# ESTRUCTURAS REPRODUCTORAS ASEXUALES DE DIVERSAS ESPECIES DE MUSGOS DE NAVARRA (ESPAÑA).

A. Mª de Miguel y A. Ederra. Dpto.Botánica. Fac.Ciencias. Universidad de Navarra. Pamplona.

SUMMARY

ASEXUAL REPRODUCTIVE STRUCTURES OF SEVERAL MOSSES SPECIES OF NAVARRA (SPAIN).

According to samples collected in many localities of Navarra, a catalogue of 23 mosses which normally bear a lot of structures for asexual reproduction (rizoidal gemae, axillary bulbils, axillary shootlets...) is given. The relations among these structures, the habitat and the sexuality of the species are discussed.

RESUMEN

En base al material recolectado en numerosas localidades de Navarra, presentamos un catálogo de 23 especies de musgos en los que habitualmente se encuentran estructuras para la reproducción asexual: gemas rizoidales, bulbillos axilares, ramas flageliformes etc. Se discute la relación entre estas estructuras, el habitat y la sexualidad de las especies.

## INTRODUCCION

La reproducción en los Briofitos, al igual que en otras plantas, guarda relación directa con la dispersión de las especies. En este grupo de vegetales la reproducción asexual llega a ser en ocasiones más importante que la reproducción sexual ya que favorece la colonización más rápida de los sustratos y la explotación más efectiva de condiciones favorables. Así mismo, parece ser la única vía de reproducción para especies de las que no se conoce el esporofito.

La reproducción asexual se produce como respuesta adaptativa de las especies al medio en el que se desarrollan, y al mismo tiempo está claramente inducida por las fluctuaciones de dicho medio. Por tanto, la proporción de recursos diri-

gidos a la dispersión por vía asexual depende considerablemente de los factores ambientales (DURING, 1979).

Aún sin tener en cuenta aspectos fisiológicos, consideramos de alto interés prestar mayor atención a las estructuras para dispersión asexual ya que la experiencia nos demuestra el gran valor de las mismas a la hora de la determinación de las muestras, llegando incluso a ser caracteres específicos en géneros como Dicranella y Ditrichum o grupos difíciles como Bryum gr. bicolor y Bryum gr. erythrocarpum.

En varias de las especies citadas, la presencia de estructuras de este tipo (principalmente gemas rizoidales) ha resultado de gran valor, incluso decisiva para la determinación taxonómica. Merecen una mención especial Dicranella staphylina y Ditrichum pusillum por tratarse de novedades para la Brioflora española (MIGUEL, 1986).

También son novedades para Navarra Bryum klinggraeffii, B. rubens, Dicranella schreberiana y Tortula latifolia. En todas ellas la presencia de estructuras de reproducción asexual ha sido definitiva para lograr o confirmar la determinación correcta de los ejemplares.

CATALOGO DE ESPECIES

En el presente catálogo recogemos 23 especies de musgos estudiadas, de las que indicamos el tipo de estructura observada, las medidas según cada caso, el habitát en el que la recogimos y las localidades de muestreo.

Anisothecium palustre (Dicks.) Hag.: Suelo turboso. Mendaur. Planta 1-10cm,células 8-12µm,gemas rizoidales 200-250µm de diámetro.

Aulacomnium androgynum (Hedw.) Schwaegr.: Tocones de roble y haya. Elzaburu, Urbasa, Leyre. Gemas de 55µm de la largo sobre un pseudopodio terminal.

Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwaegr.: Suelo, entre brezos. Lizaso. Gemas de 200-400µm de largo en un pseudopodio terminal.

Bryum bicolor Dicks.: Suelo desnudo, talud de rodada, talud de río. Alcoz, Elzaburu, Iribas, Iraizoz, Lizarrusti, Pamplona, Urdiain. Planta 0.5-1,5 cm,

células del medio 40-60 µm x 10-14 µm, bulbillos axilares de 200-480 µm de largo.

Bryum klinggraeffii Schimp.: Suelo de robledal. Urdiain. Planta 2-5mm, células del medio de la hoja 10-14µm x 45-60µm, gemas rizoidales de 60-100µm de diámetro.

Bryum rubens Mitt: Suelo desnudo, rodada de camino, talud, tierra. Alcoz, Elzaburu, Iraizoz, Iribas, Bacaicoa, Olaldea, Urdiain, Lizarrusti. Planta 2-15mm, células del medio de la hoja 16-20µm x 40-60µm, gemas rizoidales 180-260µm de diámetro.

