

MICROFITOLITOS DE LAS POACEAE ARGENTINAS: I. MICROFITOLITOS FOLIARES DE ALGUNAS ESPECIES DEL GENERO *STIPA* (STIPEAE: ARUNDINOIDEAE), DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS¹

ALEJANDRO FABIAN ZUCOL

Departamento Científico de Paleobotánica; Museo de Ciencias Naturales, U.N.L.P., Paseo del Bosque s n., La Plata (1900), Buenos Aires, Argentina.

ABSTRACT: Zucol A. F. 1996. Phytoliths of the argentine Poaceae: I. Leaf phytoliths of some species of the genus *Stipa* (Stipeae: Arundinoideae), from Entre Ríos Province. *Darwiniana* 34: 151-172.

The phytolith morphology belonging to the leaves of 8 species of *Stipa* (*S. brachychaeta* Godr., *S. charruana* Arechav., *S. filiculmis* Delile, *S. hyalina* Nees, *S. neesiana* Trin. et Rupr., *S. papposa* Nees, *S. philippii* Steud. and *S. trichotoma* Nees), present in the prairies of Entre Ríos Province, is described. A new terminology and descriptive methodology to define the phytolith assemblage of each species is used. Cluster analysis (UPGMA) and principal component analysis (PCA) were performed on the data of 49 morphological characters from the 8 phytolith assemblages (OTUs). The results define three groups, the first group include *S. filiculmis* and *S. trichotoma* assemblages, the second one with *S. hyalina* and *S. neesiana* assemblages and the third one with (*S. brachychaeta* + *S. charruana*) + (*S. papposa* + *S. philippii*) assemblages. The 8 phytolith assemblages show Arundinoideae affinity (*sensu* Twiss, 1992), and differ from the typical phytolith assemblages of other Poaceae subfamilies.

INTRODUCCIÓN

Los microfotolitos de las Poaceae se originan mayoritariamente en los tejidos epidérmicos, subepidérmicos y esclerenquimáticos (Hayward & Parry, 1973), y poseen características morfológicas que los diferencian del resto del Reino Vegetal. Químicamente se componen de un gel de sílice, una forma de sílice amorfo hidratado o ácido silícico polimerizado, impurificado por la presencia de diversos elementos químicos, tales como hierro, potasio, etc. (Bertoldi de Pomar, 1975). Los antecedentes como así también la importancia que está tomando actualmente la Microfitolitológica en los estudios botánicos, paleobotánicos, arqueológicos y sedimentológicos han sido analizados previamente por el autor (Zucol, 1992, 1995 y en prensa).

En esta contribución, se describen y se cuantifican las distintas formas microfotolíticas foliares halladas en las especies más abundantes del género

Stipa de la flora entrerriana; definiéndose las asociaciones microfotolíticas de cada especie sobre la base de sus frecuencias relativas, las cuales han sido comparadas entre sí y en relación con los caracteres diagnósticos descriptos para las asociaciones microfotolíticas de las distintas subfamilias de las Poaceae.

MATERIALES Y MÉTODOS

La obtención de los microfotolitos se realizó siguiendo el método de calcinación de Labouriau (1983), que consiste en una carbonización del material, un posterior tratamiento con ácido clorhídrico y una calcinación final. Las cenizas así obtenidas fueron montadas en glicerina-gelatina y las observaciones e ilustraciones fueron realizadas con un microscopio Olympus BH-2 con cámara clara. El procesamiento de las muestras fue acompañado en todos los casos por un ensayo en blanco, con el fin de poder diferenciar los microfotolitos de los elementos minerales que se originan a partir de la recristalización en el procesamiento (De Campos & Labouriau, 1969).

Para la obtención de las asociaciones microfotolíticas

¹ Este artículo forma parte de la Tesis Doctoral que el autor desarrolla en la Universidad Nacional de La Plata, titulada "Estudios morfológico-comparativos de especies de los géneros *Stipa*, *Panicum* y *Paspalum* (Poaceae) de la Provincia de Entre Ríos"

líticas se utilizó la hoja inmediatamente inferior a la terminal (penúltima hoja), de una innovación estéril, en un número de tres hojas por ejemplar. Los ejemplares se encontraban en floración, si bien se utilizaron las hojas provenientes de innovaciones estériles. Estas características en la selección del órgano a estudiar son constantes para todas las especies.

La terminología y la metodología que se implementaron para definir las asociaciones microfíto-líticas foliares son las descritas por el autor (Zucol, 1992; Zucol, en prensa). Para la nomenclatura de las estructuras, se ha utilizado la clasificación propuesta por Twiss et al. (1969), versión corregida (Twiss, 1992).

Las descripciones se realizaron mediante el análisis de 10 ejemplares por cada especie, como mínimo; mientras que los porcentajes relativos de cada clase morfológica se han obtenido mediante el recuento de 400 estructuras por especie, lo cual resulta un tamaño de muestra superior al número muestral mínimo obtenido por recuentos progresivos de frecuencias microfíto-líticas relativas.

Sobre la base de la clasificación de Twiss (1992), se trabajó con 49 elementos morfológicos agrupados como formas asociadas (cuando el microfítolito está conformado por más de un elemento anatómico) o formas aisladas (cuando el microfítolito está compuesto por un único elemento anatómico), cuya numeración para el tratamiento numérico es la siguiente:

Formas asociadas

1. Elementos subepidérmicos. (Fig. 1 A.)
2. Elementos buliformes. (Fig. 1 B.)
3. Células largas. (Fig. 1 D.)
4. Células cortas. (Fig. 1 C.)
5. Agujones. (Fig. 1 F.)
6. Ganchos. (Fig. 1 E.)
7. Pelos enteros o fragmentados.
8. Aparatos estomáticos. (Fig. 1 G.)
9. Aparatos estomáticos (enteros (1), fragmentados (2), ambos(3)).

