

2 JUN 1989

c/1 ✓

Universidad de la República  
FACULTAD DE AGRONOMIA



FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACION Y BIBLIOTECA



**UN NUEVO ENFOQUE HACIA LA  
DEFINICION DEL FRUTO  
DE LAS GRAMINEAS**

P. IZAGUIRRE y A. LAGUARDIA

**BOLETIN DE INVESTIGACION N°3**

**MONTEVIDEO**

1987

**URUGUAY**

El "Boletín de Investigación" es una publicación seriada que recoge los resultados de las investigaciones realizadas por el personal académico de la Facultad de Agronomía, una vez que ellos fueron revisados y aprobada su publicación por la Comisión de Publicaciones Científicas.

Las solicitudes de adquisición y de intercambio con este Boletín debe dirigirse al Departamento de Documentación, Facultad de Agronomía, Garzón 780, Montevideo - URUGUAY.

Comisión de Publicaciones Científicas:

Martín Buxedas, Primavera Izaguirre, Carlos Bentancourt (profesores),  
Pablo Fernández (estudiante),  
Roberto Malfatti (profesional).

Un nuevo enfoque hacia la definición del fruto de las gramíneas / Primavera Izaguirre-Artucio y Amalia Laguardia. — Montevideo: Facultad de Agronomía, 1987. — 16 p. — (Boletín de Investigación; 3).

GRAMINEAS

Izaguirre Artucio, Primavera  
Laguardia, coaut.

CDU 582.542.1

## UN NUEVO ENFOQUE HACIA LA DEFINICION DEL FRUTO DE LAS GRAMINEAS <sup>(1)</sup>

Primavera Izaguirre Artucio \* y Amalia Laguardia \*

### RESUMEN

El fruto de las gramíneas presenta numerosos caracteres útiles aún descuidados desde el punto de vista taxonómico y son necesarias ciertas precisiones respecto a su definición que son presentadas en este trabajo. Se presentan además secciones a nivel óptico y electrónico que documentan el hecho de que la cubierta seminal y el pericarpo no están soldados entre sí sino adnados y que sólo puede considerarse la existencia de una fusión —externa a la semilla— en niveles de la región placentó-chalazal. En los cariopses de hilo puntiforme, esta región es menos extensa y más puntual que en aquellos de hilo lineal, donde pueden llegar a ser casi tan largos como el cariopse, representando ambos los extremos de una gama de tamaños intermedios de extensión hilar. Los frutos denominados aquenios en la abundante literatura especializada, tienen estructuras pericárpicas variables como consecuencia de: a) completa destrucción ontogénica del mesocarpo y endocarpo acompañada de la presencia de un epicarpo delgado (*Eleusine tristachya* y otras *Chloridoideae*), b) un epicarpo muy esclerenquimático y consecuente ruptura del mesocarpo (*Zizaniopsis bonariensis*), c) el género *Sporobolus* con casos variables entre los que se destaca la gelificación de las células del mesocarpo en contacto con el agua, desprendiéndose la semilla por el ápice del fruto, quedando adherida a ella la capa interna del pericarpo. Se concluye que todas las gramíneas tienen cariopse, que los demás aspectos estructurales son meros subtipos del mismo y se propone una nueva definición del término cariopse.

Palabras clave: Poaceae, cariopse, aquenio, gramíneas, pericarpo, cubierta seminal.

### SUMMARY

#### (A new approach towards the definition of the grass fruit)

The grass fruit shows various useful characters that have been neglected until now from a taxonomical point of view. A few precisions regarding its definition are presented in this article. Optical and scanning electron microscopy observations vouch for the fact that seed coat and pericarp are adnate (not fused) to each other and there only exists a proper fusion at the placentó-chalazal region. In caryopsis with a punctiform hilum, this region is less extended than in those with a linear hilum, which can be almost as long as the grain, being both of them the extremities of intermediate sizes in hilar extension. The so called akenes in specialized literature, have structurally different pericarps resulting from: a) ontogenetic destruction of mesocarpo and endocarpo completely combined with presence of a thin epicarp

(1) — Trabajo presentado en el 37o. Congreso Nacional de Botánica de Brasil, Ouro Preto, enero de 1986. Recibido el 17 de marzo, 1987.

Aceptado el 7 de abril, 1987.

\* Cátedra de Botánica.

(*Eleusine tristachya* and other *Chloridoideae*), b) a very sclerenchymatic epicarp and the following breakdown of the mosocarp (*Zizaniopsis bonariensis*), c) gelification of the mosocarp cell layers when put in touch with water, leaving the seed dropping off the pericarp, maintaining attached to it the remnants of the internal pericarp layers (some species of the genus *Sporobolus*). The typical fruit of the *Poaceae* is the caryopsis, all the other structural aspects appearing in the family are only subtypes of it. A new definition of the term caryopsis is proposed.

Key words: Poaceae, caryopsis, akene, grasses, pericarp, seed coat.

---

## INTRODUCCION

Son escasas las publicaciones —y escasos en ellas los datos— que brindan detalles de la estructura del cariopse. La necesidad de un estudio detallado del fruto de las gramíneas y de su uso en la taxonomía de la familia, ha sido señalada por T. S. Filgueiras (1986). En un intento de incorporar a la taxonomía de gramíneas datos extraídos de la estructura interna del cariopse, se encuentran infinidad de autores modernos que consideran *fusionadas* entre sí las capas correspondientes al pericarpo con las de la cubierta seminal. Richard (1811) definió originalmente el *cariopse* para una especie de fruto con los siguientes caracteres: seco, indehiscente, monospermo, con pericarpo tan delgado y adherente que se le confunde con los tegumentos de la semilla de los que no se puede distinguir en la época de la madurez, a diferencia del *aquenio*, en donde el pericarpo y los tegumentos son fácilmente identificables.

