

Tropical Bryology 17: 141--163, 1999

El género *Cryphaea* Mohr (Musci) en los Andes tropicales

Yelitza León Vargas

Centro Jardín Botánico, Universidad de los Andes, Apartado 52, Mérida 5212, Venezuela

Resumen: Se realiza una revisión taxonómica de las especies del género *Cryphaea* Mohr. (Musci) para los Andes. Se proporcionan claves, descripciones, ilustraciones, fotomicrografías electrónicas y mapas de distribución de las especies estudiadas. Se hace sinónimos los nombres *C. reticulata* Besch. y *C. fasciculosa* Mitt. de las especies *C. jamesonii* (Tayl.) Mitt. y *C. ramosa* (Mitt.) Wils, respectivamente.

Abstract: A taxonomic revision of the genus *Cryphaea* Mohr (Musci) for the tropical Andes was undertaken. Keys to separate the species, descriptions, illustrations, SEM photographs and distribution maps are provided. *Cryphaea reticulata* Besch. and *C. fasciculata* Mitt. are new synonyms of *C. jamesonii* Tayl. and *C. ramosa* (Mitt.) Wils. respectively.

INTRODUCCIÓN

Cryphaea es un género ubicado junto con los géneros *Schoenobryum*, *Sphaerotheciella*, *Dendrocryphaea*, *Dendropogonella*, y *Cyrtodon* en la familia Cryphaeaceae (Brotherus, 1905). La delimitación de la familia ha sido cuestionada en varias oportunidades; Manuel (1974, 1982) separó las familias Cryphaeaceae y Leucodontaceae utilizando la presencia de pseudoparafilos, ausencia de cordón central en el tallo, condición autoica, caliptra mitrada y cápsula inmersa.

La caliptra mitrada ha sido un carácter comúnmente utilizado para separar las familias Leuco-

dontaceae y Cryphaeaceae, sin embargo, la mayoría de los especímenes sudamericanos tienen caliptras con una incisión longitudinal que puede ser descrita como cuculada.

Crosby (1980) señala que las dos familias no deberían separarse basándose en „tres caracteres menores“ como son sexualidad autoica vs dioica, cápsulas inmersas vs exertas y caliptra mitrada vs caliptra cuculada.

De acuerdo a Akiyama (1990) la familia Cryphaeaceae esta bien definida por „sexualidad

monoica, células laminares cortas y romboidales, caliptra mitrada, cápsulas profundamente inmersas y peristomas reducidos“. Además, el autor caracterizó la familia por la ausencia de órganos reproductivos vegetativos y primordios foliares del tipo „*Climacium*“ (subtipo SA): Este tipo de primordios el autor los describe como: „ las yemas de las ramas están formadas antes de la dormancia y están acompañadas por apéndices en forma de escamas y hojas jóvenes „. Estas hojitas en forma de escamas han sido interpretadas como pseudoparafia en trabajos anteriores. (Manuel 1973, 1974, 1981), (León & Horton 1996).

La posición de los periquecios es importante para entender las relaciones evolutivas entre la pleurocarpia, cladocarpia y acrocarpia en los musgos. Se llama pleurocarpo a una planta que produce los periquecios lateralmente a partir de una yema periqueciosa, mientras que las plantas acrocarpicas son aquellas que producen periquecios de forma terminal en el extremo de las ramas. También se ha utilizado este término para señalar dirección de crecimiento aunque no siempre la dirección de crecimiento coincide con la posición de los periquecios (La Farge-England, 1996).

Otro término menos utilizado es cladocarpia, el cual se ha definido como un tipo especial de pleurocarpia en la que los periquecios se producen en una rama acortada dando la impresión de ser lateral (Hässel de Menendez, 1990).

La posición de los periquecios es característica para cada especie, así la posición de los periquecios es un carácter conservativo (La Farge-England, 1996). De acuerdo a Buck y Vitt (1986), la ramificación de los musgos pleurocarpicos puede ser axilar cuando el primordio nace de la axila de un filidio y caulinar cuando la ramificación se ubica entre dos filidios. En *Cryphaea* la ramificación es axilar. La familia Cryphaeaceae presenta diferentes niveles de acrocarpia, siendo *Cryphaea* básicamente pleurocarpica, la cladocarpia esta presente en algunas especies. Esto hace pensar que la familia Cryphaeaceae es la base de muchos taxa pleurocarpicos si tomamos en cuenta la hipótesis que propone la secu-

encia evolutiva para la posición de los periquecios como: acrocarpia-cladocarpia-pleurocarpia. Otra posibilidad es que la cladocarpia es un estado avanzado en el que la secuencia es acrocarpia-pleurocarpia-cladocarpia (La Farge-England, 1996). Para dilucidar esta situación hace falta estudios de ramificación y posición de los periquecios en todos los géneros de la familia.

Al norte de los Andes se presentan tres géneros de la familia Cryphaeaceae: *Schoenobryum*, *Sphaerotheciella* y *Cryphaea*. A escala genérica se puede separar *Cryphaea* de *Schoenobryum* por la presencia de esporofitos laterales en el primero y terminales en el ultimo. *Sphaerotheciella* se separa de los otros dos géneros por presentar germinación endospórica.

El género *Cryphaea* es epifítico y presenta un conjunto de caracteres que reflejan esta condición. Estos caracteres son: pleurocarpia, condición ectohidrica que se refleja en la ausencia de cordón central (Watson, 1971), filidios con células de paredes engrosadas que pueden funcionar como una ruta para la conducción de agua (Proctor, 1979) y papilas en el extremo distal de las células (prórula). Además las hojas son patentes cuando secas esto último es considerado por Longton (1979) como una adaptación a ambientes secos.

Por muchos años en la briología se ha utilizado indistintamente los términos forma de vida y forma de crecimiento. En los últimos años se ha llegado a un consenso y generalmente se adopta el término forma de vida cuando hablamos de una colonia y forma de crecimiento cuando hablamos de la forma de la planta sin tomar en cuenta las modificaciones que esta pueda sufrir para acomodarse al ambiente que la circunda (Mägenfrau, 1982; La Farge-England, 1996). Richards (1984) asume que cada especie tiene una forma de vida particular. La forma de vida de *Cryphaea* y de las Cryphaeaceae en general es la forma péndula (Richards 1984), esta forma de vida es característica de los musgos tropicales epífitos los cuales están mas expuestos a la desecación que los musgos terrestres de los mismos ambientes. *Cryphaea* crece ramificándose desde un punto de apoyo, generalmente en tron-

cos verticales.

Cryphaea incluye 30-50 especies con distribución tropical, la mayoría de distribución neotropical. Unas pocas especies son holárticas (Ignatov & Czerdantseva, 1995). Se ha descrito un gran número de especies para Sudamérica (alrededor de 20 spp.) y África (10 spp.). Hasta ahora se ha pensado que los dos continentes no comparten ninguna especie, sin embargo de acuerdo a mis observaciones de material africano *C. exigua* y *C. jamesoni* pudieran ser conespecíficas.

En el continente Americano el género ha sido estudiado para Norte América (Manuel, 1973), México (Manuel 1994) y para Centro América (Manuel 1981) pero no ha sido revisado para Sudamérica.

De acuerdo a Wijk et al. (1959), en Sudamérica se ha descrito 24 especies de *Cryphaeas*, 19 de ellas presentes casi exclusivamente del norte de los Andes, 6 distribuidas en las tierras bajas de Sudamérica y 2 especies que se distribuyen en el sur del continente.

Este estudio considera solo las especies distribuidas al norte de los Andes (Venezuela, Colombia Ecuador, Bolívia, Perú) y fue realizado en material de los herbarios BR, BM, NY, MO, F, GOET, PC. Además se estudió material colectado en los Andes de Venezuela por el autor. Este material esta depositado en MERC, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los caracteres seleccionados para este estudio son morfológicos. En el ámbito genérico los caracteres cualitativos son importantes para separar los géneros dentro de la familia Cryphaeaceae, no obstante, para separar las especies la mayoría de los caracteres utilizados son cuantitativos.

Morfología

Se considera „tallo“ al eje que sostiene las ramificaciones secundarias llamadas aquí „ramas“ se midió el largo del tallo junto con las ramas para determinar el tamaño de la planta. Para el estudio de los filidios („hojas“) estas fueron separa-

das del tallo una vez que la planta fue hidratada en agua tibia y se colocaron para su medición en un portaobjetos sin el cubreobjetos. Paso seguido se coloca el cubreobjeto y se agregó la solución de polivinil lactofenol. Una vez colocado el cubreobjeto se procedió a medir las células.

Las medidas de las células en la lámina se realizaron como se muestra en el diagrama 1.

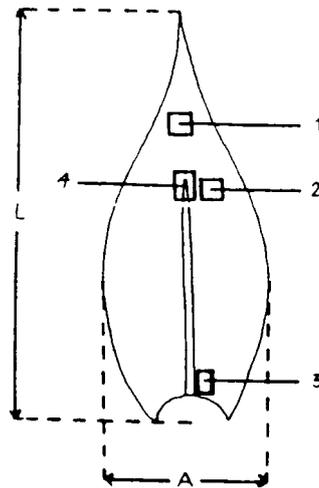


Diagrama 1. 1. Células superiores de la lámina, 2. Células medias de la lámina, 3. Células basales de la lámina, 4. Células superiores de la costa. L. Largo, A. Ancho.

Las hojas periqueciales postfecundación se midieron en forma similar a las hojas vegetativas.

Se utilizó una lista de 65 caracteres la cual fue amablemente suministrada por el Dr. M. R. Crosby y modificada para el género.

Para complementar el estudio de microscopía óptica se realizaron estudios de microscopía electrónica para observar detalles difíciles de observar con el microscopio de luz como son: los pseudoparafilios, la papilosidad de las células, de los dientes del peristoma y de las esporas.

Microscopía electrónica

Se estudio la morfología de las paredes celulares del gametofito así como detalles del esporo-

fito (peristoma) y esporas de especímenes de herbario utilizando el microscopio electrónico de barrido.

Las muestras fueron hidratadas con agua destilada y luego fijadas con glutaraldehído y tetróxido de osmio, luego lavadas con buffer fosfato para luego ser deshidratadas en una serie de alcoholes como lo indica el protocolo para fijación de tejidos vegetales (Bozzola y Russel, 1992). Paso seguido, las muestras fueron colocadas en el secador de punto crítico para minimizar los cambios producidos sobre la superficie de la célula por la tensión superficial al ser secadas al aire.

Otras muestras fueron hidratadas con agua destilada y procesadas sin pasar por el protocolo de fijación. Como los resultados con los dos métodos fueron satisfactorios el resto de las muestras se trataron sin el procedimiento de fijación.

Se colocaron los gametofitos completos sobre stubs para la observación de las células de la lamina y otros detalles como pseudoparafilos, etc.

Las cápsulas fueron disectadas y se removió los opérculos para así exponer los dientes del peristoma.

Paso seguido se cubrió las muestras con oro y se procedió a la observación en un microscopio Hitachi S-400 a 5.0 KV.

Los estudios de microscopia electrónica fueron realizados en el Centro de Microscopia electrónica de la Universidad de Iowa. USA.

RESULTADOS

1. Anatomía:

1.a Células corticales del caulidio:

En sección transversal se observa en todas las especies del género 2 a 6 corridas de células de paredes muy gruesas en el exterior del corte y hacia el centro 8 a 10 células más grandes de

paredes delgadas.

Este patrón se repite en las ramas secundarias y en las ramas cortas que subtienden los esporifitos.

