

Zeitschrift: Candollea : journal international de botanique systématique = international journal of systematic botany
Herausgeber: Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève
Band: 59 (2004)
Heft: 1

Artikel: Anatomía caulinar de especies de Oryzeae
Autor: Amsler, Alicia I. / Perreta, Mariel G. / Tivano, Juan C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-879323>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Anatomía caulinar de especies de Oryzeae

ALICIA I. AMSLER
MARIEL G. PERRETA
JUAN C. TIVANO
& ABELARDO C. VEGETTI

ABSTRACT

AMSLER, A. I., M. G. PERRETA, J. C. TIVANO & A. C. VEGETTI (2004). Stem anatomy on Oryzeae species. *Candollea* 59: 135-155. In Spanish, English and Spanish abstracts.

The aim of the present paper is analyses the variability of the anatomy stem elements at different levels on the flowering shoots in *Leersia hexandra*, *Luziola peruviana*, *Rhynchoryza subulata* and *Zizaniopsis bonariensis* (Oryzeae – Poaceae). Samples were fixed in FAA, dehydrated, embedded in paraffin, sectioned with rotary microtome, stained with safranin fast-green and mounted with Canadian balsam. The images were taken with a Video-Camera and they were processed by the software «Image-Pro». The anatomical variations are connected with: hypodermis development; the production of photosynthetic elements and bundle sheath development; cortex structure (composition, thickness and cells disposition); air space development; variation of cap of sclerenchyma; number, size and position of the vascular bundle; sclerenchyma ring formation and characteristics of the parenchyma into the sclerenchyma ring. The variability, within the patterns of each species, is linked with the conditions in which the different structures studied were development.

RESUMEN

AMSLER, A. I., M. G. PERRETA, J. C. TIVANO & A. C. VEGETTI (2004). Anatomía caulinar de especies de Oryzeae. *Candollea* 59: 135-155. En español, resúmenes en inglés y español.

El objetivo de este trabajo es caracterizar las variaciones anatómicas que se presentan en las estructuras caulinares a distintos niveles de vástagos de *Leersia hexandra*, *Luziola peruviana*, *Rhynchoryza subulata* y *Zizaniopsis bonariensis* (Oryzeae – Poaceae). Las muestras fueron fijadas en F.A.A., deshidratadas, incluidas en parafina, cortadas con micrótopo, coloreadas con safranina fast-green y montadas en bálsamo de Canadá. Las imágenes capturadas con una video-cámara y fueron procesadas con el software «Image-Pro». Las variaciones anatómicas están relacionadas con: el desarrollo de hipodermis; la formación de estructuras fotosintéticas y el desarrollo de las vainas del haz vascular; la estructura del cortex (composición, espesor y ordenamiento de sus células); el desarrollo de cavidades de aire; la variación en los casquetes de esclerénquima; el número, tamaño y posición de los haces vasculares; la formación del anillo de esclerénquima y las características del parénquima interior a dicho anillo. Estas variaciones, dentro del patrón de cada especie, están en relación con las condiciones en que desarrollan las distintas estructuras analizadas.

KEY-WORDS: POACEAE – Oryzeae – Anatomy – Stem

Introducción

En Gramíneas se conoce mucho más sobre anatomía foliar que sobre anatomía caulinar (ARRIAGA, 1990). Los estudios de anatomía caulinar en Gramíneas tuvieron fundamentalmente objetivos taxonómicos (De WET, 1960) y/o en relación con la determinación de la vía fotosintética (SANCHEZ, 1979, 1981a, 1981b, 1984, 1986; SANCHEZ & al., 1989; ARRIAGA, 1990). En menor medida fueron realizados con objetivos de fitomejoramiento (PINTHUS, 1973; CENCI & al., 1984).

La anatomía caulinar en una especie dada varía según el nivel considerado (METCALFE, 1960; ARRIAGA, 1990). Por ello METCALFE (1960) afirma que los caracteres de anatomía de tallo tienen valor taxonómico limitado. Sin embargo De WET (1960) deja entrever la posibilidad de integrar más profundamente la anatomía de tallo a la sistemática de las Gramíneas, definiendo cuatro tipos anatómicos denominados por AUQUIER & SOMERS (1967) tipo Festucoide, tipo Panicoide, tipo Chloridoide y tipo Aristidoide; a los que estos últimos autores agregaron el tipo Bambusoide. AUQUIER & SOMERS (1967) sostienen que, en lo que respecta a la anatomía caulinar, algunas tribus, como es el caso de las *Oryzeae*, tienen posición discutida. Existen importantes contribuciones relacionadas con la anatomía caulinar de bambúes leñosos (LEESE, 1998).

Es importante destacar que la anatomía caulinar puede ser un aporte valioso en taxonomía a nivel genérico (SANCHEZ, 1986) dado que no hay variación a nivel específico (ARRIAGA, 1990). En todos los casos es importante uniformar el nivel en que se realiza el corte dado que la anatomía caulinar varía a distintos niveles de un mismo tallo (METCALFE, 1960). Estas últimas variaciones anatómicas siempre están en relación con las diferentes condiciones microclimáticas en que desarrollan las distintas partes del vástago (ARRIAGA, 1990).

La tribu *Oryzeae* está integrada por 12 géneros de los cuales *Leersia* Sw., *Luziola* Juss., *Oryza* L., *Rhynchoryza* Baill. y *Zizaniopsis* Doell & Asch. crecen en Argentina (CLAYTON & RENVOIZE, 1986).

Por todo ello el objetivo de este trabajo es estudiar la variación en las características anatómicas de las estructuras caulinares a distintos niveles de vástagos reproductivos de *Leersia hexandra* Sw., *Luziola peruviana* Gmel., *Rhynchoryza subulata* (Nees) Baill. y *Zizaniopsis bonariensis* (Balansa & Poitr.) Speg. (*Oryzeae*, *Poaceae*).

Materiales y Métodos

Dado que en la anatomía caulinar de Gramíneas no se presentan variaciones a nivel específico (ARRIAGA, 1990) y que los caracteres relacionados con la anatomía de tallo pueden ser relevantes en la taxonomía a nivel genérico (SANCHEZ, 1986), en este trabajo se toma una especie de cada género para analizar la variación a distintos niveles de un vástago. No se incluyen representantes del género *Oryza* pues es abundante la bibliografía sobre anatomía en este taxón (MATSUO & HOSHIKAWA, 1993).

Se trabajó con material fresco fijado en F.A.A. de *Leersia hexandra*, *Luziola peruviana*, *Zizaniopsis bonariensis* y *Rhynchoryza subulata*. Se han considerado estas especies como representantes de los géneros estudiados por ser las tres primeras las de más amplia difusión en Argentina, y en el caso de *Rhynchoryza subulata* la única especie del género. Se tomaron muestras de la parte media de los entrenudos en los siguientes niveles de vástagos: rizoma, zona proximal, zona media, zona distal (pedúnculo), raquis de la inflorescencia y ramificación primaria de la inflorescencia (paracladio primario). Para el caso de *Luziola peruviana* se tomaron muestras de pedúnculo, raquis de inflorescencia y paracladio primario en vástagos con inflorescencias masculinas y en vástagos con inflorescencias femeninas.

Las muestras fueron desilicificadas, deshidratadas, incluidas en parafina mejorada, cortadas con micrótomos rotativos, coloreadas con safranina fast-green y montadas en bálsamo de Canadá. Las imágenes se capturaron con una video-cámara y fueron procesadas con el software «Image-Pro».

Los esquemas son originales y fueron realizados con software graficador y diseñados de acuerdo a las referencias siguientes:

Línea periférica:	epidermis
Banda subepidérmica completa en negro:	hipodermis
Otras zonas en negro:	esclerenquima
Líneas de puntos:	cavidades de aire
Líneas cortadas verticales:	clorénquima
Con estructura celular:	vaina parenquimática externa
Zonas punteadas:	tejido de transición.

Observaciones

• *Leersia hexandra*

Zona proximal del tallo (Fig. 1 A):

Forma del transcorte: elíptico a subcircular.

Médula con centro fistuloso no rodeada por parénquima de transición.

Haces vasculares de tipo primario; en dos ciclos, uno interno con haces mayores que limitan con el centro fistuloso y otro ciclo externo de menor tamaño incluido en el parénquima que limita las cavidades de aire. Todos los haces vasculares rodeados por vaina esclerenquimática completa, con mayor número de células en el polo xilemático.

Parénquima fundamental de 3-4 hileras de células con pequeños espacios intercelulares y luego una región de aerénquima, con cavidades de aire grandes separadas por el parénquima que incluye haces vasculares.

Hipodermis de 1-2 hileras de células de paredes engrosadas y lignificadas.

Epidermis uniestratificada sin pelos ni estomas.

Zona media del tallo:

– Entrenudo cubierto por vaina (Fig 1 B)

Forma del transcorte: y médula similares a la zona proximal.

Parénquima fundamental de dos hileras de células con pequeños espacios intercelulares y luego una región de aerénquima con cávidades de aire (más pequeñas que las del nivel anterior) separadas por parénquima.

Hipodermis de 1-2 hileras de células de paredes engrosadas y lignificadas.

Epidermis uniestratificada sin pelos, con estomas.

– Entrenudo no cubierto por vaina (Fig.1 C, Fig. 5 A-C)

Presenta todas las características anteriores, y en unas pocas células muestra diferenciación de cloroplastos; estas células aparecen en grupos sobre un cavidad de aire o sobre un haz vascular.