Campylopus flexuosus (Hedw.) Brid.: En tocón de roble, talud, roca. Iribas, Olaldea, Mendaur, Arano, Elzaburu, Leyre. Presenta ramas flageliformes axilares al final de los tallos.

Dicranella schreberiana (Hedw.) Hilp. ex Crum & Anders.: Talud y suelo de robledal. Lizaso, Urdiain. Planta 3-10mm, células basales de la hoja 10-12µm x 50-70µm, células del limbo 8-10µm x 14-16µm, gemas rizoidales 90-140µm de diámetro (Figura 1-C).

Dicranella staphylina Whitehouse: Talud del río Ulzama. Lizaso. Primera cita para España (MIGUEL, 1986). Planta 5mm (Figura 1-A), células del medio de la hoja 30-70µm x 10-14µm, células superiores 20-50µm x10-12µm, gemas rizoidales 80-100µm x 80µm (Figura 1-B).

Ditrichum pusillum (Hedw.) Hampe: Suelo desnudo, tierra. Urdiain, Bacaícoa, Iribas. Primera cita para la Península (MIGUEL, 1986). Planta <10mm, células basales 10µm x 21-35µm, células del margen 8-14µm x 18µm, células superiores 8-10µm x 14-18µm, gemas rizoidales 100-150µm x 75-100µm (Figura 1-D).

Grimmia hartmanii Schimp.: Rocas silíceas. Olaldea, Arano, Mendaur, Velate, Quinto Real. Planta 1-4cm, pelo 40-320µm de largo, células 8-12µm de ancho, gemas en grupos en las hojas terminales de 250µm de diámetro.

Isopterygium elegans (Brid.) Lindb.: Taludes y rocas silíceas. Mendaur, Elzaburu, Lizarrusti, Iribas, Olaldea, Arano, Quinto Real, Velate. Gemas axilares flageliformes de 1,5mm.

