Americano ya que únicamente se conocía su distribución hasta la Cordillera de Los Andes. Este registro es un indicativo de que aún no conocemos completamente la diversidad de estos géneros en nuestra región y que es necesario realizar más colectas principalmente en sitios poco explorados. Lastimosamente, debido a la poca comprensión de las características morfológicas estos géneros han sido ignorados por los

especialistas de la región y se hace necesario una revisión de ellos para conocer la diversidad regional. Esperamos que este trabajo sea de utilidad para la comunidad científica y público en general.

Agradecimientos

A la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación por el financiamiento otorgado mediante proyecto PAAG-GC-2020-II-13. Al Ministerio de Ambiente por otorgar permiso de colecta de muestras de briofitos (SE/P-4-17). A la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas y al Herbario UCH de la UNACHI, por facilitar las instalaciones para el desarrollo de esta actividad. A los participantes del taller de capacitación Ainhara Rosas, Alanis Trigueros, Angie Espinoza, Dario Quiroz, Dunetska Guerrero, Evelyn Caballero, Jayceth Samudio, Loraine Pérez, Nayda Flores, Nikelly Guerra, Rosa Villarreal, Yogban Ortiz y Zuleika Serracín, por su colaboración en el procesamiento de especímenes.





Lista de láminas incluidas

Introducción	2
Revisión de especímenes y elaboración de láminas fotográficas	2
Agradecimientos.....	3
Lista de Láminas incluidas	4
Morfología de Metzgeria.....	6
1) Sustratos y hábitats	7
2) Tipos de ramificación de talo	8
3) Tipos de pelos en el margen.....	9
4) Estructuras reproductivas	10
5) Células de la lámina	11
6) Especies incluidas:	12
Morfología de Plagiochila.....	18
1) Sustratos y hábitats	19
2) Tipos de ramificación.....	20
3) Variación morfológica de filoides.....	21
4) Tipos de inserción de filoides en vista ventral	22
5) Tipos de inserción de filoides en vista dorsal.....	23
6) Variación morfológica de anfigastos.....	24
7) Algunos ejemplos de variación morfológica de periantos	25
8) Reproducción asexual.....	26
9) Dientes en el margen del filoide.....	27
10) Especies incluidas:	28
Referencias bibliográficas.....	33



etzgeria de Panamá

Morfología de Metzgeria



1) Sustratos y hábitats



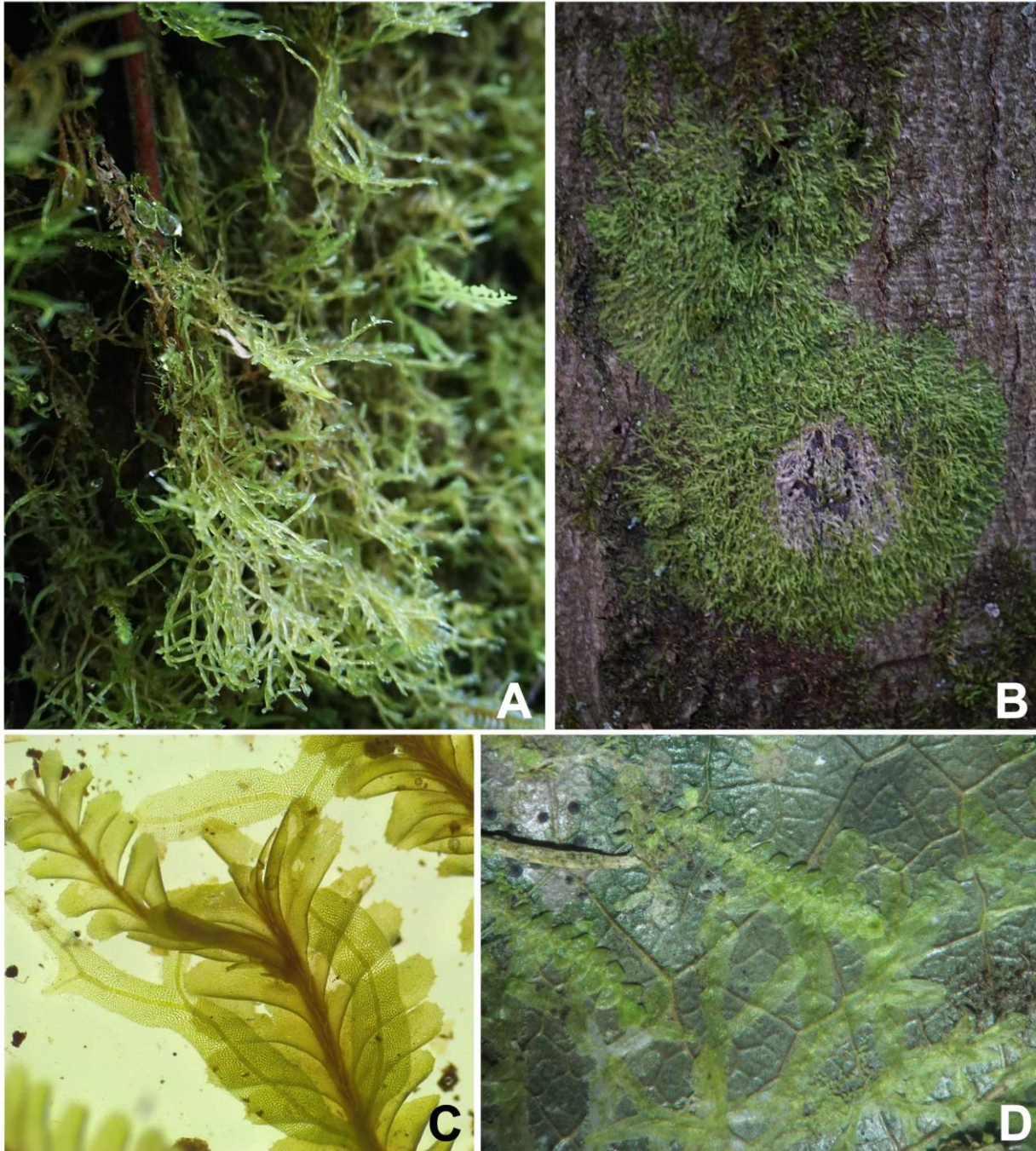
Morfología de *Metzgeria*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Sustratos, hábitats

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Sustratos en los que crecen las especies de *Metzgeria*. A. Sobre rizoma de helechos. B. *Metzgeria furcata* creciendo sobre corteza de árbol vivo. C. *Metzgeria* sp. creciendo sobre otras briofitas *Plagiochila raddiana*. D. Epífilas (sobre hojas).

2) Tipos de ramificación de talo



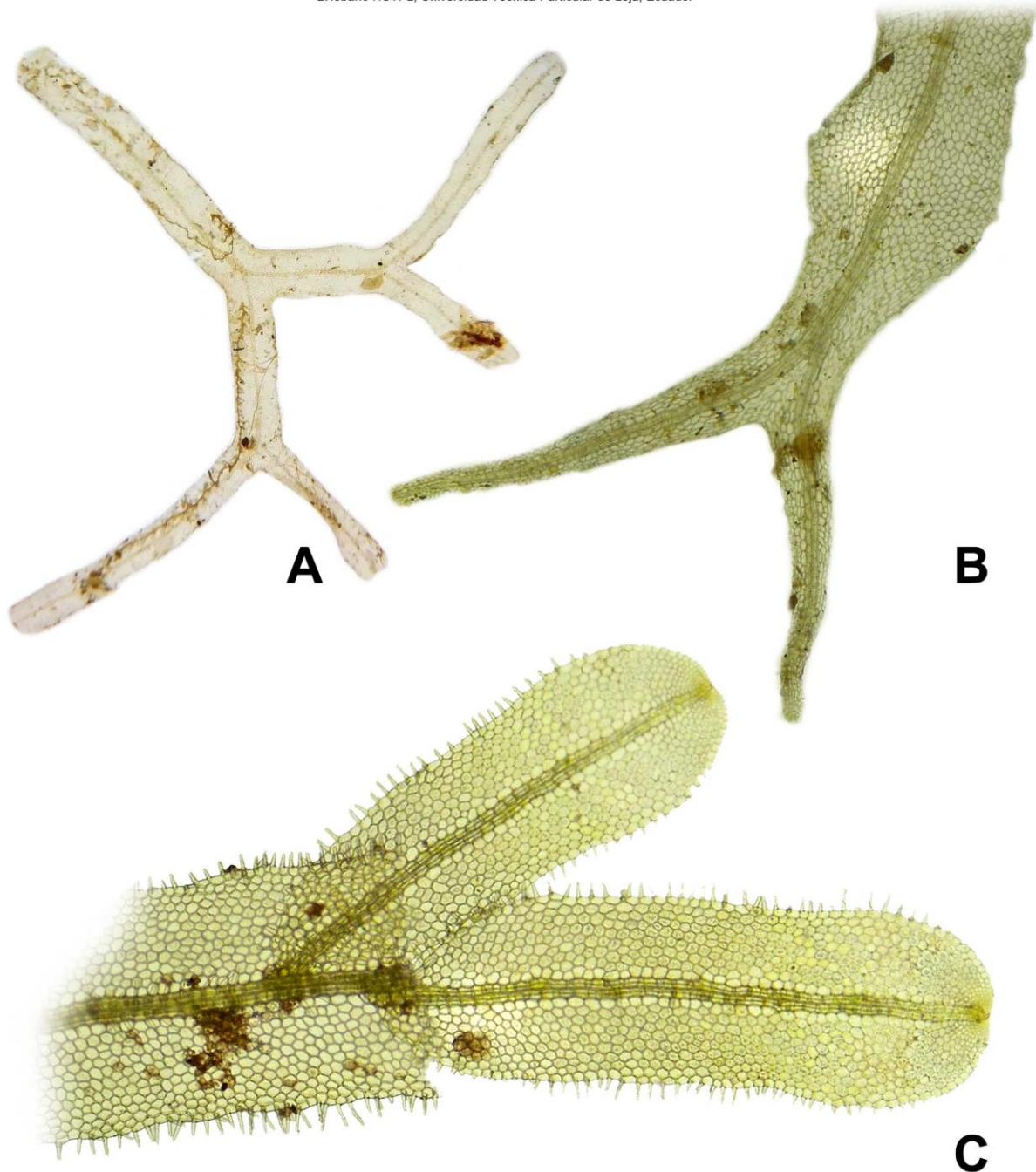
Morfología de *Metzgeria*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Talo

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Tipos de ramificación en *Metzgeria*. A. Ramificaciones pinnadas o dicotómicas en *Metzgeria procerata*. B. Talo con ramificaciones atenuadas hacia el ápice en *Metzgeria consanguinea*. C. Ramificaciones adventicias en *Metzgeria* sp. NOTA: talos simpodiales también están presentes en *Metzgeria* (no se muestra en la lámina).