Zona distal del tallo (pedúnculo) (Fig.1 D, Fig. 5 D):

Forma del transcorte: circular.

Médula con centro fistuloso, no rodeada por parénquima de transición.

Haces vasculares primarios rodeados por mestoma y vaina parenquimática externa. En un solo ciclo alternan haces vasculares de mayor tamaño con otros más pequeños, todos trabados a la epidermis por casquete de esclerénquima.

Clorénquima, de 3-4 hileras de células, dispuesto entre los haces vasculares y llegando hasta el nivel del polo xilemático de los haces pequeños. Luego 2-3 hileras de parénquima incoloro.

Epidermis uniestratificada con estomas en relación a los grupos de células clorénquimáticas.

Raquis de la inflorescencia (Fig. 1 E):

Forma del transcorte: semicircular.

Médula con centro fistuloso no rodeada por parénquima de transición.

Haces vasculares primarios y secundarios rodeados por mestoma y por vaina parenquimática externa. Haces vasculares externos (7-8) trabados a la epidermis por casquetes de esclerénquima. Unos pocos haces vasculares primarios internos (generalmente cuatro).

Clorénquima dispuesto entre los haces vasculares, relacionado a los estomas.

Epidermis uniestratificada.

Ramificación primaria de la inflorescencia (paracladio) (Fig. 1 F):

Forma del transcorte: trígona.

El centro de la sección ocupada por un haz vascular primario grande, rodeado por un anillo de esclerénquima que llega en un sector hasta la epidermis.

Clorénquima con cavidades de aire. Todo el conjunto rodeado por células de la vaina de parénquima externa que se dispone entre el anillo de esclerénquima y el clorénquima.

Epidermis uniestratificada con estomas en relación con el clorénquima.

• *Luziola peruviana*

Zona proximal del tallo (Fig. 2 A, Fig. 5 E):

Forma del transcorte: elíptico a subcircular.

Médula parenquimática con centro fistuloso no rodeada por parénquima de transición. Anillo de esclerénquima formado por 4-5 hileras de células.

Haces vasculares en general de tipo primario. Los internos mayores, los externos de menor tamaño, rodeados por vaina esclerénquimática completa. Haces vasculares en 3 ciclos: el más externo en contacto con la parte externa del anillo de esclerénquima, los dos más internos en el parénquima medular, uno en contacto con el lado interno del anillo de esclerénquima y el otro limitando con el centro fistuloso.

El *parénquima* cortical compuesto de 3-4 hileras de células más externas con pequeños espacios intercelulares y una zona interna de grandes células de parénquima de paredes delgadas que desintegran su contenido formando cavidades de aire; estas cavidades atravesadas por septos de células pequeñas que recorren todo el cortex y nuevamente 1-2 hileras de células similares al parénquima fundamental externo. Tanto el parénquima medular como el cortical externo con abundantes reservas.

Hipodermis de 1 hilera de células de paredes delgadas.

Epidermis de células pequeñas y de paredes engrosadas, sin pelos ni estomas.

Zona media del tallo:

– *Entrenudo cubierto por vaina* (Fig. 2 B)

Forma del transcorte: elíptico.

Médula y haces vasculares similares a la zona proximal.

Parénquima cortical externo de 2-3 hileras de células más o menos isodiamétricas con espacios intercelulares exagonales. Luego hacia el interior un parénquima de células grandes y paredes muy delgadas, que deshacen su contenido formando grandes cavidades de aire; estas cavidades atravesadas por septos de células pequeñas que recorren todo el cortex; y nuevamente 1-2 hileras de células similares al parénquima fundamental externo. El parénquima fundamental externo, el interno y el parénquima medular con abundantes granos de almidón.

Hipodermis de 1 hilera de células grandes de paredes delgadas.

Epidermis uniestratificada de células pequeñas y con paredes engrosadas; sin pelos ni estomas.

Los entrenudos plagiótropos muestran estructura similar a entrenudos cubiertos, pero con parénquima cortical y medular con abundantes reservas (Fig. 5 F).

– *Entrenudo no cubierto por vaina* (Fig. 2 C)

Presenta las características del nivel anterior con clorénquima subepidérmico.

Zona distal del tallo principal (pedúnculo inflorescencia masculina) (Fig. 2 D):

Forma del transcorte: elíptico a subcircular con una depresión.

Médula parenquimática con centro fistuloso manifiesto, no limitado por parénquima de transición.

Anillo de *esclerenquima* ausente. *Haces vasculares* en dos ciclos; el ciclo interno con pocos haces vasculares más grandes. Los haces conectados por casquetes de esclerenquima a la epidermis. Parénquima fundamental de 4-5 hileras de células más o menos isodiamétricas con espacios intercelulares. Clorénquima subepidérmico.

Epidermis uniestratificada de células pequeñas y con paredes engrosadas.

Raquis de la inflorescencia masculina (Fig. 2 F):

Forma del transcorte: pentagonal.

Centro fistuloso no limitado por parénquima de transición.

Anillo de *esclerenquima* de 2-3 hileras de células, en dos lados llega hasta la epidermis, siendo ésta esclerosada. *Haces vasculares* externos en relación con el anillo de esclerenquima.

Clorénquima subepidérmico.

Epidermis uniestratificada, con aerenquima subepidérmico.

Ramificación primaria de la inflorescencia masculina (paracladio) (Fig. 2 H):

Forma del transcorte: circular, truncado en uno de los extremos.

Anillo de *esclerenquima* de 2-3 hileras de células, que rodea a dos *haces vasculares* primarios que ocupan el centro de la sección.

Clorénquima de 1 hilera de células hacia la epidermis; luego parénquima con cavidades de aire.

Epidermis de células pequeñas y paredes engrosadas, con estomas.

Zona distal de vástago axilar (pedúnculo inflorescencia femenina) (Fig. 2 E):

Forma del transcorte: circular.

Médula parenquimática, no rodeada de parénquima de transición. Anillo de esclerenquima ausente. *Haces vasculares* en 1 ciclo delimitando la médula. Todos los *haces vasculares* rodeados por vaina esclerenquimática completa.

Clorénquima externo de pocas (1-2) hileras de células seguido de parénquima de células grandes y paredes muy delgadas, que deshacen su contenido formando grandes cavidades de aire; estas cavidades atravesadas por septos de células pequeñas que recorren todo el cortex; y nuevamente 1 hilera de células parenquimáticas en vinculación con los haces vasculares.

Epidermis uniestratificada de células pequeñas y paredes poco engrosadas.

Raquis de la inflorescencia femenina (Fig. 2 G):

Forma del transcorte: subcircular.

Médula parenquimática. Anillo de esclerénquima, con haces periféricos incluidos, dos *haces vasculares* primarios por dentro del anillo de esclerénquima.

Clorénquima externo de 1 hilera de células seguido de parénquima de células grandes y paredes muy delgadas, que deshacen su contenido formando grandes cavidades de aire; y nuevamente 1 hilera de células similares al parénquima externo, sin cloroplastos, lindando con los haces vasculares.

Epidermis uniestratificada de células pequeñas y paredes algo engrosadas.

Ramificación primaria de la inflorescencia femenina (paracladio) (Fig. 2 I):

Forma del transcorte: subcircular.

Médula parenquimática, no rodeada de parénquima de transición. Anillo de esclerénquima.

Unos pocos *haces vasculares* centrales (generalmente 4) rodeados de parénquima y hacia fuera de 2-3 hileras de células de esclerénquima.

Clorénquima externo de 1 hilera de células seguido parénquima de células grandes y paredes muy delgadas, que deshacen su contenido formando grandes cavidades de aire y nuevamente 1 hilera de células similares al parénquima externo lindando con el anillo de esclerénquima.

Epidermis uniestratificada de células pequeñas y paredes algo engrosadas.

• *Rhynchoryza subulata*

Zona proximal del tallo (Fig. 3 A):

Forma del transcorte: subcircular.

Médula parenquimática con centro fistuloso, sin parénquima de transición.

Anillo de *esclerénquima* formado por 11-13 capas de células. Parénquima cortical continuo.

Haces vasculares en general de tipo primario. Un ciclo relacionado con el interior del anillo de esclerénquima y 3 ciclos en el parénquima medular. Algunos haces periféricos con vainas de fibras muy desarrolladas hacia el lado del floema.

Hipodermis de 1-2 hileras de células de paredes gruesas y lignificadas.

Epidermis uniestratificada.

Zona media del tallo

– *Entrenudo cubierto por vaina* (Fig. 3 B, Fig. 6 A)

Forma del transcorte: circular o subcircular.

Médula parenquimática con centro fistuloso, rodeada por parénquima de transición.

Anillo de *esclerénquima* sinuoso formado por 11-12 hileras de células; en algunos sectores del corte el anillo se continúa hasta contactarse con la epidermis. No aparece en consecuencia un parénquima cortical continuo.

Haces vasculares en general de tipo primario no ordenados visiblemente en ciclos. En un ciclo exterior al anillo de esclerenquima, alternan haces grandes y pequeños; luego un segundo ciclo de haces vasculares grandes en el tejido de transición, algunos trabados a la parte interna del anillo de esclerenquima; y 1-2 ciclos de haces vasculares en el parénquima medular de paredes delgadas. Todos rodeados por vaina esclerenquimática que se reduce hasta quedar como casquete frente a floema y xilema en los haces más internos.

