

Determinación taxonómica de la especie *Chaetium bromoides* (Presl) Benth. basada en el estudio anatómico

por

Mayra B. Montiel*

(Recibido para su publicación el 28 de mayo de 1971)

ABSTRACT

In the classification of *Chaetium bromoides* (Presl) Benth., the species agrees in most morphological and anatomical characters with the subfamily Panicoideae, tribe Paniceae, subtribe Panicinae. A small number of anatomical details point to connection with the Chloridoideae-Eragrostoideae or with the Festucoideae and Bambusoideae, while the chromosome number of $n=13$ provides a link with the genus *Nardus*, itself hard to place within the accepted subdivisions of the family.

El presente estudio es una pequeña contribución al conocimiento y determinación taxonómica, desde el punto de vista anatómico y morfológico, de *Chaetium bromoides* (Presl) Benth., conocido en Costa Rica como setilla, especie herbácea distribuída en las zonas templadas de Costa Rica, el resto de Centro América y México. No existía anteriormente ningún trabajo sobre la anatomía de esta planta, razón por la cual se estudiará con base en los métodos modernos de anatomía y taxonomía en gramíneas, los cuales dan una visión amplia para poder determinar la posición taxonómica de la especie.

La mayoría de los estudios efectuados con gramíneas han sido hechos con plantas de climas templados y algunas especies existentes tanto en éstos como en los trópicos (en especial los africanos).

En la actualidad, gracias a los estudios de caracteres no morfológicos, tales como (a) anatomía del embrión y de la planta joven; (b) anatomía de la hoja, culmo y raíz; (c) histología de epidermis y tejidos internos, ápices y zona pilífera; (d) citología de cromosomas, nucléolos, cloroplastos, gránulos de almidón; (e) química de glúcidos y aminoácidos; (f) fisiología y ecología, reaccio-

* Departamento de Biología, Universidad de Costa Rica.

nes a I.P.C., serología, dominancia e inhibidores, fotoperiodismo, termoperiodismo, exigencias hídricas, parasitología, diagramas térmicos de germinación; (g) biogeografía de gradientes genéticos, areografía, se ha podido llegar a mejores conclusiones con respecto a la posición de algunos géneros que antes eran clasificados exclusivamente según caracteres morfológicos, tales como inflorescencia, flor y apariencia vegetativa.

Cuando las gramíneas se clasifican con base en características anatómicas, el arreglo de los géneros difiere mucho del sistema clásico basado en características de la inflorescencia; por esta razón los taxónomos no hicieron caso a este tipo de estudio. AVDULOV (2) al publicar el primer trabajo importante sobre la citología de las gramíneas, propone una clasificación con base en las características de los cariotipos. Además él estudia características adicionales como (a) forma de la primera hoja del embrión, (b) organización de los granos de almidón en la hoja y en la cariópside, (c) persistencia o ausencia de los nucléolos durante la mitosis (persistencia en algunas células de las raíces de Panicoides y Chloridoideas y ausentes totalmente en Festucoideas), y (d) distribución geográfica de los géneros. Todos estos caracteres han ayudado mucho a este sistema de clasificación, pero más recientemente evidencias obtenidas de estudios de lodículas, cariópside, embriones, desarrollo de pelos radicales, reacciones de las semillas en germinación con el compuesto orgánico I.P.C. (Isopropil-N-fenil carbamato) por MITCHELL y MARTH (13), ENNIS (6) y AL AISH y BROWN (1), han venido a demostrar lo funcional del sistema.

ANATOMÍA FOLIAR: DUVAL-JOUVE (5) es el primero que intenta usar las características anatómicas de la hoja en sección transversal para establecer una clasificación. SSSCHWENDENER (25) discute la naturaleza de las dos vainas que rodean el haz vascular y la distribución del esclerenquima. También efectúan estudios foliares PÉE-LABY (15) y LOHAUSS (11).

AVDULOV (2) reconoció dos tipos básicos de anatomía de las hojas de la familia de las gramíneas:

TIPO I	TIPO II
Festuceae	Paniceae
Agrostideae	Andropogoneae
Hordeae (Triticeae)	Maydeae
Phalarideae	Chlorideae
Géneros aberrantes	Zoysieae
Aveneae	

PRAT (19) estudia las características microscópicas de las células epidérmicas de la hoja. Para él (20), el primer tipo corresponde al tipo Festucoide y el segundo al Panicoides de la anatomía foliar. STEBBINS (27) ilustra cuatro tipos de anatomía foliar y agrega "Bambusoide" y "Chloridoide", al Panicoides y Festucoide de Avdulov y Prat.

RHOADES y CORVALHO (24) indican la existencia de una diferencia fisiológica significativa entre Panicoides y Festucoides que está asociada con di-

ferencias anatómicas, diferencias que pueden ser un carácter fundamental en la determinación de los diferentes ambientes requeridos por cada uno de estos grandes grupos naturales de tribus.

STEBBINS (27) afirma que las Festucoideas se especializaron principalmente por la simplificación en la epidermis foliar y la reducción de/ cariópside, del embrión y de la plántula; por supuesto esto está sujeto a dudas. Las Festucoideas se han especializado de manera característica, por reducción, pero la reducción no conduce a la simplicidad, más bien conduce al aumento en complejidad (TATEOKA, 28; PRAT, 21).

Se asume por lo tanto, que las primitivas gramíneas ancestrales eran muy similares al presente grupo, Festuceae. Su anatomía foliar seguramente estuvo caracterizada por una vaina endodérmica de células con paredes gruesas que rodeaba los tejidos vasculares.