3) Tipos de pelos en el margen



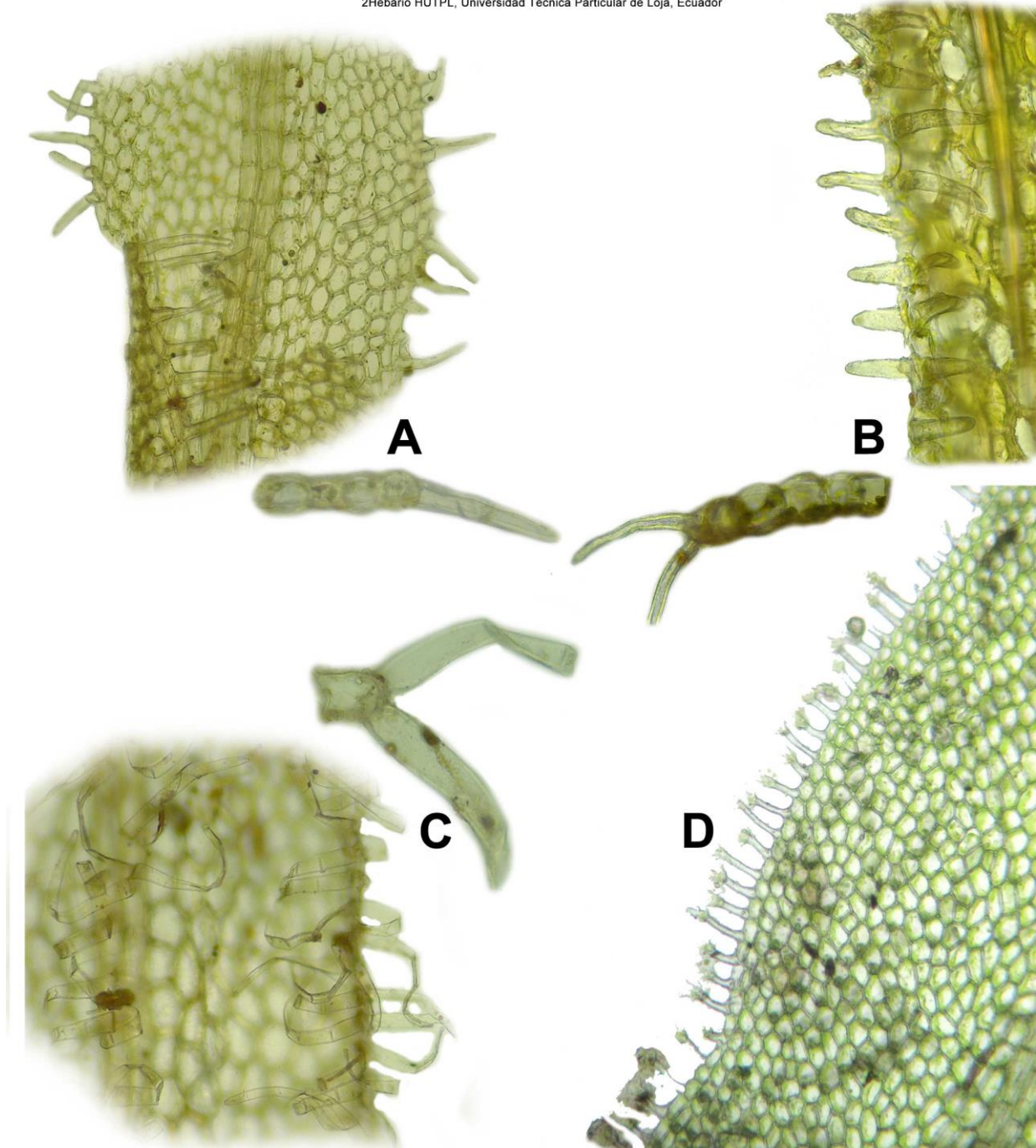
Morfología de *Metzgeria*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Pelos del margen

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Tipos de pelos en el margen del talo de *Metzgeria*. A. Pelos erectps en *Metzgeria consanguinea*. B. Pelos flexuosos en *Metzgeria ciliata*. C. Pelos falcados en *Metzgeria procera* D. Pelos ramificados en *Metzgeria* sp.

4) Estructuras reproductivas



Morfología de *Metzgeria*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Estructuras reproductivas

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



A



B

Ramas sexuales en el talo de *Metzgeria*. A. Involucro femenino conchiforme en *Metzgeria ciliata*. B. Esporofito inmaduro en *Metzgeria albinea*. NOTA: no se muestran las estructuras masculinas pero tienen forma de sacos o estructuras globosas.

5) Células de la lámina



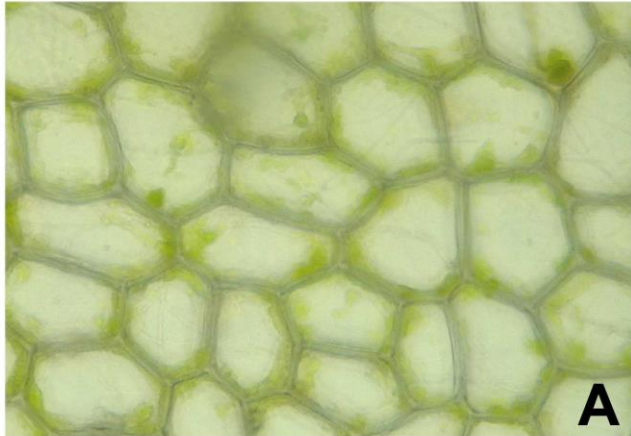
Morfología de *Metzgeria*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

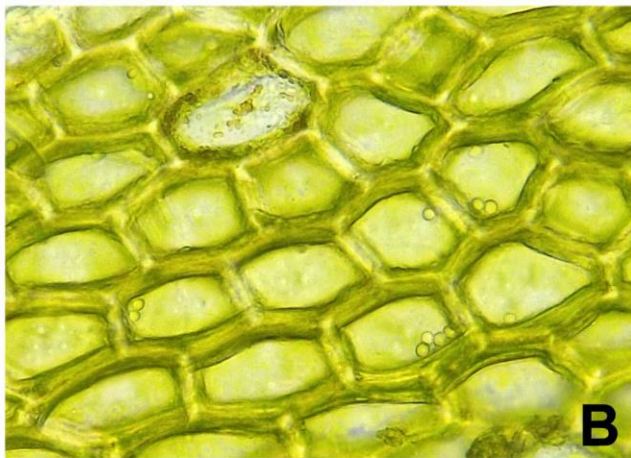
Células de la lámina

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

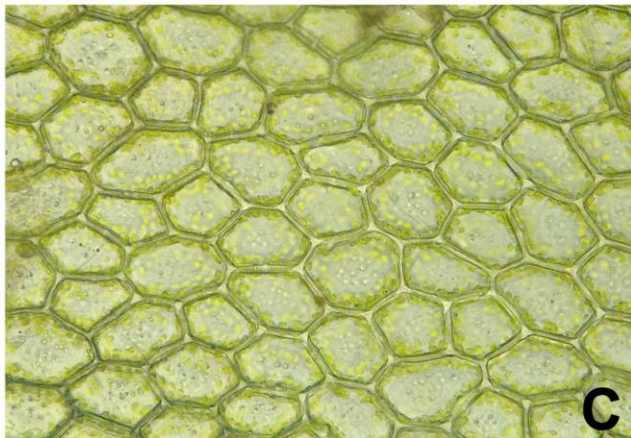
²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



A



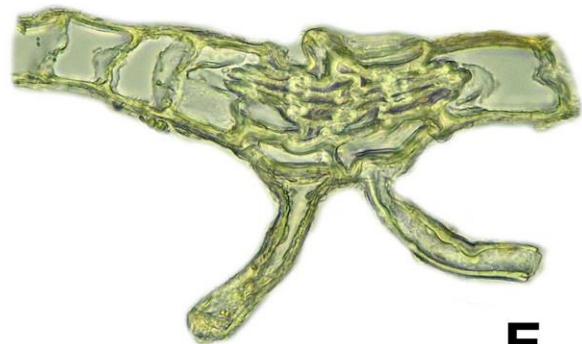
B



C



D



E

Variación de características en las células de la lámina de *Metzgeria*. A. Paredes celulares delgadas en *Metzgeria rufula*. B. Paredes celulares gruesas en *Metzgeria ciliata*. C. Paredes celulares con trígono en *Metzgeria albinea*. D. Células mamilosas en *Metzgeria albinea*. E. Células planas *Metzgeria uncigera*.

6) Especies incluidas:

a) *Metzgeria albinea* var. *albinea*



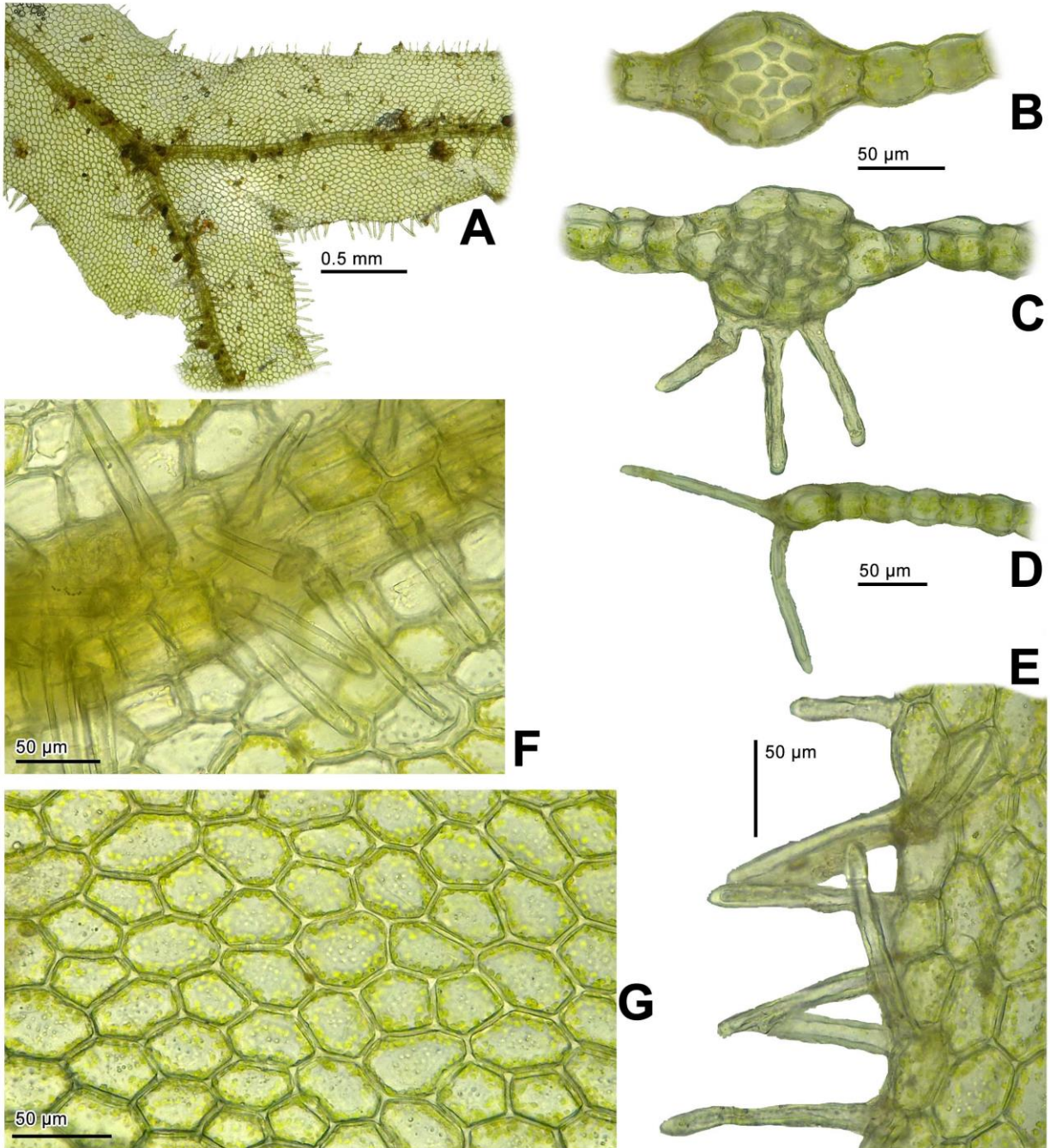
Morfología de *Metzgeria*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Metzgeria albinea var. *albinea*



Metzgeria albinea Spruce var. *albinea*. A. talo con ramificaciones dicotómicas. B, C y D Corte transversal del talo. B. Células de la vena media. C. Pelos ventrales. D. Pelos marginales. E. Células del margen. F. Vista ventral del talo. G. Células de la lámina.