1.b Pseudoparafilos:

Los pseudoparafilos están presentes en todas las especies de *Cryphaea*. Estos son foliosos y muchas veces bifurcados. (Lámina 1A, 1B)

1.c Hojas

Las hojas varían de forma y tamaño en las diferentes especies del género. En muchas especies los márgenes se presentan incurvados, en otras los márgenes son planos. La decurrencia de la hoja así como la presencia o ausencia de serración en el margen son caracteres diagnósticos para separar las especies. Otro carácter útil para separar las especies es si las hojas son cóncavas o quilladas.

1.d Células de las hojas:

El tamaño y la forma de las células así como la presencia o no de prórula en los extremos distales y depresiones de la pared en el lúmen son caracteres diagnósticos para las especies. (Lámina 2A,B,3A,3B)

1.e Costa:

La extensión de la costa es un buen carácter para separar las diferentes especies ya que no varía de un ambiente o altitud a otro. También la forma y el tamaño de células distales de la costa ha probado ser un buen carácter. Estas células pueden ser lineares o cuadradas a redondeadas.

1.f Células alares:

Las células alares en *Cryphaea* pueden estar presentes en pequeños grupos de células rectangulares a estrelladas.

1.g Sexualidad:

Todas las especies de *Cryphaea* son autoicas presentando periquecios y perigonios en la misma rama y muy cercanos unos de otros. Se desarrol-

lan varios esporofitos contiguos en la mayoría de las especies.

Algunas especies producen periquecios y perigonios solo en el caulidio primario, mientras que otras especies presentan órganos sexuales en caulidios primarios y secundarios.

1.h Hojas periqueciales post-fecundación:

Después de la fecundación las hojas periqueciales internas alcanzan rápidamente un desarrollo mayor que el de las hojas vegetativas. La extensión de los ápices de las hojas periqueciales es de valor taxonómico para separar las especies del género. Las paredes celulares de las hojas periqueciales carecen de depresiones en la pared celular en todas las especies del género. Solo en las especies *C. filiformis* y *C. hortonae* los hombros de las hojas periqueciales presentan prórulas.

1.i Cápsula:

Caracteres como la forma y el tamaño de la cápsula son importantes para separar las especies. La mayoría de las especies no presenta estomas aunque se ha observado esporádicamente en algunas especies.

1.j Opérculo:

Los opérculos pueden ser rostrados o cónicos.

1.k Caliptra:

La caliptra se ha descrito en varias oportunidades como mitrada en el género, pero en todas las especies sudamericanas exceptuando *C. filiformis*, la caliptra presenta una incisión lateral que puede interpretarse como una caliptra cuculada. (Lámina 4. A)

1.l Peristoma:

El peristoma consta de un exostoma bien desarrollado y un endostoma sin cilios. (Lámina 4B). No hay mucha variación en el peristoma de las diferentes especies a no ser el grado de papiloidad y la dirección de la apertura del exostoma. (Lámina 5A). Exceptuando *C. boliviana*, las es-

pecies de *Cryphaea* se abren verticalmente y las papilas se distribuyen mas densamente hacia los márgenes de las células donde estas se encuentran con otras células pero las paredes que las separan son relativamente delgadas. En el caso de *C. boliviana* las paredes entre las células están muy engrosadas y las papilas mas gruesas se encuentran hacia este engrosamiento lo que podría explicar el movimiento horizontal de los dientes del peristoma.

1.m Membrana basal del endostoma:

Algunas especies presentan una membrana basal en la base de los dientes del endostoma.

1.n Esporas:

Las esporas presentan diferentes grados de papiloidad. Las esporas de *C. filiformis* y *C. hortonae* son densamente papiloidas a diferencia de los otros tipos de espora en el género. (Lámina 6 A,B).

1.o Rizoides

Algunas especies como *C. ramosa* presentan rizoides en el caulidio secundario para la propagación vegetativa (Lámina 5B).

TRATAMIENTO TAXONÓMICO

Cryphaea Mohr in Web. Tab. Exhib. Calypt. Oper. Musc. Frond. Gen. 3. 1813 (1814)

Plantas de 3-8 cm de largo, erectas o péndulas sobre arboles y rocas. Unu-bipinadas. Pseudo-parafilos foliosos presentes. Tallos en sección transversal con células pequeñas con paredes celulares engrosadas y células más grandes hacia el centro con paredes celulares mas finas. Cordón central ausente. Hojas de los tallos cón-cavas o aquilladas generalmente extendidas cuando húmedas y patentes en seco, ovadas a ova-do-lanceoladas. Apice redondeado, agudo o pilifero. Base decurrente. Margen plano a revoluto, entero hasta serrado hacia el ápice. Células

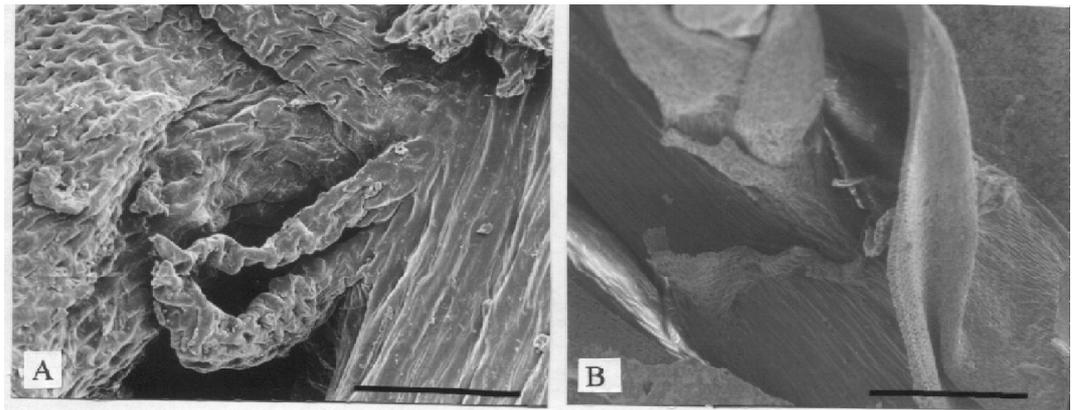


Lámina 1 A. y B. Pseudoparafilios foliosos.

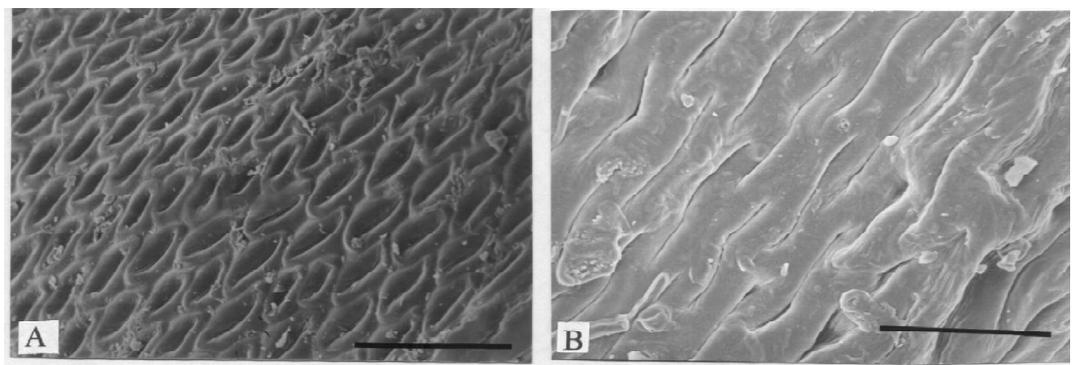


Lámina 2 Células con depresiones en la pared celular. A. Células ovadas. B. Células lineales.

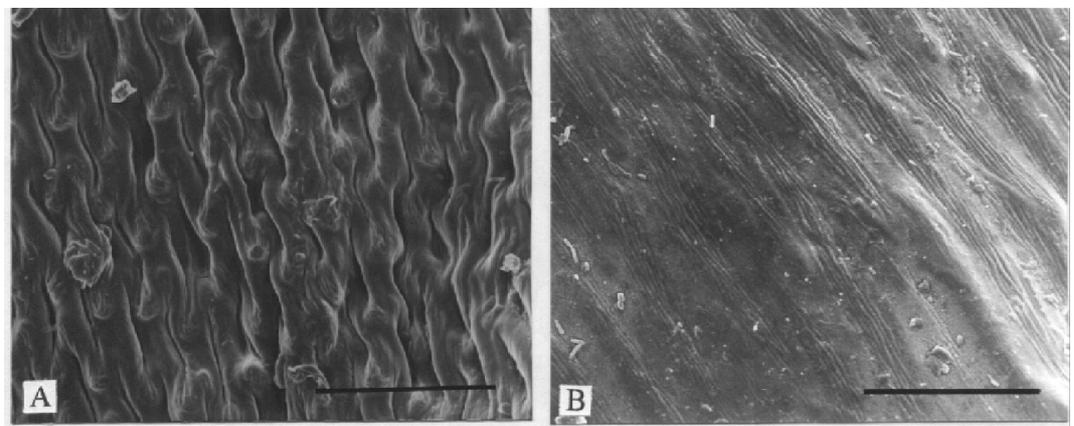


Lámina 3. A. Células de la lámina con depresiones y prórula. B. Células lisas.

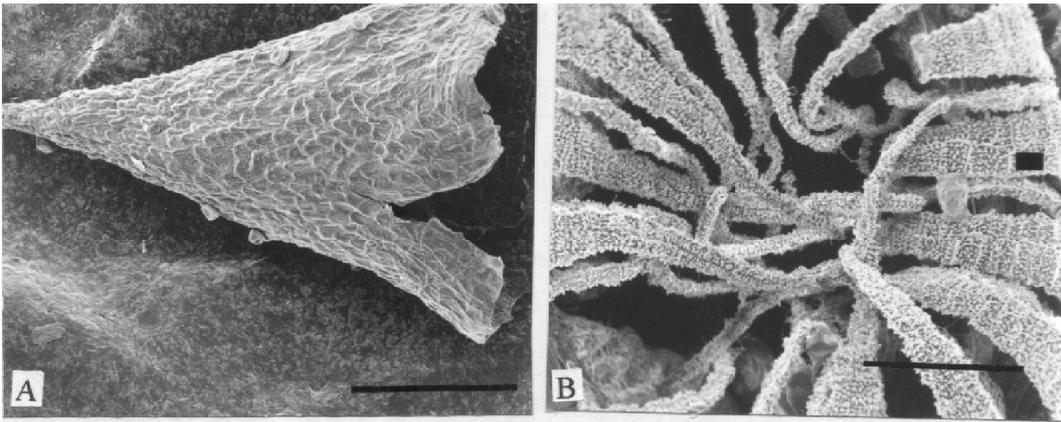


Lámina 4. A..Caliptra cuculada. B. Peristoma y dientes del exostoma.

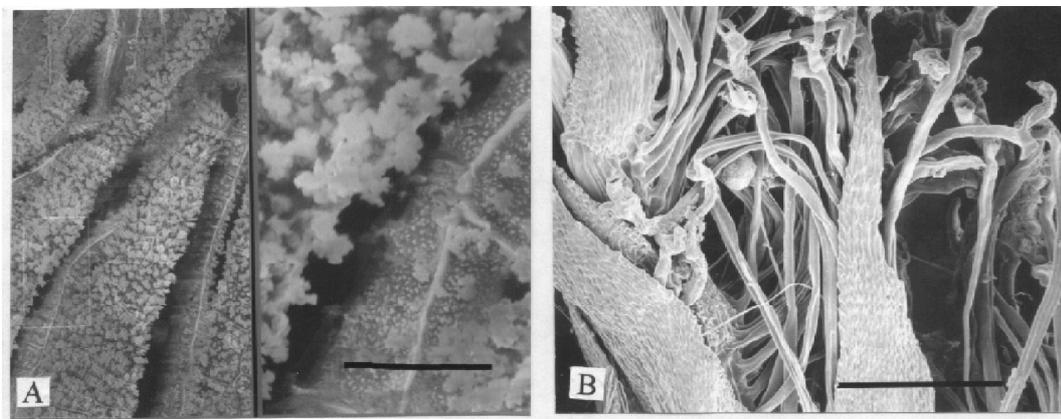


Lámina 5. Peristoma. A. Vista del exostoma y endostoma.

