

ANATOMÍA FOLIAR DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *ECHINOCHLOA* (GRAMINEAE) DE LA FLORA ARGENTINA *

por EVANGELINA SÁNCHEZ **

I. INTRODUCCIÓN

* Este estudio fue realizado con el fin de dilucidar los problemas que con frecuencia se presentan en la determinación de las especies y variedades de *Echinochloa*, como lo señalan numerosos autores.

Para tener un conocimiento previo de las especies y variedades fue de mucha utilidad el trabajo del Ing. Agr. RAÚL MARTÍNEZ CROVETTO (1942), si bien este autor no trató el aspecto anatómico. Dicho aspecto contribuye a aclarar las dudas que pueden presentarse al querer determinar las especies y variedades utilizando sólo los caracteres morfológicos externos.

II. MÉTODO

El método seguido para realizar este trabajo consistió en la obtención de cortes transversales, longitudinales y macerados de la segunda lámina caulinar, a 1 - 1,5 cm de la región ligular. Se utilizó la segunda lámina caulinar y no la de innovaciones estériles dada la dificultad de encontrar ejemplares que las tuvieran.

Los cortes aludidos fueron realizados a mano (incluyendo en médula de hinojo) y utilizando el micrótopo de congelación. En muchos casos se utilizaron los siguientes colorantes: Carmín bórico-Verde de yodo y Rojo Congo-Verde de yodo.

* Trabajo realizado en el Museo de Botánica y Farmacología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, bajo la dirección del profesor doctor José A. Caro, a quien quedo sumamente agradecida. Leído en las VIII Jornadas Argentinas de Botánica, Tucumán, octubre de 1966.

** Jefa de Trabajos Prácticos de Botánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Buenos Aires.

Para la observación de las células del clorénquima realicé maceraciones con agua oxigenada (50 Vol.) y amoníaco, durante 1 hora a 40° C.

Los dibujos son originales y fueron hechos con ayuda de la cámara clara.

Todas las determinaciones han sido realizadas por el doctor JOSÉ A. CARO.

He utilizado material vivo y de herbario, con excepción de *Echinochloa oryzoides* y *E. crusgalli* var. *zelayensis* en que sólo conté con material de herbario.

El material vivo fue coleccionado en el Gran Buenos Aires y en las localidades de Necochea y Quequén, provincia de Buenos Aires.

El material de herbario examinado pertenece a las siguientes instituciones (citadas con sus correspondientes siglas entre paréntesis), a cuyos curadores o dueños expreso mi agradecimiento:

Museo de Botánica y Farmacología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Buenos Aires (BAF).

Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro, Buenos Aires (SI).

Instituto de Botánica Agrícola del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Castelar, provincia de Buenos Aires (BAB).

Departamento de Botánica del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires (BA).

Instituto de Botánica Agrícola de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Buenos Aires (BAA).

Herbario particular del Dr. José A. Caro (JC).

III. CARACTERES HISTOFOLIARES

La estructura anatómica foliar de las especies estudiadas de *Echinochloa* corresponde al "tipo panicoides" de Brown (1958). Dicho tipo se caracteriza por tener el clorénquima radiado, de células dispuestas en más de una serie. Vaina mestomática generalmente ausente. Vaina parenquimática bien desarrollada con cloroplastos. En el caso de *Echinochloa* debe modificarse en lo que se refiere al clorénquima, ya que éste está dispuesto en una serie alrededor de los haces vasculares sin o con una serie adicional que sirve de unión entre ellos, de disposición no perfectamente radiada (Fig. 1 A-B). A veces existe, en el mismo transcorte, una sola serie común a dos haces (Fig. 1 C).

Si bien los caracteres enunciados son fundamentales para definir al "tipo panicoides" de estructura anatómica foliar, existen otros que también son comunes en las especies estudiadas.

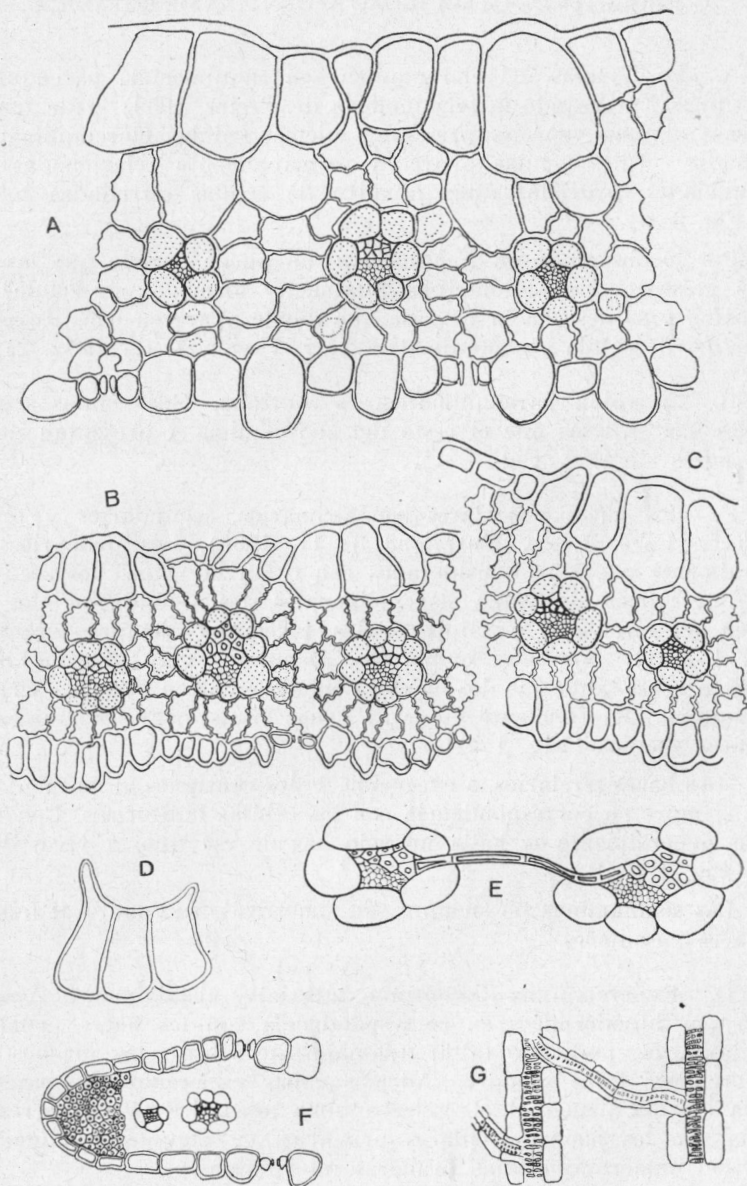


Fig. 1. *Echinochloa crusgalli* var. *mitis* (Caro 3865): A-B y C, tipos de clorénquima; en A y B, los puntos dispuestos más o menos circularmente en el interior de las células, indican células raquiscleróticas. *Echinochloa crusgalli* var. *zelayensis* (Türpe 902): D, células buliformes con papilas. *Echinochloa colona* (Nicora 3022): E, venas transversales; F, margen. *Echinochloa crusgalli* var. *mitis* (Caro 3865): G, venas transversales. Aumentos: A x 250; B x 200; C y G x 225; D x 150; E x 375; F x 125.

A. Las células del clorénquima son raquimorfas, parenquimáticas típicas (utilizando la terminología de Freier, 1959), y de formas diversas; algunas especies presentan además células clorénquimáticas estrelladas. Tales células aparecen principalmente relacionadas con las cavidades, provistas éstas también de células estrelladas incoloras (Fig. 3 B).

Por lo observado en *Echinochloa*, no puede decirse que las Paníceas presenten un clorénquima totalmente formado por células raquimorfas y se desecha la idea de que donde aparecen constituyen el único tipo de célula clorénquimática (cfr. Freier, l. c.) (Fig. 2).

B. La vaina parenquimática es continua. Sus células son de paredes más gruesas que el resto del clorénquima y presentan numerosos poros simples (Fig. 3 A).