Parénquima cortical sin cloroplastos, en el que se presentan grupos de 4-5 células grandes (alargadas radialmente, paralelas entre sí) de paredes muy delgadas que deshacen su contenido y forman cavidades de aire.

Hipodermis de 1-3 hileras de células de paredes gruesas y lignificadas.

Epidermis uniestratificada, con pelos y estomas.

– *Entrenudo no cubierto por vaina* (Fig. 3 C)

Forma del transcorte: subcircular.

Médula parenquimática similar a la anterior.

Anillo de *esclerenquima* formado por 6-7 hileras de células, con características parecidas al nivel anterior.

Haces vasculares en general de tipo primario, excepto algunos de los periféricos que son secundarios. Los internos mayores rodeados por vaina esclerenquimática completa excepto los más internos que muestran vaina incompleta.

En el ciclo de haces vasculares periféricos alternan primarios y secundarios. Un ciclo de haces más internos en relación con la parte interna del anillo de esclerenquima; y un ciclo de haces vasculares entre el parénquima de transición y el parénquima medular.

Vaina parenquimática discontinua, externa rodea a los haces vasculares periféricos por sobre el floema, y se continúa entre clorénquima y anillo de esclerenquima.

Clorénquima subepidérmico discontinuo, interrumpido por los casquetes de esclerenquima.

Epidermis uniestratificada con agujones y estomas en relación con el clorénquima.

Zona distal del tallo (pedúnculo) (Fig. 3 D, Fig. 6 B):

Forma del transcorte y médula semejantes al nivel anterior.

Anillo de *esclerenquima* formado por 5-6 hileras de células.

Haces vasculares en general de tipo primario, los internos mayores, los periféricos de menor tamaño.

El ciclo de haces periféricos relacionados con el lado externo del anillo de esclerenquima y trabados a la epidermis. Un segundo ciclo de haces relacionados con el lado interno del anillo de esclerenquima; otro ciclo de haces entre el parénquima de transición y el parénquima medular y un cuarto ciclo de haces en el parénquima medular.

Una *vaina parenquimática* se ubica lateralmente a los haces vasculares periféricos entre el clorénquima y el anillo de esclerenquima.

Clorénquima subepidérmico entre los casquetes y el anillo de esclerenquima.

Epidermis uniestratificada con agujones y estomas. Estos últimos en relación con el clorénquima.

Raquis de la inflorescencia (Fig. 3 E, Fig. 6 C):

Forma del transcorte: anchamente elíptico, truncado en uno de sus extremos.

Médula parenquimática con centro fistuloso, con poco parénquima de transición.

Anillo de *esclerenquima* formado por 3-4 hileras de células.

Haces vasculares en general de tipo primario, con vaina esclerenquimática completa que se reduce en los haces internos a casquete frente a xilema y floema, estos últimos de mayor tamaño que los haces externos.

Haces vasculares en 3 ciclos. Un ciclo de haces hacia el lado externo del anillo de esclerenquima, otro ciclo hacia el lado interno del mismo y un tercer ciclo en el parénquima central. Algunos de los haces vasculares periféricos con casquetes, trabados a la epidermis. En las regiones donde los haces vasculares no están trabados se observan casquetes subepidérmicos de esclerenquima al nivel de dichos haces vasculares.

Vaina parenquimática externa a los lados de los haces vasculares y continúa entre los haces, ubicada entre clorénquima y anillo de esclerenquima.

Clorénquima subepidérmico entre los casquetes y el anillo de esclerenquima.

Hipodermis discontinua de 1-2 células de paredes gruesas y lignificadas.

Epidermis uniestratificada con aguijones y estomas en relación con el clorénquima.

Ramificación primaria de la inflorescencia (paracladio) (Fig. 3 F):

Forma del transcorte: trigona.

Médula parenquimática de células grandes y paredes delgadas, rodeadas de parénquima de transición.

Anillo de *esclerenquima* formado de 3-4 hileras de células; se prolonga en algunos sectores hacia la epidermis.

Haces vasculares escasos pero muy cercanos, rodeados por una vaina esclerenquimática, a excepción de los más internos que sólo presentan casquete de esclerenquima sobre xilema y floema, estos últimos de mayor tamaño que los externos. Dispuestos en tres ciclos; un ciclo de haces periféricos formado por 13-15 haces, situados por fuera del anillo de esclerenquima; otro ciclo relacionado al lado interno del mismo y un tercer ciclo de haces dispuestos entre el parénquima de transición y el parénquima medular.

Vaina parenquimática externa continua formando una capa de células en la zona periférica del anillo de esclerenquima.

Clorénquima continuo en posición subepidérmica excepto en las trabas de esclerenquima.

Hipodermis de 1-2 hileras de células de paredes engrosadas y lignificadas, interrumpida en pequeños sectores.

Epidermis uniestratificada con aguijones y estomas, estos últimos en relación con el clorénquima.

• *Zizaniopsis bonariensis*

Rizoma (Fig. 4 A, Fig. 6 D):

Forma del transcorte: subcircular.

Zona central con células parénquimáticas pequeñas de paredes delgadas. Anillo de *esclerenquima* formado por 8-9 hileras de células, con paredes poco engrosadas.

Un ciclo de *haces vasculares* periféricos, principalmente secundarios, incluidos en el anillo de esclerenquima. Numerosos haces vasculares primarios dispersos en el parénquima central, algunos fusionados entre sí. Estos haces internos, con vaina esclerenquimática, son de mayor tamaño que los externos.

Parénquima cortical formado por 14-15 hileras de células internas con espacios intercelulares y 4-6 hileras de células externas, sin espacios intercelulares; la hilera subepidérmica con paredes engrosadas y lignificadas disminuyendo luego el grosor de las paredes hacia el interior.

Epidermis uniestratificada.

Zona proximal del tallo (Fig. 4 B):

Forma del transcorte, zona central y anillo de esclerénquima semejantes a la zona del rizoma

Los *haces vasculares* se diferencian del nivel anterior por la presencia de algunos secundarios inmersos en el parénquima cortical, con un característico casquete de esclerénquima hacia el lado del floema.

Parénquima cortical formado por 14-15 hileras internas de células con reducidas cavidades de aire limitadas por septos de células pequeñas y una zona externa de células más grandes sin espacios intercelulares.

Epidermis similar a la anterior.

Zona media del tallo

– *Entrenudo cubierto por vaina* (Fig. 4 C):

Forma del transcorte: elíptico.

Médula parenquimática con centro fistuloso, sin parénquima de transición.

Anillo de *esclerénquima* formado por 4-6 hilera de células con paredes poco engrosadas

Haces vasculares en general de tipo primario, un ciclo de haces periféricos hacia el lado externo del anillo de esclerénquima; otro ciclo de haces en la parte interna del anillo de esclerénquima; 2-4 ciclos de haces incluidos en el parénquima interno al anillo, de mayor tamaño que los haces externos. Hacia los extremos del eje mayor del transcorte se observan 3-4 ciclos y en los costados 2 ciclos de haces. Todos los haces vasculares rodeados por vaina esclerenquimática completa, algunos de ellos conectados a la epidermis por casquete de esclerénquima.

Parénquima incoloro entre los casquetes y el anillo de esclerénquima

Epidermis uniestratificada.

– *Entrenudo no cubierto por vaina* (Fig. 4 D, Fig. 6 E)

Muy semejante al nivel anterior, sólo se diferencia por los *haces vasculares* periféricos con doble vaina.

Clorénquima entre los casquetes y el anillo de esclerénquima, vaina parenquimática rodeando por fuera al anillo de esclerénquima.

Epidermis similar a la anterior.

Zona distal del tallo (pedúnculo) (Fig. 4 E, Fig. 6 F):

Forma del transcorte: hexagonal, con 3 caras rectas que alternan con 3 caras cóncavas.

Médula parenquimática con el centro fistuloso, rodeado de 0-2 hileras de tejido de transición.

Anillo de *esclerénquima* de 2-5 hileras de células.

Haces vasculares en general de tipo primario, rodeados por vaina esclerenquimática. Un ciclo de haces periféricos hacia la parte externa del anillo de esclerénquima, algunos trabados a la epidermis; otro ciclo hacia por la parte interna del anillo de esclerénquima; 1-2 ciclos de haces vasculares incluidos en el parénquima interno al anillo, estos últimos de mayor tamaño que los externos.

La *vaina parenquimática* forma una estructura continua por fuera de los haces periféricos y del anillo de esclerénquima.

El *clorénquima* subepidérmico es continuo, solo interrumpido por las trabas de esclerénquima de algunos haces periféricos.

Epidermis uniestratificada.