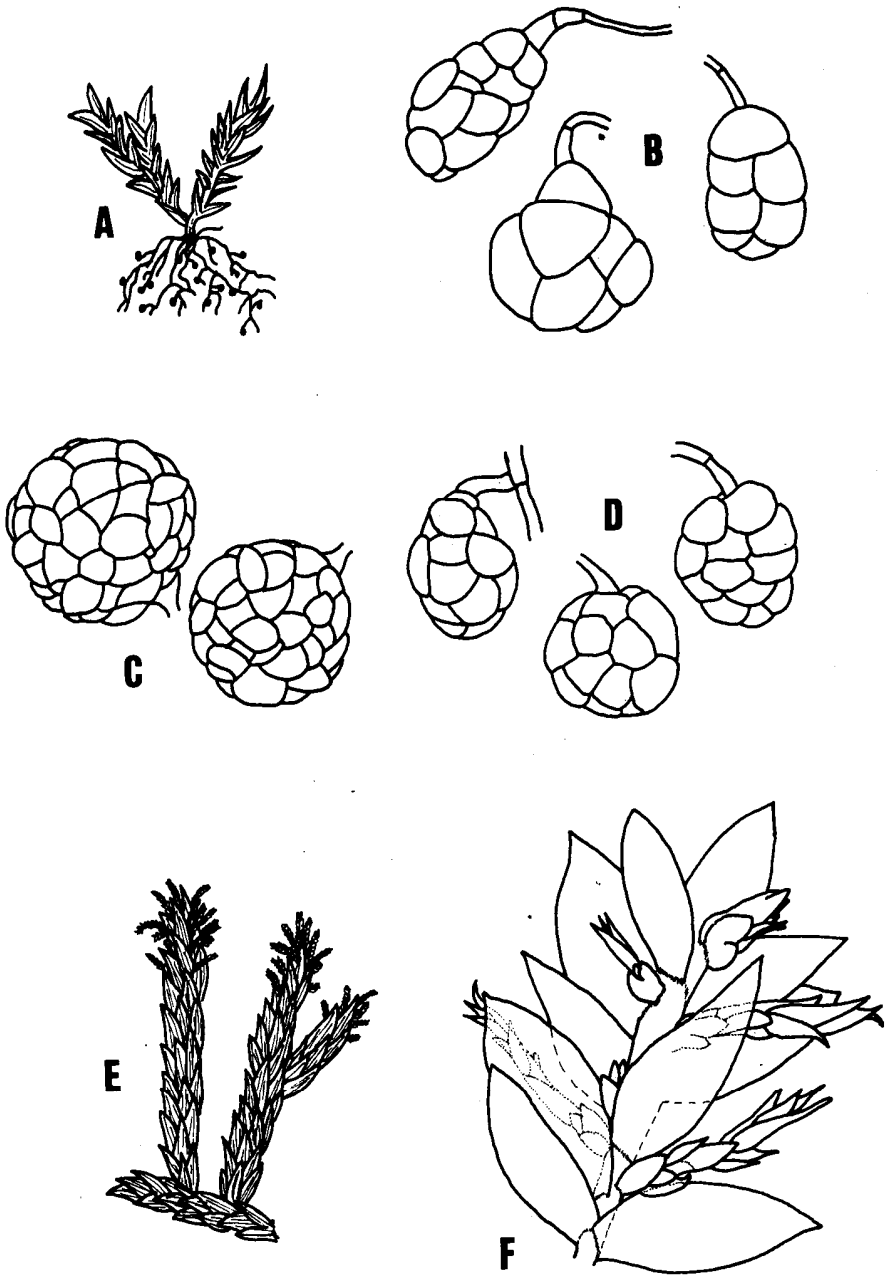


Figura 1- A y B Dicranella staphylina : A Planta, B Gemas rizoidales. C Dicranella schreberiana : Gemas rizoidales. D Ditrichum pusillum : Gemas rizoidales. E Leucodon sciuroides : Ramas flageliformes al final de los tallos. F Neckera pumila : Ramas flageliformes axilares.

Leptobryum pyriforme (Hedw.) Wils.: Suelo desnudo. Iribas. Planta 2cm, células linear romboidales, gemas rizoidales 125-140µm.

Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwaegr.: Tronco de roble y haya, ramas caidas. Elzaburu, Mendaur, Bacaícoa, Iraizoz, Iribas, Lizaso, Olaldea, Mintxate, Velate, Selva de Irati. Muy conocida en toda Navarra aunque no hay ninguna mención especial a la presencia de ramas flageliformes. Nosotros las hemos observado muy abundantes en los ápices de los tallos, son menores de 0,5cm (Figura 1-E).

Neckera pumila Hedw.: Tronco de roble y haya y tocón de haya. Alcoz, Elzaburu, Lizaso, Iribas, Urdiain, Olaldea, Lizarrusti, Iraizoz, Mendaur, Oroquieta, Quinto Real, Urbasa, Velate, Fábrica de Orbaiceta. Muy citada por toda Navarra. Presenta ramas flageliformes axilares (Figura 1-F). (EDERRA et al., 1984).

Orthodicranum flagellare (Hedw.) Loeske: Tocones de roble y castaño. Elzaburu, Alcoz. Presenta ramas flageliformes al final de los tallos.

Orthodicranum montanum (Hedw.) Loeske: Suelo, tocón. Elzaburu, Iribas, Olaldea, Arano. Presenta innovaciones flageliformes abundantes, incluso llegan a formar céspedes.

Orthotrichum lyellii Hook & Tayl.: Tronco de roble y haya. Elzaburu, Iribas, Lizaso, Olaldea, Arano, Iraizoz, Aróstegui, Alcoz, Urdiain, Lizarrusti, Izaga, Izco, Leyre, Mintxate, Selva de Irati, Urbasa, Velate. Presenta abundantes gemas multicelulares sobre la hoja.

Tetraphis pellucida Hedw.: Tocones de roble y castaño. Alcoz, Iribas, Arano, Lizarrusti, Urdiain, Quinto Real. Presenta gemas de unas 40µm de diámetro en copas.

Tortula latifolia Bruch ex Harm: Corteza de chopo. Pamplona. Presenta gemas en la superficie de la hoja de 24-36µm.

Tortula papillosa Wils.: Rama caida de roble y corteza de chopo. Urdiain, Pamplona. Presenta sobre la hoja gemas multicelulares esféricas u ovoideas.