b) *Metzgeria ciliata*



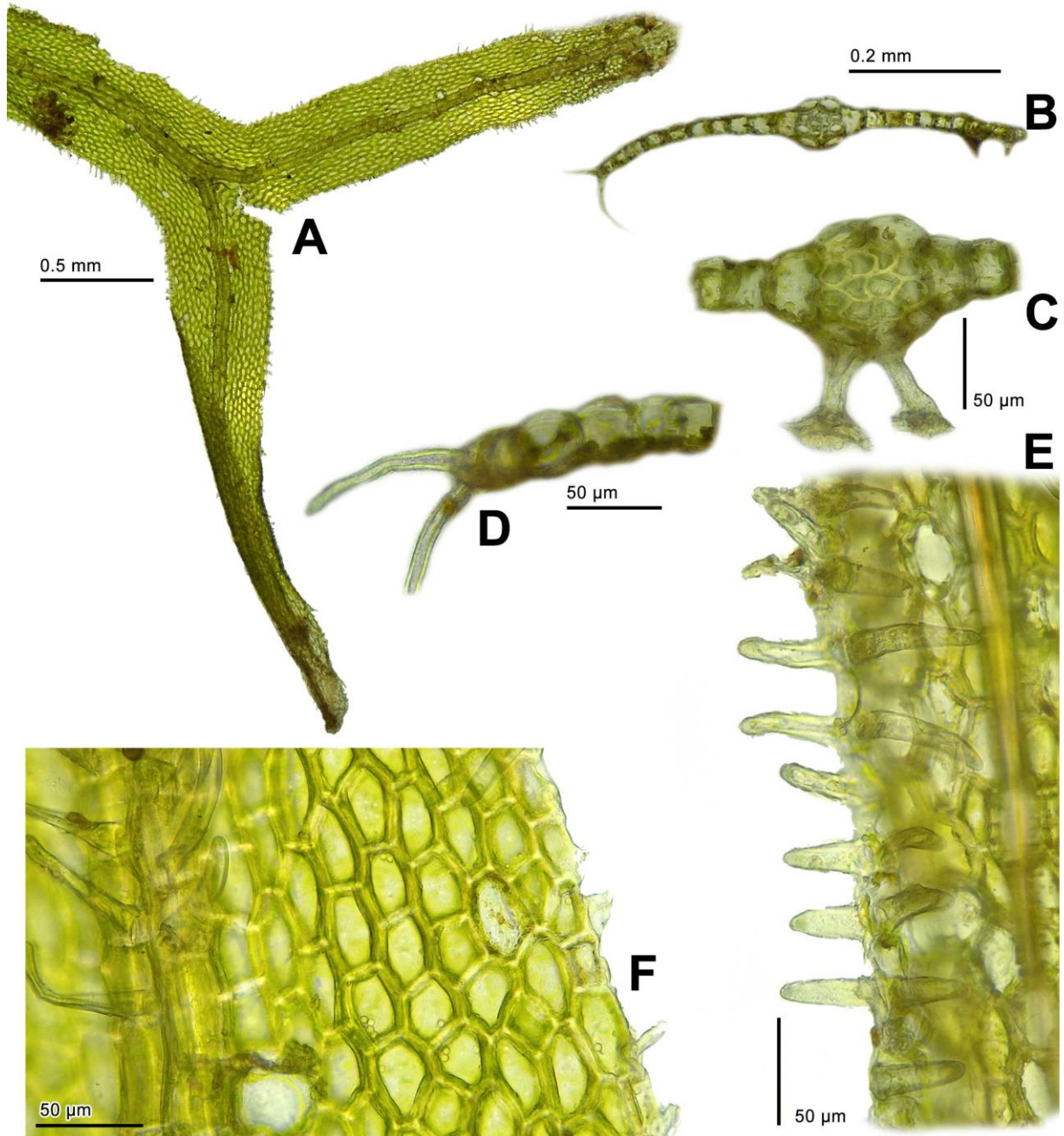
Morfología de *Metzgeria*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Metzgeria ciliata

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Metzgeria ciliata Raddi. A. talo con ramificaciones dicotómicas. B, C y D Corte transversal del talo. C. Células de la vena media con pelos ventrales. D y E. Pelos marginales. F. Vista ventral del talo, células de la lámina y del margen.

c) *Metzgeria consanguinea*



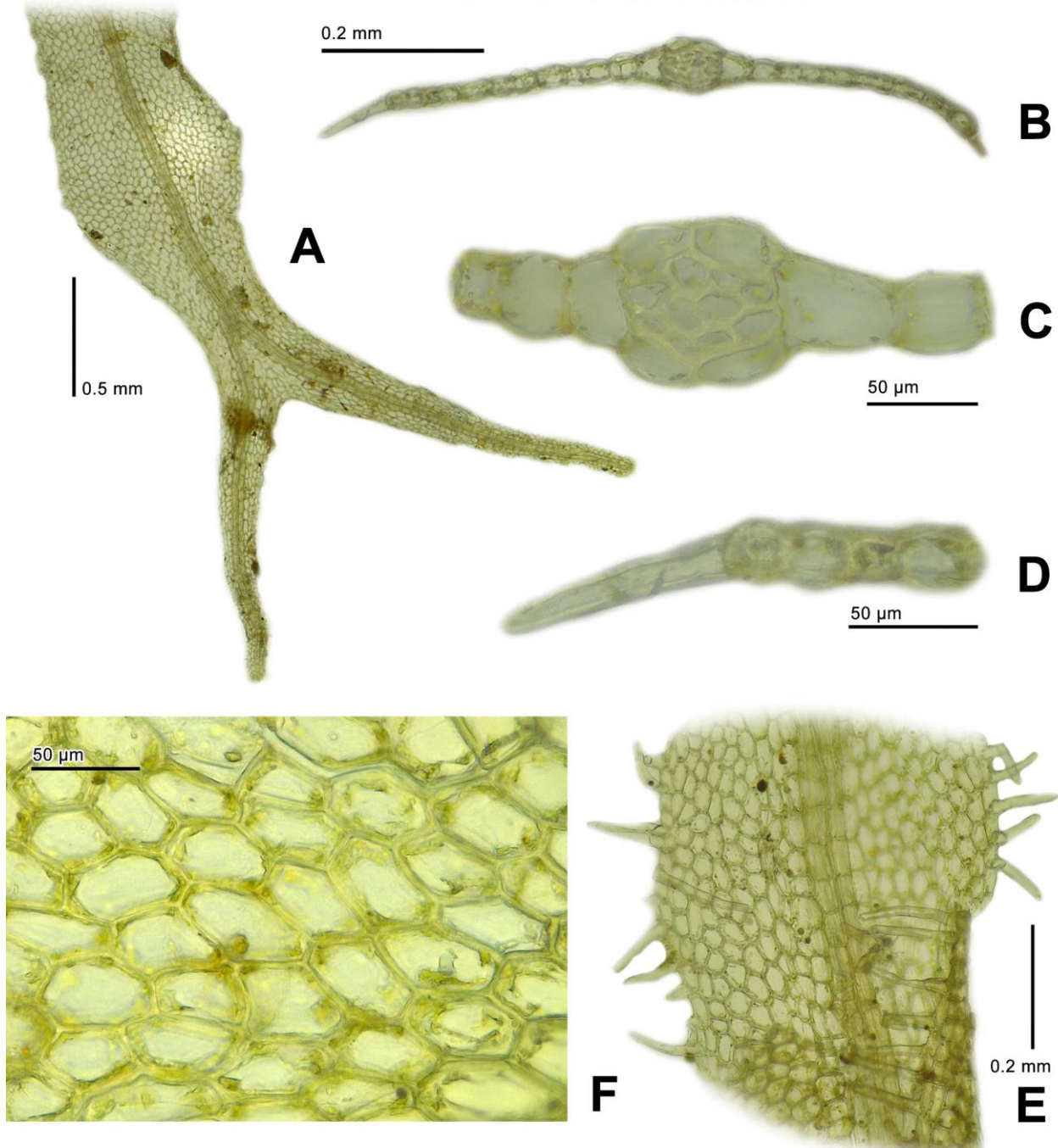
Morfología de *Metzgeria*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Metzgeria consanguinea

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Metzgeria consanguinea Schiffn. A. Talo con ramificaciones dicotómicas. B, C y D Corte transversal del talo. C. Células de la vena media sin pelos ventrales. D y E. Pelos marginales simples. F. Células ventrales del talo.

d) *Metzgeria procera*

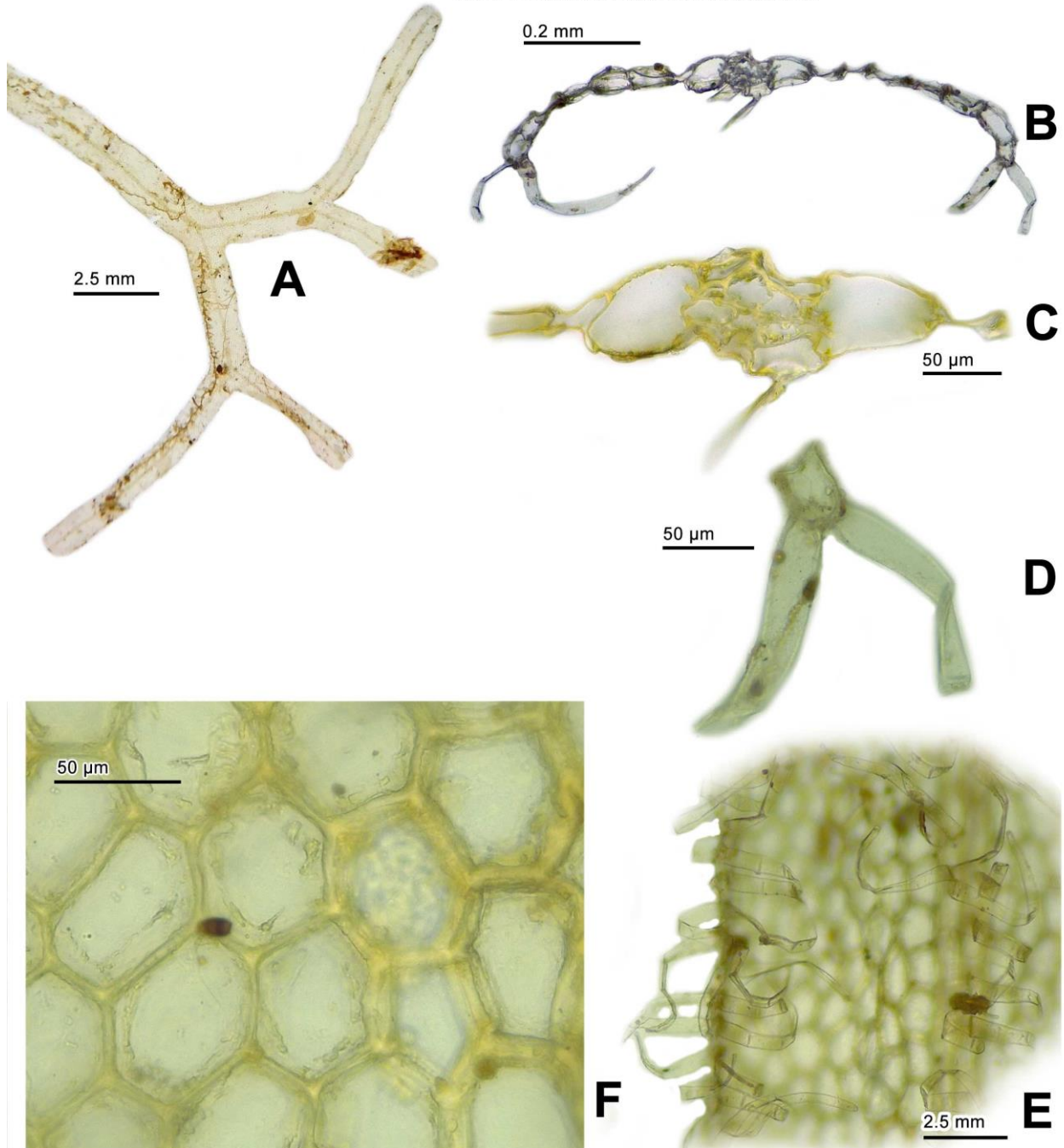


Morfología de *Metzgeria*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.
²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Metzgeria procera



Metzgeria procera Mitt. A. Talo con ramificaciones dicotómicas. B, C y D Corte transversal del talo. C. Células de la vena media con pelos ventrales. D y E. Pelos marginales. F. Células ventrales del talo.

e) *Metzgeria rufula*



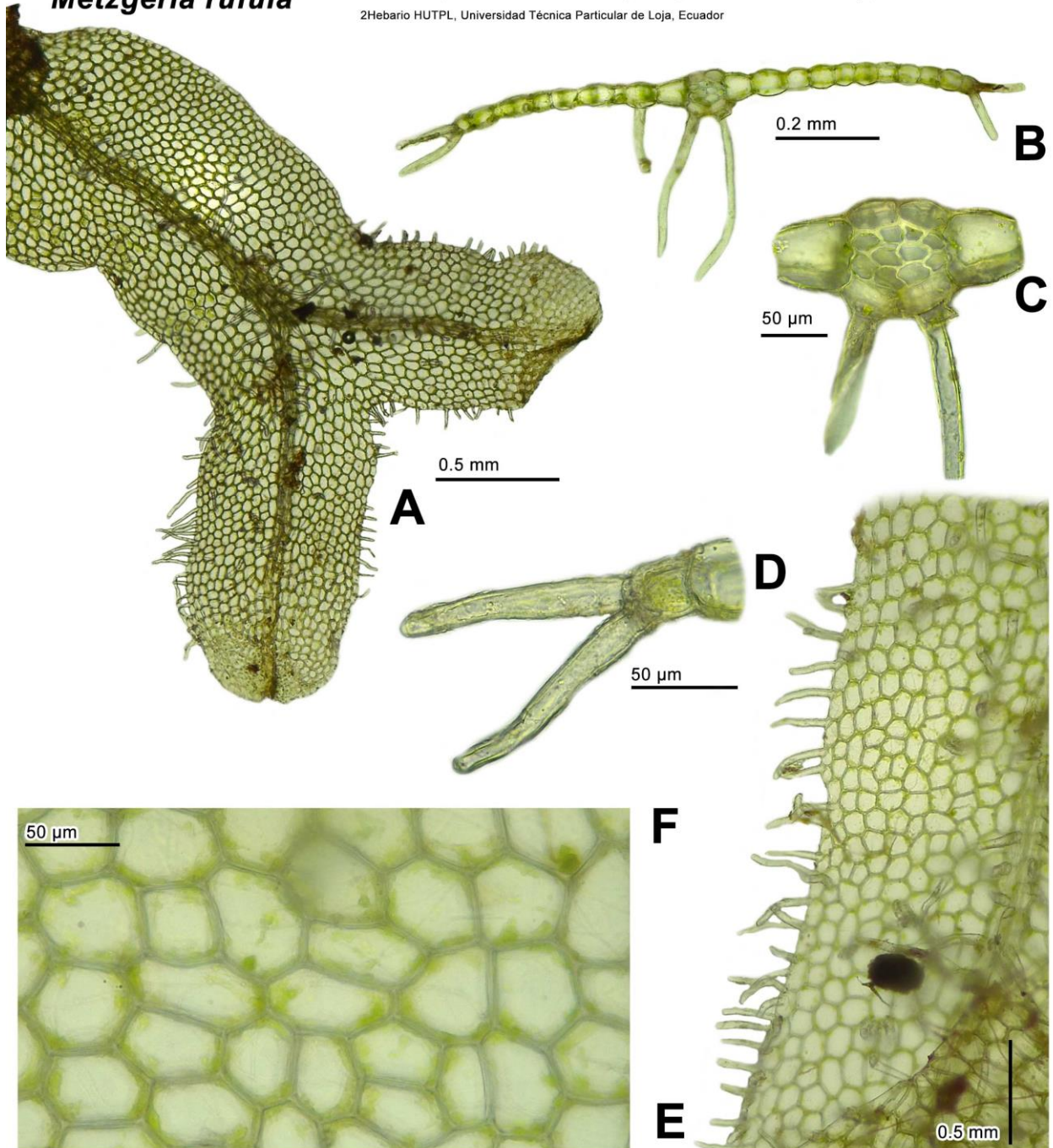
Morfología de *Metzgeria*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Metzgeria rufula