BROWN (3) ha propuesto recientemente una excelente explicación sobre este asunto al reconocer seis tipos principales de anatomía foliar, lo que significa un progreso notable del análisis anatómico en relación con los grupos más amplios y menos homogéneos reconocidos hasta ahora: (a) tipo Festucoide, (b) tipo Bambusoide, (c) tipo Arundinoide, (d) tipo Panicoide, (e) tipo Aristidoide, (f) tipo Chloridoide.

ESTUDIOS DEL EMBRIÓN: BRUNS (4) publica un importante trabajo con dibujos de embriones de 60 especies, con hincapié en el carácter denominado epiblasto, de acuerdo con la clasificación de HACKEL (8), pero indica que algunos embriones no poseen este órgano. VAN TIEGHEM (29) publicó un trabajo sobre el significado taxonómico del embrión y la planta joven de las gramíneas; puntualiza en este trabajo dos diferencias básicas entre los tipos Panicoideo y Festucoideo en los embriones, diferencias que se revelan cuando se examina un embrión en cortes transversales y longitudinales. En el tipo Panicoideo, la parte descendiente del escutelo está libre de la coleorriza, y el coleóptilo está insertado muy abajo del punto de divergencia del bulbo del escutelo. En el tipo Festucoideo, alguna parte del escutelo falta, o está fusionado a la coleorriza y el coleóptilo está insertado aproximadamente en el punto de divergencia del bulbo del escutelo.

KENNEDY (10) publicó un boletín sobre la estructura de la cariópside de las gramíneas como una ayuda a la clasificación. REEDER (22) investigó las cariópsides de unas 300 especies de gramíneas que representaban unos 150 géneros y todas las tribus conocidas en el sistema tradicional. Con base en ese trabajo determinó la existencia de dos grandes categorías de embriones (Panicoideas y Festucoideas), agrupándolos en los seis tipos siguientes: Eu-panicoide, Eu-festucoide, Chloridoide-Eragrostoide, Bambusoide, Oryzoide-Olyroide y Arundinoide-Danthonioide. Además él llegó a expresar tres interesantes puntos de vista por medio de las fórmulas para cada tipo de embrión. También han efectuado estudios sobre este tópico JACQUES-FÉLIX (9) y YAKOVLEV (30). Todos ellos han tratado de aportar a la taxonomía, basados en caracteres anatómicos, una solución adecuada al problema de un sistema de clasificación natural para este grupo que presenta tan numerosos géneros y especies.

Con respecto a la especie que se estudiará a continuación, la única referencia de carácter taxonómico es la de PILGER (17) quien presenta al género *Chaetium* compuesto de tres especies: *Chaetium festucoides* Nees, en Brazil, (Pianhy, Bahía); *Chaetium cubanum* (Wright) Hitchc., de Cuba y *Chaetium bromoides* (Presl) Benth., en México y América Central.

MATERIAL Y METODOS

Se usó plantas adultas y jóvenes de *Chaetium bromoides*, colectadas en la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca y Kilómetro 14, entre Rancho Redondo y San Isidro de Coronado, a 1,200 y 1,382 m de altura, respectivamente.

Para el estudio de la anatomía de la hoja, epidermis y tejidos internos se fijó unas muestras en KOH 5% e Hidrato de Cloral y a otras se les hirvió en HNO₃ (POHL, 16). En otros casos, una vez diafanizadas, se las tiñó con Clorazol Black E y se montaron con diáfano. También se hizo láminas frescas teñidas con Lugol.

Para preparar los cortes transversales de hoja, tallo, raíz y espiguilla, los materiales se fijaron en "Nawaschin" tipo Craff III, durante ocho días, luego se les deshidrató en alcohol etílico. Una vez realizado el proceso anterior se les infiltró con una mezcla de mitad Paraplast (Fisher) y mitad parafina de 72° de punto de fusión (Merck). Con estos materiales se preparó cortes de un espesor de 10 micras con micrótopo rotatorio en hoja, raíz y espiguilla y de 12 micras en tallo; luego se les tiñó con safranina (W. H. Curtin y Co.) al 1% en agua y Light Green (Allied Chemical), montándose con Permount de la casa Fisher. Además se realizó cortes frescos de hoja teñidos con Lugol unos, y con Floroglucinol + HCl otros. De tallo también se hizo cortes frescos teñidos con Floroglucinol + HCl. De espiguilla se disectó flores y se montaron en lactofenol, sellándose luego con Zut, para preparaciones de estructuras florales. De estos materiales se hizo fotografías y dibujos.

Para efectuar las preparaciones de cromosomas el Dr. Richard W. Pohl colectó el material en Kilómetro 14, Rancho Redondo, San Isidro de Coronado, preservándose las espiguillas en solución de Newcomer que luego se pasó a una caja de petri con alcohol de 70% y se procedió a determinar el tamaño de las anteras en el microscopio estereoscópico con una lente graduada en milímetros. Luego se maceró a las anteras con propiocarmín y ácido propiónico para montaje. Se las congeló con anhídrido carbónico líquido, se las deshidrató con alcohol etílico absoluto y se las montó en diáfano. Se hizo dibujos con cámara lúcida.

En cuanto a las preparaciones del embrión se empleó semillas adultas, las cuales se mantuvieron por dos días en ácido fluorhídrico puro y dos días en ácido fluorhídrico al 30% para disolver la capa de sílice. Se las deshidrató con alcohol butílico terciario, infiltrándose con una mezcla de mitad Paraplast y mitad parafina de 72° de punto de fusión. Se hizo cortes de 10 micras con orientación transversal y longitudinal, que se fijaron con una solución de gelatina gra-

nulada (para que no se desprendieran del portaobjetos), tiñéndose con safranina al 1% en agua y Light Green y montándose luego en Permount. De este material se hizo dibujos esquemáticos con cámara lúcida.