En el presente trabajo, realizado en el Laboratorio de la Facultad de Agronomía de Montevideo y en parte en el Departamento de Botánica de Davis, Universidad de California, se estudian mediante el uso de los microscopios ópticos y electrónico de barrido (SEM), los cariopses de numerosas especies pertenecientes a diferentes tribus con el fin de cubrir un amplio espectro para poder proponer una nueva definición más precisa del término, que abarque con amplitud los variados aspectos estructurales del fruto de las gramíneas (*Poaceae*).

## MATERIALES Y METODOS

*Microscopía óptica.* Se observaron cariopses de material fresco para cada especie, colectado en el Jardín Botánico de la Facultad de Agronomía y/o cariopses maduros, secos, provenientes de la colección de semillas del citado Laboratorio y otras obtenidas por canje con otros países, y del material del herbario (MVFA). La totalidad de las especies utilizadas para este trabajo figuran en el cuadro I donde además figuran los orígenes de las muestras. Para

cortes en parafina, luego de embebidos en agua 2-3 horas previas a la fijación en FAA (90 partes de alcohol etílico 70 %, 5 partes de ácido acético glacial, 5 partes de formol o formalina) durante 24 a 48 horas y luego transferidos a alcohol 70 %. Se deshidrataron en soluciones graduadas de la serie TBA (alcohol butílico terciario), usando aceite de parafina como intermediario. Las secciones de 5-8  $\mu\text{m}$  se colorearon con safranina-verde rápido. Para inclusiones en resina sintética se usó Histo-resin LKB 2218-500 de rápida polimerización, previa fijación del material en glutaraldehído al 5 % en buffer PO4 0.1 M y pH7 durante 24 horas a temperatura ambiente con 2 horas de bomba de vacío, habiendo previamente cortado un trozo del pericarpo para asegurar la penetración del fijador. Se deshidrataron en serie de alcohol etílico hasta 95 %, haciendo los bloques en moldes de silicona en una mezcla resina/endurecedor en relación 15:1. Los bloques se seccionaron con ultramicrotomo Sorvall Porter Blum JB-4 a 0.5-1  $\mu\text{m}$  y colorearon las secciones con azul de toluidina al 0.05 % durante 15 minutos. Luego de enjuagados se montaron en forma permanente con Bálsamo de Canadá. Se hicieron observaciones auxiliares con luz polarizada y coloración con Sudan III.

*Microscopia electrónica de barrido.* Los cariopses fracturados con navaja después de secados a punto crítico (en Bomar SP2000 Critical Point Dryer), fueron montados en cabos de aluminio y adheridos con sustancia aglutinante y luego cubiertos con oro-paladio pulverizado en atmósfera en argón (en Polaroid Coating Unit E5100). La observación y elección de los campos se hicieron con microscopio Hitachi S-800 a 15 KV 10 ua. Las fotografías fueron tomadas con cámara Polaroid, film tipo 55N, 50 ASA/18 Din. Cortes a mano y disección a lupa fueron utilizados siempre como control.

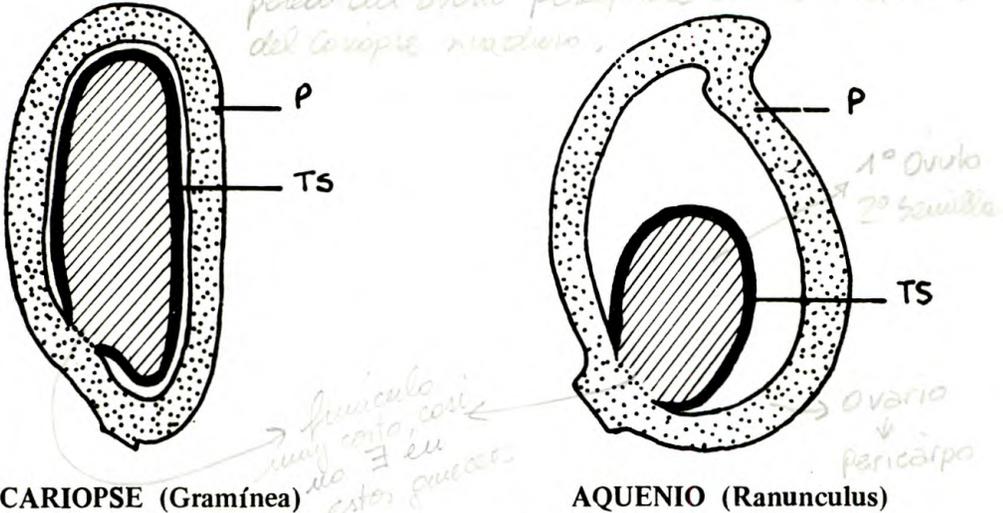
## RESULTADOS

1. *Relación espacial de tegumentos seminales y pericarpo.* De la observación de las numerosas especies estudiadas surge como necesario el estudio de la relación espacial entre los tegumentos seminales (TS) y el pericarpo (P). La comparación de un diagrama de un cariopse de *gramíneas* y un aquenio de *Ranunculus* (fig. 1), por ej., muestra que existe en este último un neto espacio entre ambas capas del fruto y que en el cariopse de *gramíneas*, este espacio es muy reducido, a veces no visible a ojo desnudo. Esto se evidencia —sin embargo— en frutos en estado juvenil (ej. *Paspalum notatum*, fig. 2c) o en aquellos en estado de madurez (granos almacenados, granos prontos para la siembra) puestos en contacto con humedad o sumergidos en agua durante pocas horas, para que el pericarpo se desprenda con facilidad.

funículo - Cordon o filamento que une el óvulo con la placenta

P. IZAGUIRRE, A. LAGUARDIA

Hilo → espacio de la unión del óvulo con la pared del ovario perceptible en el exterior del cariopse maduro.