	Leersia hexandra	Luziola peruviana	Rhynchoryza subulata	Zizaniopsis bonariensis
Zona proximal	Centro fistuloso, sin <i>Tt</i> Sin <i>An.escl.</i> <i>HV</i> en 2 ciclos <i>Pqc</i> con cavidades de aire <i>Hd</i> de 2 <i>h d</i> , paredes engrosadas, lignificadas	Centro fistuloso, sin <i>Tt</i> <i>An.escl.</i> 4-5 <i>h d</i> <i>HV</i> en 3 ciclos <i>Pqc</i> con grandes cavidades de aire <i>Hd</i> de 1 <i>h d</i> , paredes delgadas	Centro fistuloso, sin <i>Tt</i> <i>An.escl.</i> 11-13 <i>h d</i> <i>HV</i> en 5 ciclos <i>Pqc</i> continuo <i>Hd</i> de 1 <i>h d</i> , paredes engrosadas, lignificadas	Médula parenquimática, sin <i>Tt</i> <i>An.escl.</i> 8-9 <i>h d</i> <i>HV</i> en más de 5 ciclos <i>Pqc</i> interno con cavidades de aire pequeñas, externo sin cavidades. <i>Hd</i> de 1-2 <i>h d</i> grandes, paredes engrosadas
Zona media	Entrenudo cubierto por vaina	Menor número de <i>HV</i> en el ciclo interno	Con <i>Tt</i> <i>An.escl.</i> llega a la epidermis <i>HV</i> sin orden en ciclos <i>Pqc</i> discontinuo, con cavidades de aire. <i>Hd</i> de 1-3 <i>h d</i>	Centro fistuloso, sin <i>Tt</i> <i>An.escl.</i> de 4-6 <i>h d</i>
	Entrenudo no cubierto por vaina	<i>Pqc</i> con cavidades de aire más pequeñas <i>Pqc</i> con grupos de pocas células con cloroplastos	Con <i>Tt</i> <i>An.escl.</i> de 6-7 <i>h d</i> <i>HV</i> en 3 ciclos, llegan a la epidermis <i>Cl</i> subepidérmico discontinuo <i>Vp</i> discontinua	<i>Cl</i> discontinuo <i>Vp</i> continua
Pedúnculo	<i>HV</i> en un ciclo, trabados a la epidermis Parénquima incoloro de 2-3 <i>h d</i> <i>Cl</i> de 3-4 <i>h d</i> entre <i>HV</i>	M: Sin <i>An.escl.</i> <i>HV</i> en 2 ciclos trabados a la epidermis <i>Pqc</i> con cavidades de aire <i>Cl</i> subepidérmico F: Médula parenquimática. Sin <i>An.escl.</i> <i>HV</i> en un ciclo <i>Pqc</i> con grandes cavidades de aire <i>Cl</i> periférico	Con <i>Tt</i> <i>An.escl.</i> de 5-6 <i>h d</i> <i>HV</i> en 4 ciclos <i>Cl</i> subepidérmico discontinuo <i>Vp</i> discontinua	Centro fistuloso, <i>Tt</i> de 0-2 <i>h d</i> <i>An.escl.</i> de 2-5 <i>h d</i> <i>HV</i> en 3-4 ciclos <i>Cl</i> discontinuo <i>Vp</i> continua
Raquis inflorescencia	Algunos <i>HV</i> trabados a la epidermis <i>Cl</i> entre <i>HV</i> periféricos	M: <i>An.escl.</i> de 2-3 <i>h d</i> , llegando a la epidermis en un lado <i>Pqc</i> con cavidades de aire <i>Cl</i> subepidérmico F: Médula parenquimática. <i>An.escl.</i> hasta la epid. en un lado, incluye los dos ciclos de <i>HV</i> <i>Pqc</i> con grandes cavidades de aire <i>Cl</i> periférico	Con <i>Tt</i> <i>An.escl.</i> de 3-4 <i>h d</i> <i>Cl</i> subepidérmico discontinuo <i>Vp</i> discontinua <i>Hd</i> discontinua de 1-2 <i>h d</i>	Centro fistuloso <i>An.escl.</i> de 4-5 <i>h d</i> <i>HV</i> en 3 ciclos <i>Cl</i> discontinuo continua Casquetes de escler. subepid. en los vértices

Paracladio	Centro con un HV rodeado de esclerénquima que llega a la epidermis en un lado	M: Centro con 2 HV rodeados por An.escl. Pqc con cavidades de aire	F: Médula parenquimát. An.escl. de 2-3 h d, in-cluye HV. Otros HV in- ternos Pqc con grandes cavidades de aire Cl periférico	Médula parenquimát., con Tt An.escl. de 3-4 h d HV en 3 ciclos	An.escl. de 2-3 h d HV en 3 ciclos
	Cl continuo con cavidades de aire Vp rodea An.escl	Cl de 1 h d		Cl subepidérmico discontinuo Hd de 1-2 h d	Cl continuo Vp continua

Cuadro 1.— Estudio comparativo de la Anatomía caulinar de especies de *Oryzaceae* en los diferentes niveles analizados. Referencias: An.escl., anillo de esclerénquima; Cl, clorénquima; h d, hilera de células; Hd, hipodermis; HV, haz vascular; Pqc, parénquima cortical; Tt, tejido de transición; Vp, vaina parenquimática; M, de inflorescencia masculina; F, de inflorescencia femenina. Para cada especie en cada zona sólo se expresan las diferencias con el nivel anterior

Raquis de la inflorescencia (Fig. 4 F):

Forma del transcorte: hexagonal con las caras levemente cóncavas.

Médula parenquimática de células grandes con paredes delgadas, centro apenas fistuloso.

Anillo de *esclerénquima* de 4-5 hileras de células.

Haces vasculares muy semejantes a los del pedúnculo, sólo disminuyen en número en el centro del raquis.

Clorénquima subepidérmico muy semejante al del pedúnculo.

Epidermis uniestratificada con agujones y estomas. Estos últimos en relación con el clorénquima. Cordón de esclerénquima subepidérmico en los vértices.

Ramificación primaria de la inflorescencia (paracladio) (Fig. 4 G):

Forma del transcorte: circular, truncado en uno de los sectores.

Médula parenquimática de células grandes con paredes delgadas.

Anillo de *esclerénquima* de 2-3 hileras de células.

Haces vasculares de tipo primario y secundario, rodeados por vaina esclerenquimática.

Un ciclo de haces vasculares periféricos secundarios hacia el lado exterior del anillo de esclerénquima, otro ciclo de haces hacia el lado interno del anillo de esclerénquima, 2-3 haces vasculares primarios incluidos en el parénquima central, estos últimos de mayor tamaño que los externos.

Los haces vasculares periféricos y el anillo de esclerénquima rodeados por vaina parenquimática continua.

Clorénquima subepidérmico, continuo.

Epidermis uniestratificada con agujones y estomas. Estos últimos en relación con el clorénquima. Cordones subepidérmicos de esclerénquima en los vértices del lado truncado.

En el Cuadro 1 se presenta una síntesis comparativa de las principales características de la anatomía caulinar por especie y nivel estudiado.

Discusión

De WET (1960) sólo toma la variación de la vaina parenquimática de los haces para establecer los cuatro tipos anatómicos. AUQUIER & SOMERS (1967) consideran que analizar un sólo carácter no es suficiente para definir cada tipo anatómico. Por ello estos autores utilizan los siguientes caracteres para distinguir los tipos anatómicos: la disposición de las células del clorénquima; la diferenciación de la vaina parénquimática; la presencia de vaina esclerenquimática de los haces vasculares; el desarrollo del anillo de esclerénquima; los distintos tipos de haces vasculares. En base a esos caracteres estos autores reconocen cinco tipos anatómicos: el tipo Festucoide, el tipo Panicoide, el tipo Chloridoide, el tipo Aristidoide y el tipo Bambusoide.

Las *Oryzae* han sido descritas como pertenecientes al tipo Festucoide por De WET (1960), y al tipo Bambusoide por AUQUIER & SOMERS (1967). Para llegar a esta conclusión De WET (1960) tiene en cuenta la presencia de una vaina parenquimática que no se distingue claramente del clorénquima. En tanto que AUQUIER & SOMERS (1967) caracterizan el tipo Bambusoide por una vaina esclerenquimática muy desarrollada (2-3 o más capas de células) fuertemente lignificadas y por una disposición particular del clorénquima: sus células se disponen de manera muy compacta y muy regulares. En la mayoría de los casos el clorénquima forma un anillo completo por debajo de la epidermis, no interrumpido por las trabas de esclerénquima como en los otros tipos. La vaina parenquimática está individualizada pero no presenta características particulares. El anillo de esclerénquima ubicado por debajo del clorénquima está formado por fibras fuertemente lignificadas. Los haces vasculares son muy numerosos y parecen disponerse en tres niveles pero nunca sobre círculos concéntricos bien definidos como en los otros tipos anatómicos.

El tipo anatómico presente en las especies estudiadas de *Oryzae* no estaría comprendido totalmente en el tipo Bambusoide de AUQUIER & SOMERS (1967), sería un tipo intermedio por poseer a veces haces no trabados, y el tipo Panicoide y Chloridoide por la presencia de una vaina parénquimática, que si bien no es Kranz, se presenta no sólo en relación a los haces periféricos sino continúa entre el clorénquima y el anillo de esclerénquima, sólo interrumpida en los casos en que los haces están trabados por casquetes de esclerénquima.

En los tipos Festucoide y Bambusoide la vaina no se diferencia completamente de las células del clorénquima. Se observa una leve diferencia pero nunca comparable a la diferenciación que se presenta en los otros tres tipos anatómicos (De WET, 1960; AUQUIER & SOMERS, 1967).

Las estructuras caulinares varían entre los géneros estudiados: En *Leersia hexandra* no se presenta anillo de esclerénquima (excepto en los paracladios), se observan abundantes cavidades de aire separadas por septos de 3-5 células y haces vasculares en dos ciclos, grandes hacia el hueco medular y otros pequeños periféricos, entre las cavidades de aire. Presencia de hueco medular que se reduce hasta llegar a paracladios macizos. La descripción realizada por METCALFE (1960) para el tallo de esta especie coincide con la anatomía de los niveles proximal y medio aquí presentada.