OBSERVACIONES

DESCRIPCIÓN GENERAL. *Cuerpo Vegetativo:* Gramínea herbácea perenne, sempervirente, cespitosa, de unos 50 cm de altura aproximadamente, pues presenta variaciones con respecto a la longitud de la panícula; de color verde intenso, más abundante durante la época lluviosa. Tiene hábito erecto, poco estolonífero y en macollas. Además presenta un culmo alto, delgado, simple, glabro y meduloso, con nudos glabros. Las vainas las presenta apretadas, glabras y arrolladas alrededor del culmo.

La lígula es velluda y rígida, con pelos unicelulares de 2mm de largo. Durante la época lluviosa la lámina se mantiene extendida todo el tiempo; en el verano se mantiene extendida hasta aproximadamente las 11 AM; después de esta hora, por la intensidad del calor, se torna involuta hacia el haz, debido a los cambios de turgencia que afectan a las células buliformes de la zona intercostal de la epidermis, manteniéndose así hasta el atardecer (4:00 PM), cuando vuelve a extenderse.

El largo de la lámina es de 25 a 30 cm y es bastante angosta pues su ancho es de 0.5 cm; es de textura rígida y superficie pubescente; la vena central es más saliente que las laterales.

Inflorescencia: La inflorescencia es terminal en el culmo principal (Fig. 1), pero en algunos casos se presenta axial al culmo principal, siendo de tipo compuesto. Esta es una panícula erecta de más o menos 20 cm de largo, angosta y floja, con numerosas espiguillas. El eje de la panícula es continuo, delgado, fuerte, de unos 20 cm de largo, glabro, de ramas solitarias, flexuosas y ascendentes.

En la inflorescencia se puede presentar a la par de cada espiguilla fértil una esteril más pequeña y con las estructuras reproductoras incompletas, femeninas. La espiguilla es pedicelada con un callo velludo, comprimida dorsalmente y se desprende con los artículos del eje. El número de espiguillas es aproximadamente de ciento cincuenta y son terminales.

Las estructuras que protegen a las flores fértiles y estériles son las siguientes: glumas, similares entre sí, de forma lanceolada, de 2 cm de largo y cuya nervadura central se prolonga en una arista de 1.5 cm, con dientes, textura rígida, pubescente y de nerviación paralela; lema estéril, de 1.5 cm de largo, también lanceolada y poco pubescente; lema fértil, de 1 cm de largo, también lanceolada y poco pubescente; pálea, de 1.3 cm aproximadamente, lanceolada, glabra y abrazando la lema fértil.

Las flores fértiles tienen un reducido número de estructuras, por lo tanto los verticilos florales son tres: dos lodículas de forma deltoide, carnosas, con numerosos haces que corresponden al tejido vascular y carentes de pubescencia (Fig. 2); tres estambres con anteras dobles (Fig. 3); pistilo constituido por un

ovario con dos estigmas plumosos en la madurez (Fig. 4); ovario unilocular, tricarpelar, de placentación lateral. El diagrama floral indica en una forma más clara la estructura de la flor (Fig. 5).

ANATOMÍA. Hoja: La lámina de la hoja es la parte más variable de la planta por lo que son tan importantes los microcaracteres para los estudios taxonómicos.

Las preparaciones efectuadas con ácido nítrico muestran claramente que la epidermis de la lámina de *Chaetium bromoides* se presenta dividida en zonas longitudinales paralelas a la nerviación: zonas intercostales y costales. Las zonas intercostales están constituidas por las células largas, células buliformes y estomas; las costales presentan células de sílice y de la quilla (Fig. 10).

En el corte transversal de la lámina se presentan también estas zonas y se denomina zona intercostal, la comprendida entre dos haces vasculares, mientras que las zonas costales corresponden a los haces vasculares.

El borde de la hoja presenta una hilera de pelos unicelulares en forma de gancho (Fig. 7). La consistencia de la lámina es apergaminada por la presencia de cuerpos silíceos. La hoja primaria es poco pubescente y de consistencia un poco más suave que la adulta.

Epidermis abaxial y adaxial: Ambas epidermis son similares en cuanto a tipo de células, con la diferencia de que sólo en la epidermis adaxial están presentes las células buliformes (Fig. 8). Las células largas aparecen en las zonas intercostales de la epidermis, paralelas al eje de la hoja, con paredes levemente sinuosas. Las células cortas, de forma cuboidea, son solitarias y aparecen alternando con las largas (Fig. 9). Algunas veces se presentan células suberizadas unidas a las células largas con puntuaciones.

En las zonas intercostales de la epidermis adaxial aparecen células muy grandes denominadas buliformes, que son las encargadas de cerrar y abrir la hoja dependiendo de los cambios de turgencia; se presentan en tres bandas definidas (Figs. 9, 10). Constituyendo la zona costal hay una quilla formada por células de tipo corto (células de la quilla), redondeadas a veces, que alternan con los cuerpos silíceos de forma de hueso (Fig. 9); ambos tipos de células son muy conspicuos.