C. Los haces vasculares son primarios, secundarios y terciarios (cfr. Caro, J. A., *Kurtziana* 3: 11, 1966). Los primarios son generalmente obovados considerados con o sin la vaina; los secundarios y terciarios sin vaina son poligonales, los secundarios con ella pueden ser circulares o elípticos, los terciarios siempre circulares (Fig. 4 F-H). Son muy numerosos, dispuestos muy próximos unos a otros, a veces tanto que dos haces vecinos comparten una sola serie de clorénquima. Es frecuente observar venas transversales comunicando los haces vecinos (Fig. 1 E-G).

Los haces terciarios, a excepción de los contiguos al margen, aparecen siempre en correspondencia con las células buliformes. Con tales células generalmente se halla un solo haz de ese tipo, a veces dos o tres (Fig. 1 A-C).

Las semiláminas no siempre son simétricas, en cuanto al número de haces vasculares.

D. Esclerénquima discontinuo, adaxial y abaxialmente. Aparece en grupos hipodérmicos en correspondencia con los haces primarios y secundarios, pudiendo faltar adaxialmente sobre estos últimos. En los terciarios falta siempre. Además existe esclerénquima marginal. En la costilla principal el esclerénquima adaxial está en correspondencia con los haces vasculares primarios (y algunos secundarios), pero con numerosas células incoloras interpuestas.

E. Ambas epidermis presentan estomas y células silíceas, estas últimas en correspondencia con el esclerénquima que acompaña a los haces vasculares. Las células epidérmicas que están en relación con el esclerénquima hipodérmico son más pequeñas y de paredes más gruesas que las restantes células epidérmicas.

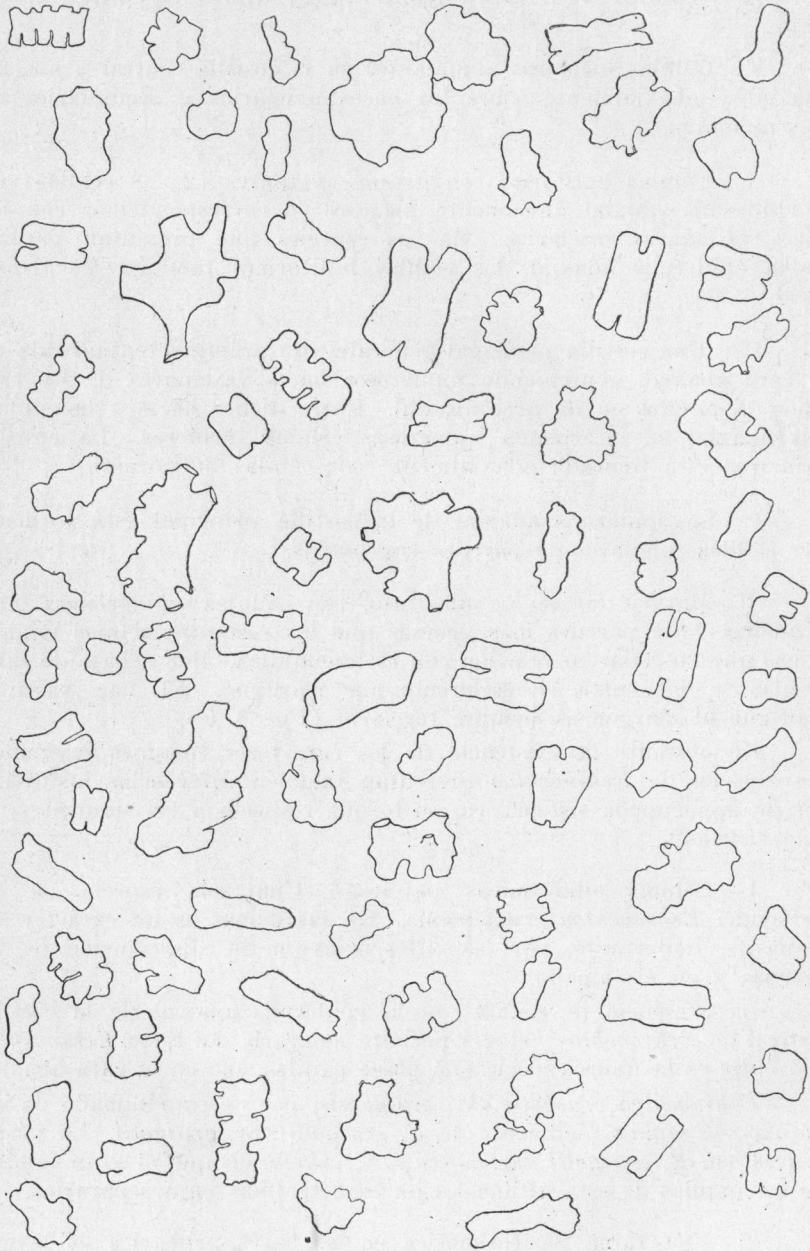


Fig. 2. *Echinochloa polystachya* var. *spectabilis* (Caro 3877): diversos tipos de células clorenquimáticas. Aum.: x 250.

F. Células incoloras abundantes en la costilla central y escasas adaxial y abaxialmente sobre los haces primarios y secundarios de la semilámina.

G. Células buliformes en grupos regulares (2 - 8 células) en la epidermis adaxial únicamente, siempre en correspondencia con los haces vasculares terciarios. En las especies que presentan papilas en la epidermis adaxial, las células buliformes también las tienen (Fig. 1 D).

H. Una costilla principal generalmente prominente, marcada en la cara abaxial, conteniendo numerosos haces vasculares de los tres tipos, dispuestos en un arco abaxial. Entre dichos haces y la epidermis adaxial se interponen numerosas células incoloras. La costilla principal está limitada adaxialmente por células buliformes.

I. La epidermis adaxial de la costilla principal está formada por células tabulares de paredes engrosadas.

J. Margen obtuso o subobtuso, con células epidérmicas más pequeñas y de paredes más gruesas que las restantes células epidérmicas que no están en relación con esclerénquima. Por debajo de tales células se encuentra el esclerénquima marginal. El haz vascular contiguo al margen es siempre terciario (Fig. 1 F).

No obstante la existencia de los caracteres comunes reseñados, las especies de *Echinochloa* presentan también diferencias histofoliarres de importancia sistemática, en lo que respecta a las siguientes características:

1. Células epidérmicas papilosas. Una sola especie no las presenta: *Echinochloa cruspavonis*. En las demás es un carácter sumamente importante, por las diferencias en la distribución de las mismas y en el tamaño.

La presencia de papilas en la epidermis adaxial de la costilla central de *Echinochloa helodes* permite separarla del resto. *Echinochloa oryzoides* es la única especie que posee papilas sólo en la cara abaxial.

Echinochloa crusgalli var. *zelayensis*, por el gran tamaño de sus papilas, se separa fácilmente de *E. crusgalli* var. *crusgalli*. Lo mismo ocurre con *E. crusgalli* var. *mitis* y *E. colona*, en que el gran tamaño de las papilas de esta última, es un carácter más para separarlas.

2. Una vaina perifleomática en los haces primarios de la costilla principal (corresponde a la descrita por Caro, J. A. *Kurtziana* 1: 127, 1961). La presentan *E. polystachya* var. *polystachya* y *E. polystachya* var. *spectabilis* (Fig. 5 C).