CARIOPSE (Gramínea)

AQUENIO (Ranunculus)

Figura 1. — Esquemas de cortes longitudinales de cariopse de gramíneas (izquierda) y aquenio de Ranunculus (derecha). Referencias TS: tegumento seminal; P: pericarpo.

Esta relación espacial está particularmente afectada por:

- a) **extensión de la región hilar:** (placentaria o chalazal). Es la zona donde se confunden funículo y chalaza (aquel muy corto, casi virtual en estos gineceos) y por lo tanto es la única región donde hay unión o soldadura dentro del conjunto fruto-semilla, que será más extensa cuanto más lo sea la región hilar (como en los de hilo lineal), algo menos en los ovales y muy reducida en los puntiformes. Lo que los graminólogos denominan hilo es una mancha o región de diferente aspecto o color, que está ubicada en la región ventral del pericarpo del grano y que coincide con el verdadero hilo situado obviamente por dentro del pericarpo, zona de unión del óvulo a la pared carpelar donde coexisten placenta y chalaza. Es evidente que cuanto más extensa sea esta zona de unión entre óvulo (luego transformado en semilla) y ovario (luego transformado en pericarpo), más coherente y firme en la adherencia entre ambas, casi sin dejar espacio alguno (*Melica aurantiaca*, *Melica tenuis*, *Bromus rigidus*, *Luziola peruviana*, *Zizaniopsis bonariensis*, *Rhynchoryza subulata*, *Secale cereale*, *Aegylops ovata*, *Hordeum distichum*, *Agropyron scabrifolium*, *Triticum aestivum*, *Phyllostachys aurea*, *Helictotrichon pubescens*, *Stipa brachychaeta* (fig. 2a), *S. charruana*, *S. longiglumis*, *S. melanosperma*, (fig. 2e), *S. setigera*, *S. viridula*, *S. turkestanica*, *Piptochaetium backelii*, *P. medium*, entre otros). Cuanto menos extensa sea la zona (cariopse de hilo puntiforme).

me), menos coherente y firme será la unión que aparecerá como más laxa y fácilmente separable (*Chloris cantherae*, *Eleusine tristachya*, *E. coracana*, (fig. 2b), *Eustachys uliginosa*, *Erianthus angustifolius*, *Muhlenbergia mexicana*, entre otros).

- b) **consistencia y espesor del pericarpo.** La **consistencia** del pericarpo es muy variable en estado de madurez. Existen especies cuyo pericarpo está constituido exclusivamente por un tejido parenquimático celulósico en su parte fundamental (*Chloris cantherae*, *Diplachne uninervia*, *Eleusine coracana* (fig. 2b), *E. tristachya*, *Eustachys uliginosa*, *Muhlenbergia mexicana*), resultando de consistencia membranosa y otras esclerenquimático, conformando un pericarpo extremadamente rígido (*Apoclada cannavieira*, *Luziola peruviana*, *Merostachys neesii*, (fig. 3e), *Stipa brachychaeta*, *S. filiculmis*, *S. megapotamia*, *S. melanosperma* (fig. 2e), *S. setigera*, *Rhynchoriza subulata*, *Zizaniopsis bonariensis*). Entre ambos extremos se extiende una amplia gama gradual intermedia. El **espesor** del pericarpo también varía desde muy delgado (entre 2 y 6  $\mu\text{m}$ ) como en *Bothriochloa alta*, *B. imperatoides*, *Chloris cantherae*, *Digitaria phaeothrix*, *Eustachys uliginosa*, *Eriochloa montevidensis*, *Leptocoryphium lanatum*, *Phalaris acuatia*, *Ph. coerulescens*, *Piptochaetium hackelii*, *P. montevidense*, *P. stipoides* var. *purpurascens*, *Glyceria multiflora*, *Stipa tenuis*, *S. torquata* (fig. 2d), *S. turkestanica*, *S. longiglumis* (fig. 2f), *Setaria vaginata*, hasta muy grueso (entre 60 y 150  $\mu\text{m}$ ) como en *Stipa setigera*, *S. melanosperma* (fig. 2e), *S. brachychaeta* (fig. 2a), *Apoclada cannavieira*, *Merostachys neesii*, *Cephalostachyum pergracile* (fig. 3e), *Sorghum bicolor*, *Secale cereale*, *Hordeum distichon*, *Distichlis spicata*. La relación de este espesor con el de los tegumentos seminales, así como los valores absolutos expresados más arriba, son muy útiles en la determinación de este parámetro.