En *Luziola peruviana* el anillo de esclerénquima no está muy desarrollado, desaparece en el pedúnculo de la inflorescencia y aparece desarrollado en el raquis y en los paracladios. Las cavidades de aire, muy desarrolladas en todos los niveles, están separadas por septos de una célula de espesor. Los haces vasculares no se disponen en la zona de cavidades de aire, están en contacto con el anillo de esclerénquima (hacia el exterior o el interior del mismo) y unos pocos inmersos en el parénquima interior al anillo.

En *Rhynchoryza subulata* está desarrollado el anillo de esclerénquima, no se observan cavidades de aire importantes, los haces vasculares están dispuestos en tres o más círculos no regulares (un círculo formado por los haces exteriores al anillo, otro al interior del anillo y otros en el parénquima interno al anillo). Los periféricos a veces trabados a la epidermis por casquetes de esclerénquima. Vaina del haz continua, no solo en relación con los haces vasculares sino dispuesta entre el anillo de esclerénquima y el clorénquima. En el ámbito de la inflorescencia se reducen las trabas de esclerénquima y el clorénquima y la vaina del haz se hacen casi continuos.

En *Zizaniopsis bonariensis* se observa anillo de esclerénquima. Las cavidades de aire poco manifiestas están presentes en el rizoma y en la zona proximal del tallo; no se observan en la zona

media ni distal del vástago. Haces en varios círculos: uno hacia el exterior de anillo de esclerénquima, otro hacia el interior del mismo, 2-4 círculos de haces en el parénquima interno al anillo; en la zona proximal del tallo se observa un ciclo de haces periféricos pequeños con un característico casquete de esclerénquima hacia el lado del floema. Córtex externo de 4-9 hileras de células ordenadas sin espacios intercelulares en el rizoma y en la zona proximal del tallo. Vaina del haz continua, no solo en relación con los haces vasculares sino dispuesta entre el anillo de esclerénquima y el clorénquima. En el ámbito de la inflorescencia se reducen las trabas de esclerénquima y el clorénquima y la vaina del haz se hacen casi continuos.

La anatomía caular de *Oryza sativa* (METCALFE, 1960; MATSUO & HOSHIKAWA, 1993) se asemeja a la de *Leersia hexandra*. Las principales variaciones que se presentan es que la primera de las especies muestra una hipodermis más manifiesta, parénquima cortical más ancho y los haces vasculares periféricos se disponen muy cercanos a la hipodermis estando algunos soldados con ella; a su vez es mayor el número de haces vasculares del ciclo interno.

El ambiente en que crecen los vástagos es determinante de la estructura que desarrolla (ALISCIONI, 2000). Por ello en las plantas que crecen en ambientes acuáticos es muy importante analizar qué parte crece sumergida, por lo menos en alguna parte del año, y qué parte crece fuera del agua, pues las primeras presentarán más caracteres adaptativos a ambientes acuáticos que las segundas. Entre las especies estudiadas es posible diferenciar por el ambiente en que desarrollan los vástagos dos grupos: *Luziola peruviana* y *Leersia hexandra* presentan gran parte del cuerpo de la planta sumergido, sólo las inflorescencias salen del agua. En sus estructuras caulinares se observan cavidades de aire en todos los niveles, reduciéndose en los ejes reproductivos. En *Rhynchoryza subulata* y *Zizaniopsis bonariensis* está sumergida sólo la base de la planta, son aéreas la parte media y distal de los vástagos, dependiendo de los niveles que alcance el agua. En estas dos especies las estructuras caulinares muestran menor desarrollo de cavidades de aire, las que se manifiestan en la base de la planta; no aparecen en la zona de entrenudos largos ni en el ámbito de la inflorescencia (pedúnculo, raquis y paracladios).

Ese patrón anatómico en cada especie se modifica al analizarlo a distintos niveles desde la base del tallo hasta la inflorescencia. Así, en *Leersia hexandra* estas variaciones están relacionadas con: presencia de hipodermis en las partes basales y medias y ausencia de la misma en los ejes de la inflorescencia a partir del pedúnculo; reducción del hueco medular, observándose paracladios macizos; desarrollo del clorénquima y diferenciación de la vaina parenquimática del haz en los ejes de la inflorescencia; la formación de un anillo de esclerénquima alrededor de los haces vasculares del paracladio y la presencia de una vaina continua del haz.

En *Luziola peruviana* a lo largo del eje se observa el desarrollo del clorénquima y de la vaina del haz vascular; la reducción del hueco medular hasta hacerse macizos el pedúnculo de la inflorescencia femenina, el raquis y los paracladios de la inflorescencia femenina y los paracladios de la inflorescencia masculina; el anillo de esclerénquima, muy reducido en áreas basales y medias, no está presente en pedúnculo y sí es muy manifiesto en el raquis y en los paracladios de la inflorescencia femenina y masculina.

En *Rhynchoryza subulata* se observa desarrollo del clorénquima y diferenciación de la vaina del haz; reducción del espesor de la hipodermis y reducción del hueco medular.

En *Zizaniopsis bonariensis* se observa reducción del espesor del parénquima cortical y del anillo de esclerénquima desde la base hacia la inflorescencia; reducción del córtex externo formado por 4-6 hileras de células en el rizoma y por 8-9 hileras de células en la zona proximal del tallo; los haces periféricos de la base de la planta (zona proximal del tallo) desaparecen y pasan a ser periféricos los haces ubicados al exterior del anillo de esclerénquima; desarrollo de clorénquima y de vaina del haz; reducción del hueco medular que es muy pequeño en pedúnculo y raquis de la inflorescencia hasta observarse macizos los paracladios.

Muchos de estos cambios en la anatomía caular a diferentes niveles de un vástago están en directa relación con las condiciones en el que dichas estructuras se desarrollan. Así, si es subterráneo, se exhibirán determinadas modificaciones (METCALFE, 1960) y si es aéreo las estructuras presentarán características definidas según el nivel del vástago sobre el que se encuentran.

El progresivo desarrollo de estructuras fotosintéticas, observado en los vástagos reproductivos de las especies estudiadas de Oryzeae, posiblemente se deba al hecho que, a medida que nos acercamos a la inflorescencia, es mayor el grado de exposición a la luz del tallo y de los ejes de la inflorescencia (SANCHEZ, 1981a; GASSER & al., 1994). Otra de las modificaciones importantes que se observan en el ámbito de la inflorescencia es la presencia del anillo de esclerénquima (en especies en que estaba ausente en posiciones más bajas de la planta) o más manifiesto (en las que sí lo tenían). Las delicados ejes de *Leersia hexandra* y *Luziola peruviana* necesitan de estas estructuras para sostener las inflorescencias que son aéreas.

El grado de desarrollo de las estructuras fotosintéticas en los ejes y brácteas de la inflorescencia es muy importante si se tiene en cuenta que una gran proporción de los asimilados que constituyen las reservas de la semilla en formación son aportados por la hoja bandera y por la propia inflorescencia (CLAYTON & RENVOIZE, 1986).

Las Gramíneas acuáticas, en manifiesta relación con el medio, desarrollan cavidades de aire o canales que varían de tamaño, forma y distribución en las distintas especies (METCALFE, 1960). Las cavidades aeríferas se desarrollan tempranamente en los distintos órganos de las plantas hidrófilas, palustres o anfibias y su número y tamaño varía con la edad y la naturaleza del órgano (SCULTHORPE, 1967). Estas cavidades juegan un rol importante en las plantas acuáticas en el transporte y difusión de gases entre el vástago y las raíces (WILLIAMS & BARBER, 1961) y reducen el stress a la inundación favoreciendo la respiración y la oxidación de compuestos tóxicos (SCHUSSLER & LONGSTRETH, 1996).

Material de referencia

Leersia hexandra Sw.

Pensiero 5285 (SF)

Luziola peruviana Gmel.

Vegetti 1220 (SF)

Rhynchoryza subulata (Nees) Baill.

Vegetti 1223 (SF)

Zizaniopsis bonariensis (Balansa & Poitr.) Speg.

Pensiero 5290 (SF)

BIBLIOGRAFÍA

- ALISCIONI, S. (2000). Anatomía ecológica de algunas especies del género *Paspalum* (Poaceae, Panicoideae, Paniceae). *Darwiniana* 38: 187-207.
- ARRIAGA, M. (1990). Desarrollo de la estructura Kranz en tallo de especies de *Eriochloa* (Paniceae-Poaceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 26: 177-195.
- AUQUIER, P. & Y. SOMERS (1967). Recherches histotaxonomiques sur le chaume des Poaceae. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 100: 95-140.
- CENCI, C., S. GRANDO & S. CECCARELLI (1984). Culm anatomy in barley (*Hordeum vulgare*). *Canad. J. Bot.* 62: 2023-2027.
- CLAYTON, W. D. & S. A. RENVOIZE (1986). Genera Graminum. *Kew Bull. Add. Ser.* 13: 1-389.
- De WET, J. M. (1960). Culm anatomy in relation to taxonomy. *Bothalia* 7: 311-316.
- GASSER, M., A. VEGETTI & J. C. TIVANO (1994). Anatomía de las estructuras foliares y caulinares en vástagos reproductivos de *Eleusine indica* (L.) Gaertner y *E. tristachya* (Lam.) Lamark. *Resumen VI Congr. Latin. Bot.*: 39. Mar del Plata, Argentina.
- LEESE, W. (1998). The anatomy of bamboo culms. INBAR Techn. Rep. No. 18, Beijing. 204 pp.
- MATSUO, T. & K. HOSHIKAWA (1993). *Science of the rice plant. Vol. 1. Morphology*. Food and Agric. Policy Res. Center, Tokyo.