Estomas: Localizados en las bandas intercostales (entre células largas), forman una banda a cada lado de las células buliformes (Fig. 9). Las células subsidiarias de los estomas son de forma triangular muy típica de las panicoides (en especial en preparaciones frescas, Fig. 6). También se les observa el núcleo, al igual que las células guardianas cuyo núcleo, en forma de palanqueta, las atraviesa longitudinalmente. Estas células guardianas son alargadas, con cloroplastos periféricos. En algunas ocasiones son visibles las paredes de las células guardianas (Fig. 6). En medio de las células guardianas se presenta un poro u ostiolo (el cual para algunos autores es a lo que verdaderamente se le llama estoma); en preparaciones fijas este ostiolo aparece cerrado (Fig. 6). Las células interestomatales son células largas, de bordes sinuosos y cóncavas en los extremos donde se ajustan a los estomas. En *Chaetium bromoides* el estoma es libre, no aparece protegido por células adicionales.

Macro-pelos: Aparecen numerosos y sumamente alargados, unicelulares con base un poco engrosada, muy flexibles y sus bases se originan de las células epidérmicas; se encuentran en las zonas intercostales, especialmente entre las células largas buliformes (Fig. 11).

Micro-pelos: Son pelos bicelulares con una célula basal mediana un poco angosta en preparaciones fijadas; la célula distal se distorsiona o no aparece con mucha facilidad en preparaciones fijadas; pero es más larga y delgada en preparaciones frescas; aparece también en las zonas intercostales entre células buliformes (Fig. 10).

Células en forma de gancho: Se les denomina así por la forma que presentan, ("Crochets": METCALFE, 12); son células robustas, que en su base forman una línea continua marginal en la epidermis de la hoja. Miden de 43 a 115 micras; la pared es bastante gruesa; en preparaciones frescas forman dientes oblicuos que terminan en ángulo bastante agudo y el grosor de la pared es máximo en la punta del diente (Fig. 7), a veces se observan células de 20 micras de ancho intercaladas entre las de gancho.

Estructura de la lámina: La lámina presenta nervaduras bien definidas correspondientes a haces vasculares colaterales, más prominentes en el lado abaxial donde constituyen quillas o salientes; la nervadura central es la más evidente de todas. En preparaciones de la hoja entera diafanizadas con hidróxido de sodio se pueden observar las células parenquimatosas que rodean a las nervaduras y además las comunicaciones entre las nervaduras con doble pared, denominadas bandas comisurales (Fig. 12).

La descripción siguiente se basa en un corte transversal de la parte media de la lámina. En la parte central se observa un gran haz vascular conspicuo, el cual corresponde a la nervadura central y de este punto hasta la parte marginal de la lámina se presentan haces vasculares conspicuos que alternan con otros inconspicuos así: 6-1-6-1-6-1-4-1-3 (los números 1 corresponden a los conspicuos) hasta terminar marginalmente con una acumulación de células esclerenquimatosas recubiertas por las células de ambas epidermis; en cortes seriados se puede observar la base de las células de gancho, las cuales por ser de origen epidérmico se muestran como una sola célula dilatada que une la epidermis abaxial con la adaxial.

Ambas epidermis en corte transversal se presentan como capas unicelulares y se diferencian de la siguiente manera: los estomas se observan únicamente en la adaxial y el grado de lignificación de las paredes celulares epidérmicas varía; en preparaciones frescas teñidas con floroglucinol + HCl, las paredes de la epidermis abaxial se tiñen de un amarillo más intenso que las de la epidermis adaxial. En preparaciones fijadas teñidas con safranina el color que muestran es rojo, con una intensidad igual en ambas epidermis.

La epidermis adaxial presenta grandes células buliformes marcando las zonas intercostales. Detrás de ellas, a los lados de los haces vasculares conspicuos e inconspicuos se observan otras células translúcidas de tamaño decreciente, las

cuales hacen de tabique o separación entre las zonas costales hasta llegar a la epidermis abaxial (Fig. 13).