2. **Estudio ontogénico de los frutos.** Estos llevan a conocer en cada especie la evolución de los tejidos, tanto del tegumento seminal como de la pared carpelar. En el fruto juvenil inmaduro de *Paspalum notatum*, se observan distintas capas celulares que se desarrollan en forma concéntrica, apretándose, comprimiéndose y colapsándose algunas en su destino hacia la madurez (figura 2c). Los tegumentos del óvulo, presentes en las primeras etapas del desarrollo, evolucionan hacia la desaparición o colapso del tegumento externo, persistiendo el interno en la madurez del grano, siendo a veces como en *Erianthus angustifolius*, *Melica tenuis*, etc., (fig. 3a) intensamente coloreado y de paredes celulares engrosadas, lo que contribuye, en estos casos, a conferir el color propio del cariopse. El pericarpo y los tejidos que lo componen es, de las dos cubiertas del cariopse, el que más variaciones puede presentar

durante la ontogenia. En *Sporobolus indicus* y *S. platensis* son las capas internas del pericarpo que se vuelven mucilaginosas quedando adheridas al grano en el momento de "caer la semilla" (fig. 3c). En *Eleusine spp.*, el engrosamiento progresivo del tegumento interno, así como su contorno ondeado, resalta frente al pericarpo que permanece parenquimático y celulósico en su totalidad (fig. 2b). En el cariopse maduro de *Zizaniopsis bonariensis*, aparece a la observación microscópica una capa externa completamente separada en el material seco. Se constata que a pesar de que este cariopse tiene hilo muy extenso y pericarpo fuertemente esclerosado, al producirse durante la ontogenia un marcado colapso de la parte correspondiente al mesocarpo, esta capa netamente distinta y separada, corresponde a la parte externa del pericarpo, mientras que su parte interna queda adherida a los tegumentos seminales (fig. 3f).

## DISCUSION

Dada la definición original de Richard en 1811, se constata que este criterio inicial ha sido cambiado en sus conceptos básicos, y estos cambios, trasladados hasta nuestros días con la consiguiente repetición de conceptos erróneos. Algunos autores citados a continuación, evidencian en sus definiciones los cambios conceptuales a que se hace aquí referencia.

- MIRBEL, 1815. Llamándole **cérion** indica que las paredes del ovario se unen con los tegumentos de la semilla.
- RASPAIL, 1824. Dice "el grano de las gramíneas es siempre un aquenio, y el pericarpo no parece a veces adherirse al verdadero tegumento más que en virtud de la tensión ejercida por el perisperma. Al estado fresco puede siempre removérselo; y al estado seco, no se tiene más necesidad que dejar el grano más o menos un largo tiempo en agua, para separar el pericarpo sin ninguna traza de adherencia".
- JUMELLE, 1888. Advertiendo ya la discrepancia indica que "no hay soldadura entre los tegumentos de la semilla y el pericarpo". Al constatar una errónea reabsorción total de los tegumentos, comete un error importante asegurando que "el fruto de las gramíneas no merece un nombre especial, es un aquenio que encierra una semilla sin tegumentos" y es seguido por otros autores como Van Tieghem (1884) y por lo tanto, dejados de lado.
- R. H. TRUE, 1893 dice: "al fin de su desarrollo, la parte interna del pericarpo se suelda íntimamente con el tegumento interno dando lugar al bien denominado "cariopse".

- GUERIN, 1899 dice que “a excepción de *Eleusine*, *Dactyloctenium* y *Zizaniopsis* que son verdaderos aquenios, el fruto de las gramíneas es un cariopse, es decir un fruto en el cual a la madurez, el tegumento seminal está soldado estrechamente con el pericarpo”.
- Autores modernos utilizan la palabra **adnado** (Gould, 1968; Chippindall, 1959) que es muy adecuada para referir la relación espacial entre P y TS, pero, al diferenciarlo de aquenio se utiliza la palabra **fusión** la cual implica la presencia de alguna sustancia fundida responsable de la unión de las partes que no existe en estos materiales.

Un fruto es el resultado de la maduración del ovario y el o los óvulos que contiene; puede, en muchas ocasiones también estar constituido por otras partes accesorias pertenecientes a la flor o adyacentes a ella. En un ovario de gramíneas, súpero, unilocular, uniovulado, al alcanzar la madurez, la cubierta del fruto es el resultado de un conjunto de capas “concéntricas” libres e independientes entre sí que al completar el proceso de desecado y maduración, se adhieren, se ajustan, algunas colapsándose, otras comprimiéndose (Narayanaswami, 1956). Como estas capas no han estado unidas en etapas ontogénicamente tempranas (juveniles) del desarrollo del fruto, es probable que tampoco lo estén a la madurez salvo en la región chalazal-funicular o placento-chalazal, de variada extensión, unión que existe desde el inicio de la floración. De acuerdo con las observaciones realizadas se deduce que la adherencia física de las partes, óvulo-tegumentos, tegumentos-pared carpelar, va a depender de la extensión de la región hilar —única región donde se constata la existencia de fusión en longitud y ancho— y también de la consistencia y espesor del pericarpo. Según los estudios de Felker et al., 1985 frente a estas relaciones tegumento-pared carpelar, esto queda en evidencia. A través del artículo, los autores lo ponen de manifiesto en mutantes en *Hordeum vulgare* donde el endosperma no se forma y/o la chalaza y proyección nucelar adyacente y cubiertas seminales tienen dificultades de desarrollo por causas genéticas.

Estudiando los diferentes taxa se da una gran variedad de casos, en los que las dos variables arriba citadas se intergradan resultando una serie tal que, tomados los extremos de la misma, aparentan ser dos tipos de fruto diferentes: el cariopse y el aquenio. Es lo que en definitiva ha dado motivo para que la literatura sea tan abundante y contradictoria en la interpretación y definición de las estructuras.