Metzgeria rufula Spruce. A. Talo con ramificaciones dicotómicas. B, C y D Corte transversal del talo. C. Células de la vena media con pelos ventrales. D y E. Pelos marginales. F. Células ventrales del talo.

f) *Metzgeria uncigera*



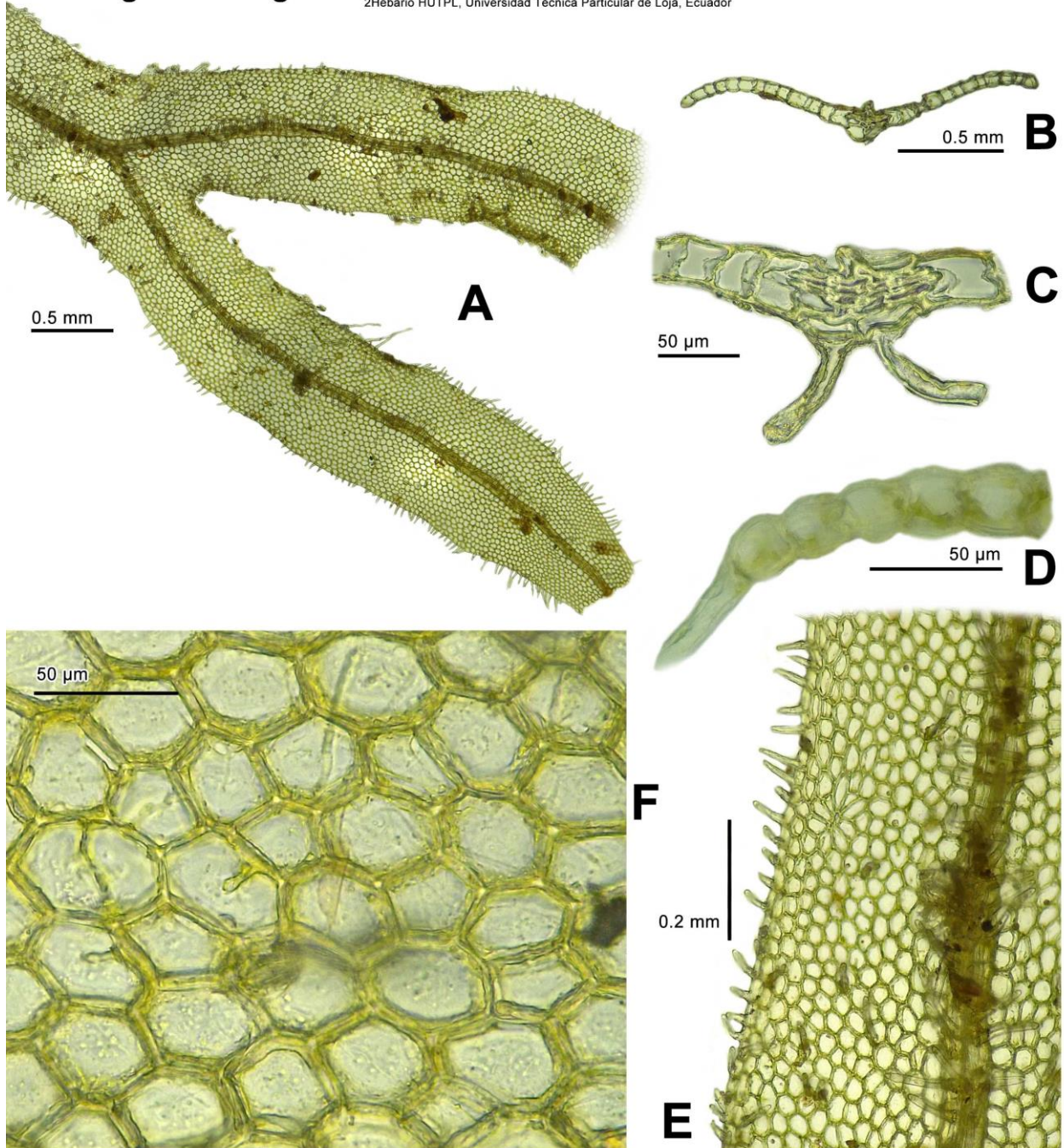
Morfología de *Metzgeria*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Metzgeria uncigera

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Metzgeria uncigera A. Evans. A. Talo con ramificaciones dicotómicas. B, C y D Corte transversal del talo. C. Células de la vena media con pelos ventrales. D y E. Pelos marginales. F. Células ventrales del talo.

Morfología de Plagiochila



1) Sustratos y hábitats



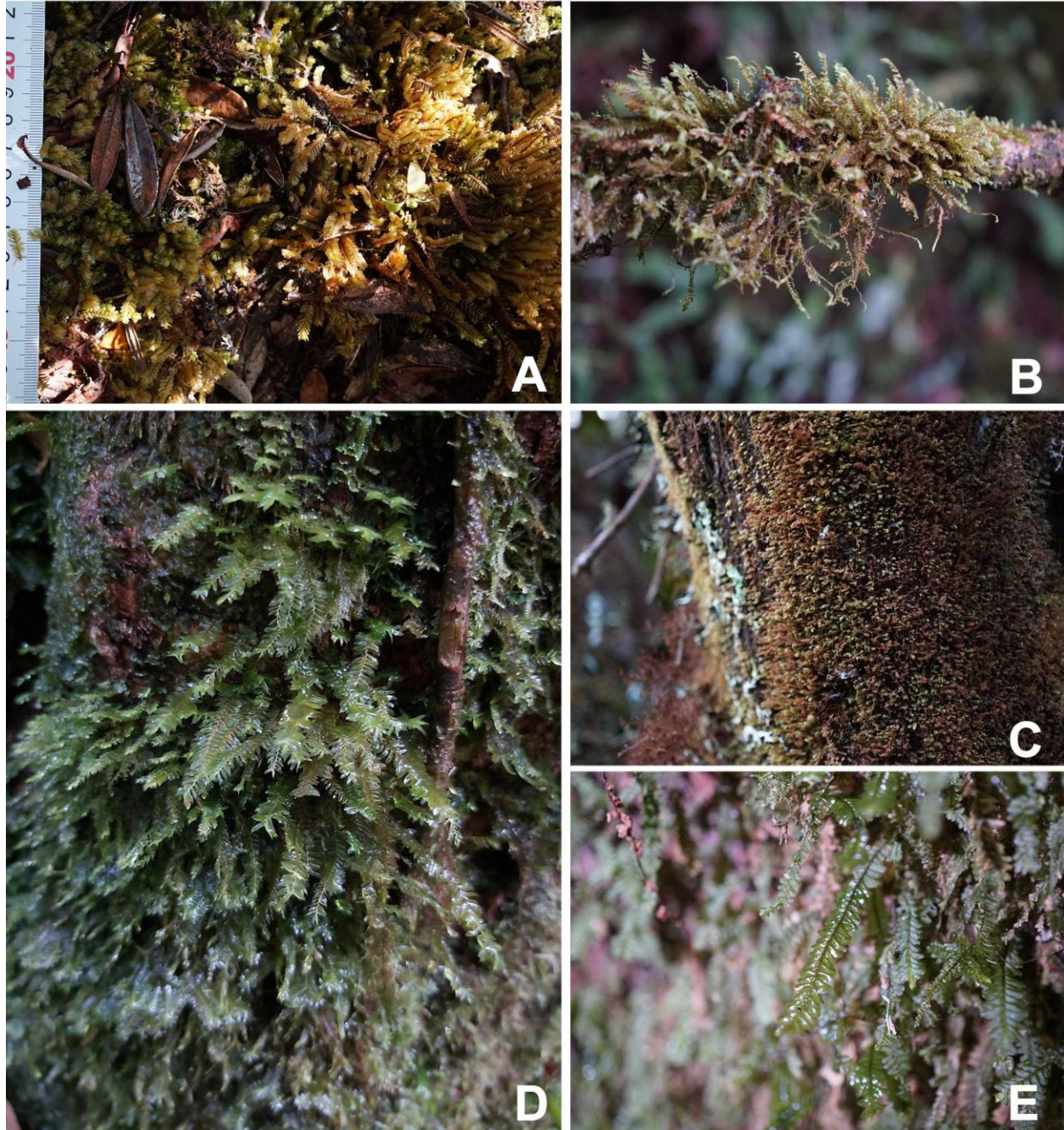
Morfología de *Plagiochila*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Sustratos, hábitats

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Especies de *Plagiochila* creciendo en diferentes sustratos. A. *Plagiochila ovata* sobre suelo. B. *Plagiochila macra* sobre ramas delgadas del sotobosque. C. *Plagiochila punctata* sobre tronco en descomposición. D. *Plagiochila raddiana* sobre troncos de árboles vivos a 1.5 m del suelo. E. *Plagiochila laetevirens* sobre base de troncos vivos.

2) Tipos de ramificación



Morfología de *Plagiochila*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Ramificación

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

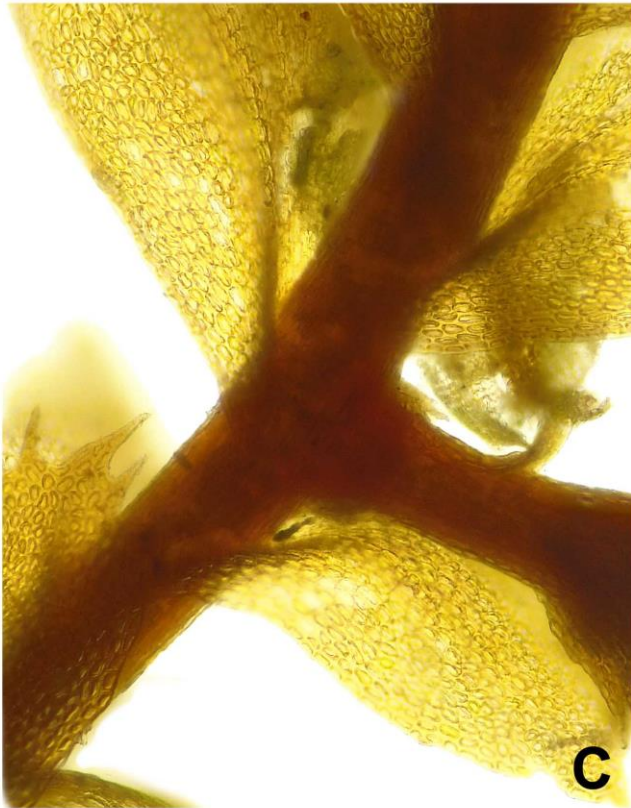
²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



A



B



C



D

A. y B. Parte frondosa surge de estructuras parecidas a rizomas rastreros y del lado lateral, nunca del lado ventral.
A. Planta pinadamente ramificada. B. Planta sin ramificaciones. C. y D. Tipos de ramificación (origen de las ramas laterales):
C. Ramificación intercalar. D. Ramificación terminal. NOTA: no se muestran plantas con ramificaciones dicotómicas.