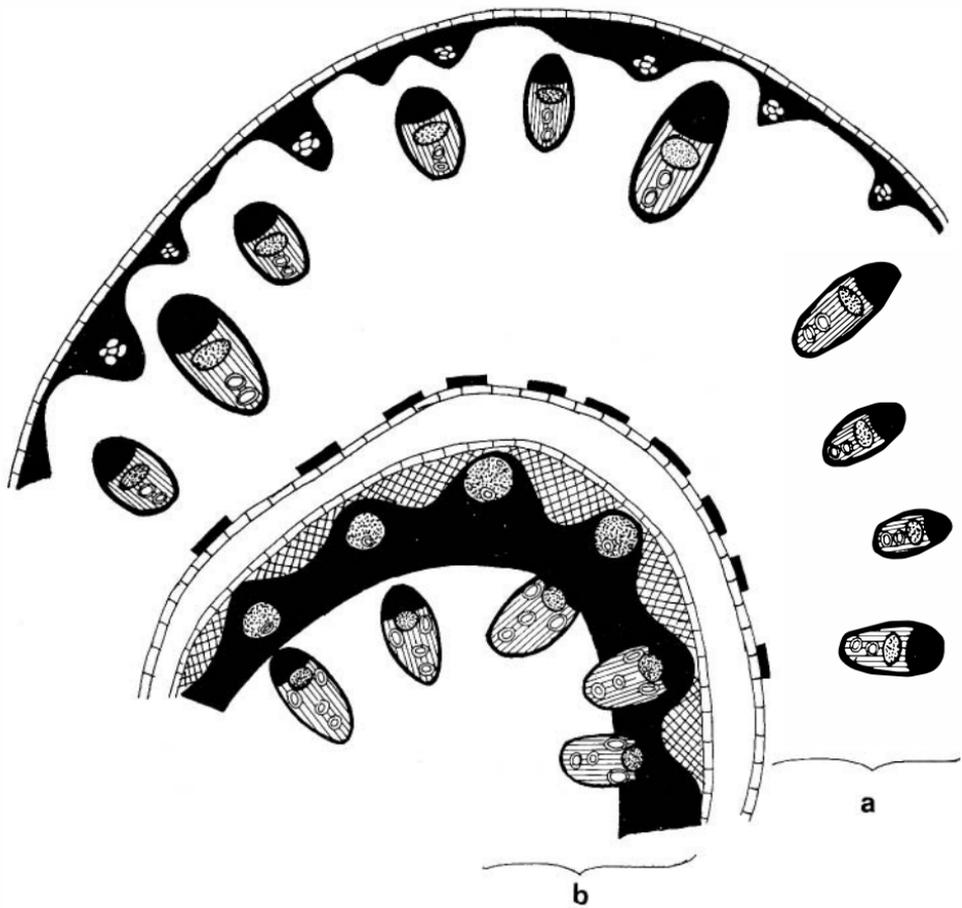
Haces vasculares inconspicuos: Presentan un tejido de asimilación muy indefinido e incompletamente radiado. Las células, de forma irregular, con gran cantidad de cloroplastos limitan a los lados con las zonas intercostales de células translúcidas. Inmediatamente hacia el centro se observa una vaina de tejido parenquimatoso con células grandes, llenas de gránulos de almidón, que rodea completamente el haz vascular (Fig. 13). Entre este parénquima y la epidermis adaxial y abaxial se observan cordones de esclerenquima sub-epidérmicos de células de paredes muy gruesas con laminaciones concéntricas que se perciben bajo la luz polarizada, y muestran hacia la parte central de la célula un pequeño lumen. En preparaciones frescas, teñidas con floroglucinol + HCl o con reactivo de Schiff, se observan las células de estos cordones de un color amarillo. En el borde interior de la vaina del parénquima se observa otra de tejido esclerenquimatoso (endodermis) que limita directamente con el haz vascular; esta capa es doble hacia la parte abaxial de la lámina. En el haz vascular el floema es más evidente que el xilema (Fig. 13).

Haces vasculares conspicuos: Al igual que en los haces vasculares inconspicuos, aparece entre ambas epidermis el clorénquima, incompletamente radiado, con células de forma irregular y gran cantidad de cloroplastos (Fig. 14). Las vainas que rodean al haz vascular son dos: una incompleta hacia la parte abaxial, de células parenquimatosas con paredes delgadas, que contienen grandes cantidades de almidón (Fig. 15); y otra interna de células esclerenquimatosas totalmente lignificadas. Esta vaina, que corresponde a la endodermis señalada por PRAT (19), es de una capa de células. Rodeando parcialmente al floema, en la parte adaxial, se encuentra una segunda capa esclerenquimatosas. También hacia las partes adaxial y abaxial aparecen masas de células esclerenquimatosas que limitan con las epidermis correspondientes. Estos cordones sub-epidérmicos presentan un grado de lignificación poco definida, pues en preparaciones frescas teñidas con floroglucinol + HCl, se tiñen de rojo las células que limitan con la parte adaxial de la vaina endodérmica; las otras células esclerenquimatosas conforme avanzan hacia la epidermis abaxial van disminuyendo de coloración hasta tener un amarillo intenso igual al de las células epidérmicas que están un poco lignificadas. En preparaciones fijas teñidas con safranina varían desde el rojo intenso hasta el rosado (correspondiendo este último al amarillo de las preparaciones frescas).

Así en esta especie las acumulaciones esclerenquimatosas asociadas a los haces vasculares se presentan en forma clara (Figs. 13, 14): (a) cordón esclerenquimatoso de la epidermis adaxial (Fig. 13, f); (b) esclerenquima que rodea el haz (endodermis, Fig. 14, e); (c) esclerenquima que rodea al floema (Fig. 14, f); (d) cordón esclerenquimatoso de la epidermis abaxial (Fig. 14, b).

El haz vascular se caracteriza por dos o tres grandes poros laterales correspondientes al metaxilema (Fig. 14, j), de paredes gruesas, y hacia el centro tres conductos de protoxilema seguidos en sentido radial (Fig. 14, k). El número de conductos tanto del metaxilema como del protoxilema puede variar; un mayor número en el haz de la nervadura central y menor en los haces más pequeños.

Fig. 18. Esquema de la vaina.
a) Vaina
b) Culmo



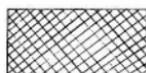
Esclerénquima



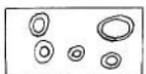
Xilema



Parénquima



Colénquima



Conductos Traqueales



Floema

- Fig. 19. Corte transversal del culmo, teñido con Safranina-Light Green. $450\times$.
a) Floema
b) Conductos del protoxilema
- Fig. 20. Corte transversal de la raíz adulta, teñida con Safranina-Light Green. $2.5\times$.
Tipo sifonostela
a) Placas radiales del parénquima
b) Cavidades intercelulares
c) Hipodermis
- Fig. 21. Corte transversal de la raíz adulta, teñido con Safranina-Light Green. $1000\times$.
a) Médula parenquimatosa
b) Conductos del metaxilema
c) Protoxilema
d) Floema
e) Periciclo
f) Endodermis
- Fig. 22. Corte transversal de la raíz adulta, teñida con Safranina-Light Green. $450\times$.
a) Corteza
b) Cavidad intercelular
c) Células en colapso