Los graminólogos consideran cariopse al fruto de los cereales. Hace ya cincuenta años V. G. Alexandrov (1937) refiriéndose a ellos redefinía el término cariopse como un fruto 1-seminado, con funículo muy corto, muy ensanchado. El trigo, así como *Aegilops ovata* y algunas tritíceas, tienen

pericarpo delgado escasamente lignificado e hilo lineal casi de la misma longitud que el grano. En algunas variedades de arroz, en *Rhynchoryza subulata* y *Bromus rigidus*, *Pennisetum tiphoideum* (Sullins y Rooney, 1976), el pericarpo es delgado pero fuertemente esclerenquimático y el hilo también lineal. En *Stipeae*, algunas especies con pericarpo delgado y otras mucho más grueso y muy esclerosado, con hilos lineales, conforman un conjunto fruto-semilla, rígido y firme. No se duda en ninguno de estos ejemplos dados, el hecho de considerarlos cariopses. También se incluyen en esta categoría, sin dar lugar a contradicciones, los cariopse de hilo más corto (oval a puntiforme) como el descrito para *Zea mays* (Pammel, 1898) y aquellos de *Calamagrostis montevidensis*, *Gaudinia fragilis*, *Danthonia montevidensis*, *Holcus lanatus*; aún otros, de pericarpo bacoide carnoso como *Melocanna bambusoides* (Stapf, 1902) y de otras bambúseas.

En los casos de aquellos frutos denominados *aquenios*, presentados continuamente en la literatura como excepcionales en *Poaceae*, se hace necesario el estudio histológico. *Zizaniopsis bonariensis* presenta un "pericarpo" que se muestra bien separado en seco. Observado al microscopio se constata que, aunque de hilo muy extenso y pericarpo fuertemente esclerenquimático, no tendría que separarse de la semilla, pero debido al colapso o degradación del mesocarpo durante la ontogenia del fruto, (fig. 3d), se separa la capa externa del pericarpo, quedando adherida a los tegumentos seminales la capa interna del mismo. Lo mismo sucede en *Luziola peruviana*. *Eleusine tristachya*, de hilo puntiforme, presenta epicarpo celulósico, membranoso, que aparece completamente separado en la madurez de los tegumentos seminales por desintegración ontogénica del mesocarpo (fig. 2b). Estudiando el fruto de *Eleusine indica* en estado juvenil y su posterior desarrollo, Cummins (1929) concluye que a la madurez, el cariopse tiene un tegumento seminal oscuro formado por el tegumento interno y éste rodeado por el pericarpo en forma de capa fibrosa muy delgada y rota. Es evidente que no se trata de un aquenio. Las observaciones realizadas por las autoras concuerdan con estas conclusiones en lo referente a otras especies del género *Eleusine*: *E. tristachya* y *E. coracana*. En *Eustachys uliginosa*, *Mublenbergia mexicana*, *Bouteloua megapotamica*, *Diplachne uninervia* y *Trichloris crinita*, también se ha observado que parte del pericarpo se separa fácilmente —que constituye un remanente del mismo— después del proceso de maduración.

Sin entrar a las consideraciones referentes a la filogenia del gineceo en gramíneas (Nozéran, R. 1959), concordamos con Kaden (en Tsvelev, N.N. 1976) respecto a que el fruto de las gramíneas es un cariopse y las otras formas dudosas y mal interpretadas son meros subtipos del mismo.

## CONCLUSIONES

El resultado de las anteriores observaciones e investigación bibliográfica, permite llegar a las conclusiones siguientes:

- a) que no existe fusión en toda la extensión del fruto entre las cubiertas seminales y el pericarpo, sino exclusivamente a nivel de la región hilar (placento-chalazal).
- b) que la mayor o menor adherencia física del tegumento seminal (cubierta) con las paredes del ovario (pericarpo) está dada por:
  1. la mayor o menor rigidez de los tejidos que conforman el pericarpo (dada por la proporción o ausencia del tejido esclerenquimático en el mismo).
  2. el mayor o menor espesor (en número de capas celulares) del pericarpo, tomado como valor absoluto (en  $\mu\text{m}$ ) o relativo al espesor de los tegumentos seminales.
  3. la extensión de la región hilar (placento-chalazal).

Para definir con claridad y precisión el término **cariopse** no es conveniente usar "soldadura", "fusión" y "unión" salvo que se refiera a una zona muy localizada (la placentaria) y no al conjunto.

Se propone como definición de **cariopse**, único tipo de fruto las gramineas, la siguiente:

**CARIOPSE: FRUTO MONOSPERMO, SECO, INDEHISCENTE, CON LA SEMILLA ADNADA AL PERICARPO, ESTOS UNIDOS SOLAMENTE EN LA REGION HILAR (PLACENTO-CHALAZAL) QUE PUEDE LLEGAR A SER MUY EXTENSA.**

**AGRADECIMIENTOS:** La primera de las autoras agradece a la OEA por otorgamiento de la beca PRA No. TS-92151 que le permitió desarrollar algunas de las técnicas en la Universidad de California, Davis, USA, desde marzo a junio de 1985. Al Dr. T.L. Rost por facilitar el acceso a todas las dependencias del Departamento de Botánica. A la Dra. L. Sunell por su constante asistencia en el manejo del SEM. Al Dr. T. Soderstrom del Smithsonian Institution por el envío de cariopses de las bambúneas citadas en este artículo.