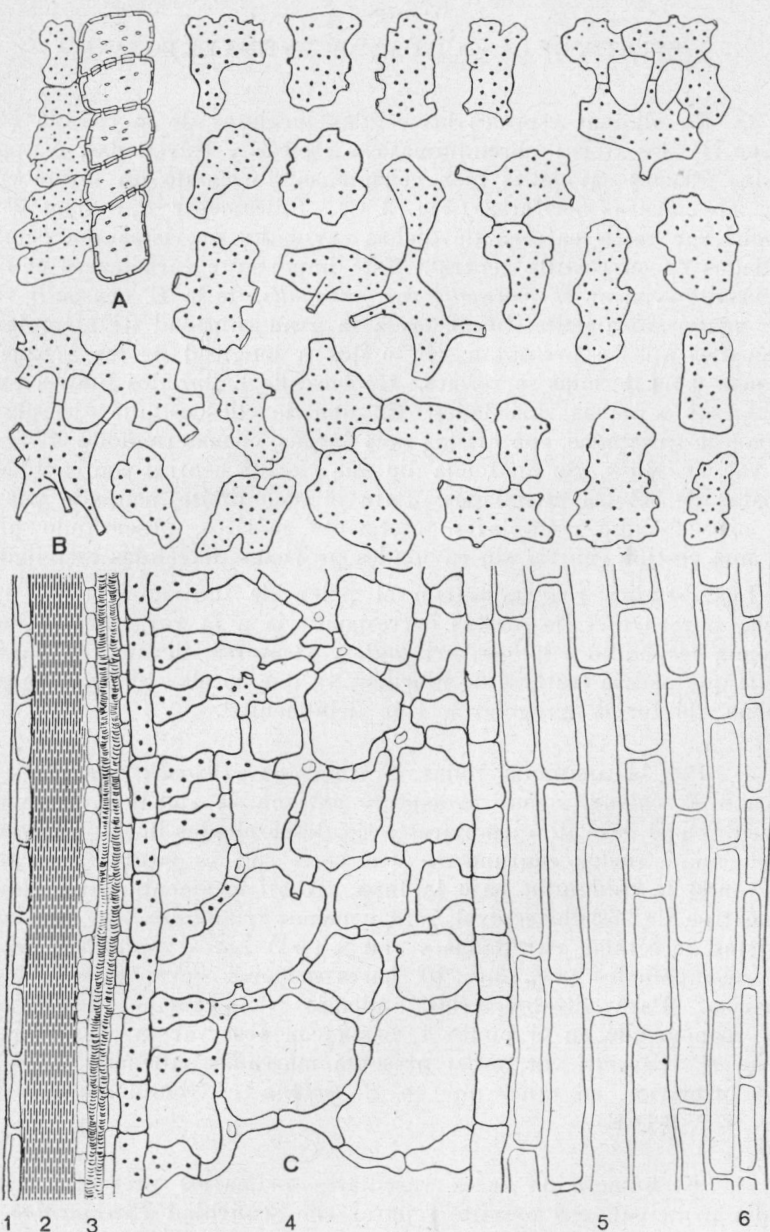


Fig. 3. *Echinochloa polystachya* var. *spectabilis* (Caro 3865): A, células de la vaina parenquimática con puntuaciones simples. B, células del clorénquima que está en relación con las cavidades provistas de células estrelladas. C, corte longitudinal de la costilla central: 1, epidermis adaxial; 2, clorénquima; 3, haz vascular rodeado por células de la vaina; 4, cavidad provista de células estrelladas; 5, células incoloras; 6, epidermis abaxial. Aumentos: A y B x 250; C x 100.

3. En algunas especies las células incoloras de la costilla central son de dos tipos: parenquimáticas típicas y estrelladas, ocupando estas últimas cavidades bien conspicuas, formando un tejido continuo, sin cámaras aeríferas (Fig. 3 C). Únicamente *E. colona* y *E. crusgalli* var. *mitis* carecen de dichas cavidades provistas con células estrelladas en su costilla central. Este importante carácter es el que nos permite separar *E. crusgalli* var. *crusgalli*, de la *E. crusgalli* var. *mitis*, grupo sumamente difícil, dada la gran cantidad de ejemplares intermedios que se presentan, en lo que a longitud de las aristas y presencia o no de ellas se refiere. He buscado hallar dos límites para caracterizar a ambas variedades. En uno de ellos estudié ejemplares con panojas aristadas, con aristas muy largas, considerándolos *E. crusgalli* var. *crusgalli*. Su anatomía dio una costilla central con cavidades provistas de células estrelladas. Para el otro límite, ocupado por la var. *mitis* estudié ejemplares totalmente míticos, observando para ellos, una costilla central sin cavidades provistas de células estrelladas.

Los estudios realizados con el polen de individuos cuya apariencia, por carecer de aristas correspondería a la var. *mitis* y cuya anatomía respondió a la var. *crusgalli* y viceversa, llevan a la suposición de que podría tratarse de híbridos, ya que en ellos el polen es más pequeño, de forma irregular y tiñe débilmente¹.

4. Por la anatomía foliar *Echinochloa crusgalli* var. *mitis* se acerca a *E. colona*, siendo el aspecto externo de ambas muy similar también, en el caso de ejemplares poco desarrollados de la var. *mitis*. En el campo suelen confundirse y a veces sólo es posible separarlas observando la espiguilla bajo la lupa. Anatómicamente presentan el mismo tipo de costilla central, más o menos triangular, sin cavidades provistas de células estrelladas y con 3 (-1) haces vasculares primarios, acompañados por unos 10 haces menores entre secundarios y terciarios. Para diferenciarlas, además del tamaño de las papilas, mencionado en el punto 1, basta con observar la cara adaxial, que en *E. crusgalli* var. *mitis* presenta marcadas saliencias sobre los haces primarios, en tanto que en *E. colona* es completamente lisa (Fig. 4 A-B-D-E).

5. El número de haces vasculares primarios presentes en la costilla principal, nos permite separar con seguridad *Echinochloa polystachya* var. *polystachya* (5 haces primarios) de *E. polystachya* var. *spectabilis* (3 haces primarios) (Fig. 5 B, E).

¹ Para determinar la fertilidad de los granos de polen utilicé la mezcla de MÜNTZING (volúmenes iguales de glicerina y carmín acético).

Los esquemas de transecciones de las segundas láminas caulinares fueron diseñados conforme a las referencias siguientes:

1. Puntuaciones de la línea periférica (epidermis): papilas.
2. Punteado: clorénquima.
3. Zonas en negro: esclerénquima.
4. Círculos o elipses: haces vasculares con vaina parenquimática.
5. Zonas en blanco: parénquima incoloro.
6. Zonas con cruces: cavidades provistas de células estrelladas.
7. Rayado vertical en la epidermis adaxial: células buliformes.

IV. CLAVE ANATOMICA FOLIAR PARA LA DETERMINACION DE LAS ESPECIES Y VARIEDADES

- A. Con papilas.
- B. Papilas en ambas epidermis.
- C. Haces vasculares primarios de la costilla central con vaina perifloemática.
1. *Echinochloa polystachya*
- D. Costilla central con 5 haces vasculares primarios.
- 1a. var. *polystachya*
- DD. Costilla central con 3 haces vasculares primarios.
- 1b. var. *spectabilis*
- CC. Haces vasculares primarios de la costilla central sin vaina perifloemática.
- E. Costilla central con papilas en la epidermis adaxial.
2. *Echinochloa helodes*
- EE. Costilla central sin papilas en la epidermis adaxial.
- F. Costilla central con cavidades provistas de células estrelladas.
- G. Papilas pequeñas, menores que el cuerpo de la célula, más abundantes en la epidermis abaxial.
- 3a. *Echinochloa crugalli*
var. *crugalli*
- GG. Papilas muy prominentes de más o menos la altura del cuerpo de la célula, de igual distribución en ambas epidermis.
- 3b. *Echinochloa crugalli*
var. *zelayensis*
- FF. Costilla central sin cavidades provistas de células estrelladas.
- H. Papilas pequeñas, menores que el cuerpo de la célula. Cara adaxial (excepto costilla principal) con saliencias sobre los haces vasculares primarios.
- 3c. *Echinochloa crugalli*
var. *mitis*
- HH. Papilas muy prominentes, de más o menos la altura del cuerpo de la célula. Cara adaxial (excepto costilla principal) sin saliencias sobre los haces vasculares primarios.
4. *Echinochloa colona*
- BB. Papilas sólo en la epidermis abaxial.
5. *Echinochloa oryzoides*
- AA. Sin papilas.
6. *Echinochloa cruspavonis*

V. ENUMERACIÓN Y DESCRIPCIÓN ANATÓMICA FOLIAR
DE LAS ESPECIES Y VARIEDADES

1 a. **ECHINOCHLOA POLYSTACHYA** (H. B. K.) Hitch. var. **POLYSTACHYA**
(Fig. 5 A-C)

Cara adaxial con ondulaciones sobre los haces primarios y secundarios, más acentuadas sobre los primeros. Cara abaxial con leves ondulaciones sobre los mismos; costilla principal ancha (horizontalmente subelíptica). Ambas epidermis papilosas, excepto en las células tabulares adaxiales de la costilla principal; cutícula gruesa. Células buliformes con papilas, ocupando el fondo de los surcos. Haces vasculares en semilámina: primarios 10-11, secundarios 32-34 y terciarios 50-54. Los primarios, especialmente los de la costilla principal, presentan una vaina perifloemática. Dicha costilla tiene cavidades provistas con células estrelladas y siempre 5 haces vasculares primarios con \pm 15 secundarios y terciarios intercalados entre ellos.