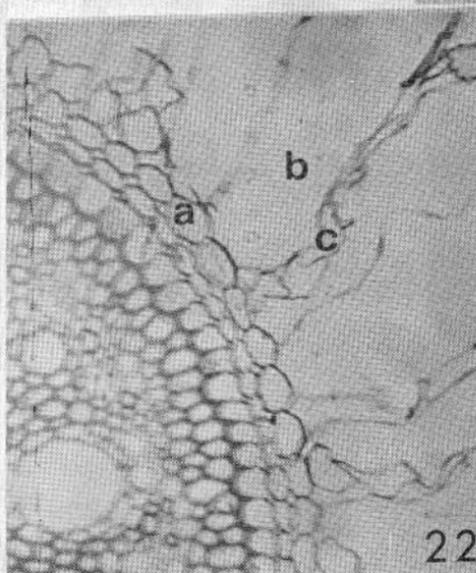
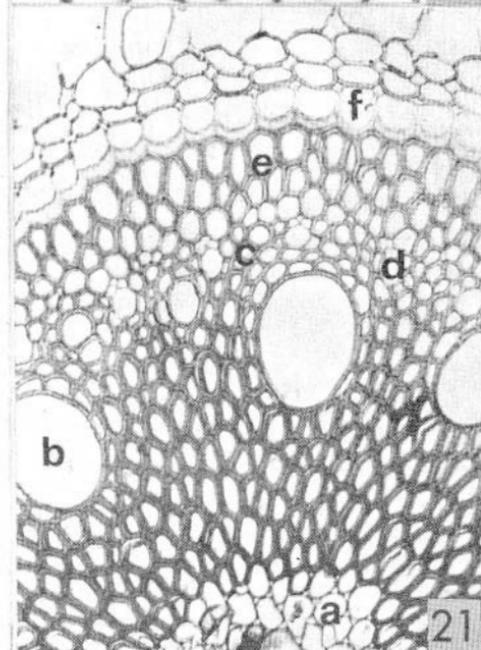
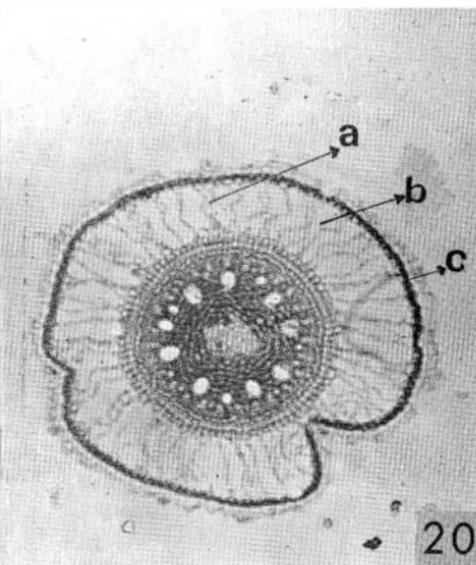
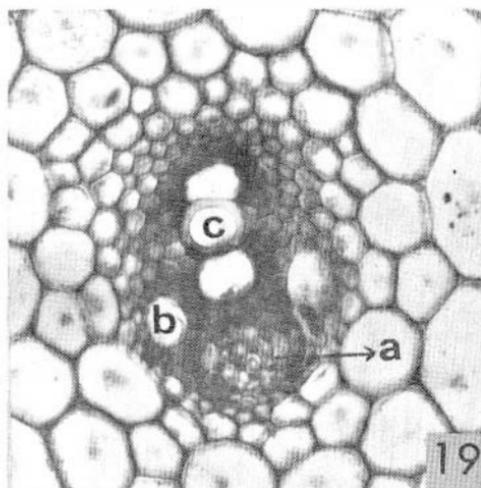


Fig. 23. Esquema de la espiguilla, cámara lúcida. 100×.

- a) Gluma II
- b) Lema fértil
- c) Epidermis de la carióspside
- d) Embrión
- e) Endosperma
- f) Pálea
- g) Lema estéril
- h) Gluma I