## CUADRO I

## LISTA DE ESPECIES CITADAS

Nombre de la especie	Origen del material
<i>Aegylops ovata</i> L.	Ariana
<i>Agropyron scabrifolium</i> (Doell) Parodi	MVFA, 1968, 1970
<i>Apoclada cannavieira</i> (A. da Silveira) Mc Clure	E.P. Heringer, Brasilia *
<i>Bothriochloa alta</i> (Hitchc.) Henr.	USDA - SR PIS
<i>Bothriochloa imperatoides</i> (Hack.) Herter	USDA - SR PIS
<i>Bouteloua megapotamica</i> (Spreng.) OK	MVFA B-10981, 1968
<i>Bromus rigidus</i> Roth	Rabat, MVFA, 1969, 1979
<i>Calamagrostis montevidensis</i> Ness	MVFA, 1970, 1983
<i>Cephalostachyum pergracile</i> Munro	India, Calcutta 052940 *
<i>Chloris canterae</i> Arech.	MVFA, 1972
<i>Danthonia montevidensis</i> Hackel et Arech.	MVFA B-11118, 1969
<i>Digitaria phaeothrix</i> (Trin.) Parodi	MVFA, 1969
<i>Diplachne uninervia</i> (Presl) Parodi	Ricardi et al 308, Chile
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	MVFA, 6151
<i>Eleusine coracana</i> (L.) Gaertn	Stuttgart, 1964
<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.	MVFA, 1970
<i>Erianthus angustifolius</i> Nees	MVFA 11102, 1959
<i>Eriochloa montevidensis</i> Gris.	MVFA, 1977
<i>Eustachys uliginosa</i> Herter	MVFA, 1983
<i>Gaudinia fragilis</i> (L) Beauv.	MVFA B-10952, 1968; MVFA, 1969
<i>Glyceria multiflora</i> Steud.	MVFA B-5694; B-11147
<i>Helictotrichon pubescens</i> (Huds) Pilger	Berlin-Humb; Ljubljana; Udine
<i>Holcus lanatus</i> L	MVFA, 1968, 1972
<i>Hordeum distichon</i> L	MVFA, 1972
<i>Hordeum vulgare</i>	cita de Felker et al., 1985
<i>Leptocoryphium lanatum</i> (HBK) Nees	Castelar, 1972; MVFA, 1968
<i>Luziola peruwiana</i> Gmel.	MVFA, B-10655, 1967
<i>Melica aurantiaca</i> Desr.	MVFA, 1968, 1969
<i>Melica tenuis</i> Hackel et Arech	MVFA 2593 a
<i>Melocanna bambusoides</i>	cita Stapf, 1902
<i>Merostachys neesii</i> Rupr.	Sao Paulo, Brasil *
<i>Muhlenbergia mexicana</i> (L) Trin.	Versalles; Berlin-Dahlem
<i>Paspalum notatum</i> Fl.	MVFA, 1983
<i>Pennisetum typhoideum</i>	cita Sullins & Rooney, 1976
<i>Phalaris acquatica</i> L	comercial, 1969
<i>Phalaris coerulescens</i> Desf.	Copenhagen
<i>Phyllostachys aurea</i> A et C. Riv.	P.I. 118926 *
<i>Piptochaetium hackelii</i> (Arech) Parodi	MVFA, 1962, 1969
<i>Piptochaetium medium</i> (Speg) Torres	MVFA PE-3188

\* Las especies con asterisco pertenecen a la colección del Smithsonian Institution.

## CUADRO I (continuación)

<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spr) Parodi	MVFA, 1982
<i>P. stipoides</i> var. <i>purpurascens</i> (Hackel) Parodi	MVFA, 1981
<i>Rhynchoryza subulata</i> (Nees) Baillon	MVFA 2029
<i>Secale cereale</i> L	comercial 1970
<i>Setaria vaginata</i> Spreng	MVFA, 1976
<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench	Stuttgart, 1984
<i>Sporobolus indicus</i> (L) R. Br.	MVFA B-10887, 1964
<i>Sporobolus platensis</i> Parodi	MVFA, 1984
<i>Sporobolus heterolepis</i>	Nijmegen
<i>Stipa brachychaeta</i> Godr	MVFA, 1969
<i>Stipa charruana</i> Arech	MVFA B-10974
<i>Stipa filiculmis</i> Del.	MVFA, 1969
<i>Stipa longiglumis</i> Phil.	MVFA, B-6771, MVFA 1969
<i>Stipa megapotamia</i> Spr. ex Trin.	MVFA, 1979
<i>Stipa melanosperma</i> Presl	MVFA B-10956
<i>Stipa setigera</i> Presl	MVFA C-37
<i>Stipa tenuis</i> Phil	Steibel, Univ. La Pampa
<i>Stipa torquata</i> Speg	MVFA 3018
<i>Stipa turkestanica</i> Hack.	Berlin-Dahlem
<i>Stipa viridula</i> Trin.	Alred, New Mexico, 1983
<i>Triticum aestivum</i> L	comercial 1972
<i>Trichloris crinita</i> (Lag.) Parodi	Castelar, 1972
<i>Zea mays</i> L	cita Pammel, 1898
<i>Zizaniopsis bonariensis</i> (Bal. et Poitr) Speg	MVFA B-9245, 1962; RGS, Brasil