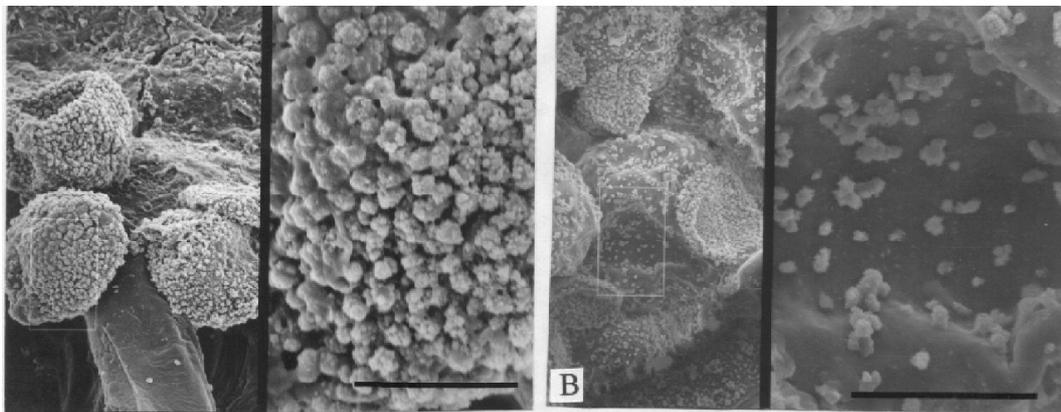


Lámina 6. Esporas. A. Esporas verrucosas. B. Esporas verrucosas equinadas,

de la lámina proradas y/o con depresiones en la pared celular. Las forma de las células es heterogénea, con células más alargadas hacia la base de la hoja. Células alares no diferenciadas o con pequeñas células estrelladas.

Las hojas del tallo pueden ser iguales o diferentes a las de las ramas en tamaño y forma.

Plantas autoicas. Hojas periqueciales después de la fecundación más grandes que las hojas vegetativas, de forma espatulada con costa excurrente que desaparece en la mitad inferior de la lámina. Células lineales y lisas. Cápsulas lineal-ovadas. Estomas ausentes. Anulo presente, revoluta. Peristoma doble, exostoma densamente papiloso. Endostoma con o sin membrana basal pero siempre carente de cilias. Exostoma y endostoma de igual altura o con endostoma un poco mas bajo, densamente papiloso.

Esporas redondeadas, granulosas, clorofilosas.

Clave para separar las especies de *Cryphaea* del norte de los Andes.

1. Hojas aquilladas cuando húmedas, lanceoladas hasta ovado-lanceoladas. Costa terminando en el ápice o un poco mas abajo.

2. Costa excurrente, fuerte o formada por una delicada línea de células alargadas Apice pilífero.....5. *C. pilifera*

2. Costa terminando por debajo del ápice. Apice acuminado.....4. *C. jamesoni*

1'. Hojas cóncavas cuando húmedas, ovadas. Costa terminando en la mitad de la hoja o un poco mas arriba pero nunca llegando cerca del ápice.

3. Hojas vegetativas con el ápice romo u obtuso

4 Hojas periqueciales después de la fecundación con un apículo corto y liso hombros de las hojas periqueciales anchos y lisos. Caliptra cuculada.....3. *C. hortonae*

4' Hojas periqueciales después de la fecundación con ápice pilífero, largo. Hombros de las hojas anchos y prorados. Caliptra mitrada..... *C. filiformis*

3' Hojas vegetativas con ápices marcadamente acuminado

5. Dientes del peristoma se abren completamente de forma horizontal cuando húmedo, células de las hojas vegetativas del tallo homogéneas1. *C. boliviana*

5' Dientes del peristoma permanecen verticales cuando húmedos, células de las hojas vegetativas del tallo heterogéneas.

6. Hojas del tallo y ramas iguales en tamaño y forma. Endostoma con membrana basal baja (menos de 60µm)6. *C. polycarpa*

6. Hojas del tallo y de las ramas diferentes en tamaño y forma (ramas flageliformes) Hojas del tallo ovadas, hojas de las ramas lanceoladas, mas pequeñas que las del tallo. Endostoma con una membrana basal alta (70 µm o más)....7. *C. ramosa*

1. *Cryphaea boliviana*

Cryphaea boliviana Schimp. ex Britt., Bull. Torr. Bot. Cl. 23:494. 1896. Tipo. Mandon (no. 1688) vicinius Sorata, 3200 m. 1857 (PC)

Plantas muy ramificadas de 8 cm de largo. Ramas de 2-5 cm de largo. Pseudoparafilos foliosos presentes. Hojas del tallo ovadas 1.5-2.0 x .8-.9 mm. Apice apiculado serrado hacia el margen. Células alares redondeadas con paredes gruesas. Al desprender la hoja permanecen en la hoja restos de células del tallo. Costa simple o bifurcada, terminando a la mitad de la hoja, nunca en el ápice. En el extremo superior con 5-6 células de ancho y midiendo 25-50 µm de largo.

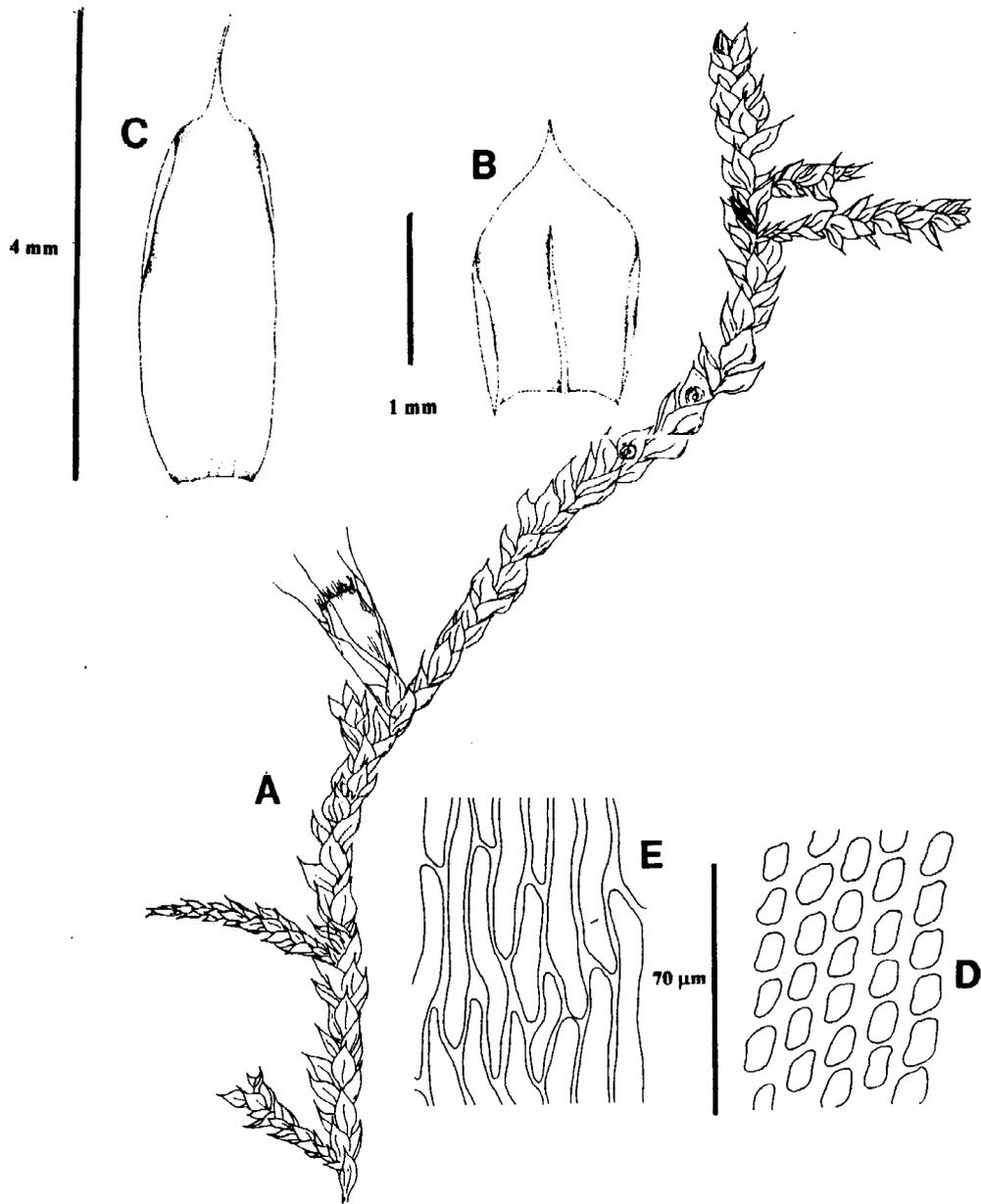
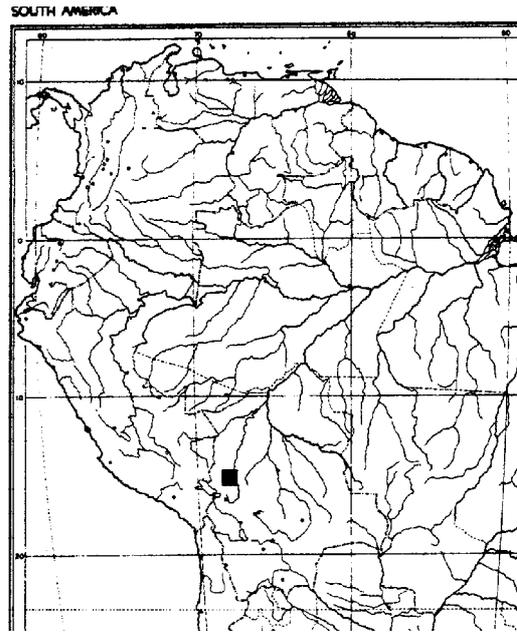


Ilustración 1. *Cryphaea boliviana* A. Hábito. B. Hoja Vegetativa. C. Hoja periquecial. D. Células superiores de la hoja vegetativa. E. Células de la hoja periquecial.



Mapa 1. *Cryphaea boliviana*

Células de la lamina homogéneas ovadas 8-14x 6-7 μm , con depresiones de la pared celular sin prórula. Ramas flageliformes presentes, con rizoides. Plantas autoicas con periquecios y perigonios sobre tallos y ramas.

Hojas perigoniales 0.5 mm x 0.25. ápice acuminado, margen delicadamente serrulado. Células redondeadas a romboidales, cortas a alargadas. Aproximadamente 28-37x 7-8 μm . Hojas de las ramas flageliformes lanceoladas 1 x 0.5 mm. Costa hasta la mitad de la hoja. Células 13 μm hacia el ápice y alrededor de 20-25 μm en la base.

Hojas periqueciales de 4mm de largo, costa excurrentes con una larga arista (710 μm). Células de la lamina lineales de 35-75 x 6-7 μm hacia el ápice de la hoja y 140-150 x 6-7 μm en la base.

Cápsula 3 x 0.5 mm, caliptra cuculada papilosa en la parte superior. Dientes del endostoma del mismo largo a los dientes del exostoma (400-570 μm de largo) que se abren horizontalmente

cuando hay humedad en el ambiente. Endostoma con membrana basal de 50 μm de alto. Esporas 18-26 μm .