Zygodon baumgartneri Malta: Troncos de roble. Olaldea, Bacaícoa, Elzaburu, Iribas, Mendaur, Iraizoz, Urdiain, Lizarrusti, Lizaso, Arano. Presenta gemas

axilares de 20-30µm de diámetro de 4-5 células, sin tabiques longitudinales.

Zygodon conoideus(Dicks.) Hook & Tayl.: Tronco de roble. Iraizoz, Lizarrusti.

Presenta gemas de unas 30µm de diámetro de 7-8 células de largo, sin tabiques longitudinales.

En la siguiente tabla recogemos las especies agrupadas según el tipo de estructura asexual que presentan. Indicamos la sexualidad y el suatrato.

| ESPECIE | SUSTRATO | SEXUALIDAD |
|---|---|---|
| GEMAS RIZOIDALES | | |
| 1- Anisothecium palustre | Turfícola | Dioica |
| 2- Bryum klinggraeffii | Terrícola | Dióica |
| 3- Bryum rubens | Terrícola | Dioica |
| 4- Dicranella schreberiana | Terrícola | Dioica |
| 5- Dicranella staphylina | Terrícola | Dioica |
| 6- Ditrichum pusillum | Terrícola-Arenícola | Dióica |
| 7- Leptobryum pyriforme | Terrícola | Sinoica-Dioica |
| BULBILLOS AXILARES | | |
| 8- Bryum bicolor | Terrícola | Dioica |
| GEMAS EN COPAS | | |
| 9- Tetraphis pellucida | Saprolignícola | Autoica |
| GEMAS EN PSEUDOPODIOS | | |
| 10- Aulacomnium androgynum | Saprolignícola-Humosaxícola | Dioica |
| 11- Aulacomnium palustre | Turfícola | Dioica |
| RAMAS FLAGELIFORMES | | |
| 12- Campylopus flexuosus | Saprolignícola-Humícola | Dioica |
| 13- Isopterygium elegans | Saxi-Humícola | Dioica |
| 14- Leucodon sciuroides | Cortícola | Dioica |
| 15- Neckera pumila | Cortícola | Dioica |
| 16- Orthodicranum flagellare | Saprolignícola | Dioica |
| 17- Orthodicranum montanum | Saprolignícola | Dioica |

| ESPECIE | SUSTRATO | SEXUALIDAD |
|---|---|---|
| GEMAS AXILARES O FOLIARES | | |
| 18- Grimmia hartmanii | Saxícola | Dioica |
| 19- Orthotrichum lyellii | Cortícola | Dioica |
| 20- Tortula latifolia | Cortícola | Dioica |
| 21- Tortula papillosa | Cortícola | Dioica |
| 22- Zygodon baumgartneri | Cortícola | Dioica |
| 23- Zygodon conoideus | Cortícola | Dioica |

Tal como hemos indicado anteriormente, la reproducción asexual juega a menudo un papel más importante que la reproducción sexual en la dispersión de las especies. Las gemas pueden sobrevivir a las condiciones adversas más tiempo que el propio gametofito aunque nunca tanto como las esporas. Pero por otra parte, las estructuras de reproducción asexual suelen tener mayor facilidad para germinar que las esporas sexuales (DURING, 1979).

Mientras que en la reproducción sexual la capacidad de dispersión a distancias más lejanas es mayor cuanto menor es la espora, en la reproducción asexual lo importante no es la dispersión a hábitats lejanos sino más bien conseguir el máximo aprovechamiento de las condiciones favorables del hábitat donde se encuentra la especie. Por ejemplo, entre las especies estudiadas Neckera pumila, Leucodon sciuroides, Zygodon baumgartneri, Orthotrichum lyellii, que son todas epifitas principalmente, es muy posible que una rama flageliforme o las gemas desprendidas encuentren un hábitat propicio para su desarrollo quedando fijadas en grietas de la corteza del mismo tronco donde ya vivía el individuo que las produjo. La colonización de otros árboles situados a mayor o menor distancia puede quedar asegurada por las esporas sexuales más adecuadas para superar las barreras debidas a la separación entre los árboles.