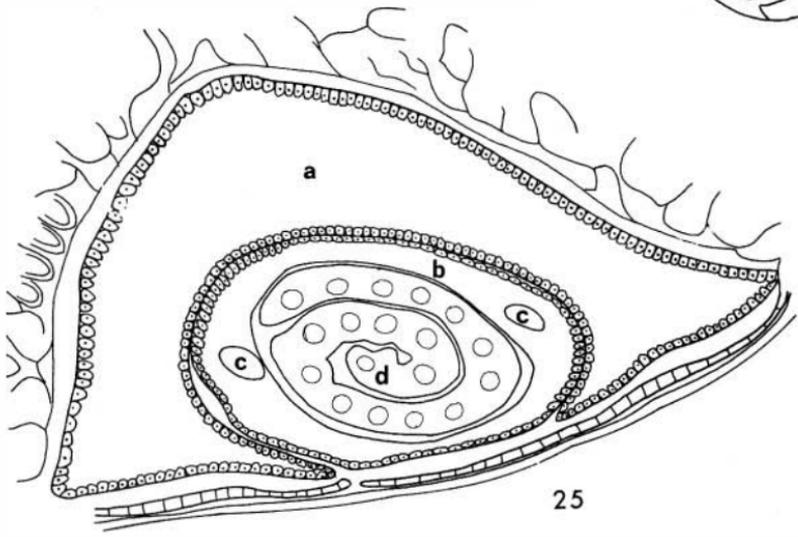
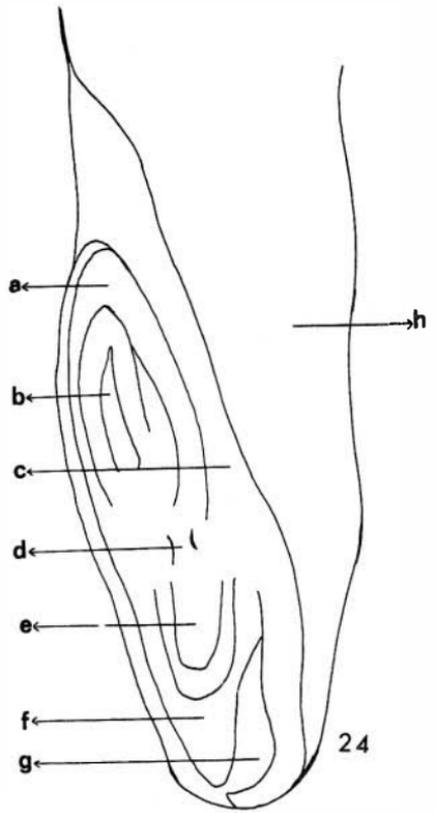
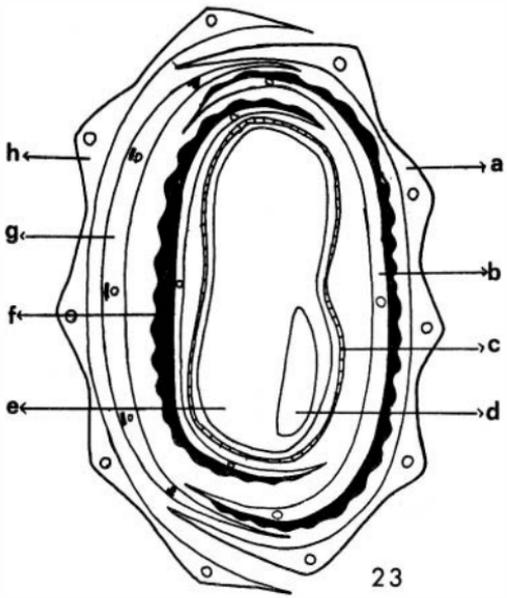
Fig. 24. Esquema de corte longitudinal del embrión, teñido con Safranina-Light Green, Cámara lúcida. 100×.

- a) Coleóptilo
- b) Plúmula
- c) Escutelo
- d) Procambio
- e) Radícula
- f) Coleorriza
- g) Hendidura entre el escutelo y coleorriza
- h) Endosperma

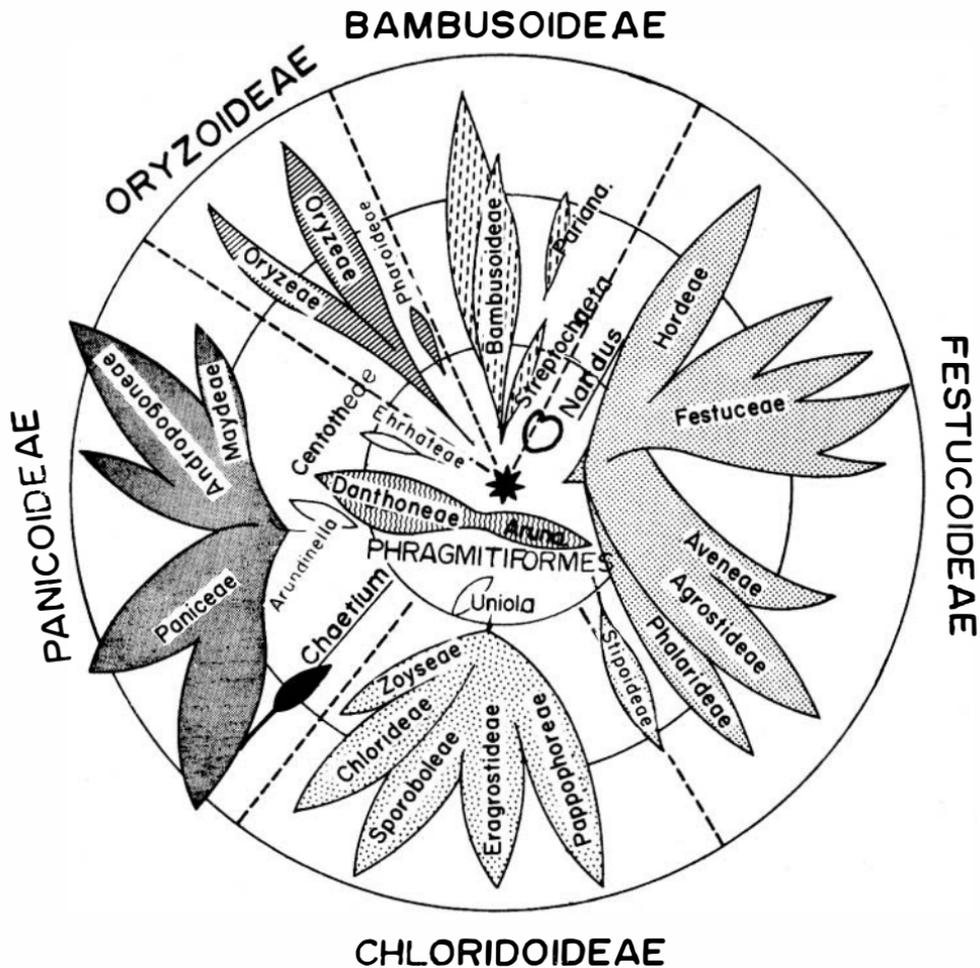
Fig. 25. Esquema del corte transversal del embrión, teñido con Safranina-Light Green. Cámara Lúcida. 100×.