## BIBLIOGRAFIA

1. Alexandrov, V.G. On the morphology of the grain of cereals. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences (URSS)* 17 (7): 389-391. 1937.
2. Cummins, M.P. Development of the integuments and germination of the seed of *Eleusine indica*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 56:155-162. 1929.
3. Chippindall, L.K. A guide to indentification of grasses in South Africa. *In* Meredith, D. *The grasses and pastures of South Africa*. South Africa, Central Newa Agency, 1959. 771p.
4. Felker, F.C; Peterson, D.M. and Nelson, D.E. Anatomy of immature grains of eight maternal effect shrunken endosperm barley mutants. *American Journal of Botany* 72(2):248-256. 1985.
5. Filgueiras, T.S. O conceito do fruto em Gramíneas e seu uso na taxonomia da familia. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 21(2):93-100. 1986.
6. Font Quer, P. *Diccionario de Botánica*. Barcelona, Labor, 1953.
7. Gould, F.W. and Shaw, R.B. *Grass Systematics*. New York, McGran-Hill, 1983, 397p.
8. Guérin, M.P. Tégument séminal et pericarps des Graminées. *Annales des Sciences Naturelles. Bot.* 9:1-59. 1899.
9. Jumelle, H. Note sur la constitution du fruit des Graminées. *Comptes Rendus de L'Academie des Sciences. Paris* 107:285-287. 1888.
10. Mirbel. *In* Lecoq, H. et Julliet, J. *Dictionnaire des Termes de Botanique et des familles naturelles raisonné*. Paris, 1831.
11. Nozeran, R. Nouvelle interpretation du gynécée des Graminées. *Natur. Monsp. Sér. Bot.* 2:71-76. 1959.
12. Narayanaswami, S. Structure and development of the caryopsis in some Indian millets VI. *Setaria italica*. *Botanical Gazette* 118:112-122. 1956.
13. Pammel, L.H. The histology of the caryopsis and endosperm of some grasses. *Transactions of the Academy of Science St. Louis* 8(11):199-219.
14. Raspail, M. Sur la formation de l'embryon dans les Graminées. *Annales des Sciences Naturelles* 4:271-319. 1824.
15. Richard, M. Des embryons endorhizes ou monocotyledonés, et particulièrement des Graminées. *Ann. Mus. d'Hist. Nat. Paris* 17:442-487. 1811.

16. Stapf, O. On the fruit of *Melocanna bambusoides* Trin. an endospermless viviparous genus of Bambuseas. Trans. Linn. Soc. Ser2, Bot. 6:401-425. 1902.
17. Sullins, R.D. and Rooney, L.W. Pericarp and endosperm structure of pearl millet (*Pennisetum typhoideum*). Cereal Foods World 21(8): 78-89. 1976.
18. True, R. H. On the development of the caryopsis. Botanical Gazette 18:212-226. 1893.
19. Tsvelev, N.N. Grasses of the Soviet Union (Zlaki SSSR). Washington, National Science Foundation, 1983. 2T. pp. 12-52.
20. Van Tieghem, P.H. Traité de Botanique. Paris, Librairie F. Savy, 1884. 1656p.

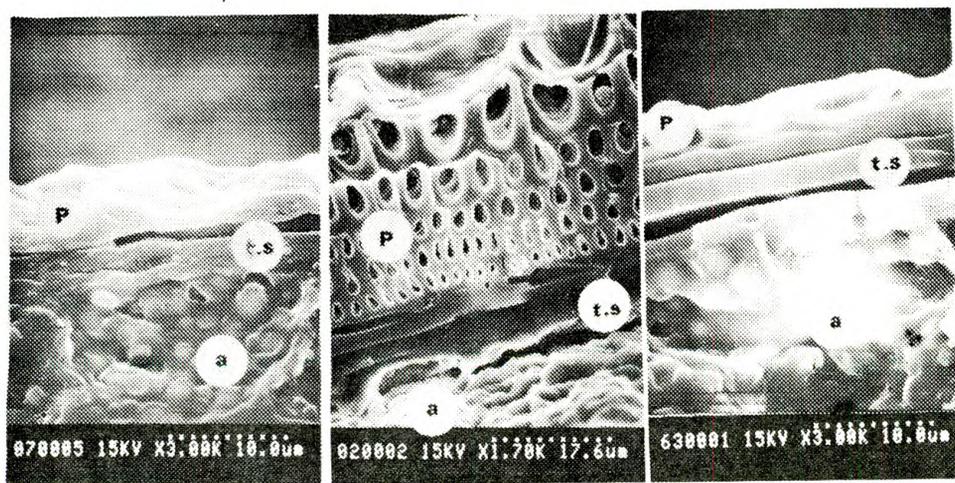
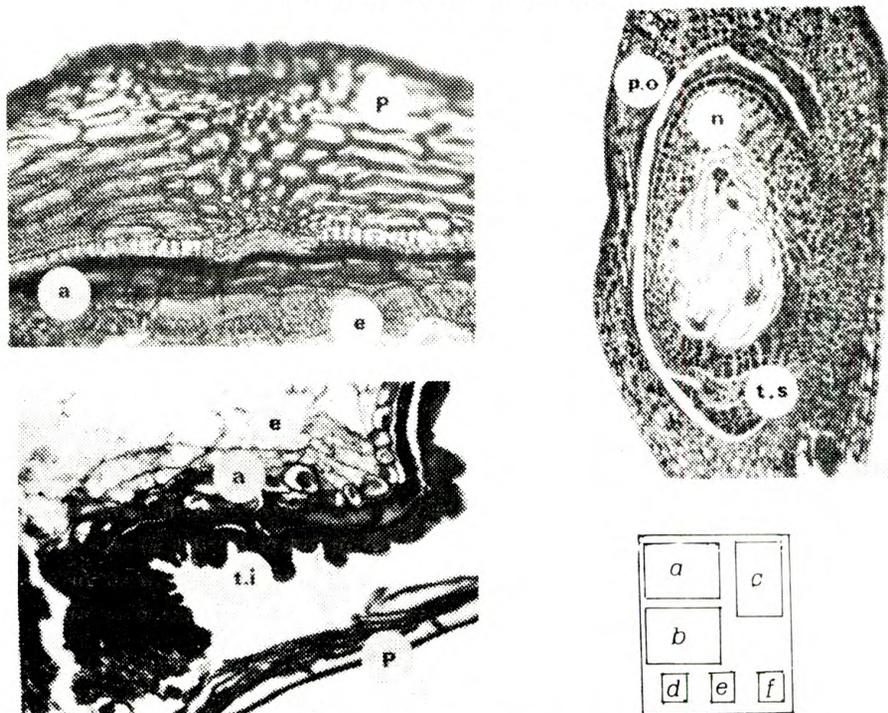