Especie conocida solo de la colección tipo

Distribución: Bolivia

2. *Cryphaea filiformis*

Cryphaea filiformis (Hedw.) Brid. Muscol. Recent. Suppl. 4:139. 1819. Tipo no examinado.

C. leiophylla B.S.G., Bryol Europ. 5 (fasc. 44-45, mon. 5): 35 (1850). Tipo Mexico, hb. Schimper (BM).

Plantas 5-8 cm de largo, corticolas, unipinadas. pseudoudoparafilos presentes, foliosos. Hojas del tallo cóncavas, extendidas cuando húmedas, patentes en seco, ovadas 1.8 x 1 mm. Apice agudo, base de la hoja redondeando el tallo, un poco auriculadas. Margen revuelto en la parte inferior de la hoja, entero. Costa fuerte simple o bifurcada terminado por debajo del acumen (por encima de 3/4 del largo de la lamina). Células superiores de la costa redondeadas 13.9 x 5.6 μm , formando dos líneas de células. Células superiores de la lamina ovadas 14-16 x 5-6 μm , células basales ovado-alargadas 28-30 x 5-6 μm . Células proradas en toda la lamina. Hojas de las ramas similares a las células del tallo.

Plantas autoicas; perigonios sobre tallos y ramas, frecuentemente por debajo de los periquecios. Hojas perigoniales ovadas, 1 x 0.5 mm. Apices redondeados, costa ausente, margen plano, entero. Células ovadas 13-17 x 5-6 μm , lisas. Periquecios sobre tallos y ramas. Hojas periqueciales postfecundación espatuladas 2-3 x 1 mm. Células ovadas hacia los hombros de la hoja y alargadas en el resto de la lamina, ápice de la hoja pilífero. Costa fuerte extendiéndose desde la mitad de la hoja hasta el ápice. Margen de la hoja involuto en los hombros. El ápice papiloso. Células superiores de la lamina 8-15 x 5-6 μm proradas, células basales 100-150 μm . Cápsula ovada, 1.5 x 1 mm. Células exoteciales superior-

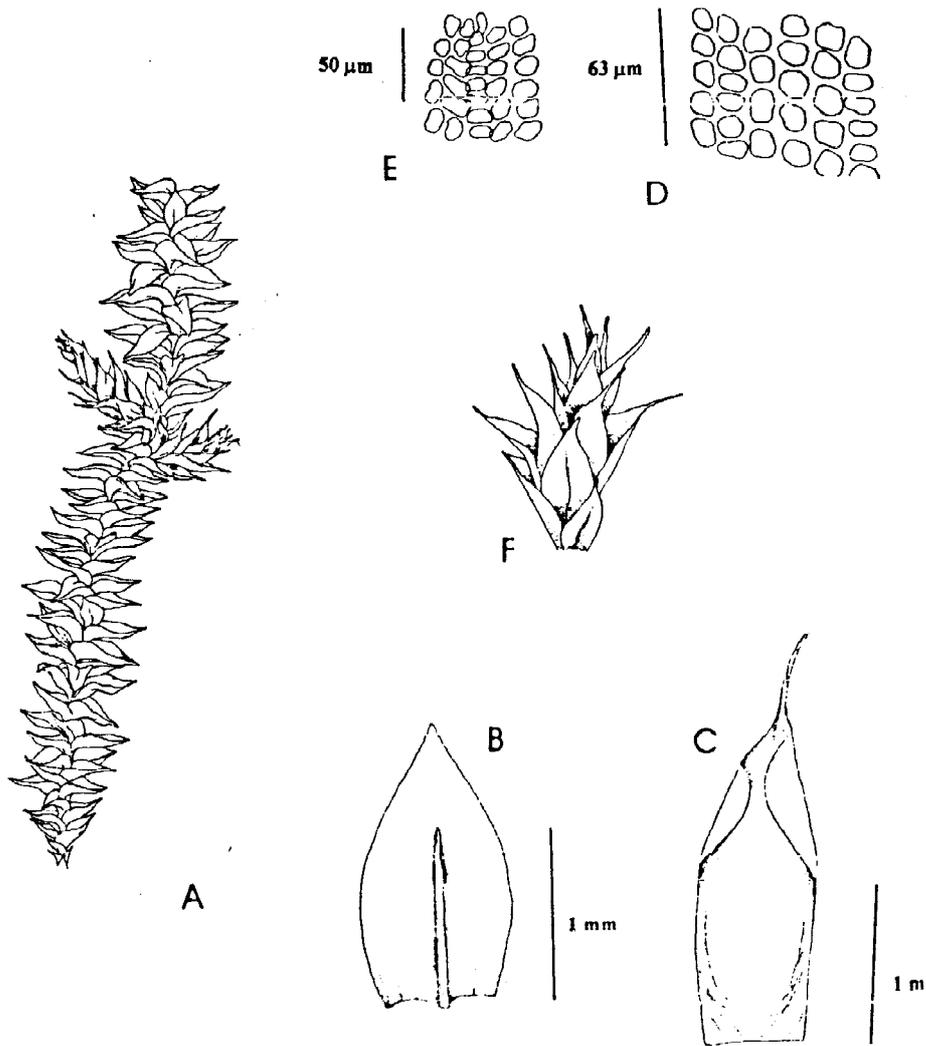
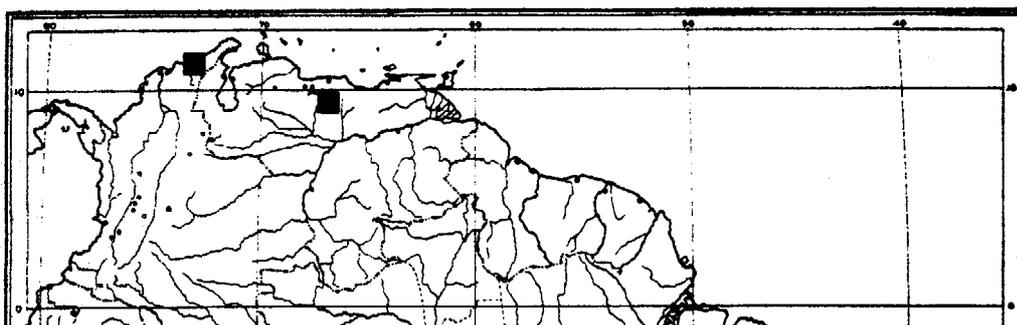


Ilustración 2. *Cryphaea filiformis* A. Hábito. B. Hoja Vegetativa. C. Hoja periquecial. D. Células superiores de la hoja vegetativa. E. Células de la costa F. Esporofito.



Mapa 2. *Cryphaea filiformis*

res 13 x 28 μm , células exoteciales inferiores 28 x 17 μm con pared celular fina o moderadamente gruesa. Células de la boca de la cápsula cuadradas. Peristoma amarillento, endostoma con membrana basal muy baja o ausente, dientes del endostoma tan largos como los del peristoma, densamente papilosos. Opérculo cónico, caliptra mitrada. Esporas redondeadas 28-30 μm granuladas, con pared gruesa, clorofilosas.

Distribución: Centroamérica y el Caribe. En Sudamérica esta especie se distribuye en el norte de Colombia y Venezuela así como en Brasil.

Especímenes representativos examinados: **Brasil:** Pernambuco, Reid 1846 (BM). **Colombia:** Moritz s.n. (NY). **Venezuela:** Caracas, Hb Hampe (NY) Haití: Leonard & Leonard 12905 (BM).

He incluido en este tratamiento esta especie por la existencia de un espécimen colectado por K. Moritz en Colombia. Sin embargo este es el único espécimen colectado en Colombia que he visto y pudo haber sido colectado en la costa de Colombia o Panamá.

3. *Cryphaea hortonae*

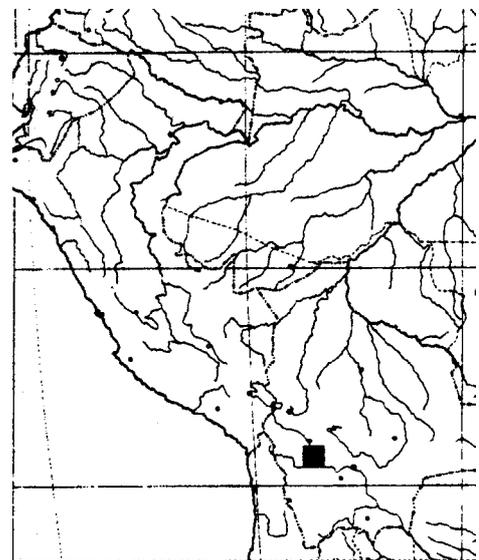
Cryphaea hortonae Y. León. Trop. Bryology 14: 78. 1998. Holotipo: Bolivia, Dépt. La Paz Prov. Inquisivi, Hedaquarters of Rio Chimo, Lewis 38568d-1 (MO). Paratipos: Bolivia. Dpto. La Paz. Prov. Inquisivi, Rio Glorieta, ca 8 km NW of Quime 3200-3400 m. 67° 17' W; 16° 57' S Lewis 87673, 87595 (mezclada con *C. pilifera*) (MO).

Plantas 3-5 cm de largo, cortícola, unipinada. Pseudoparafilos foliosos presentes. Hojas del tallo cóncavas, extendidas cuando húmedas y patentes en seco. Ovadas hasta ovado-lanceoladas, 1-2 x 0.6-1 mm. Apice redondeado o agudo terminando en un ángulo recto. Margen plano, entero. Costa simple o bifurcada extendiéndose hasta la mitad de la hoja. Células terminales de la costa alargadas 30-36 μm de largo. Células superiores de la lamina 8-14 x 5-6 μm , células yuxtacostales alargadas, 18-20 x 5-6 μm . Células basales lineal-sinuosas de 20-28 x 5-6 μm .

Paredes celulares engrosadas y nodosas en la base, proradas.

Hojas de las ramas similares en forma a las hojas del tallo pero más pequeñas, cóncavas, tamaño de las células como en las hojas del tallo con prorula y paredes celulares abultadas en la periferia de la célula mostrando así depresiones.

Plantas autoicas con perigonios y periquecios sobre los tallos. Hojas perigoniales ovadas 0.8 x 1 mm con ápice redondeado y costa ausente. Margen plano, entero. Células sinuosas 22-24 x 3-6 μm , lisas. Hojas periqueciales postfecundación espatuladas de 3-3.5 x 1 mm Apice acuminado costa excurrente terminando en un apículo corto. Margen entero, algunas veces revoluto. Células homogéneas en toda la hoja, sigmoidales 30-80 x 3-6 μm , lisas. Cápsula lineal-ovada 2 x 0.7 mm. Células exoteciales variables, rectangulares a pentagonales 40-90 x 15-26 μm con paredes celulares finas. Células de la boca de la cápsula, 10-12 x 5-6 μm . Peristoma doble, dientes del exostoma 0.6-0.8 mm de largo, densamente papilosos. Endostoma con una membrana basal baja, dientes del endostoma tan largos como los del exostoma, densamente papilosos. Opérculo rostrado, 0.5-0.6 mm de largo. Caliptra cuculada, papilosa. Esporas redondeadas, 28-30 μm , densamente granuladas.