3) Variación morfológica de filoides



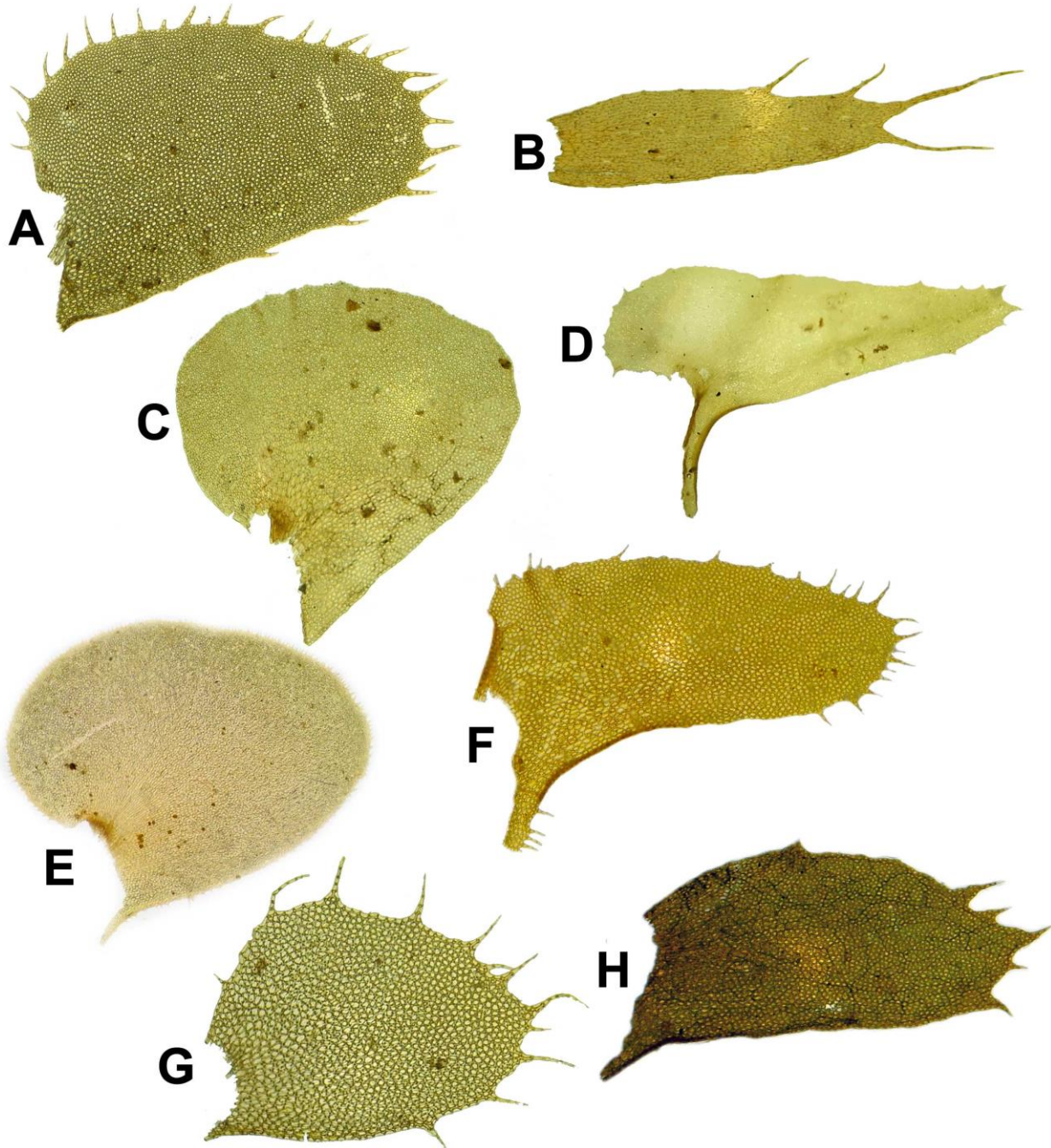
Morfología de *Plagiochila*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Filoides

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Variación morfológica a nivel de filoides. A. *Plagiochila adianthoides*. B. *Plagiochila aerea*. C. *Plagiochila cleefii*. D. *Plagiochila cristata*. E. *Plagiochila ovata*. F. *Plagiochila patriciae*. G. *Plagiochila punctata*. H. *Plagiochila rutilans*.

4) Tipos de inserción de filoides en vista ventral



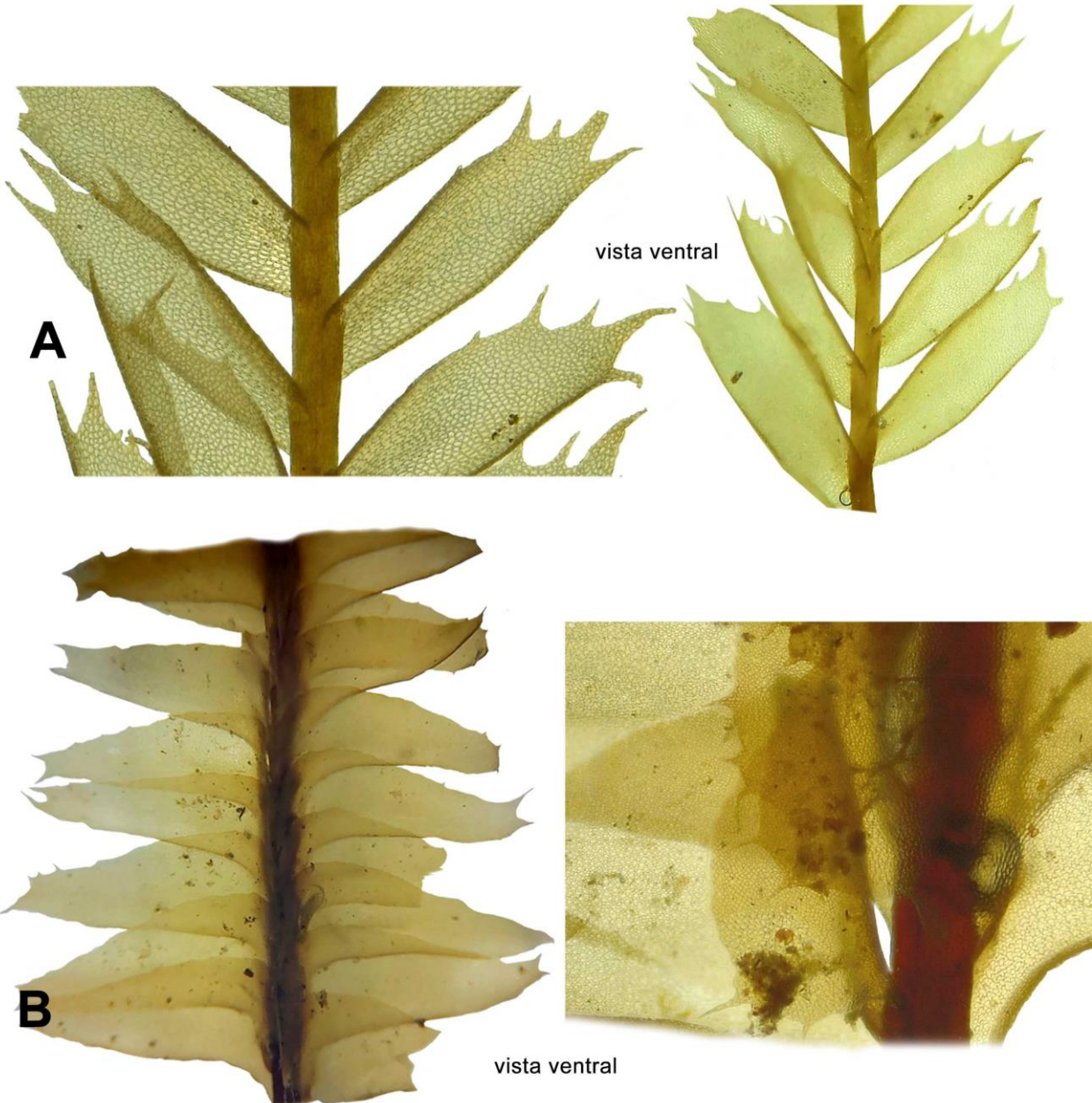
Morfología de *Plagiochila*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Filoides: inserción

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Variación morfológica para los tipos de inserción de los filoides. A. vista ventral mostrando inserción corta en *Plagiochila aerea*. B. vista ventral mostrando inserción larga y margen ventral ampliado en *Plagiochila cristata*.

5) Tipos de inserción de filoides en vista dorsal



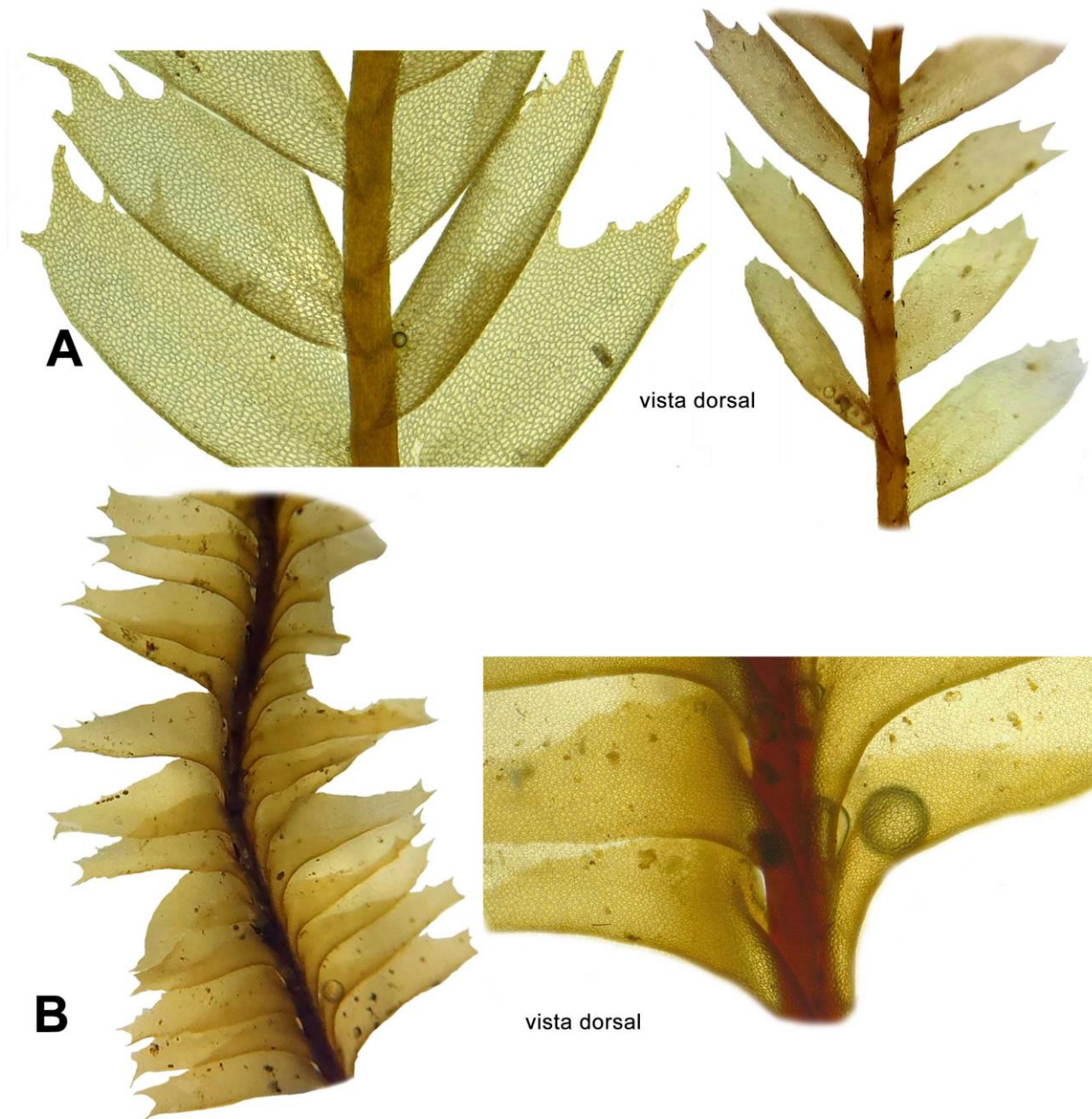
Morfología de *Plagiochila*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Filoides: inserción

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Variación morfológica para los tipos de inserción de los filoides. A. vista dorsal mostrando inserción corta en *Plagiochila aerea*. B. vista dorsal mostrando inserción larga en *Plagiochila cristata*.