MATERIAL EXAMINADO: Buenos Aires: Alrededores de la Capital Federal, Puerto Nuevo, *Castellanos s. n.*, 14-IV-1928 (BA 28/463). Chaco: Cerca del río Paraguay, *Muello s. n.*, I-1917 (BAF). Entre Ríos: Islas del río Paraná, entre Rosario, Coronda, Diamante y Victoria, *Morello* 514, 524 y 537, II-1949 (SI). Gualeguaychú, islas, *Hauman s. n.*, IV-1924 (BA 24/965). Santa Fe: Chaco Santafecino, Ocampo, *Venturi* 199, 26-III-1904 (BA).

1 b. **ECHINOCHLOA POLYSTACHYA** var. **SPECTABILIS** (Nees)
Martínez Crovetto
(Fig. 5 D-E)

Cara adaxial y abaxial con ligeras saliencias sobre los haces primarios y secundarios, en el caso de la cara adaxial, más acentuadas en las cercanías de la costilla principal. Esta se presenta muy marcada en la cara abaxial, de forma subtriangular. Ambas epidermis papilosas, excepto en las células tabulares adaxiales de la costilla principal. Células buliformes papilosas ocupando el fondo de los surcos. Haces vasculares en semiláminas: primarios 7-9, secundarios 26-34 y terciarios 34-40. Los haces primarios, especialmente los de la costilla principal, presentan una vaina perifloemática. En la costilla principal se observan cavidades provistas con células estrelladas. En dicha costilla hay siempre 3 haces vasculares primarios, separados entre sí por 1 haz secundario y 2 terciarios.

MATERIAL EXAMINADO: Buenos Aires: Palermo, *Castellanos s. n.*, 31-III-1929 (BA 29/528). Palermo, *Bettfreund s. n.*, III-1896 (BA 37.926). Núñez, *Hauman s. n.*, IV-1916 (BA 11645). Isla Martín García, *Pérez Moreau s. n.*, 17-II-1933 (BA 7086). Vicente López, *Caro* 3877, 12-IV-1964 (JC). Vicente López, *E. Sánchez* 22, 28-III-1965 (BAF). Entre Ríos: Delta del Paraná, río Brazo Largo, Isla 9, *Rosillo* 379, 19-II-1948 (SI). Dep. La Capital, Riacho Santa Fe, *Martínez Achenbach* 1012, 30-III-1963 (SI). Delta del Paraná, Arroyo Brazo Largo, *Burkart* 8339, 27-III-1937 (SI).

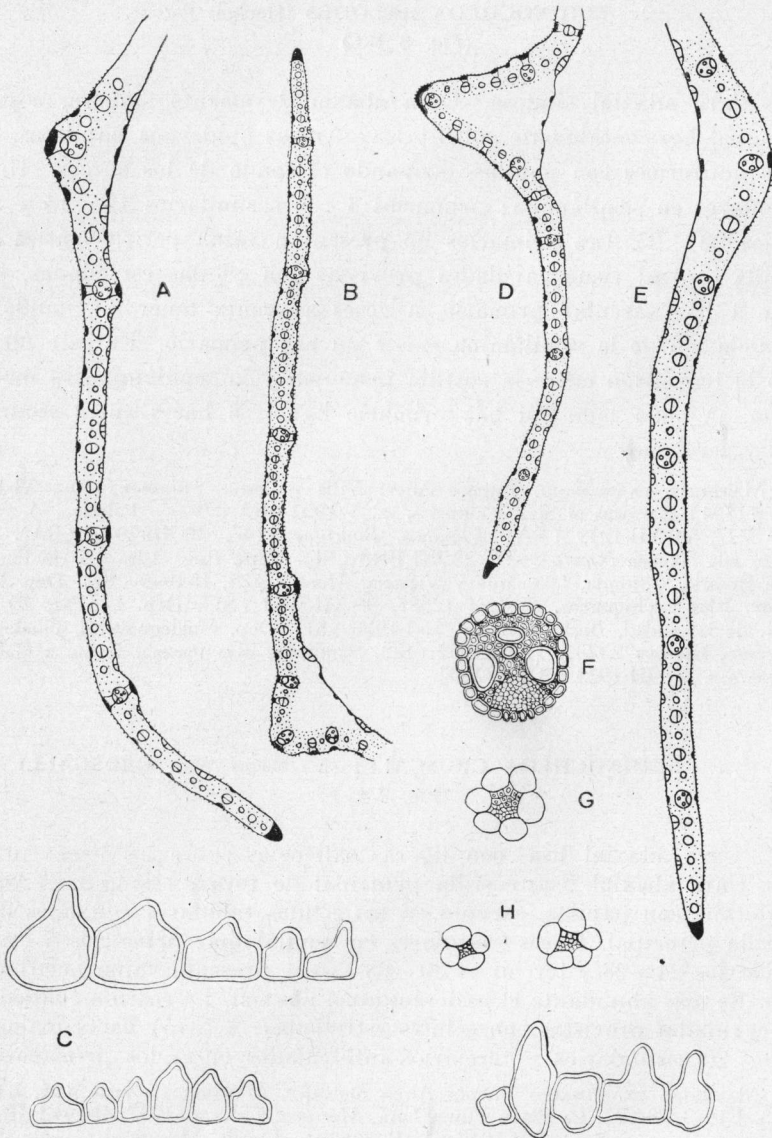


Fig. 4. *Echinochloa crussgalli* var. *mitis* (Caro 3865 y Sánchez 10): A y B, transecciones de semiláminas caulinares; C, papilas adaxiales y abaxiales. *Echinochloa colona* (Sánchez 32 y 17): D y E, transecciones de semiláminas caulinares; F, haz vascular primario; G, haz vascular secundario; H, haces vasculares terciarios; I, papilas. Aumentos: A x 12,5; B, D, y E x 15; C e I x 250; F-H x 150.

2. **ECHINOCHLOA HELODES** (Hackel) Parodi

(Fig. 6 B-C)

Cara adaxial sinuosa. Cara abaxial levemente sinuosa, costilla principal horizontalmente subelíptica. Ambas epidermis papilosas. Células buliformes con papilas, ocupando el fondo de los surcos. Haces vasculares en semilámina: primarios 5 - 6, secundarios 12 - 14 y terciarios 22 - 25. Los primarios no presentan vaina perifloemática. La costilla central tiene cavidades provistas con células estrelladas, contiene 1 haz vascular primario, a veces aparenta tener 3, cuando en la iniciación de la semilámina existe un haz primario. En este último caso la transición entre la costilla principal y la semilámina es inconspicua. A cada lado del haz primario hay ± 6 haces entre secundarios y terciarios.

MATERIAL EXAMINADO: Buenos Aires: Villa Ballester, *Hauman s. n.*, XI-1915 (BA 11594). Barracas al Sud, *Venturi s. n.*, V-1902 (BA 37927). Palermo, A. *Hunziker* 737, 20-XII-1939 (BA). Plátanos, *Rodríguez* 147, 30-XII-1912 (BA). San Pedro, Isla Alonso, *Nicora* 3421, 28-XII-1943 (SI). Entre Ríos: Islas del río Paraná, entre Rosario, Coronda, Diamante y Victoria, *Morello* 525, II-1949 (SI). Dep. Gualeguay, Islas Lechiguanas, *Burkart* 12685, 30-XII-1941 (SI). Dep. La Paz, 20 km. al N. de la ciudad, *Burkart* 21042, 16-I-1960 (SI). Dep. Gualeguaychú, Gualeguay a Berisso, *Burkart* 23231, 17-III-1962 (SI). Santa Fe: Río Paraná, frente a Gaboto, *Hauman s. n.*, III-1923 (BA 38220).