- METCALFE, C. (1960). *Anatomy of the Monocotyledons. I. Gramineae*. Ed. Clarendon Press, London.
- PINTHUS, M. J. (1973). Loading in wheat, barley and oats; the phenomenon, its causes and preventive measures. *Adv. Agron.* 25: 210-256.
- SANCHEZ, E. (1979). Estructura Kranz en tallos de Gramineae (Eragrostae). *Kurtziana* 12-13: 113-118.
- SANCHEZ, E. (1981a). Desarrollo de la estructura Kranz en tallos de Gramineae. *Lilloa* 35: 37-40.
- SANCHEZ, E. (1981b). Variación de la estructura Kranz en el tallo de *Diandrophloa glomerata* (Walter) Burkart. *Lilloa* 35: 41-46.
- SANCHEZ, E. (1984). Estudios anatómicos en el género *Munroa* (Poaceae, Chloridoideae, Eragrostideae). *Darwiniana* 25: 43-57.
- SANCHEZ, E. (1986). Importancia de la anatomía caular en los estudios agrostológicos. *IV Congreso Latinoamericano de Botánica. Medellín (Colombia)*: 150.
- SANCHEZ, E., M. ARRIAGA & R. ELLIS. (1989). Kranz distinctive cells in the culm of *Arundinella* (Arundinelleae; Panicoideae; Poaceae). *Bothalia* 19: 45-52.
- SCHUSSLER, E. & D. LONGSTRETH (1996). Aerenchyma develops by cell lysis in roots and cell separation in leaf petioles in *Sagittaria lancifolia* (Alismataceae). *Amer. J. Bot.* 83: 1266-1273.
- SCULTHORPE, C. (1967). *The Biology of Aquatic Vascular Plants*. Edward Arnold (Publishers), London.
- WILLIAMS, W. & D. BARBER (1961). The functional significance of aerenchyma in plants. *Symp. Soc. Exp. Biol.* 15: 132-144.

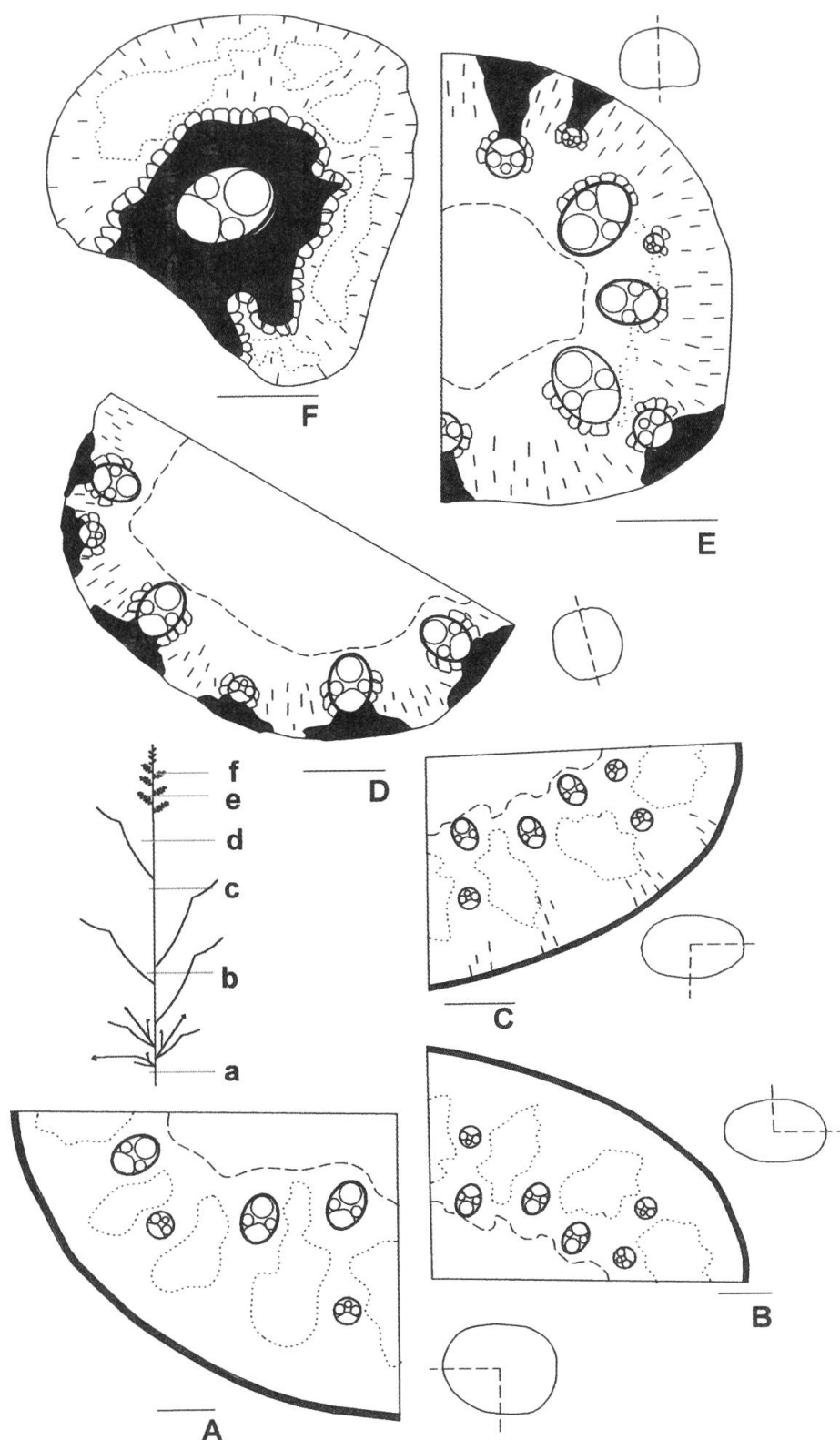


Fig. 1.— Transcortes a distintos niveles de un vástago reproductivo de *Leersia hexandra*: **A**, Zona proximal del tallo; **B**, Entrenudo cubierto por vaina; **C**, Entrenudo no cubierto por vaina; **D**, Zona distal del tallo (pedúnculo); **E**, Raquis de la inflorescencia; **F**, Ramificación primaria de la inflorescencia (paracladio). La escala mide 100 micrones.