Mapa 3. *Cryphaea hortonae*

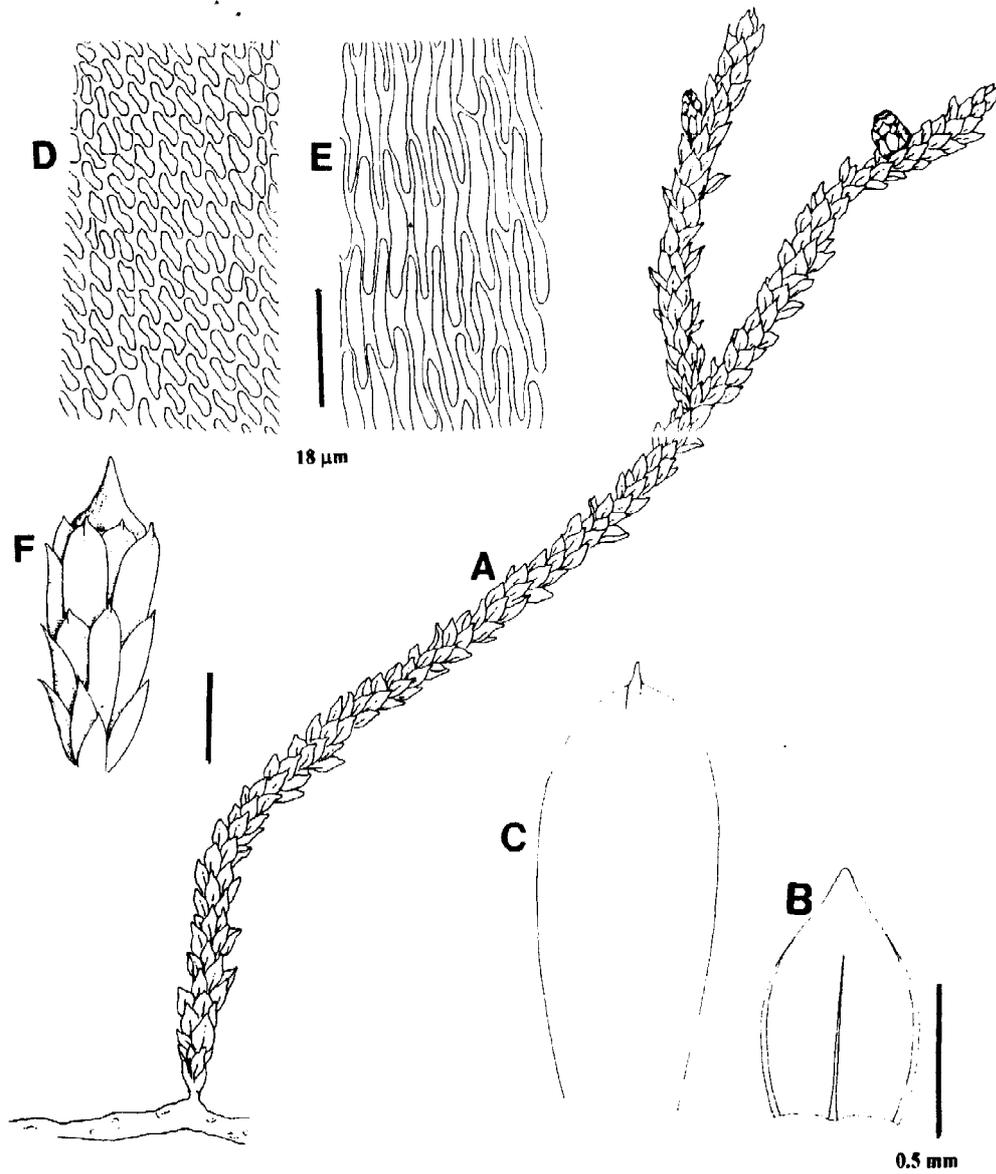


Ilustración 3. *Cryphaea hortonae* **A.** Hábito. **B.** Hoja Vegetativa. **C.** Hoja periquecial. **D.** Células superiores de la hoja vegetativa. **E.** Células de la hoja periquecial. **F.** Esporofito.

Esta especie está dedicada a Diana G. Horton quien fue mi tutor y guía mientras realizaba estudios de Maestría en la Universidad de Iowa.

Esta especie se reconoce fácilmente por el apículo corto de las hojas periqueciales y los ápices romos de las hojas vegetativas.

4. *Cryphaea jamesoni*

Cryphaea jamesoni Tayl. London J. Bot. 17: 192. 1848. Lectotipo: Andes Quitenses. Jameson (BM). Isotipo (NY).

C. reticulata Besch., Mem. Soc. Sci. Nat. Cherbourg 16: 213 (1872) syn. nov.

C. nitidula Schimp. ex. Besch., Mem. Soc. Sci. Nat. Cherbourg 15: 213 (1872). Tipo: Mexico. Müller s.n. 1853 Hb. Bescherelle (BM)!

Plantas 4-8 mm de largo, corticolas, unipinadas. Parafilos y pseudoparafilos presentes sobre tallos y ramas, pseudoparafilos foliosos. Hojas del tallo extendidas en húmedo y patentes en seco. Hojas oval lanceoladas a lanceoladas 2-3 x 1 mm. Apice acuminado, margen revoluta, serrado hacia el ápice. Base un poco decurrente. Costa presente, simple o bifurcada terminando justo debajo de del ápice a algunas veces terminado mas abajo. Células superiores de la costa lineales, sinuosas 40 a 50 μm . Células superiores de la lamina ovadas 22-30 x 2-3, células yuxtacostales ovadas 14(13)x 3-6 μm . Células basales rectangulares a ovadas 14-28 x 3-6. Células con depresiones debido a al engrosamiento de las paredes. Hojas de los tallos sin prorula.

Hojas de las ramas aquilladas cuando húmedas, ovadas, 1.5-2 x 0.8 (1) mm, similares a las de los tallos. Algunas veces con prorula.

Plantas autoicas, perigonia sobre los tallos y ramas. Hojas perigoniales ovadas 0.8-1 x 0.5 mm, ápice acuminado, margen entero, plano. Costa ausente. Células elongadas, 20-30 x 5-6 μm sin depresiones, lisas. Periquecios sobre tallo y ramas.

Hojas periqueciales internas postfecundación 2-4 x 0.5-1 mm. Costa ausente. Margen de la hoja plano, entero. Células alargadas, 111 x 5-6 μm , lisas. Cápsula lineal-ovada, 1.6-2 x 1 mm. Células exoteciales rectangulares, 10-20 x 5-10 μm paredes celulares delgadas células de la boca del peristoma cuadradas 5-10 x 5-10 μm

Peristoma doble, dientes del exostoma 50-60 mm de largo. Dientes de endostoma papilosos. En-

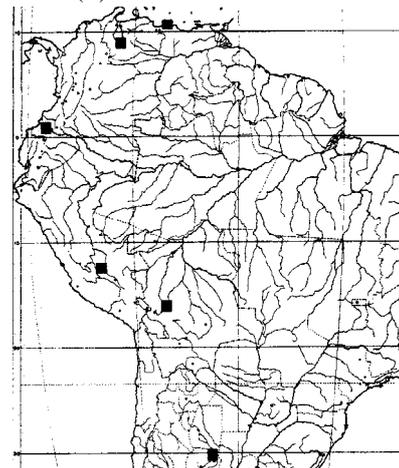
dostoma sin membrana basal. Endostoma tan largo como el exostoma. Opérculo rostrado, 90 mm de largo. Caliptra cuculada, papilosa arriba. Esporas redondeadas a irregular, 20-30 μm de diámetro, granuladas, con la pared engrosada, citoplasma clorofilo.

Nomenclatura: Manuel (1981) reconoció este taxon como *C. reticulata*, sin embargo, el nombre *C. jamesoni* tiene prioridad sobre *C. reticulata*.

No se ha podido encontrar el espécimen colectado por W. Jameson en Pichincha en 1846. Sin embargo hay un espécimen colectado por Jameson en 1847 en Ecuador que encaja en la descripción. He designado al espécimen de BM Jameson: 61, 1847 con el número 15 b) como el lectotipo de *C. jamesoni*.

Distribución: Colombia, Venezuela, Ecuador, Bolivia, Perú, el norte de Argentina.

Especímenes representativos examinados: **Venezuela:** Dto. Federal, 2112 m. Thiers 5040 (NY). Mérida, Monte Zerpa, 2000 m, León 1434 (MERC), Mérida, La Pedregosa 1800 m, León 1442 (MERC). **Ecuador:** Prov. Cotopaxi, 3500 m. Frahm & Gradstein 19 (GOET); Pichincha, 2340 m, Crosby 10573. Interamericana Highway toward Sto. Domingo de los Colorados. 2600 m Crosby 10488 (MO). **Bolivia:** Incacorral, 2200 m. Herzog 5045 (NY). **Perú:** 9000 ft. Mc.Bride and Featherstone s.n. **Argentina:** v. Hübschmann s.n.(F).



Mapa 3. *Cryphaea hortoniae*

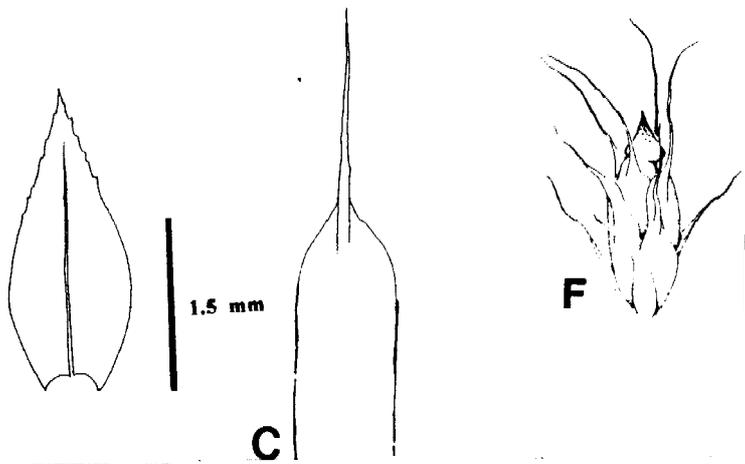
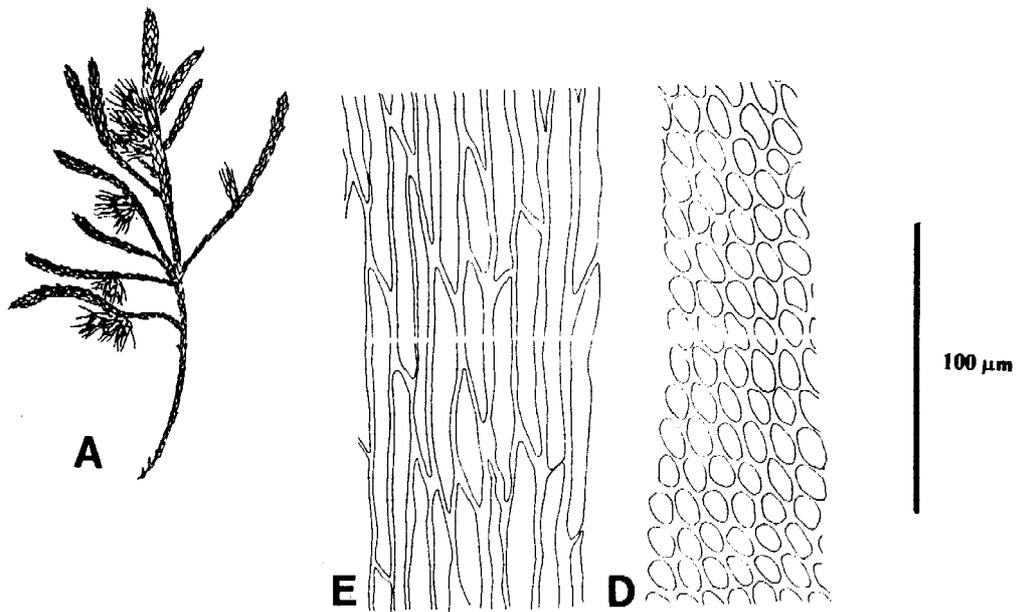


Ilustración 4. *Cryphaea jamesoni* **A.** Hábito. **B.** Hoja Vegetativa. **C.** Hoja periquecial. **D.** Células superiores de la hoja vegetativa. **E.** Células de la hoja periquecial. **F.** Esporofito

5. *Cryphaea pilifera*

Cryphaea pilifera Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12:412 1869. Holotipo: J. Weir, Musci Novo-Granatensis 183 (NY)! Isotipo (BM, GOET)

Plantas 5-8 cm de largo, corticolas, unipinadas. Pseudoparafilos presentes, foliosos. Hojas del tallo ovado lanceoladas 2-3 mm x 1 mm. Apice pilífero, margen plano a incurvado, entero a serrado. Costa presente, simple o bifurcada, excurrente. Costa con 5 células de ancho en la base y dos células de ancho en el ápice estas mas cortas que las células de la lámina.