3 a. **ECHINOCHLOA CRUSGALLI** (L.) Beauv. var. **CRUSGALLI**

(Fig. 7 C-F)

Cara adaxial lisa, con ligeras saliencias sobre los haces primarios. Cara abaxial lisa, costilla principal de forma triangular. Ambas epidermis con papilas, excepto en las células tabulares adaxiales de la costilla principal. Haces vasculares en semilámina: primarios 5 - 8, secundarios 24 - 28 y terciarios 30 - 33. No se presenta vaina perifloemática. Es más abundante el esclerénquima abaxial. La costilla central tiene cavidades provistas con células estrelladas: 3 (—5) haces primarios y 9 - 20 secundarios y terciarios intercalados entre los primarios.

MATERIAL EXAMINADO: Buenos Aires: Balcarce, *Martínez Crovetto* 165, I-1940; 1733, I-1943 (BAB). La Plata, Punta Lara, *Martínez Crovetto* 1087, II-1942 (BAB). Cañuelas, *Casares s. n.*, 15-II-1917 (BAB 80549). Tandil, Manantial Gardey, *Dawson* 3031, 22-I-1950 (BAB). Pilar, *Sánchez* 41, 12-VI-1966; 42, 19-VI-1966 (BAF). Entre Ríos: Concepción del Uruguay, Herbario de Concepción del Uruguay 168, III-1963 (SI). Mendoza: San Rafael, *Hermann* 36, 23-III-1903 (BAF). Río Negro: Fuerte Gral. Roca, orillas del río Negro, *Nicora* 4031, 15-II-1944 (BAA). Río Colorado, *Ibarra* 1411, 3-XII-1933 (BAA). San Luis: Cruz de Piedra, *Gez s. n.*, II-1931 (BA 31/248).

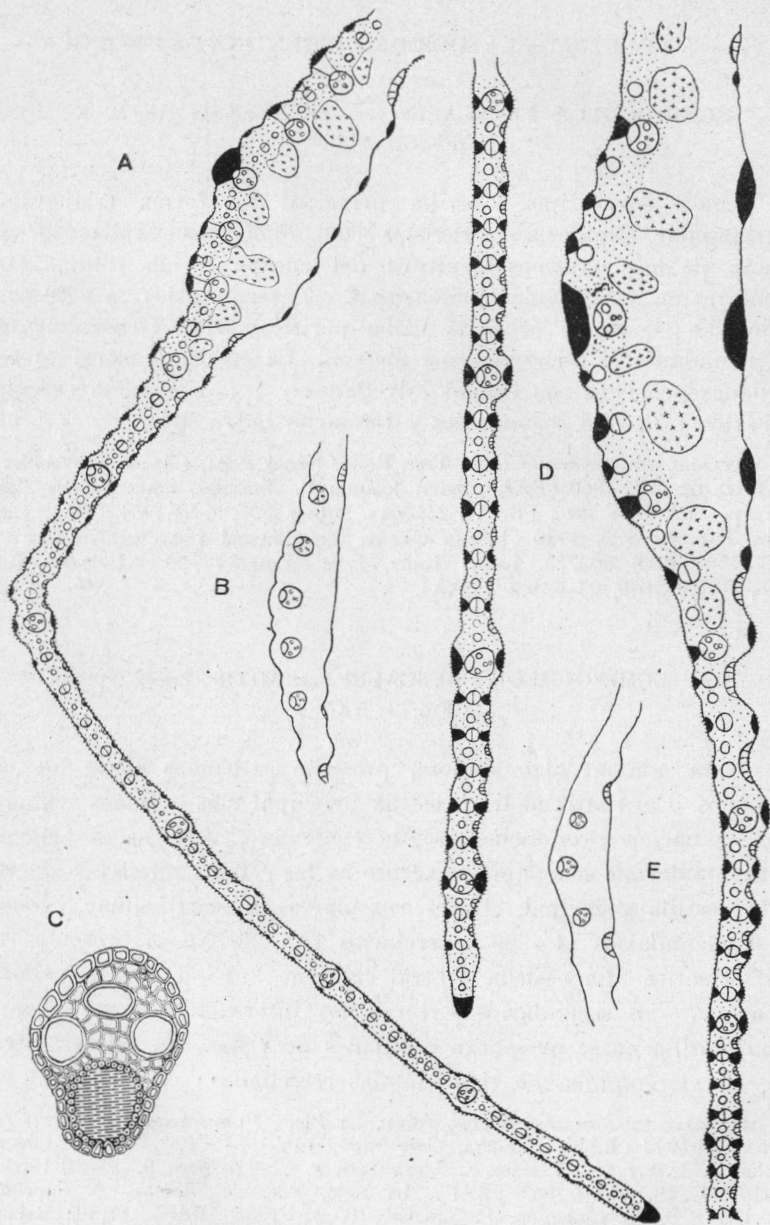


Fig. 5. *Echinochloa polystachya* var. *polystachya* (Morello 524): A, transección de semilámina caulinar; B, esquema de la costilla central indicando el número de haces vasculares primarios; C, haz vascular primario con vaina perifloemática. *Echinochloa polystachya* var. *spectabilis* (Caro 3877): D, transección de semilámina caulinar; E, esquema de la costilla central indicando número de haces vasculares primarios. A x 22,5; D x 25; C x 225.

3 b. **ECHINOCHLOA CRUSGALLI** var. **ZELAYENSIS** (H. B. K.) Hitch.

(Fig. 7 A-B)

Ambas caras lisas. Costilla principal de forma triangular o subtriangular. Epidermis provistas con numerosas papilas de gran tamaño, de más o menos la altura del cuerpo de la célula. Haces vasculares en semilamina: primarios 6 - 7, secundarios 21 - 22 y terciarios 30-34. No se presenta vaina perifloemática. Generalmente es más abundante el esclerénquima abaxial. La costilla central presenta cavidades provistas con células estrelladas y 1 (—3) haces vasculares primarios y 12 - 14 secundarios y terciarios entre ellos.

MATERIAL EXAMINADO: Chaco: Pres. Roque Sáenz Peña, *Cámara Hernández* 13, 26-I-1960; 62, 3-II-1960 (BAA). Salta: Joaquín V. González, Finca Saravia Toledo, A. *Türpe* 902, 9-IV-1962 (BAA). Güemes, *Meyer* 887, 6-VI-1934 (BA). Campo: Durán, *Horovitz* 572, 1930 (BAA). Campo Experimental Limache, *Cornejo s. n.*, 19-III-1940 (BAB 60977). Jujuy: Jujuy, *Fritz Claren* 11790, XII-1900 (BAF). Perico, *Parodi* 9059, 21-I-1930 (BAA).

3 c. **ECHINOCHLOA CRUSGALLI** var. **MITIS** (Pursh) Peterm.

(Fig. 4 A-C)

Cara adaxial algo sinuosa, presenta saliencias sobre los haces primarios. Cara abaxial lisa, costilla principal más o menos triangular y más o menos pronunciada según contenga 3 ó 1 haces primarios. Ambas epidermis con papilas excepto en las células tabulares adaxiales de la costilla principal. Haces vasculares en semilamina: primarios 4 - 6, secundarios 14 - 29 y terciarios 18 - 43. No se presenta vaina perifloemática. La costilla central contiene 3 (—1) haces primarios y hasta 7 - 8 secundarios y terciarios intercalados entre ellos; en dicha costilla no se presentan cavidades provistas con células estrelladas. El clorénquima no tiene células estrelladas.