Figura 2. — a) *Stipa brachychaeta*, corte transversal de cariópse, región del haz dorsal (x 200); b) *Eleusine coracana*, corte longitudinal de cariópse en zona de placentación (x 200); c) *Paspalum notatum* var. *latiflorum*, corte longitudinal de ovario joven (x 60); d) *Stipa torquata*, corte longitudinal de cariópse visto con microscopio electrónico de barrido (SEM). La línea punteada indica la escala de aumentos en  $\mu\text{m}$ ; e) *S. melanosperma* (íd. anterior); f) *S. Longiglumis* (íd.).

Referencias: P, pericarpo; a, aleurona; ts, tegumento seminal; ti, tegumento interno; e, endosperma; n, nucelc; p.o, pared del ovario.

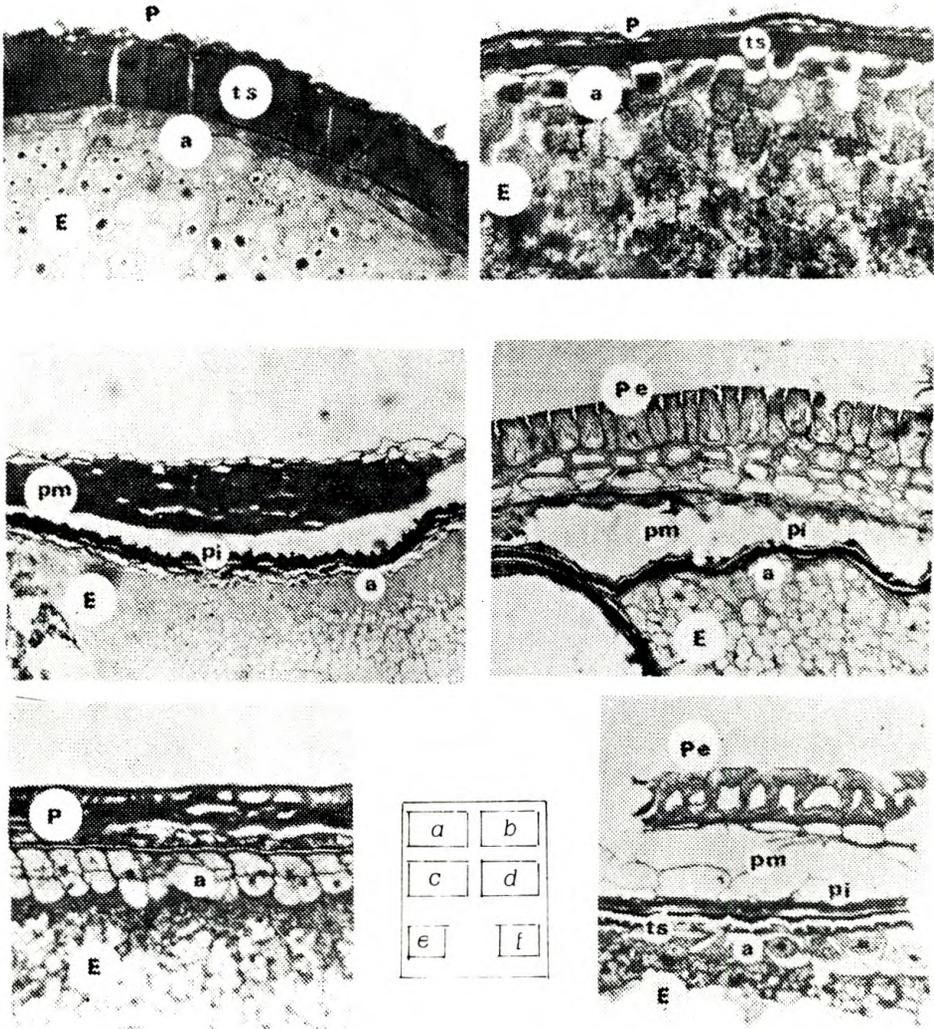


Figura 3. - a) *Erianthus angustifolius*, corte transversal de cariopse (x 100); b) *Melica tenuis*, corte longitudinal de cariopse (x 200); c) *Sporobolus platensis*, corte transversal de cariopse (x 200); d) *Sporobolus heterolepis*, corte longitudinal de cariopse (x 100) e) *Cephalostachyum pergracile*, corte longitudinal de cariopse (x 50); f) *Zizaniopsis bonariensis*, corte transversal de cariopse (x 200).

Referencias: P, pericarp; Pm, capas intermedias del pericarp; Pe, capa externa del pericarp; Pi, capa interna del pericarp; a, aleurona; e, endosperma, ts, tegumento seminal.

**Biblioteca de la FAGRO**

**ID: 00249-1987-3-8**



**Boletín de investigación  
1987. no.3 . ej. 8**