Células superiores de la costa lineales, 55-85 μm de largo, ápice pilífero entero o cerrado. Células ovadas en la porción superior de la hoja y lineal en la base, lineal-sinusoidales en la parte superior de la hoja lisas o con prorula. Células con depresiones, ovadas 8-14 x 5-6 μm , lineal-ovadas 22 x 5-6 μm hacia la costa. Células marginales sinuosas, ovadas o cuadradas en la base 11 x 5-6 μm paredes engrosadas y prorula. Hojas de las ramas similares a las hojas de los tallos.

Plantas autoicas, con perigonia y periquecios sobre los tallos. Hojas perigoniales ovadas a ovado-lanceoladas 1 mm x 0.5 mm. Apice acuminado, costa ausente. Margen de la hoja plano a incurvado, entero a serrado arriba. Células lineales a lineal-sinuosas 40-70 x 6 μm , lisas.

Hojas periqueciales postfecundación espatuladas. Las hojas internas 4-5 mm x 1-1.5 mm, ápice pilífero, costa presente en las hojas internas, excurrente.

Margen incurvado, entero. Células lineal-sinuosa en toda la hoja 70-85 x 3-6 μm , lisas.

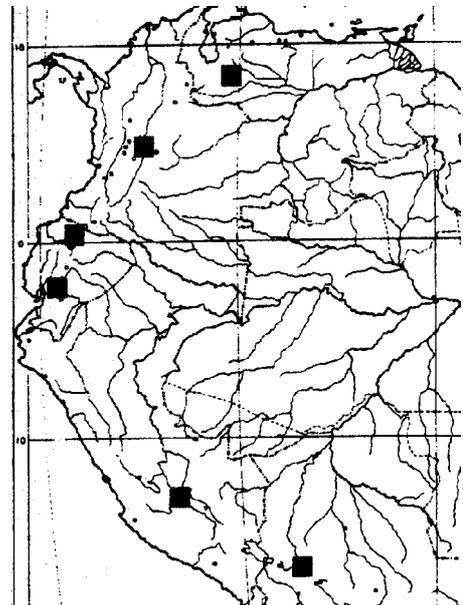
Cápsulas elípticas, 1.8-2 mm x 1 mm, células exoteciales cuadradas a rectangulares a redondeadas hacia la boca y cuello de la cápsula 30-40 x 22-23 μm . Células de la boca con paredes engrosadas 3-15 x 14 μm . Dientes del exostoma 200 μm de largo, papilosos arriba lisos en la base Endostoma sin membrana basal, segmentos más cortos que los dientes, papilosos. Opérculo cónico. 114 μm de largo. Esporas circulares o irregulares 28- 30 m, granuladas con paredes ce-

lulares gruesas y contenido clorofiloso.

Distribución: Colombia, Venezuela, Ecuador, Bolivia, Perú. Desde 2400 m a 3700 m.

Especímenes examinados: **Colombia:** Pacho, Lindig s.n. 1863 Hb. Hampe (BM), Andes Bogotenses, 2880 m, Churchill 17965 (NY). Cordillera Oriental, Dpto. de Cundinamarca, 8500-10000 ft, Steere 7721 (NY). Cordillera Central, Dpto El Valle, 3400 m. **Ecuador:** Quito, Jameson 61 (BM, NY). Andes Quitenses, Spruce 1287 (NY). Prov. of Pichincha, west slope of Pasachoa, 2900 m, Buck 9770 (NY) Prov. Pichincha along Sto. Domingo de los Colorados 10 km W of Quito Latacunga Road, 3200 m., Buck 10170 (NY). West of Quito, 2700 m, Balslev 1914 (NY). Prov. de Carchi, páramo, 3350 m Balslev and Quintana 879 (NY); Prov. Napo 3700 Steere E-161 (NY). Papallata, Grubb, Lloyd and Pennington s.n. (BM). **Venezuela:** Edo. Mérida, Paramo de los Granates, 3000-3100 m, Griffin PV-987 (MO). Paramo de la Culata, León 1435 (MERC). **Peru:** Cuzco, Paucartambo river, Pier Jay s.n. **Bolivia:** Sorata, 2400 m, Williams 1985 (BM). Estradillas 3300 m, Herzog s.n. (NY).

Especie con muchos caracteres similares a *C. jamesoni* pero sus hojas vegetativas tienen una costa excurrente.



Mapa 5. *Cryphaea pilifera*

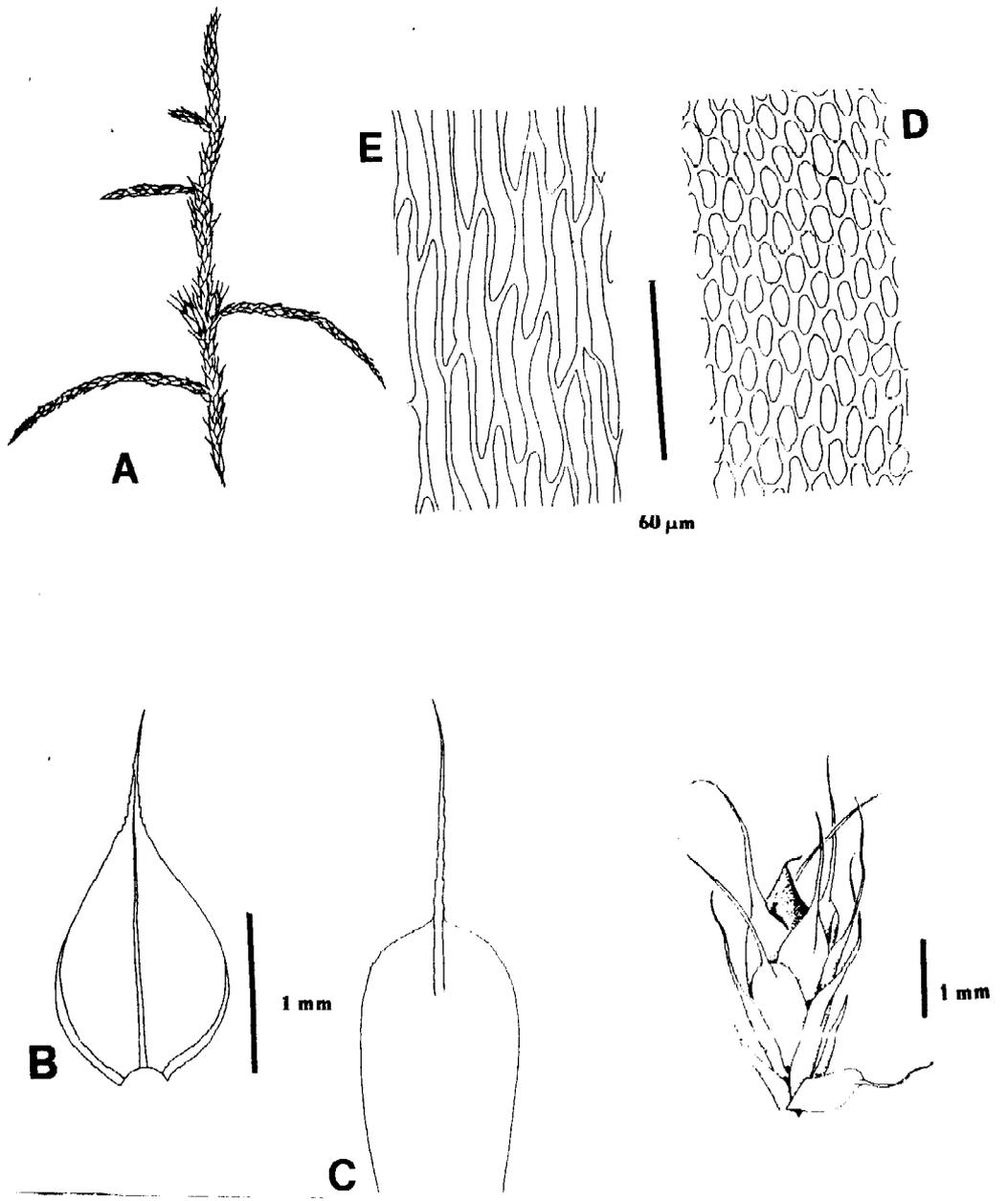


Ilustración 5. *Cryphaea pilifera* **A.** Hábito. **B.** Hoja Vegetativa. **C.** Hoja periquecial. **D.** Células superiores de la hoja vegetativa. **E.** Células de la hoja periquecial. **F.** Esporofito

6. *Cryphaea polycarpa*

Cryphaea polycarpa Schimp. ex Besch., Mem. Soc. Sci. Nat. Cherbourg 16:215. 1872. Tipo: México, Córdoba. Muller s.n. (lectotipo H-BR) designado por Manuel (1981).

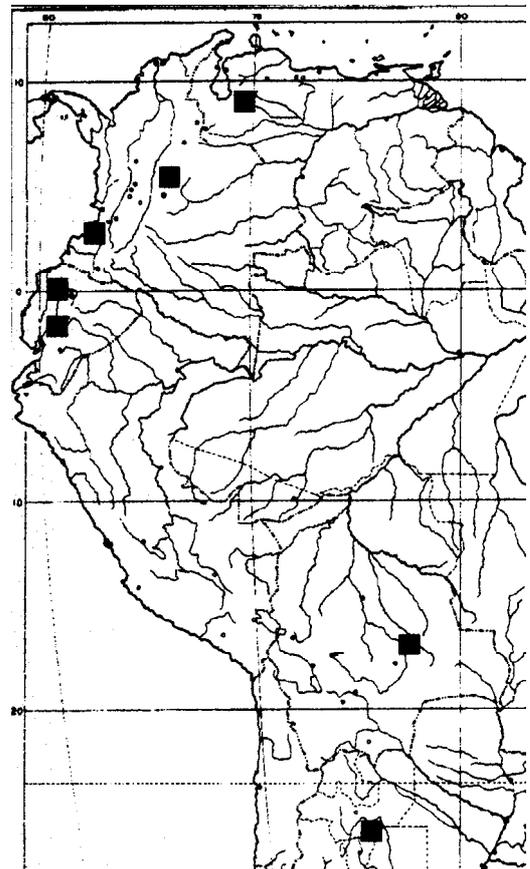
C. sartorii Schimp. ex Besch., Mem. Soc. Sci. Nat. Cherbourg 16:216 (1872). Tipo no examinado.