6) Variación morfológica de anfigastos



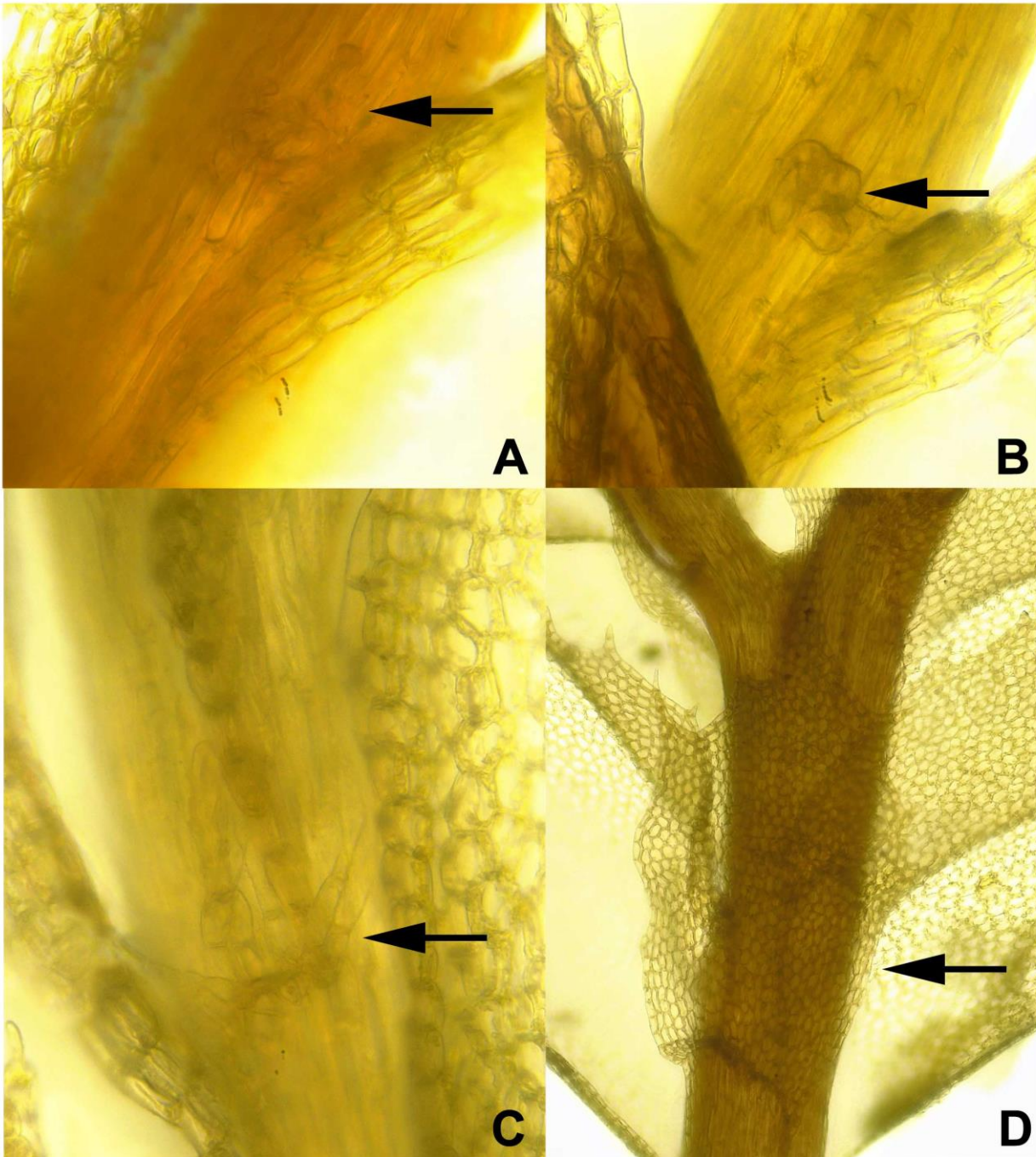
Morfología de *Plagiochila*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Anfigastro

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Variación morfológica de los anfigastos. A y B. Anfigastos vestigiales en *Plagiochila raddiana*. C. Anfigastos con cilios en *Plagiochila* sp. D. Anfigastro *Plagiochila* sp.

7) Algunos ejemplos de variación morfológica de periantos



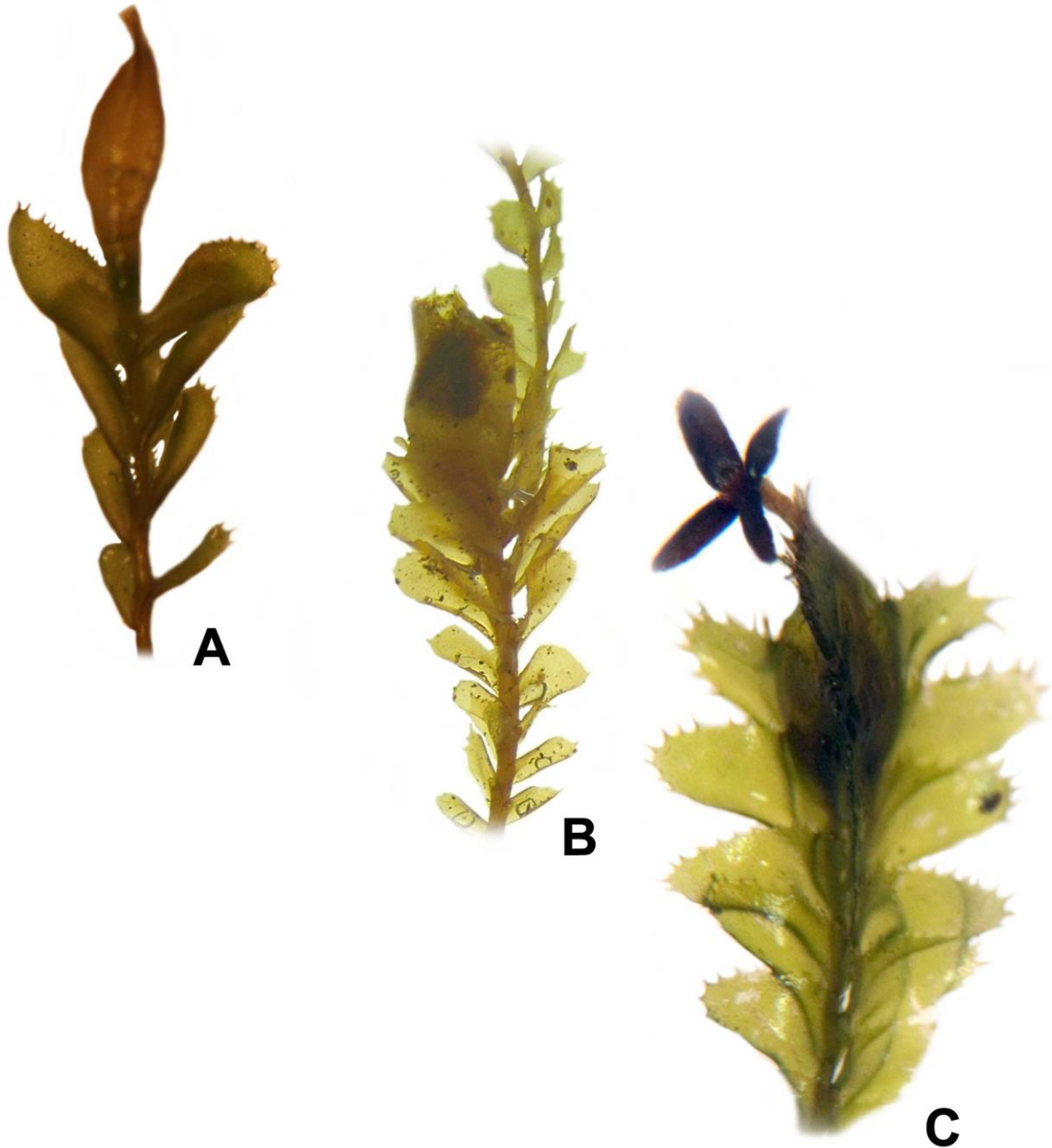
Morfología de *Plagiochila*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Perianto

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Algunos ejemplos de variación morfológica de periantos. A. Perianto aplanado lateralmente en *Plagiochila macra*. B. Perianto globoso en *Plagiochila punctata*. C. Apertura del esporófito por cuatro valvas en *Plagiochila macra*.

8) Reproducción asexual



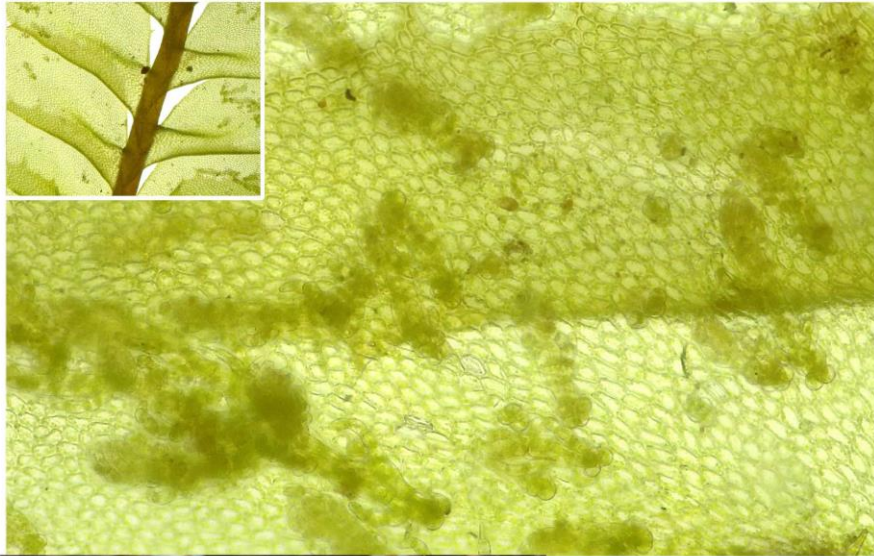
Morfología de *Plagiochila*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Reproducción asexual

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Algunos ejemplos de tipos de reproducción asexual. A. Producción de plántulas a partir de las células ventrales del filode en *Plagiochila patula*. B. Ramas flagelares que producen filoides cáducos en *Plagiochila punctata*.

9) Dientes en el margen del filoide



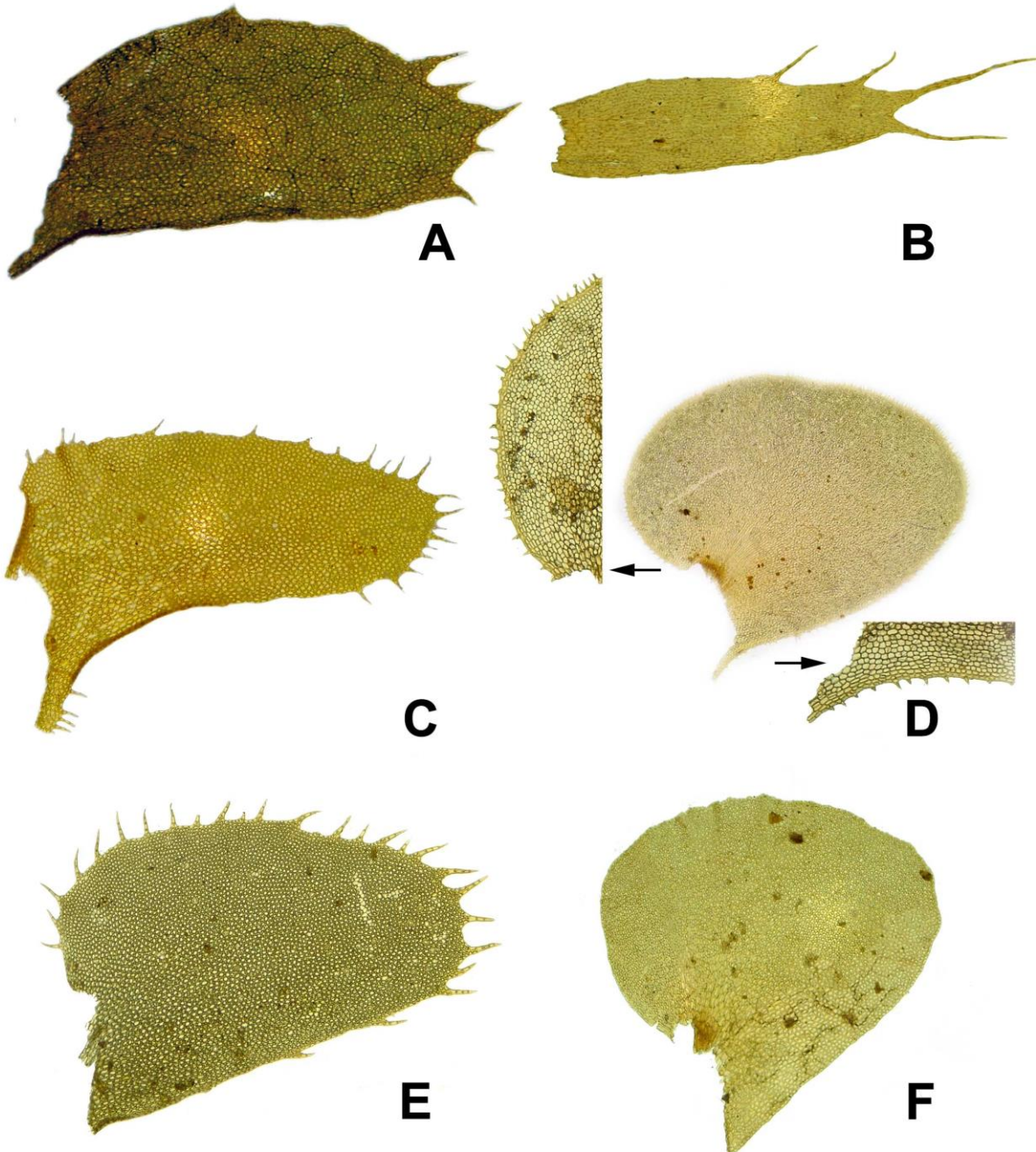
Morfología de *Plagiochila*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Dientes en el margen del filoides

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Variación morfológica a nivel de filoides. A y B. Filoides de *Plagiochila rutilans* y *Plagiochila aerea* con margen dorsal y ventral entero. C y D. *Plagiochila patriciae* y *Plagiochila ovata* con margen dorsal y ventral dentado. E. *Plagiochila adianthoides* con margen ventral dentado y dorsal entero. F. *Plagiochila cleefii* con margen totalmente entero.