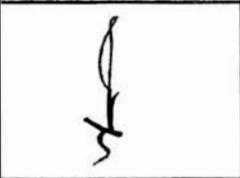
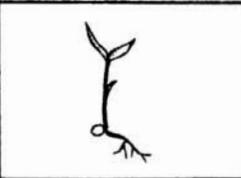
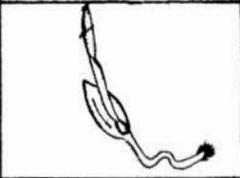
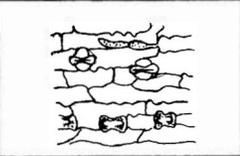
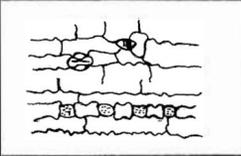
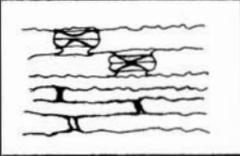
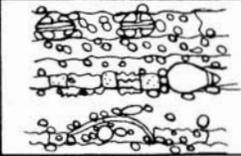
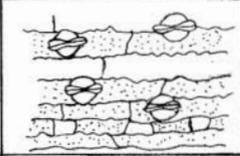
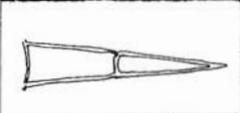
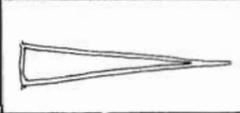
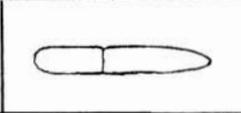
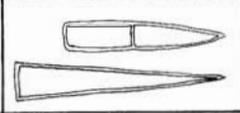
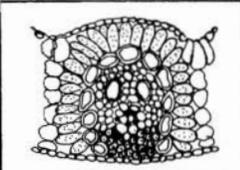
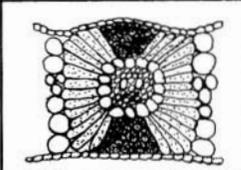
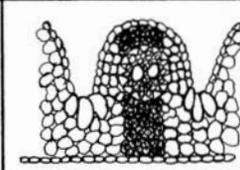
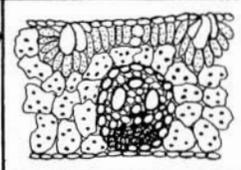
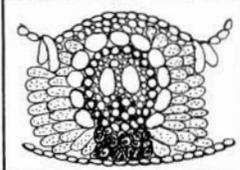
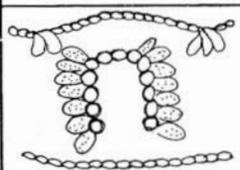
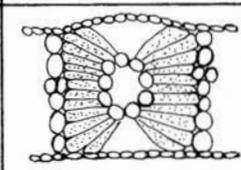
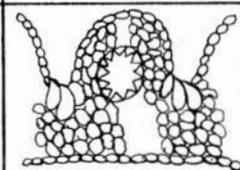
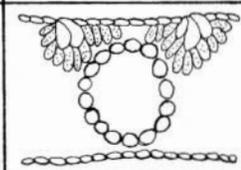
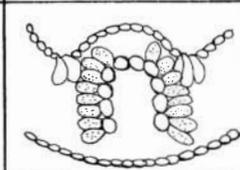
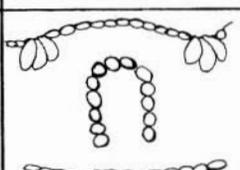
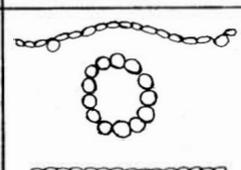
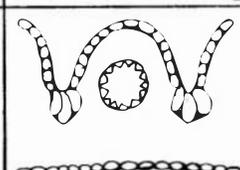
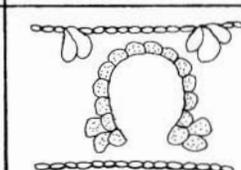
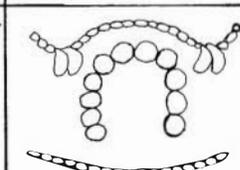
- a) Escutelo
- b) Coleóptilo
- c) Bandas vasculares
- d) Primera hoja de la plúmula, involuta.

Fig. 26. Esquema de la disposición de los cromosomas. Preparación fresca. Cámara lúcida.



- Fig. 27. Expansión de las Gramíneas en función del tiempo según PRAT (21), adicionándosele los géneros *Chaetium* y *Nardus*.
- Fig. 28. Comparación de las principales subfamilias con *Chaetium bromoides*, basándose en las características más importantes.



	PANICOIDEAE	CHLORIDOIDEAE ERAGROS TOIDEAE	FESTUCOIDEAE	BAMBUOIDEAE	<u>CHAETIUM</u> BROMOIDES
EMERGENCIA DE LA PRIMERA HOJA					
EPIDERMIS DE LA HOJA					
PELOS EPIDERMICOS					
SECCION TRANSVERSAL DE LA LAMINA					
CLORENQUIMA					
PARENQUIMA					

ENDODERMIS					
ESTRUCTURA DE LA INFLORESCENCIA					
LODICULAS					
CARIOPSIDES					
EMBRION					
FORMULAS	P-PP	P+PF	F+FF	P+PP	P-PP
CROMOSOMAS					
NUMERO BASICO	N = 5 - 9	N = 9 - 10	N = 7	N = 10 - 12	N = 13