C. muelleriana Schimp. ex Par., Index Bryol. 291 (1894). Tipo no examinado.

Plantas de mas de 5 cm de largo, saxícolas a cortícolas, unipinnadas. Pseudoparafilios presentes sobre tallos y ramas foliosos débilmente ramificados. Hojas de los tallos y ramas iguales, cóncavas, ovadas. Hojas de los tallos 2 x 1 mm hojas de las ramas 1 x 0.8 mm. Apices cortamente apiculados. Base de la hoja abrazando el tallo. Margen revoluto, plano o serrulado en el ápice. Costa casi alcanzando el apice. Células superiores de la costa elongadas. La costa termina en una o dos células alargadas de 14- 22 x 2.8-5.6 μ m. Costa simple. Células de la lamina ovadas con depresiones debido al engrosamiento de la pared celular. Células superiores elípticas o lineal-elíptica 11-22 x 5-6 μ m; Células de la mitad de la hoja 14 x 5-6 μ m, células de la base cercanas a la costa 20 x 2-3 μ m y cerca del margen 11 x 5-6 μ m. Hojas de las ramas similares a las del tallo. Plantas autoicas, perigonia y periquetia sobre tallos y ramas. Forma de las hojas perigoniales ovado lanceoladas 0.8 mm x 0.4-0.5 mm, lisas. Hojas periqueciales post-fecundacion espatuladas 3 mm de largo. Apice pilífero 1.2 x 1 mm. Células homogéneas en toda la lamina 50 - 77 x 5-6 μ m lineales, lisas. Costa presente, muy fuerte en la mitad superior de la lamina, decurrente. Margen de la hoja plano, entero a delicadamente serrulado. Cápsula ovata 2 x 1 mm. Células exoteciales cuadradas a 24-28 x 14-16 μ m. Paredes celulares delgadas. Células cercanas a la boca de la cápsula más pequeñas y rojizas 13 x 9 μ m con paredes celulares más gruesas. Peristoma con endostoma más corto que el exostoma 20 - 28 μ m, con una membrana basal muy corta o ausente. Mitad inferior

de los dientes con menos papila que la parte superior. Opérculo cónico 0.5 mm liso. Caliptra cuculada, un poco prorada. Esporas redondeadas 28-42 μ m, clorofilosas.

Nomenclatura: *C. polycarpa* fue originalmente reconocida por Manuel (1981), cuando designó el espécimen México. Córdoba, F. Muller, s.n. from H-BR como el lectotipo. Sin embargo, en el mismo artículo en autor señala que *C. patens* pudiera ser conespecifica con *C. polycarpa* y que en este caso el nombre *C. patens* tendría prioridad sobre *C. polycarpa*. Años después, el mismo autor reconoció *C. patens* como el nombre valido en la Flora de México (Manuel, 1994). Al estudiar el tipo de *C. patens* Ehrenberg (Schlechtendal) de México este ha probado ser una *Sphaerotheciella*. Así he excluido *C. patens* de esta revisión y he aceptado el nombre de *C. polycarpa* para esta especie.



Mapa 6. *Cryphaea polycarpa*

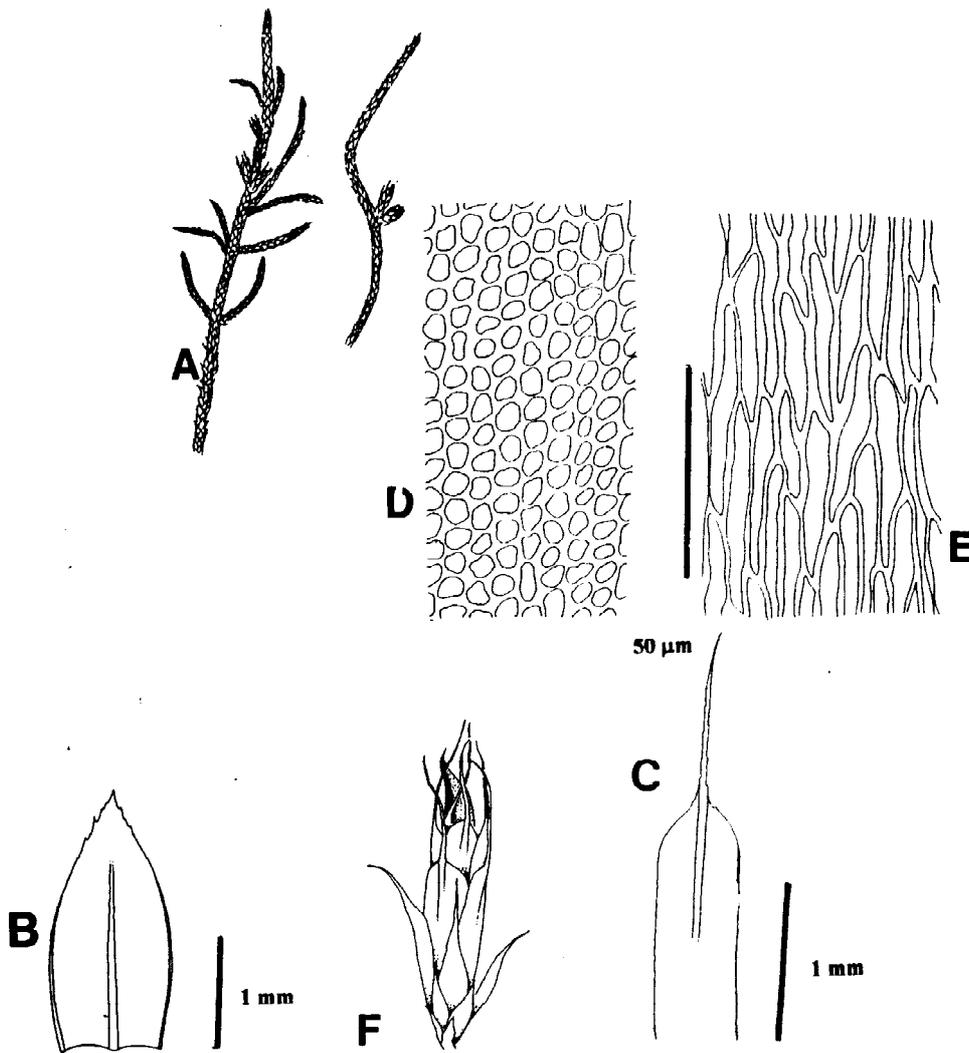


Ilustración 6. *Cryphaea polycarpa* **A.** Hábito. **B.** Hoja Vegetativa. **C.** Hoja periquecual. **D.** Células superiores de la hoja vegetativa. **E.** Células de la hoja periquecual. **F.** Esporofito.

Distribución: México, Colombia, Venezuela, Ecuador, Bolivia, Argentina. Crece en lugares mas bien secos, generalmente sobre rocas y menos frecuentemente sobre corteza. Desde 1.400 m. A 3.250 m.

Especímenes representativos estudiados: **Colombia:** Dpto. Nariño, Municipio Yucuanquer, Quebrada Magdalena, 2,000 m. Churchill y Rengifo 17590 (MO). Dpto. de Cundinamarca. Linares y Churchil 3669 (MO). Dpto. Santander, pára-

mo la Rusia alt. Ca 3600 m., Lewis 88-1417 d-4 (MO). **Venezuela:** Edo. Tachira, Páramo de Tamá. 2,000 m. Griffin, López F. Y Ruiz T. 118 (MO). **Ecuador:** Andes Quitenses, Lyon 73. 6,600 ft. Spruce 1282 (BM). Prov. Azuay 3,250 m Lewis 78-3235 (F). Lat. 3 59 S Long. 79 03 W. Alt. 1800 m., Ortega 407 (NY). **Bolivia:** Cordillera de Sta. Cruz, 1,400 m. Herzog 4135 (NY). **Argentina:** Lorenz s.n. 1873 (BM).

7. *Cryphaea ramosa*

Cryphaea ramosa (Mitt.) Wils in Spruc., Cat. Musc. Amaz. And. 19 1867. Tipo no estudiado.

C. fasciculosa Mitt., J. Linn. Soc., Bot. 12:411. 1869, syn. nov. Tipo: Quito, Spruce, Hb. Hooker (BM).

Plantas 5-8 cm de largo, pinadas, pseudoparafijos presentes, foliosos. Hojas de los tallos y de las ramas diferentes. Hojas de los tallos concavas 1-2 x 1 mm. Apice agudo, base de la hoja abrazando el tallo, un poco auriculado. Margen revoluta hacia la parte basal de la hoja, entero. Costa presente, débil, simple y terminando hacia la mitad de la hoja (1/2-3/4 de la extensión de la hoja). Células superiores de la costa alargadas, la última triangular 60 x 23 µm.

Células proradas, las superiores ovadas 14-28 x 6-8 µm Células cercanas a la costa 12-17 x 6-8 µm. Células basales 25-30 x 6-8µm.

Células de las ramas regularmente espaciadas, ovado-lanceoladas, cóncavas. Apice acuminado, base recta. Margen plano a revoluta en la base, entero a serrulado hacia el ápice. Costa simple 1/2-3/4 del largo de la hoja.

Células superiores de la costa finas y alargadas 30-60 x 3 µm. Células de la lamina homogéneas en toda la lamina, ovadas a lineal-ovadas 13-22 x 6-8 µm.

Plantas autoicas. Perigonios y periquecios sobre los tallos. Hojas perigoniales ovadas a ovado lanceoladas 0.8 x 0.4-0.6 mm. Células 16-30 x 6-8 µm, lineal-ovadas mas o menos sinuosas. Costa ausente

Hojas internas post-fecundación 4 mm de largo, ovadas, terminando en un ápice pilífero de 0.5 mm de largo. Costa ausente o presente solo en la mitad superior de la lamina. Margen de las hojas involuto. Células lineales 60 x 6-8 µm, lisas, un poco sinuosas. Apice liso.

Cápsulas elípticas, ovadas 2-1.5 x 1 mm. Células exoteciales superiores 30-60 x 19-25 µm. Células de la boca de la cápsula cuadradas 28 x 28 mm rojizas. Endostoma con una membrana basal corta (60 mm de alto). Dientes del exosto-

ma tan largos como los dientes del endostoma 0.5 mm de largo, papilosos. Opérculo rostrado a cónico. Caliptra cuculada. Esporas redondeadas 28- 33 µm clorofilosas.

Distribución: Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia.

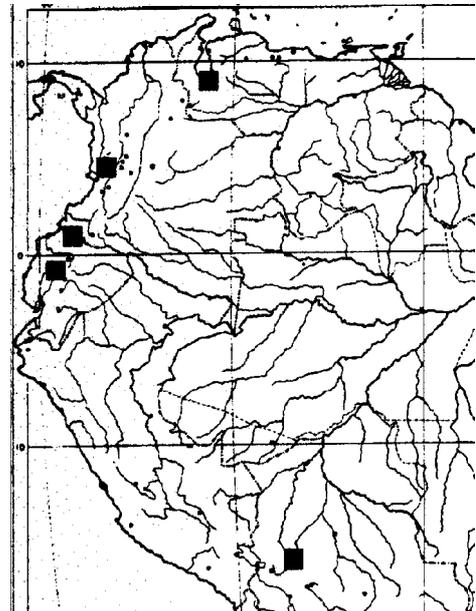
Esta especie parece estar presente a partir de los 3,000 m.

Especímenes representativos examinados:

Venezuela: Edo. Mérida, Quebrada de Gavidia, 3,100-3,200 m, Griffin y Dugarte PV1152 (MO).

Colombia: Dpto. del Cauca. Municipio Coconuco, 3,000 m. Churchill y Rengifo 17253 (NY). Grubb y Guymer B102, 1857 (BM).