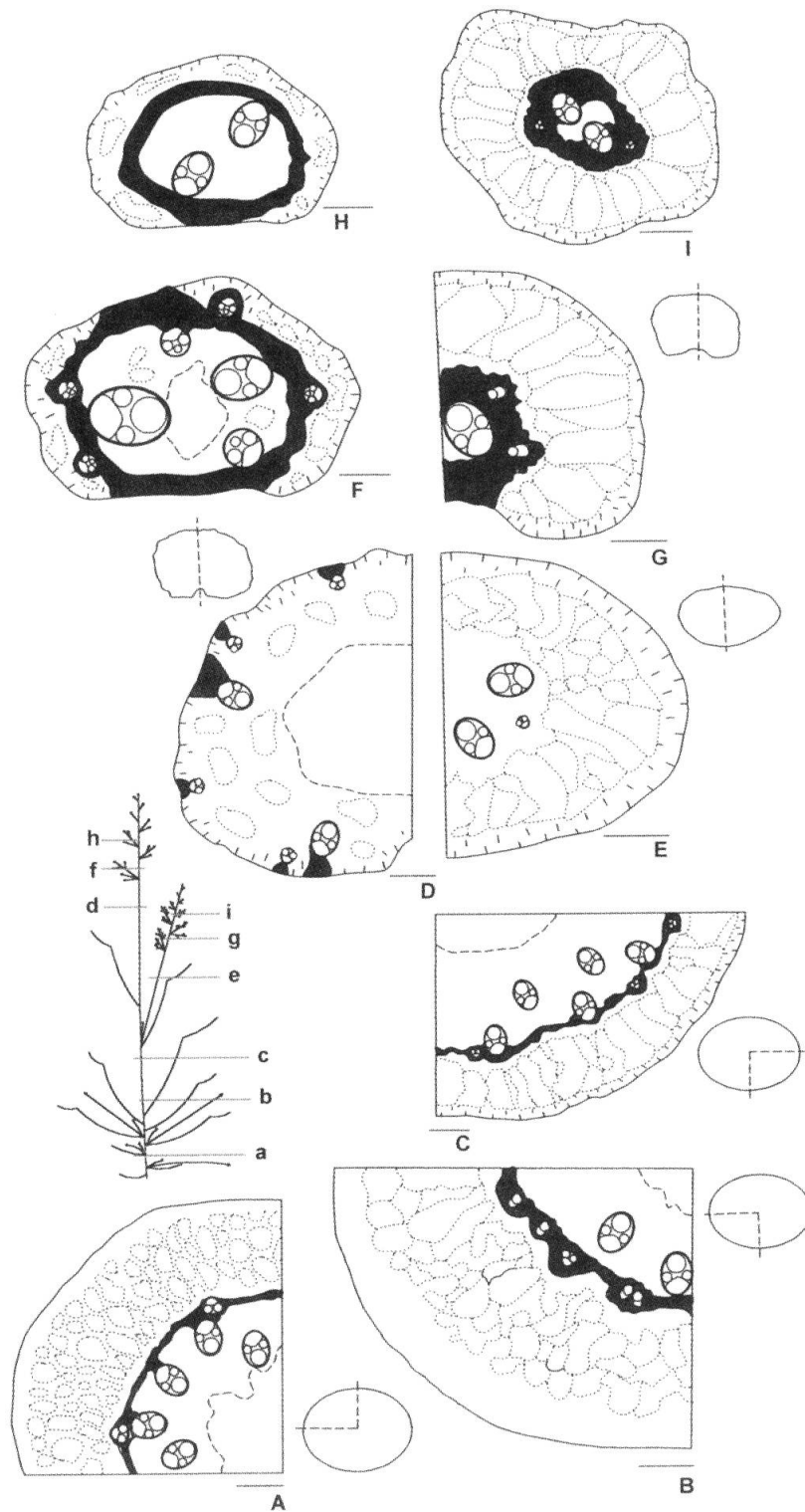


Fig. 2.— Transcortes a distintos niveles de un vástago reproductivo de *Luziola peruviana*: **A**, Zona proximal del tallo; **B**, Entrenudo cubierto por vaina; **C**, Entrenudo no cubierto por vaina; **D**, Zona distal del tallo principal (pedúnculo inflorescencia masculina); **E**, Zona distal de vástago axilar (pedúnculo de inflorescencia femenina); **F**, Raquis de la inflorescencia masculina; **G**, Raquis de la inflorescencia femenina; **H**, Ramificación primaria de la inflorescencia masculina (paracladio); **I**, Ramificación primaria de la inflorescencia femenina (paracladio). La escala mide 100 micrones.

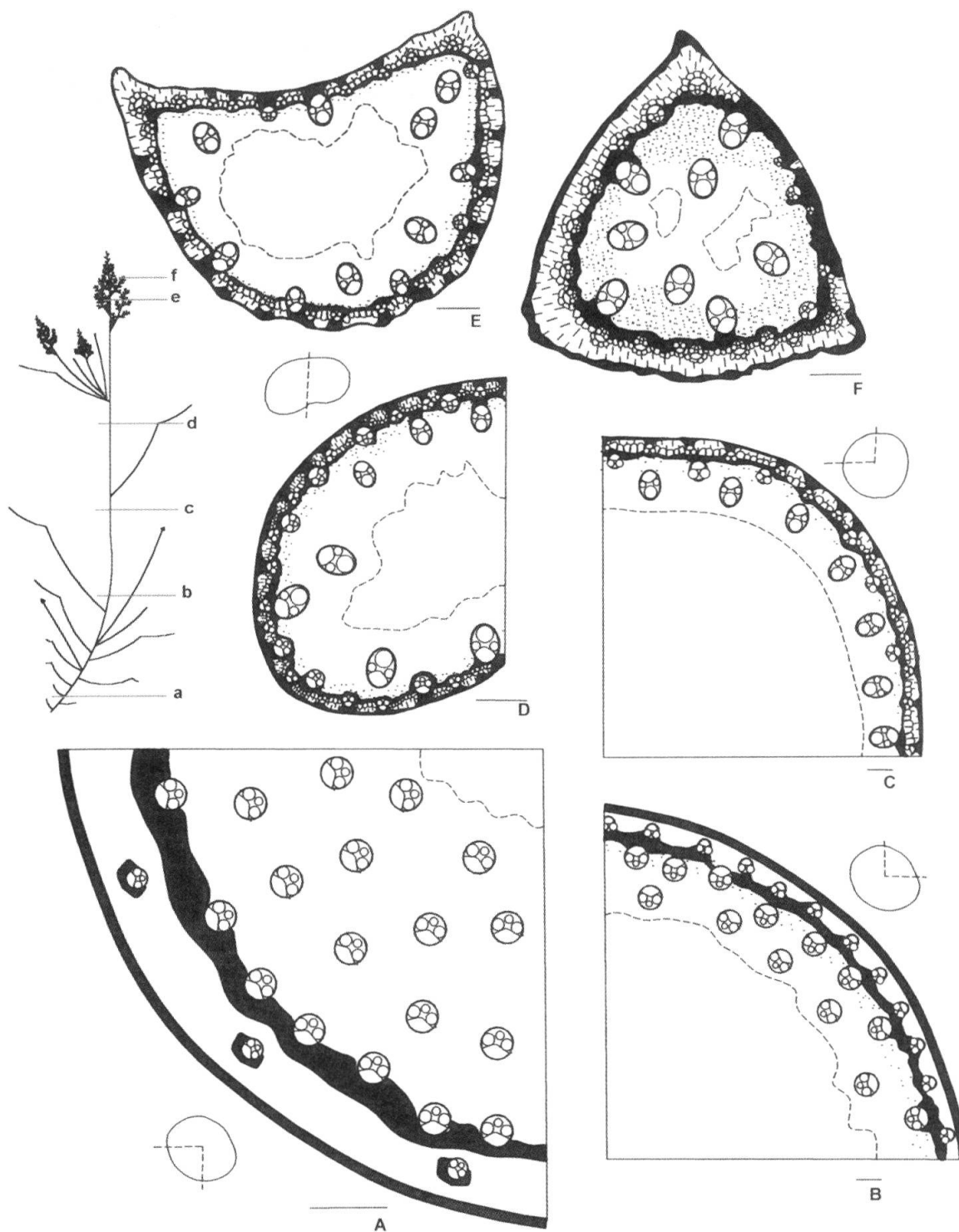


Fig. 3.— Transcortes a distintos niveles de un vástago reproductivo de *Rhynchoryza subulata*: **A**, Zona proximal del tallo; **B**, Entrenudo cubierto por vaina; **C**, Entrenudo no cubierto por vaina; **D**, Zona distal del tallo (pedúnculo); **E**, Raquis de la inflorescencia; **F**, Ramificación primaria de la inflorescencia (paracladio). La escala mide 100 micrones.

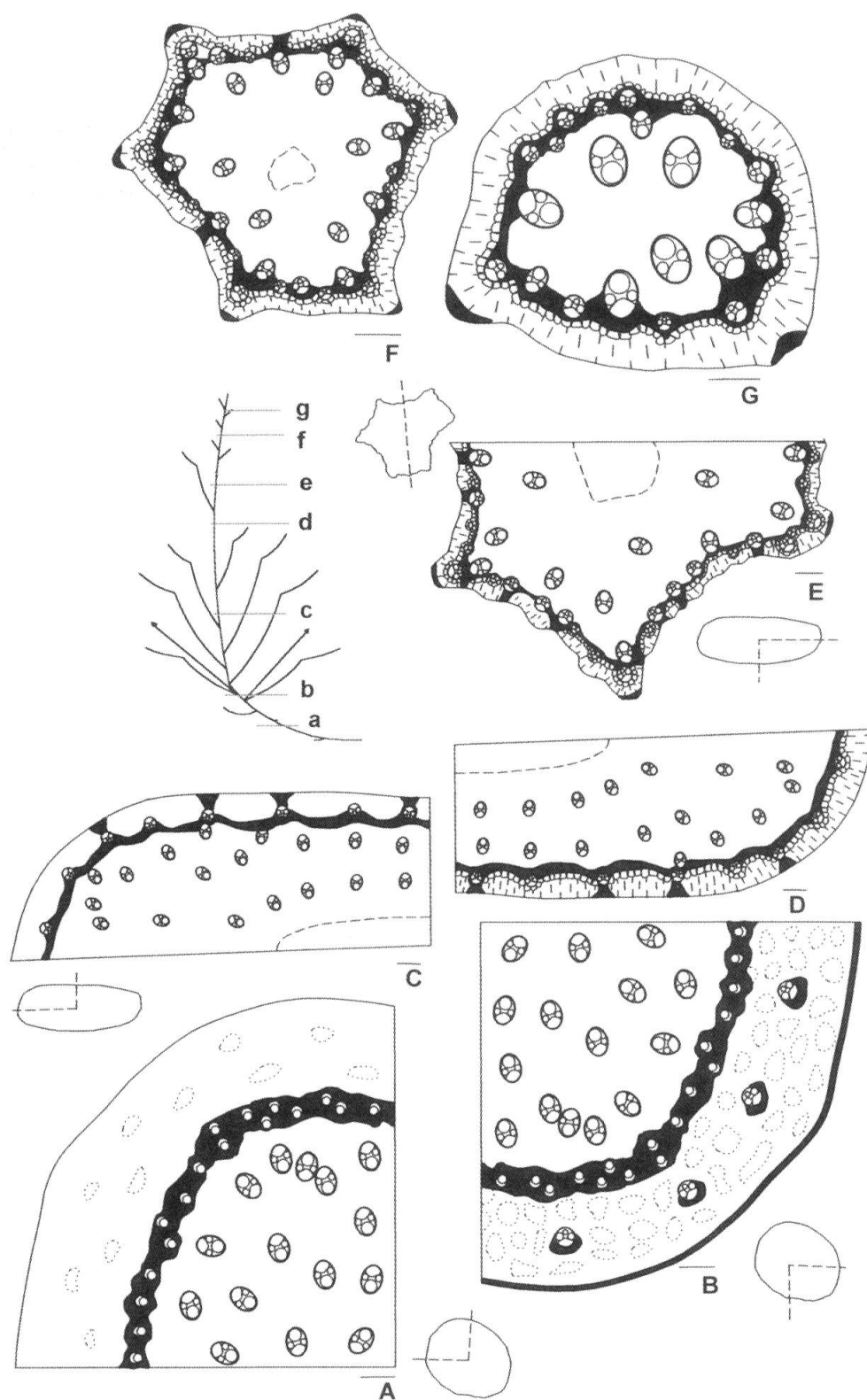


Fig. 4.— Transcortes a distintos niveles de un vástago reproductivo de *Zizaniopsis bonariensis*: **A**, Rizoma; **B**, Zona proximal del tallo; **C**, Entrenudo cubierto por vaina; **D**, Entrenudo no cubierto por vaina; **E**, Zona distal del tallo (pedúnculo); **F**, Raquis de la inflorescencia; **G**, Ramificación primaria de la inflorescencia (paracladio). La escala mide 100 micrones.