MATERIAL EXAMINADO: Buenos Aires: La Plata, Punta Lara, *Martínez Crovetto* 1086, II-1942 (BAB). Turdera, *Caro* 3865, 4-IV-1964 (JC). Vicente López, *E. Sánchez* 2, 3, 4 y 5, 2-V-1964; 7, 5-VII-1964; 8, 12-VII-1964; 9, 19-VII-1964; 18, 28-III-1965; 19, 28-III-1965 (BAF). La Reja, Pdo. de Moreno, *E. Sánchez* 6, 30-V-1964 (BAF). Quequén, *E. Sánchez* 10, 31-I-1965 (BAF). Parada Balneario, Ciudad Universitaria, *E. Sánchez* 28, 8-V-1965; 29, 8-V-1965 (BAF). Punta Chica, Recreo A.C.A., *E. Sánchez* 30, 19-VI-1965; 31, 19-VI-1965 (BAF). Corrientes: Colonia Nueva Valencia, *Martínez Crovetto* 3367, VII-1944 (BAB). Entre Ríos: Dep. Concordia, Colonia Yerúa, *Galli* 293, 31-XII-1959 (SI). Dep. Concordia, Colonia Yerúa, *Burkart* 21594 y 21653, 12-IV-1960 (SI). Dep. Federación, Rincón del Mocreotá, *Burkart* 21617, 16-IV-1960 (SI). Río Negro: Río Colorado, *Clos* 3495, 2-IV-1928 (BAB).

4. ECHINOCHLOA COLONA (L.) Link²

(Fig. 4 D-I)

Caras adaxial y abaxial lisas, en esta última la costilla principal forma una saliencia triangular. Epidermis adaxial con numerosas papilas (menos manifiestas que en la epidermis abaxial) excepto en las células tabulares de la costilla principal. El tamaño de las papilas es de más o menos la altura del cuerpo de la célula. Haces vasculares en semilamina: primarios 6 - 7; secundarios 21 - 22 y terciarios 30 - 34. No se presenta vaina perifloemática. La costilla central de forma subtriangular contiene 3 (—1) haces primarios y 6 - 12 secundarios y terciarios entre aquéllos. No presenta cavidades provistas con células estrelladas. El clorénquima no tiene células estrelladas.

MATERIAL EXAMINADO: Buenos Aires: Barracas al Sud, *Venturi s. n.*, 20-IV-1898 (BA 37944); 135, 20-III-1902 (BAB); *s. n.*, 20-II-1902 (BAB 2955). La Plata, *Spegazzini s. n.*, II-1900 (BAB 80542); 17, 1904 (BAB). Agronomía, *Clos 705*, 3-I-1916 (BAB). Estación Experimental de Pergamino, *Novarro s. n.*, 1914 (BAB 80544). Pilar, *Belforte s. n.*, I-1928 (BAB 55087). Ituzaingó, *Martínez Crovetto 900 y 901*, XII-1941 (BAB). Parque Saavedra, *Martínez Crovetto 942*, VI-1941 (BAB). Facultad de Agronomía y Veterinaria, *Martínez Crovetto 1142*, II-192 (BAB). Campana, *Martínez Crovetto 1198*, III-1942 (BAB). Palermo, *Martínez Crovetto 1350*, III-1942 (BAB). Vte. López, *E. Sánchez 1*, 2-V-1964 (BAF). Olivos, *E. Sánchez 14*, 22-II-1965; 17, 28-III-1965; 33, 3-III-1966 (BAF). Lomas de Zamora, *E. Sánchez 24*, 2-IV-1965 (BAF). Parada Balneario, Ciudad Universitaria, *E. Sánchez 27*, 5-V-1965; 34, 25-IV-1966; 35, 5-V-1966 (BAF). Del Viso, *E. Sánchez 32*, 23-I-1966 (BAF). Córdoba: Escuela de Agricultura, *Abel Fernández 77*, XII-1901 (BAB). Puesto del Paraíso, *Stuckert 11193*, II-1902 (BA). Estancia San Teodoro, *Stuckert 185*, 18-III-1901; 17258, 12-III-1907 (BAF). Córdoba, *Stuckert 12726*, 10-II-1903 (BAF). Córdoba, *J. H. Hunziker 1455*, 14-XII-1945 (BAB). Chaco: Roque Sáenz Peña, *Simonetti 31*, 12-III-1938 (BAB). Villa Ángela, *Quevedo 1701*, 24-III-1937 (BAB). Urien, *Schulz 1773 y 1774*, 22-II-1942 (BAB). La Sabana, *Basaldúa s. n.*, XII-1904 (BAB 13041); 9 y 10, 4-I-1905 (BAB); *s. n.*, 21-I-1905 (BAB 13637). Entre Ríos: Concepción del Uruguay, *Báez 256*, III-1918 (BA). Concepción del Uruguay. Estancia "La Mechita", *Nicora 3022*, 20-XII-1941 (SI). Rosario del Tala, camino río Gualeguay, *Sorarú 103 y 104*, 23-III-1963 (SI). Dep. Gualeguaychú, Pto. Constanza, Arroyo Baltasar, *Burkart 21602*, 9-IV-1960 (SI). Dep. Concordia, Colonia Yerúa, *Burkart 21652, 21655*, 12-IV-1960 (SI). Gualeguaychú, ruta 12, 40 Km. al S. de Gualeguaychú, *Burkart 25683*, 20-IV-1965 (SI). Concepción del Uruguay, *Lorentz s. n.*, V-1875 (BAF). Colonia Villaguay, *Raña s. n.*, 27-III-1903 (BAF). Formosa: Formosa, *Muelle s. n.*, XI-1916 (BAF). Jujuy: Ledesma, *Spegazzini s. n.*, 31-I-1906 (BAB 15623). La Rioja: La Rioja, *Giaconelli 111*, II-1901 (BAB). Dep. San Martín, Bajo Hondo, *Krapovickas 6023*, 22-III-1949 (BAB). Salta: Salta, *Venturi 3727*, 2-III-1925 (BA). Salta, *Zabala s. n.*, V-1942 (BAB 63829). San Luis: Sierras de San Luis, Quines, *Deltang-Guiñazu s. n.*,

² Por razones gramaticales corresponde escribir el epíteto específico en el género femenino. No existe un fundamento concreto para considerar que *colonus* sea una contracción del genitivo plural de *colonus*, es decir, *colonorum*. En efecto, Linneo registró en Sp. Pl., ed. 2:34, 1762: Hab. in Indiae cultis. Cfr. Hitchcock, A. S., 1913. Contr. U. S. Nat. Herb. 17: 256. Regnum Vegetabile 36: 24. 1964.

1925 (BAB 80546). Santa Fe: El Trébol, *Chiarule* 122, 12-III-1924 (BAB). Dep. La Capital, *Ragonese* 2127, 8-I-1936 (BAB). Santiago del Estero: Dep. Mariano Moreno y 25 de Mayo, *Miatello s. n.*, 2-VI-1918 (BAB 53652). Tucumán: Tucumán, *Monetti* 189, 20-I-1906 (BAB). Villa Luján, *Venturi* 52, XII-1918 (BA). Leales, *Venturi s. n.*, 9-XI-1919 (BAB 40629). Los Gómez, *Venturi* 698, XII-1919 (BA).

5. ECHINOCHLOA ORYZOIDES (Arduino) Fritsch

(Fig. 6 D)

Cara adaxial lisa, con ligeras saliencias sobre los haces primarios. Cara abaxial lisa, excepto a la altura de la costilla principal, en que forma una saliencia triangular. Presenta papilas sólo en la epidermis abaxial. Haces vasculares en semilamina: primarios 5 - 7; secundarios 12 - 17 y terciarios 22 - 25. No existe vaina perifloemática. Es más abundante el esclerénquima abaxial. La costilla central contiene 3 haces vasculares primarios y \pm 10 secundarios y terciarios entre aquéllos; además presenta cavidades provistas con células estrelladas.

MATERIAL EXAMINADO: Entre Ríos: Dep. Gualeguaychú, Nancay, *Burkart* 24072, 7-IV-1963 (BAA). Dep. Concordia, Colonia Yerúa, *Burkart* 21650 y 21654, 12-IV-1960 (SI). San Juan: Chacra experimental, n^o 129, 18-XII-1907 (SI).