Atendiendo al grupo de especies que presentan gemas rizoidales y bulbillos axilares comprobamos que en la mayoría de los casos se trata de especies o ejemplares de poco tamaño, recogidos en suelos desnudos, taludes, rodadas de camino

o taludes de río. Se trata de hábitats inestables o de condiciones oscilantes sometidos a alteraciones, pisoteo, arrastre, corrimiento o presiones, en suma hábitats hostiles. Creemos por ello que la presencia de especies que desarrollan gemas rizoidales está en consonancia con el hábitat: Antes de que el individuo alcance gran desarrollo o madurez sexual asegura su dispersión con la producción abundante de gemas subterráneas capaces de desarrollarse en la siguiente época vegetativa produciendo nuevos individuos. Las gemas se producen en las primeras fases de crecimiento, coincidiendo y debido en parte a que las condiciones son favorables. Por tanto, el desarrollo de nuevos individuos a partir de las gemas está practicamente asegurado, mucho antes de que la planta sea capaz de reproducirse sexualmente. A demás de especies productoras de gemas rizoidales o bulbillos axilares (nºs 2 al 8 de la tabla) hamos encontrado ligadas a estos hábitats especies efímeras o de desarrollo rápido como Ephemerum serratum, Phascum cuspidatum, Pseudephemerum nitidum, Pottia bryoides, P. intermedia, P. starckeana. Este grupo de especies utiliza otras estrategias para asegurar su supervivencia en medios hostiles: completan rápidamente su ciclo vital, producen gran cantidad de esporofitos y multitud de esporas sexuales que pueden quedar "in situ" o dispersarse. En tal caso, en breve espacio de tiempo, mientras el medio es favorable, aseguran su continuidad en sucesivas épocas de crecimiento.

Otra observación en consonancia con lo anterior es que algunas especies de Bryum como B. bicolor producen bulbillos axilares en plantas jóvenes mientras que cesa al ir creciendo la planta. Ambas observaciones coinciden con lo que comenta During: presencia generalizada de reproducción asexual en las primeras etapas de desarrollo ( 1er año) que cesa cuando la planta se va desarrollando. Por ejemplo en Bryum la producción de gemas cesa cuando se produce el esporofito.

Por último, otro hecho que consideramos interesante es que todas las especies que recogemos en el trabajo son dioicas a excepción de Tetraphis pellucida y Leptobryum pyriforme. De la primera especie encontramos grandes masas incluso tocones enteros y no es extraño encontrarla fructificada, hechos no frecuentes para el resto de las especies. Al tratarse de especies dioicas la producción de

esporofitos se ve muy limitada y en ocasiones impedida por la no confluencia de tallos masculinos y femeninos. En estos casos la reproducción asexual salva considerablemente esta dificultad y permite el desarrollo de nuevos individuos. Evidentemente, no se puede deducir que todas las especies dioicas utilicen estructuras de reproducción asexual ni que estas sean exclusivas de las especies dioicas (ya hemos indicado más arriba que no es el caso), pero sí consideramos significativo que entre 23 especies de Musgos elegidas al azar entre las más comunes de Navarra se dé un porcentaje tan elevado,casi total,de especies dioicas.

Finalmente, atendiendo a la clasificación de During en su trabajo sobre estrategias de vida de los Briofitos, la mayoría de las especies que presentamos quedarían englobadas en dos grupos:

- especies colonizadoras, no muy grandes, con reproducción asexual concentrada en los primeros estadios de la vida y esporofitos tardios: Bryum, Zygodon, Dicranella etc.

- especies perennes con un esfuerzo de reproducción asexual moderado, despues de 1-2 años de desarrollo: Leucodon, Neckera, Orthodicranum etc.

BIBLIOGRAFIA

CRUNWELL, A & NYHOLM, E. (1964). The species of the Bryum erythrocarpum complex Trans.Brit.Bryol.Soc. 4: 597-637.

DURING, H.J. (1979). Life strategies of Bryophytes a prelyminary review. Lindbergia Vol. 5 nº1.

EDERRA, A., LOPEZ, M.L., BASCONES, J.C. (1984). Composición briofítica de los hayedos de Navarra (España). Anales de Biología 2 (Sección especial 2) 1984: 273-282. Secretariado de publicaciones. Universidad de Murcia.

MIGUEL, A.M. de (1986). Novedades para la flora briofítica española. Anales Jardín Botánico de Madrid (en prensa Tomo 42 (2)).

WHITEHOUSE, H.L.K. (1969). Dicranella staphylina a new European species. Trans.Brit.Bryol.Soc. 5: 757-765.

_____ (1976).Ditrichum pusillum (Hedw.)Britt in arable fields. J.Bryol. 9: 7-11.