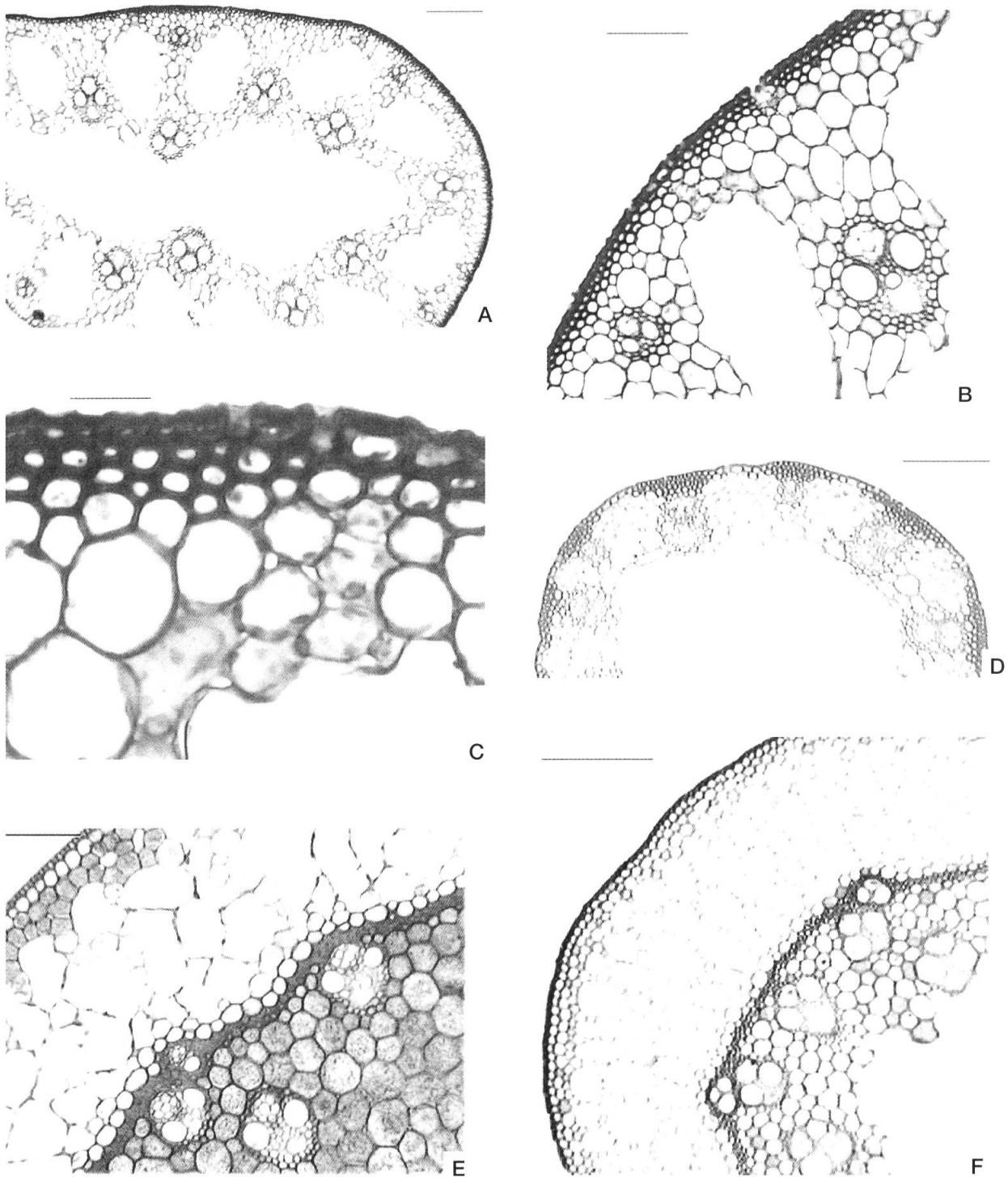


Fig. 5.— Detalles de transcortes de vástagos reproductivos de *Leersia hexandra* (A-D) y *Luziola peruviana* (E y F): A, B y C, Entrenudo no cubierto por lámina; D, Pedúnculo; E, Zona proximal del tallo sobre vástago ortótropo; F, entrenudo en vástago plagiótropo. La escala mide en: A, 50 micrones; en B, D-F, 100 micrones; C, 25 micrones.

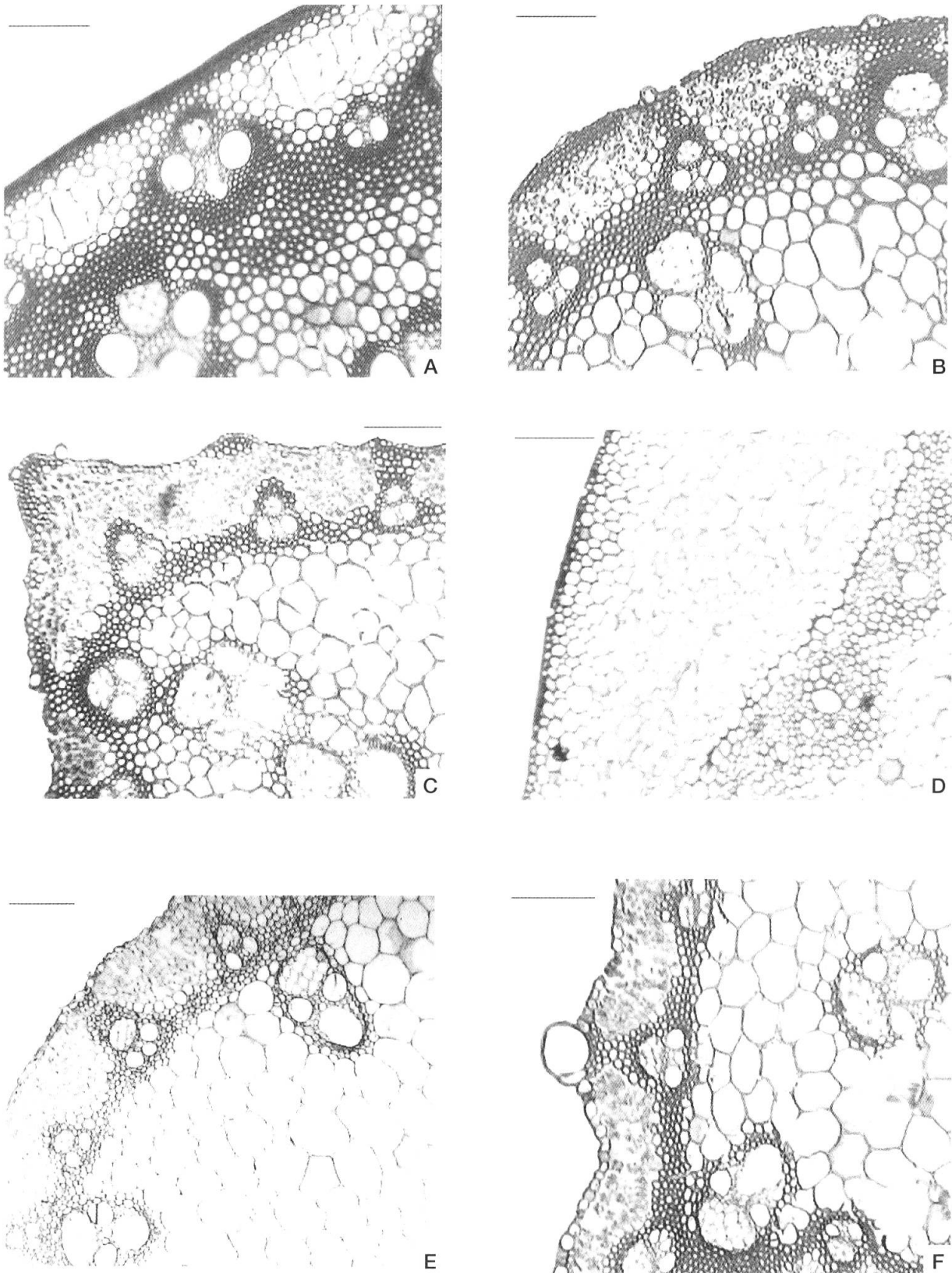


Fig. 6.— Detalles de transcortes de vástagos reproductivos de *Rhynchoryza subulata* (A-C) y *Zizaniopsis bonariensis* (D-F): A, Entrenudo cubierto por vaina; B, Pedúnculo; C, Raquis de la inflorescencia; D, Rizoma; E, Entrenudo no cubierto por vaina; F, Pedúnculo. La escala mide 100 micrones.