10) Especies incluidas:

a) *Plagiochila aerea*



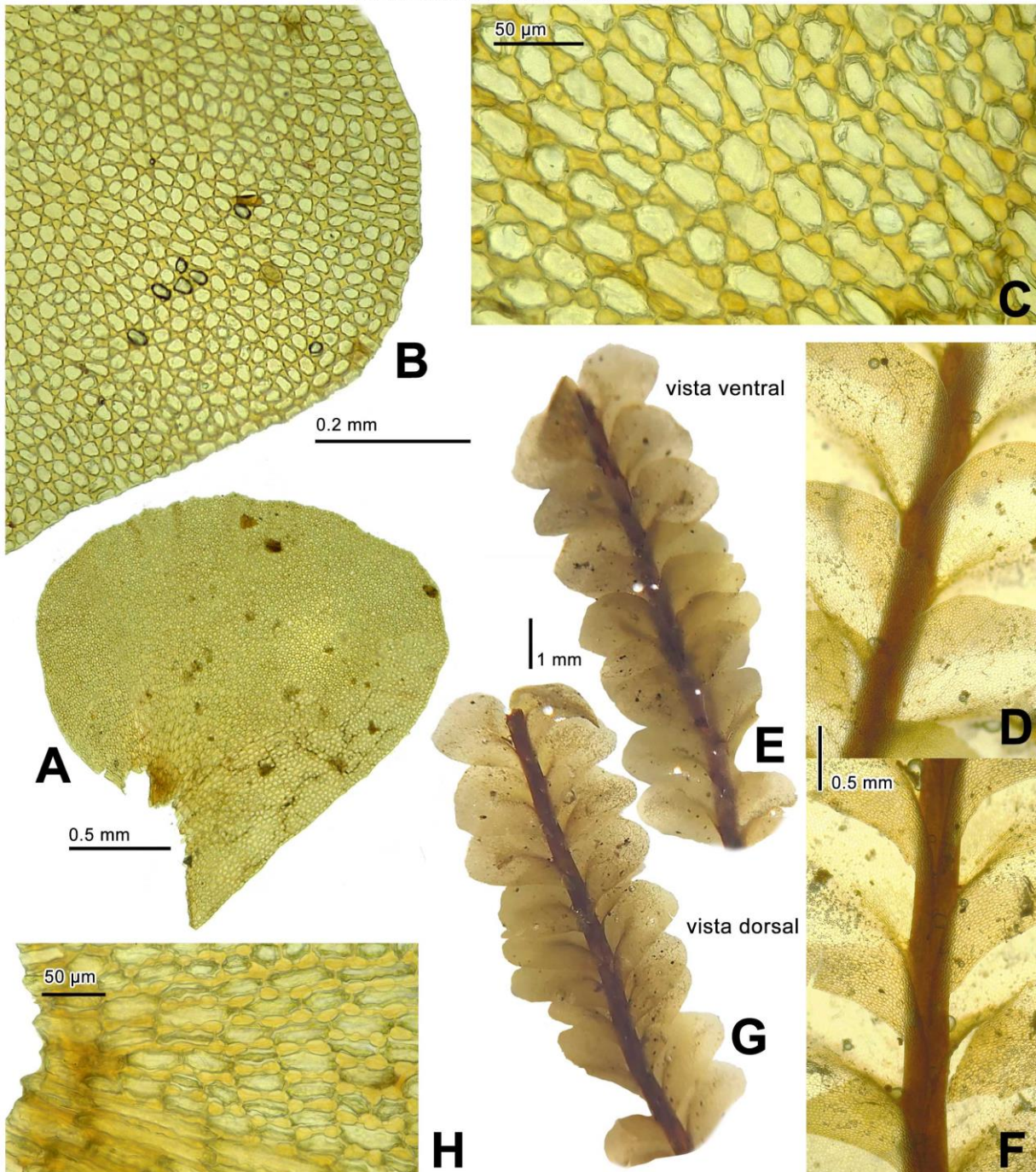
Morfología de *Plagiochila*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Plagiochila cleefii

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Plagiochila cleefii Inoue. A. filoide. B. Ápice del filoide. C. Células de la parte media de la lámina. D. Aumento de la vista ventral. E. Vista ventral. F. Aumento de la vista dorsal. G. Vista dorsal. H. Células de la parte basal del filoide.

b) *Plagiochila cleefii*



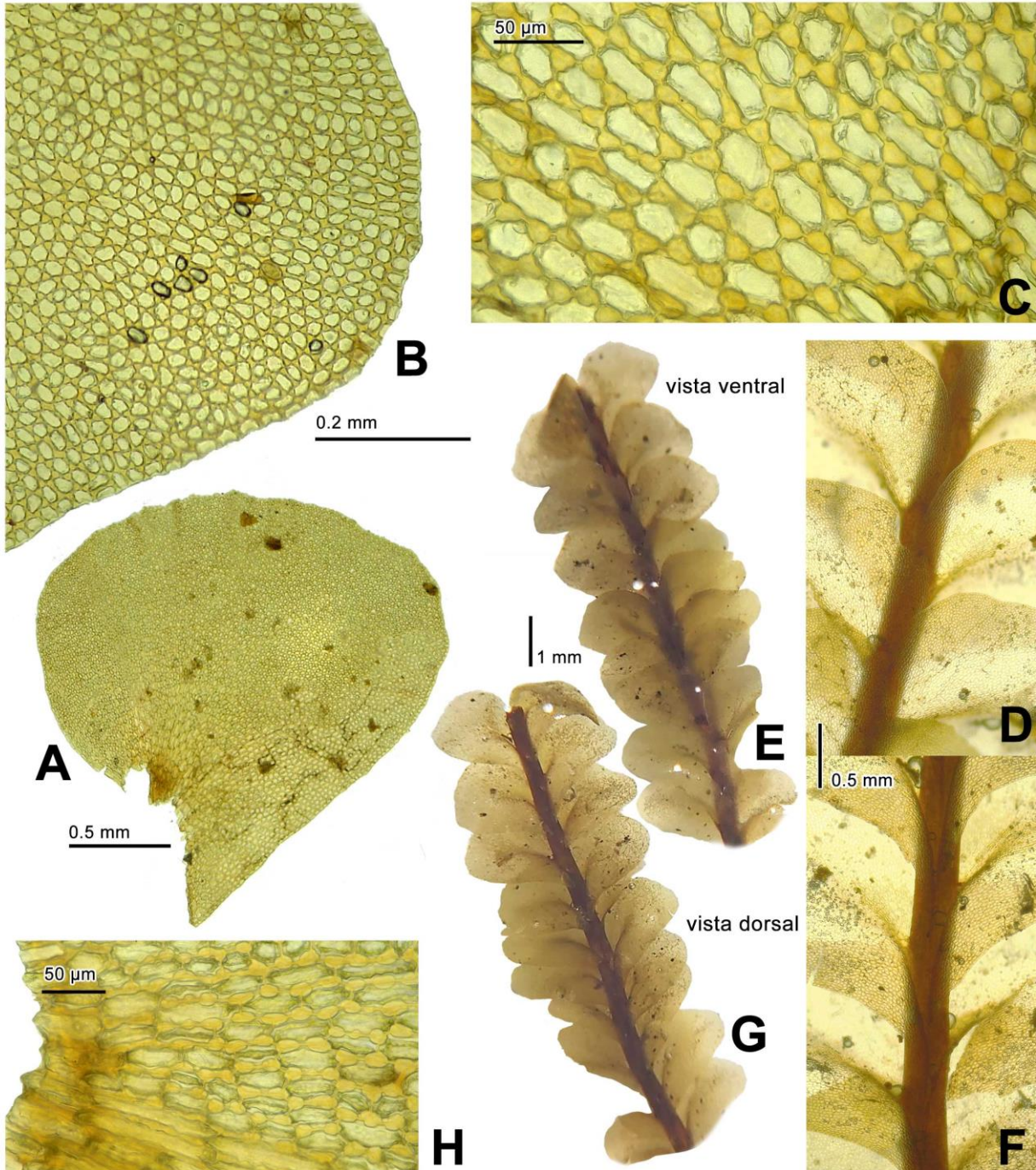
Morfología de *Plagiochila*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Plagiochila cleefii

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Plagiochila cleefii Inoue. A. filoide. B. Ápice del filoide. C. Células de la parte media de la lámina. D. Aumento de la vista ventral. E. Vista ventral. F. Aumento de la vista dorsal. G. Vista dorsal. H. Células de la parte basal del filoide.

c) *Plagiochila cristata*



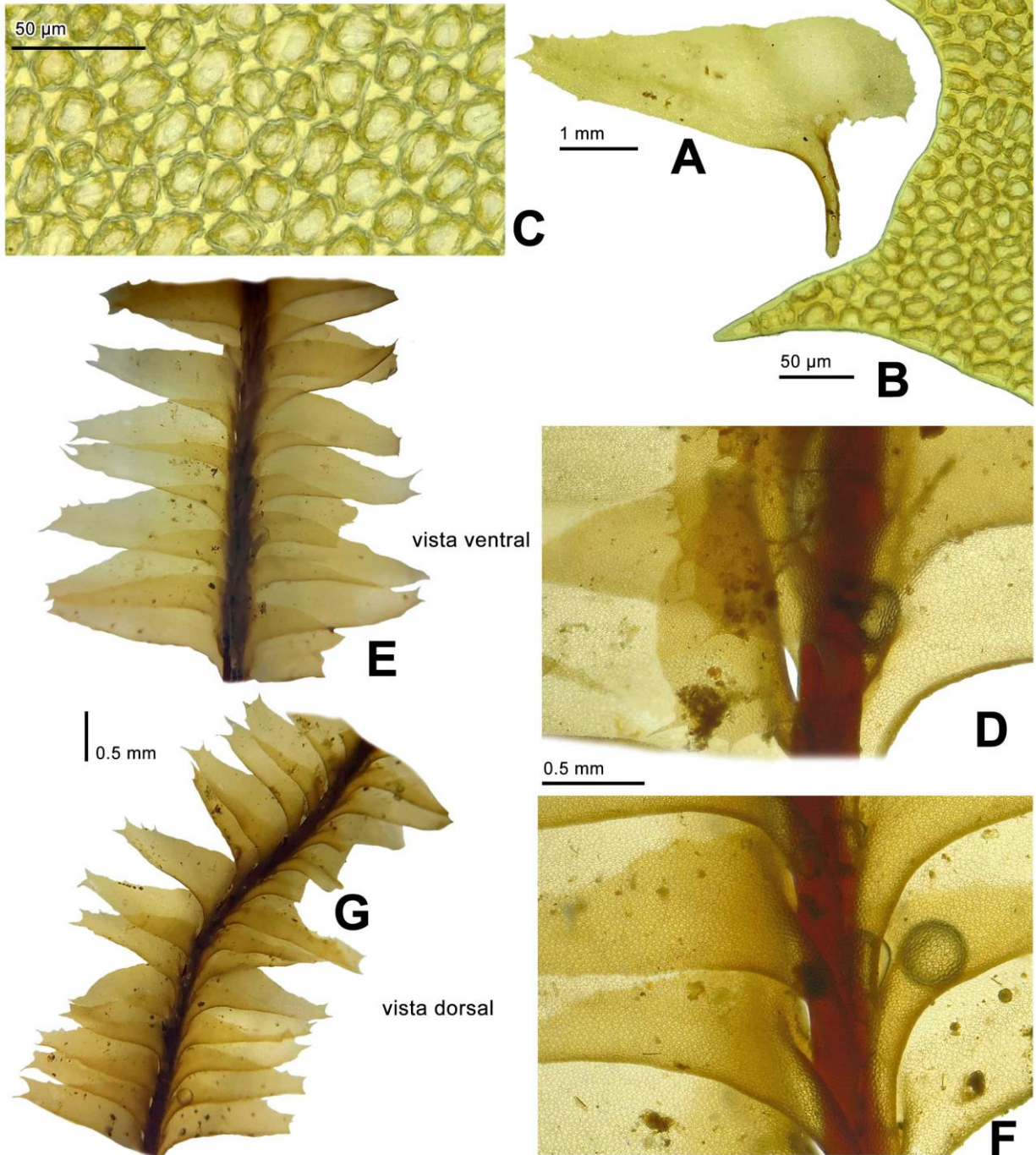
Morfología de *Plagiochila*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Plagiochila cristata