6. ECHINOCHLOA CRUSPAVONIS (H. B. K.) Schultes

(Fig. 6 A)

Caras adaxial y abaxial lisas (con ligeras saliencias sobre los haces primarios y secundarios). Costilla principal bien marcada de forma triangular. Ambas epidermis sin papilas. Haces vasculares en semilamina: primarios 7 - 9; secundarios 19 - 25 y terciarios 31 - 35. Generalmente no se presenta vaina perifloemática. La costilla central contiene 3 haces vasculares primarios y 8 ó 9 secundarios y terciarios entre aquéllos; además presenta siempre cavidades provistas con células estrelladas.

MATERIAL EXAMINADO: Buenos Aires: Avellaneda, *Rodríguez* 203, 25-III-1913 (BA). Barracas al Sud, *Venturi* 35, V-1898 (BA); s. n., XII-1902 (BA 11553). Maipú, Gral. Gutiérrez, *Ruiz* 318, 1-V-1917 (BA). El Toro, Rosas, *Daguerre* 282, 4-I-1926 (BA). Olivos, E. Sánchez 11, 7-II-1965; 15, 15-III-1965; 21, 28-III-1965 (BAF). Del Viso, E. Sánchez 16, 27-III-1965 (BAF). Vicente López, E. Sánchez 20, 28-III-1965 (BAF). Florida, E. Sánchez 25, 2-IV-1965 (BAF). Chilavert, E. Sánchez 26, 2-IV-1965 (BAF). Catamarca: Haniyacu, *Castellanos s. n.*, 18-I-1930 (BA 30/348). Córdoba: Córdoba, *Galander s. n.*, 17-I-1880 (BAF). Estancia San Teodoro, Río I, *Stuckert* 13872, 11-II-1904; 13713, 28-I-1904 (BAF). Chaco: Las Palmas, *Jørgensen* 2400, XI-1917 (BA). Entre Ríos: Delta del Paraná: Paranacito inferior, *Burkart* 7597, 27-II-1936 (SI). Delta del Paraná, *Burkart* 8971, 26-II-1938 (SI). Delta, Islas Lechiguanas frente a Ramallo, *Burkart* 12885, 30-XII-1941 (SI). Delta del Paraná, Islas de San Nicolás, *Burkart* 15648, 30-XII-1945 (SI). Dep. La Paz, vías férreas, *Burkart* 21508, 18-I-1960 (SI). Dep. Gualeguaychú, Nancay,

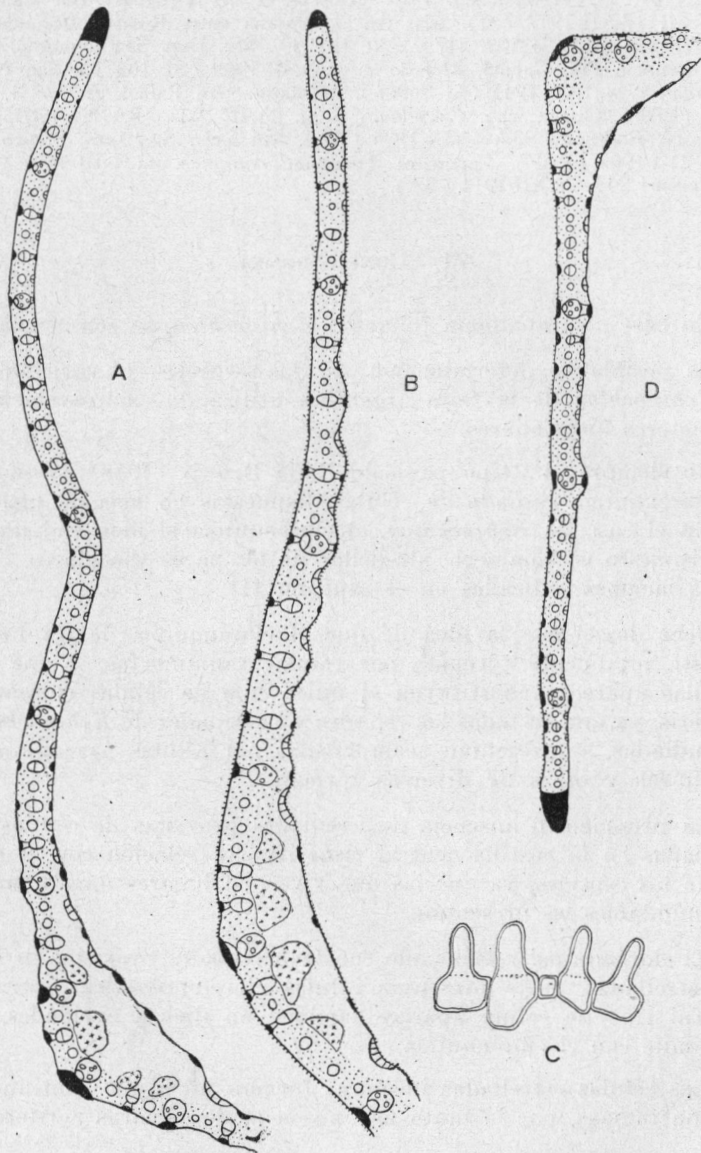


Fig. 6. *Echinochloa crusgavonis* (Ruiz 318): A, transección de semilámina caulinar. *Echinochloa helodes* (Rodríguez 147): B, transección de semilámina caulinar; C, papilas. *Echinochloa oryzoides* (Burkart 24072): D, transección de semilámina caulinar. Aumentos: A x 12,5; B x 30; C x 250; D x 22,5.

Burkart 24101, 7-IV-1963 (SI). Dep. Concepción del Uruguay. Isla Cambacú, Gamarro 61, 17-XII-1957 (SI). Islas del río Paraná entre Rosario, Coronda, Diamante y Victoria, Morello 509, 517 y 530, II-1949 (SI). Dep. San Jerónimo, Riacho Coronda frente a Pto. Gaboto, Morello s. n., 1-III-1949 (SI 16871). San Nicolás, islas, Burkart s. n., XII-1945 (SI 26066). Mendoza: San Rafael, Autran 4, 18-IV de 1910 (BAF). Guanacache, Castellanos s. n., 11-III-1926 (BA 26/490). Misiones: Itaimbé, Rodríguez 338, 19-IX-1934 (BA). San Luis: San Luis, Franco Pastore s. n., 21-I-1905 (BAF). Tucumán: Tucumán, Autran s. n., 1-III-1901 (BAF). Tapia, Venturi 244, 28-XII-1911 (BA).

VI. CONCLUSIONES

En base a la anatomía foliar de *Echinochloa*, se comprueba:

- A. Es posible la determinación de las especies y variedades de *Echinochloa* de la flora argentina utilizando exclusivamente caracteres histofoliareos.
- B. No siempre el "tipo panicoides" de Brown (1958) presenta un clorénquima radiado de células dispuestas en más de una serie. En el caso de *Echinochloa*, el clorénquima si bien radiado, está dispuesto en una serie alrededor de los haces vasculares, con las variaciones indicadas en el capítulo III.
- C. Debe desecharse la idea de que el clorénquima de las Paníceas está totalmente formado por células raquimorfias, y que donde ellas aparecen constituyen el único tipo de células clorénquimáticas, ya que en todas las especies y variedades de *Echinochloa* estudiadas, se presentan acompañadas por células parenquimáticas típicas y otras de diversas formas.
- D. La presencia o ausencia de cavidades provistas de células estrelladas en la costilla central tiene directa relación con el habitat de las especies, ya que las que viven en lugares muy húmedos o inundables las presentan.
- E. El clorénquima relacionado con las cavidades provistas de células estrelladas, suele presentar células clorénquimáticas estrelladas. Tal tipo de célula aparece también en dichas cavidades, en el límite con el clorénquima.
- F. Las células estrelladas incoloras forman un tejido continuo y no diafragmas, por lo tanto hay ausencia de cámaras aeríferas.
- G. Los haces terciarios ocupan una posición fija, siempre en correspondencia con las células buliformes.
- H. Las células buliformes de algunas de las especies y variedades presentan papilas.