Ecuador: Mt. Carzuaimazo, 11,000 ft, Spruce 1284 (NY), 1286 (BM), Monte Pichincha, 10,000 ft Spruce 1284 (BM). Pichincha, Western slope of Loma Ruminahui Central, alt. 3450, Crosby 10811 (MO). Cotopaxi, North slope of Mt. Cotopaxi, alt. 3500 m., Crosby 10714 (MO). Jameson 61b (NY). Quito, Jameson 17c (BM) Prov. Imbabura, 3750 m, Lewis 78-2694. (F). Pichincha 11,500 ft Bell 125c (BM). Monte Guaripata, 9,000 ft Spruce s.n. Spruce 1286 (BM). **Bolivia:** Above Sorata, 3,000 m, Williams 1983. (F). Hb. Hampe s.n. (as *C. nitida*) (NY).



Mapa 7. *Cryphaea ramosa*

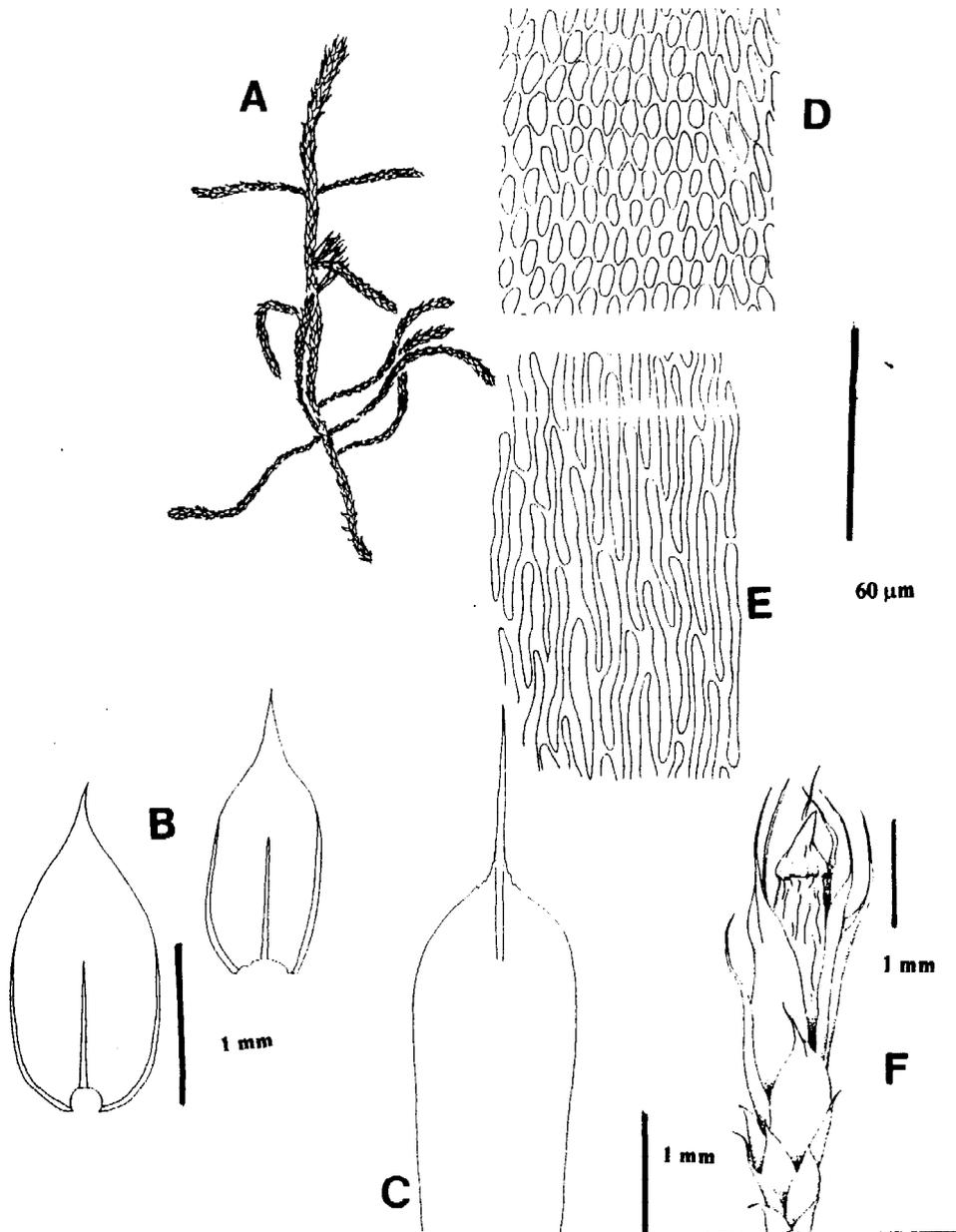


Ilustración 7. *Cryphaea ramosa* A. Hábito. B. Hoja Vegetativa. C. Hoja periquecial. D. Células superiores de la hoja vegetativa. E. Células de la hoja periquecial. F. Esporofito

ESPECIES EXCLUIDAS:

C. patens Hornsch. ex C. Müller. Linnaea 18: 679 (1845). Tipo. México, Ehrenberg (Schlechtendal) Hb. Schimper (tipo de *C. decurrens*) != *Sphaerotheciella* sp.

TIPOS NO ESTUDIADOS:

C. intermedia C. Müller., Linnaea 19:212 (1846) Tipo. México s. loc., Leibold. s.n.

C. longifolia Schimp. ex Par. Index Bryol. 290 (1894) nom. nud.. *Cryphaea nitidula* Schimp.

in Besch. var. *longifolia* Schimp. ex Par., Index Bryol. 290 (1894).

C. microcarpa Schimp. ex Par., Index Bryol. 289 & 290 (1894).

NOTAS FITOGEOGRÁFICAS

Como señala León y Horton (1996), el género *Cryphaea* en Sudamérica muestra las dos rutas principales de distribución señaladas para muchos musgos neotropicales (Delgadillo, 1991, 1992, 1993). Utilizando los datos de Manuel (1981) y los resultados de este estudio se puede ver claramente que *Cryphaea polycarpa* y *C. jamesoni* se distribuyen en México, Centroamérica, los Andes y el Caribe. Este patrón de distribución podría indicar que la dispersión ha tenido lugar a través del puente centroamericano y en menor escala, del arco antillano. (Delgadillo, 1991, 1992). La distribución de *C. filiformis* sugiere un tipo de dispersión de o hacia el arco antillano. *C. pilifera* y *C. ramosa* son especies exclusivamente andinas que se encuentra sobre los 2000 metros de altura. *C. boliviana* parece ser endémica de Bolivia.

AGRADECIMIENTOS

El financiamiento para este estudio fue proporcionado por „The Cone Fellowship of the University of Iowa“, la oficina de Intercambio Científico de la Universidad de Los Andes.

Los estudios de microscopía electrónica fueron financiados por la oficina de Vice President for research of the University of Iowa y realizados en el Centro de microscopía de esa Universidad.

Las ilustraciones fueron realizadas por los Bachilleres Ivan Akirov y Maria Fernanda Potentino.

Estoy en deuda con los Doctores Tamás Pócs y Jan-Peter Frahm así como a Brian O'Shea por las correcciones y comentarios a este manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Akiyama, H. 1990.** Morphology and taxonomic significance of dormant branch primordia, dormant buds and vegetative reproductive organs in the suborders Leucodontinae and Neckerinae (Musci, Isobryales). *The Bryologist* 93(4): 395-408.
- Allsopp, A., G. C. Mitra 1958.** The morphology of protonema and bud formation in the Bryales. *Annals of Botany, N.S.* 22(85): 95-112.
- Bopp, M. 1963.** Development of the protonema and the bud formation in mosses. *J. Linn. Soc. (Bot.)* 58(373): 305-309.
- Bozzola J. J., & L. D. Russel 1992.** Electron Microscopy: Principles and techniques for biologists. Jones and Bartlett Publishers. Boston.
- Brotherus, V. F. 1905.** Cryphaeaceae. In: Engler y K. Prantl (eds), *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. 1, Vol. 3. Engelmann, Leipzig, pp. 721-768.
- Buck, W. R. & Vitt. 1986.** Suggestions for a new classification of pleurocarps. *Taxon* 35:21-60.
- Crosby, M.R. 1980.** The diversity and relationship of mosses. In: R.J. Taylor & A.E.
- Delgadillo, M., C. 1991.** Los patrones de distribución de los musgos neotropicales. Memoria del II Simposio Latinoamericano de Briología. La Habana, Cuba. Junio 1990.
- Delgadillo, M., C. 1992.** Moss interexchange: Bryofloristic similarities between Mexico and Colombia and the phytogeographical role of the Central American bridge. *The Bryologist* 95: 261-265.
- Delgadillo, M., C. 1993.** The antillean arc and the distribution of neotropical mosses. *Trop. Bryology* 7: 7-12.
- Delgadillo, M. C., Bello B. & Cárdenas S. A. 1995.** LATMOSS. A catalogue of neotropical mosses. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*. 56:40-41.
- Hässel de Menendez, 1990.** Spanish version compilation. In Magill, R.E. (Ed.) *Glossarium Polyglotum Bryologiae. A multilingual glossary for Botany. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*. Vol. 33: 249-297
- Hermann, F. 1976.** Recopilación de los musgos de Bolivia. *The Bryologist* 79 :125-171.
- Ignatov, M. S. V. Y., Czerdantzeva 1995.** The families Cryphaeaceae, Leucodontaceae and Leptodontaceae (Musci). In *Russia. Arctoa* 4: 65-104.
- La Farge-England C. 1996.** Growth form, Branching Pattern, and Perichaetial position in Mosses:

- Cladocarpus and Pleurocarpus Redefined. *The Bryologist* 99 (2): 170-186.
- León V. Y. & D. G. Horton 1996.** Las especies andinas de *Cryphaea*. *Annales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot.* 67(1):27-33.
- Longton R. E. 1979.** Climatic adaptation of bryophytes in relation to systematics. In: Clarke G.C.S & J.G. Duckett (eds.) *Bryophyte Systematics*. The Systematics Association. Special Volume N. 14. Academic Press.
- Mägdefrau, K. 1982.** Life forms of bryophytes. In: A. J. E. Smith (ed.) *Bryophyte Ecology*:45-58.
- Manuel, M. G. 1973** Studies on Cryphaeaceae I. A revision of the genus *Cryphaea* in North America and north of Mexico. *Bryol.* 76:144-162
- Manuel, M. G. 1974.** A revised classification of the Leucodontaceae and a revision of the subfamily Alsidioidea. *Bryol.* 77: 537-550.
- Manuel, M. G. 1981.** Studies on *Cryphaea* V. A revision of the family in Mexico, Central America and the Caribbean. *J. Hattori Bot. Lab.* 49:115-140
- Manuel, M. G. 1982.** A brief revision of the systematic of the Leucodontaceae and Cryphaeaceae. In: P. Geissler & S. W. Greene (eds.) *Bryophyte Taxonomy* 218-189.
- Manuel, M.G. 1994.** *Cryphaea*. In Sharp A. J., H. Crum, & P. Eckel (Eds) *Flora of Mexico*, part II, pp.691. *Memoirs of The New York Botanical Garden* Vol. 69.
- Proctor, M.C.F. 1979.** Structure and ecophysiological adaptation in bryophytes. In: Clarke G. C. S & J. G. Duckett (eds) *Bryophyte systematics*. The Systematics Association. Special Volume N. 14 Academic Press.
- Richards, P. W. 1984** The ecology of tropical forest bryophytes. *New Manual of Bryology*. R. S. Schuster, The Hattori Botanical Laboratory: 1233-1270.
- Watson, E. V. 1971.** *Structure and life of bryophytes* third Ed. Hutchinson & Co. London
- Wijk, R. van der, W. D. Margadant & P. A. Florschütz 1959.** *Index Muscorum*. *Regnum Veg.* 17:1-558.