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Plagiochila cristata (Sw.) Dumort. A. filoide. B. Dientes apicales del filoide. C. Células de la parte media de la lámina. D. Aumento de la vista ventral. E. Vista ventral. F. Aumento de la vista dorsal. G. Vista dorsal.

d) *Plagiochila diversifolia*



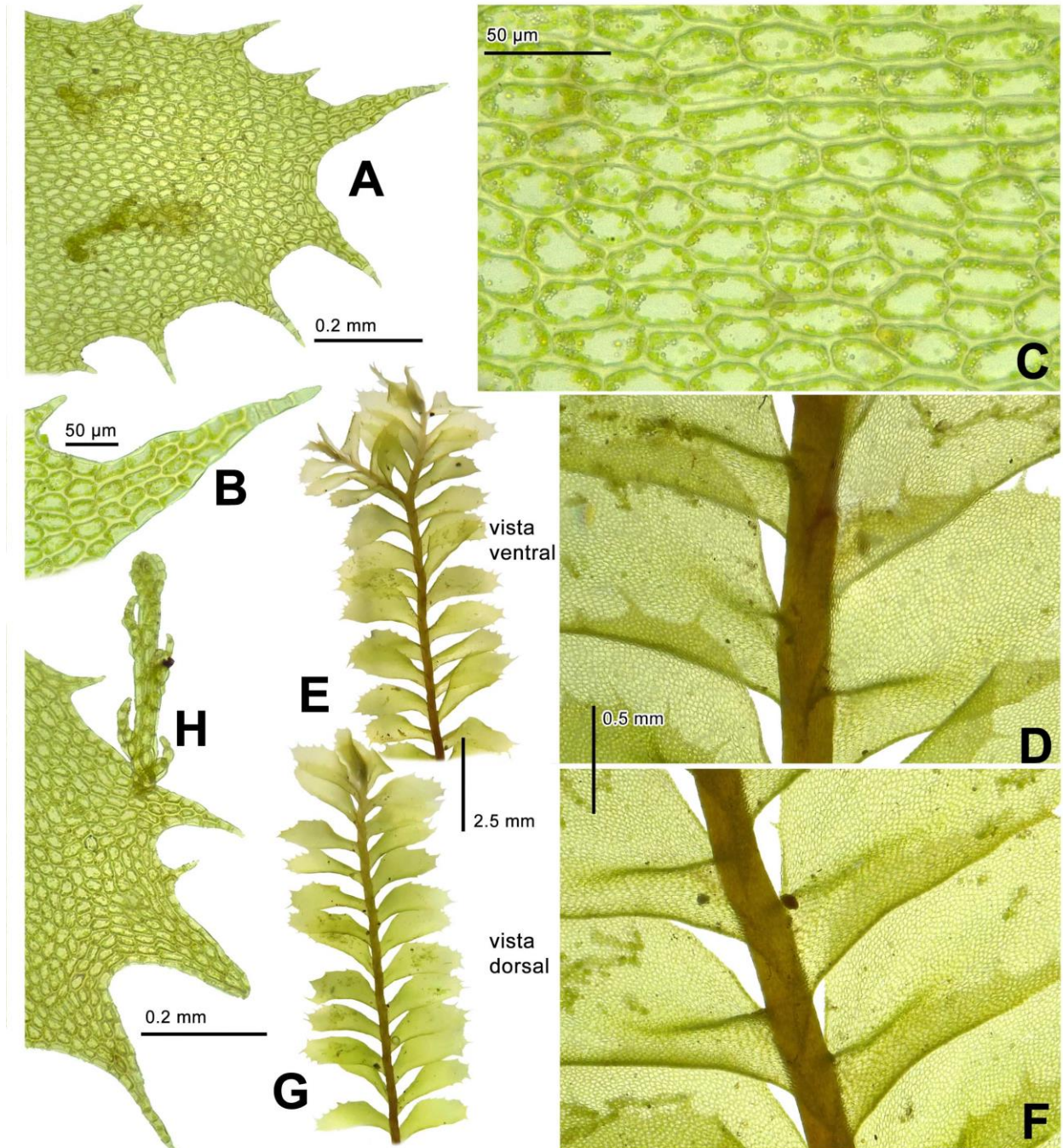
Morfología de *Plagiochila*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Plagiochila diversifolia

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Plagiochila diversifolia Lindenb. & Gottsche. A. filoide. B. Dientes apicales del filoide. C. Células de la parte media de la lámina. D. Aumento de la vista ventral. E. Vista ventral. F. Aumento de la vista dorsal. G. Vista dorsal. H. Plántula originándose en la parte ventral del filoide.

e) *Plagiochila trichostoma*



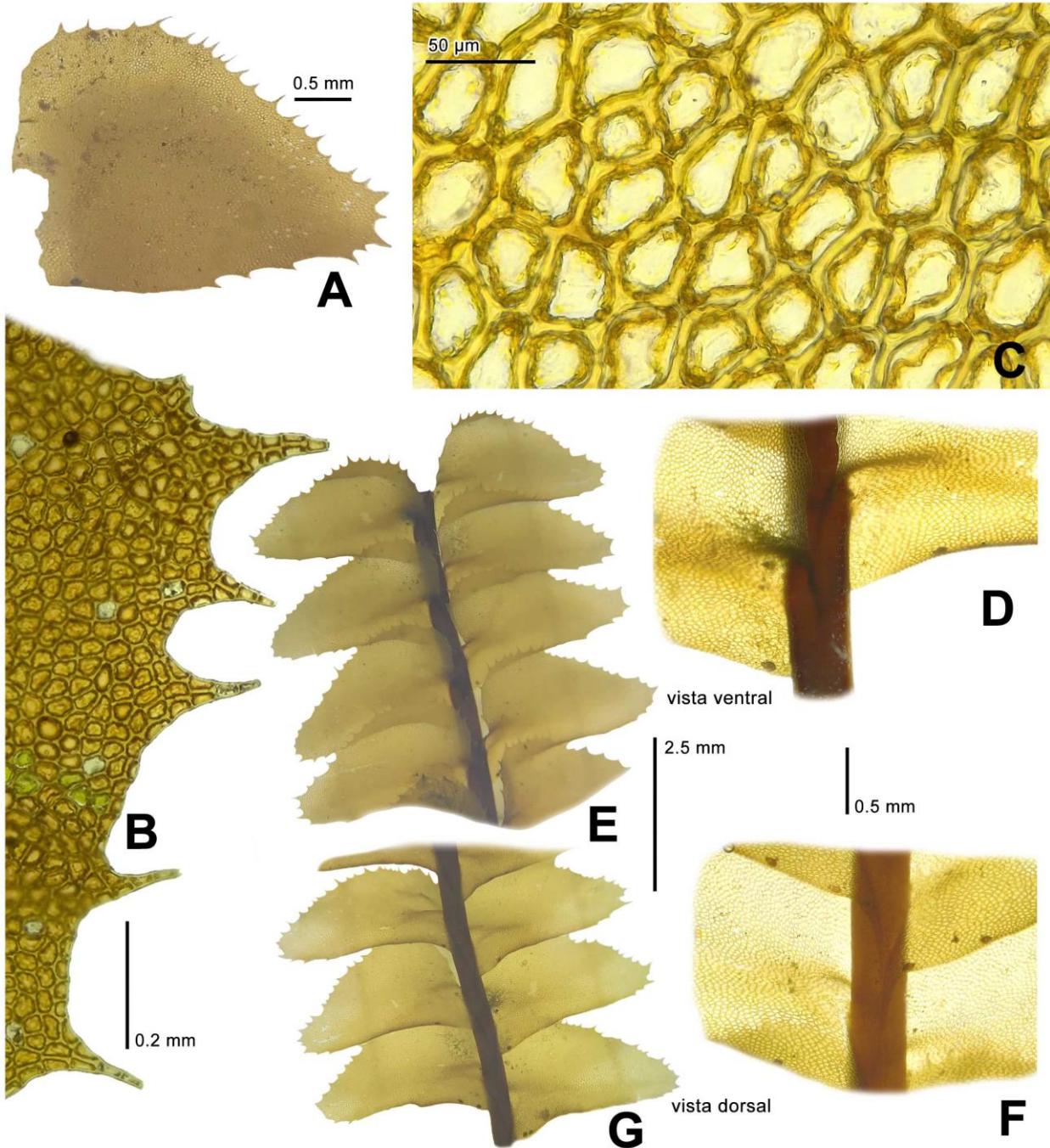
Morfología de *Plagiochila*

Eyvar Rodríguez Quiel¹, Angel Benítez² & Clotilde Arrocha¹

Plagiochila trichostoma

¹Herbario UCH, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

²Herbario HUTPL, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador



Plagiochila trichostoma Gottsche. A. filoide. B. Dientes apicales del filoide. C. Células de la parte media de la lámina. D. Aumento de la vista ventral. E. Vista ventral. F. Aumento de la vista dorsal. G. Vista dorsal.



Referencias bibliográficas

- Arrocha, Clotilde, Guerra, Georgina, Batista, Nikelly-Guerra, & Benítez, Ángel. (2021). Contribución a la diversidad de hepáticas neotropicales: nuevos registros para Panamá. *Neotropical Biodiversity*, 6(1), 217-223. doi:10.1080/23766808.2020.1863757
- da Costa, Denise Pinheiro. (2008). Metzgeriaceae (Hepaticae). *Flora Neotropica*, 102, 1-169.
- Dauphin, Gregorio. (2015). Nuevas adiciones de especies de hepáticas (Marchantiophyta) para la flora de Panamá II. *Brenesia*, 2015(83-84), 16-21.
- Ellis, L. T., Afonina, O. M., Alia, M. H. B., Burghardt, M., Cabezudo, B., Cano, M. J., . . . Vilnet, A. A. (2022). New national and regional bryophyte records, 70. *Journal of Bryology*, 1-9. doi:10.1080/03736687.2022.2095145
- Ellis, L. T., Arrocha, C., Benítez, Á, Beyrouthy, M., Chandini, V. K., Czernyadjeva, I. V., . . . Zander, R. H. (2022). New national and regional bryophyte records, 71. *Journal of Bryology*, 1-12. doi:10.1080/03736687.2022.2143223
- Gradstein, S. R. (2016). The genus *Plagiochila* (Marchantiophyta) in Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40, 104. doi:10.18257/raccefyn.272
- Gradstein, S. R., Churchill, Steven P., & Salazar Allen, Noris. (2001). *Guide to the Bryophytes of tropical America*. Bronx, N.Y.: New York Botanical Garden Press.
- Heinrichs, Jochen. (2002). A taxonomic revision of *Plagiochila* sect.-Hylacoetes, sect. Adiantoideae and sect.-Fuscoluteae in the Neotropics with a preliminary-subdivision of Neotropical *Plagiochilaceae* into nine-lineages.
- Pupulin, F, & Bogarín, D. (2004). Un escaner por amigo. *Epidendrum*, 24, 8-10.
- Rodríguez-Quiel, Eyvar Elías, Kluge, Jürgen, Mendieta-Leiva, Glenda, & Bader, M.Y. (2022). Elevational patterns in tropical bryophyte diversity differ among substrates: A case study on Baru volcano, Panama. *Journal of Vegetation Science*, 33(3), e13136. doi:10.1111/jvs.13136