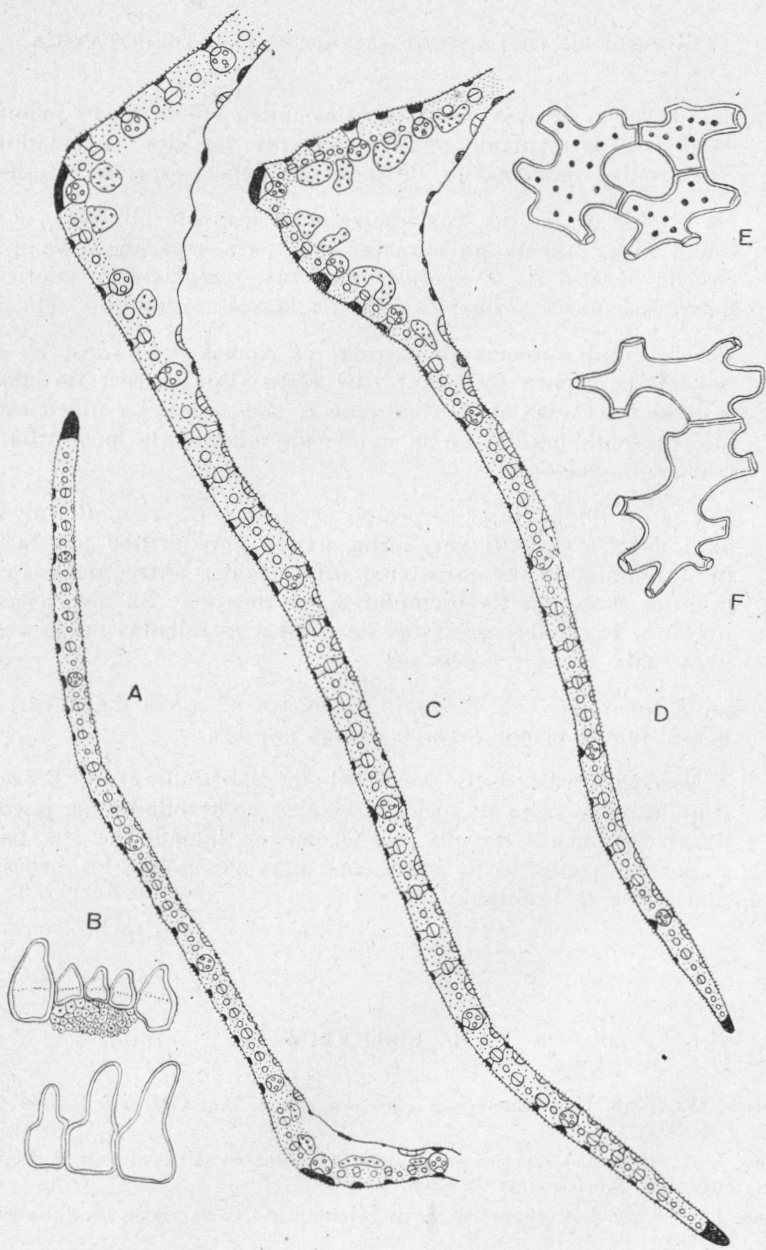


Fig. 7. *Echinochloa crusgalli* var. *zelayensis* (Meyer 887): A, transección de semilámina caulinar; B, papilas. *Echinochloa crusgalli* var. *crusgalli* (Sánchez 41 y 42): C y D, transecciones de semiláminas caulinares; E, células cloroenquimáticas estrelladas; F, células incoloras estrelladas. Aumentos: A x 20; B x 150; C x 30; D x 22,5; E y F x 250.

- I. La presencia de una vaina perifloemática en los haces primarios de la costilla central, permite separar las dos variedades de *Echinochloa polystachya*, de todas las demás especies estudiadas.
- J. En el caso de las dos variedades anteriormente aludidas, la anatomía foliar aporta un carácter más para separarlas, ya que la costilla central de *E. polystachya* var. *polystachya* contiene 5 haces vasculares primarios y la de la var. *spectabilis* sólo 3.
- K. Por la total ausencia de papilas en ambas epidermis, *E. crusgalli* se separa fácilmente del resto. Por carecer de ellas en la epidermis adaxial, se distingue *E. oryzoides*. La única especie que presenta papilas en la epidermis adaxial de la costilla central es *E. helodes*.
- L. Por la anatomía foliar es posible separar a *E. crusgalli* var. *crusgalli* de *E. crusgalli* var. *mitis*, grupo muy crítico por la gran inestabilidad de los caracteres diferenciales entre ambas, y por la gran cantidad de ejemplares intermedios. La var. *crusgalli* presenta cavidades provistas de células estrelladas en la costilla principal. La var. *mitis* no.
- M. La *E. crusgalli* var. *crusgalli* se separa a su vez de la var. *zelayensis* por el menor tamaño de sus papilas.
- N. *E. crusgalli* var. *mitis* tan fácil de confundir con *E. colona* cuando no se trata de ejemplares bien desarrollados, se puede separar fácilmente de ella por el menor tamaño de sus papilas y por la presencia de saliencias adaxiales sobre los haces primarios de la semilámina.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- BROWN, W., 1958. Leaf anatomy in grass systematics. Bot. Gaz. 119 (3): 170-178, f. 1-19.
- CARO, J. A., 1961. Las especies de *Aristida* (Gramineae) del centro de la República Argentina. Kurtziana 1: 121-206.
- CARO, J. A., 1966. Las especies de *Stipa* (Gramineae) de la región central argentina. Kurtziana 3: 7-119.
- CHIPPINDALL, L. K. A., 1955. The grasses and pastures of South Africa. Part 1: A guide to the identification of grasses in South Africa: 358-362.
- FERNALD, F. L., 1915. Michaux's *Panicum muricatum*. Rhodora 17: 105-107.
- FERNALD, F. L. and L. GRISCOM, 1935. Three days of Botanizing in Southeastern Virginia. Rhodora 37: 136-137.

- FREIER, F., 1959. Las células clorénquimáticas del mesofilo de las Gramíneas. Rev. Arg. Agron. 26 (1-2): 1-16, f. 1-3.
- HITCHCOCK, A. S., 1920. The North American species of *Echinochloa*. Contr. U. S. Nat. Herb. 22 (3): 133-153, f. 25-35.
- HITCHCOCK, A. S., 1951. Manual of the Grasses of the United States. Ed. 2, 1-1051, f. 1-1199. Washington.
- MARTÍNEZ CROVETTO, R., 1942. Las Gramíneas argentinas del género *Echinochloa*. Rev. Arg. Agron. 9 (4): 310-342.
- METCALFE, C. R., 1960. Anatomy of the Monocotyledons. I. Gramineae. I-LXI, 1-731, f. 1-29. Oxford.
- PARODI, L. R., 1958. Gramíneas Bonaerenses. Clave para la determinación de los géneros y enumeración de las especies. E. 5, 1-142, f. 1-8, 1-86. Buenos Aires.
- PRAT, H., 1931. L'Épiderme des Graminées. Etude anatomique et systematique. These Fac. Science.
- PRAT, H., 1936. La systematique des Graminées. Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 10, 18: 165-258, f. 1-29. Paris.
- WINTER, B. DE, 1965. The South African Stipeae and Aristideae (Gramineae). (An Anatomical, Cytological and Taxonomic Study). Bothalia 8 (Part 3): I-II, 201-404, f. 1-160.

RESUMEN

El trabajo consiste en el estudio de la anatomía foliar de las especies de *Echinochloa* de la flora argentina.

Las especies y variedades estudiadas son: 1 a. *Echinochloa polystachya* (H. B. K.) Hitch. var. *polystachya*. — 1 b. *E. polystachya* var. *spectabilis* (Nees) Martínez Crovetto. — 2. *E. helodes* (Hackel) Parodi. — 3 a. *E. crusgalli* (L.) Beauv. var. *crusgalli*. — 3 b. *E. crusgalli* var. *zelayensis*. (H. B. K.) Hitch. — 3 c. *E. crusgalli* var. *mitis* (Pursh) Peterm. — 4. *E. colona* (L.) Link. — 5. *E. oryzooides* (Arduino) Fritsch. — 6. *E. crusgallonis* (H. B. K.) Schultes.