Formas aisladas

Clase Pooide

10. En luna creciente. (Fig. 2 B.)
11. Circulares. (Fig. 2 D.)
12. Rectangulares. (Fig. 2 G.)
13. Redondeados. (Fig. 2 D.)

14. Elípticos. (Fig. 2 E.)
15. Crenados y oblongos. (Fig. 2 I.)
16. De doble contorno. (Fig. 2 F.)
17. Trapezoidales. (Fig. 2 C.)

Clase Chloridoide

18. Chloridoide normal.
19. Chloridoide delgado.
20. En silla de montar.

Clase Panicoides

21. Cruz gruesa.
22. Cruz delgada.
23. Halteriformes de centro cóncavo y final convexo. (Fig. 3 A.)
24. Halteriformes de centro corto y final convexo. (Fig. 2 J.)
25. Halteriformes de centro largo y final convexo. (Fig. 3 C.)
26. Halteriformes de centro corto y final recto. (Fig. 3 B.)
27. Halteriformes de centro nodular. (Fig. 3 D.)
28. Halteriformes de centro espinoso. (Fig. 3 E.)
29. Halteriformes complejos y regulares. (Fig. 3 G.)
30. Halteriformes complejos e irregulares. (Fig. 3 F.)
31. Halteriformes crenados. (Fig. 2 K.)

Clase Elongados

32. Elongados lisos. (Fig. 3 H.)
33. Elongados sinuosos. (Fig. 4 A.)
34. Elongados espinosos. (Fig. 4 B.)
35. Elongados espinosos con piso. (Fig. 4 B.)
36. De final cóncavo. (Fig. 4 C.)

Clase en Abanicos y Poliédricos

37. En abanicos lisos. (Fig. 4 D.)
38. En abanicos crenados. (Fig. 4 D.)
39. En abanicos con piso. (Fig. 4 D.)
40. Poliédricos lisos. (Fig. 4 E. y Fig. 5 A.)
41. Poliédricos crenados. (Fig. 4 E. y Fig. 5 A.)
42. Poliédricos con piso. (Fig. 4 E. y Fig. 5 A.)

Clase Aguzados

43. Porciones medias de pelos. (Fig. 5 B.)
44. Apices de formas aguzadas (pelos, agujones o ganchos). (Fig. 5 E.)
45. Pelos unicelulares enteros.
46. Agujones enteros. (Fig. 5 D.)
47. Ganchos enteros. (Fig. 5 C.)
48. Formas triangulares. (Fig. 5 F.)
49. Espacios intercelulares. (Fig. 2 H d, y h.)

Para la realización de las descripciones se ha utilizado una escala con las frecuencias relativas de cada carácter, dicha escala abarca desde la ausencia de microfítolitos de una determinada clase morfológica, la presencia en forma rara, escasa, frecuente y muy frecuentes; sus límites se obtuvieron en cada caso teniéndose en cuenta que:

1. La ausencia está representada por el 0% de frecuencia relativa.

2. El valor máximo de la escala (D) es igual al valor de la clase morfológica que posee la mayor frecuencia relativa de la especie.

3. Raros se han considerado a los microfítolitos cuyas clases morfológicas poseen valores de frecuencias relativas superiores al 0% y que no superan el límite A, siendo $A = 0,1 \times D$.

4. Escasos se han considerado a los microfítolitos cuyas clases morfológicas poseen valores de frecuencias relativas iguales o superiores a A y que no superan el límite B, siendo $B = 0,3 \times D$.

5. Frecuentes se han considerado a los microfítolitos cuyas clases morfológicas poseen valores de frecuencias relativas iguales o superiores a B y que no superan el límite C, siendo $C = 0,6 \times D$.

6. Muy frecuentes se han considerado a los microfítolitos cuyas clases morfológicas poseen valores de frecuencias relativas entre C y D.

La definición de las asociaciones microfítolíticas se ha realizado siguiendo los patrones de abundancia de las formas comunes y la existencia de formas peculiares. Sus ilustraciones se han realizado en gráficos circulares en donde se incluyen solamente las formas aisladas (caracteres del 10 al 49) en los sectores circulares y las abundancias relativas representadas por los círculos concéntricos.

Los datos recabados para el tratamiento numérico son del tipo multiestado cuantitativo continuos (frecuencias relativas), con la salvedad de los del carácter número 9 que son datos multiestados cualitativos cuya codificación se incluye en el listado de caracteres.

Con la información obtenida de las descripciones se confeccionó una matriz básica de datos (MBD -Apéndice I-) compuesta por 8 unidades taxonómicas operacionales (OTUs) y 49 caracteres de cada unidad, la cual fue analizada utilizando técnicas de análisis numérico.

La MBD fue estandarizada por caracteres, expresando sus valores en unidades de desviación

estandar. Con esta MBD estandarizada se efectuaron dos técnicas de análisis numérico multivariante: el análisis de agrupamiento y el análisis de componentes principales.

En el análisis de agrupamiento se utilizó el método de los pares ordenados no ponderados usando la media aritmética (UPGMA) (Sokal & Sneath, 1963); para lo cual se obtuvo dos matrices: una mediante el coeficiente de distancia "Manhattan distance" (Sneath & Sokal, 1973) y otra mediante el coeficiente de correlación "momento-producto de Pearson" (Sneath & Sokal, 1973). En ambos casos se obtuvieron sendos fenogramas que muestran la relación de similitud y correlación entre las OTUs. La distorsión de los fenogramas con respecto a la matriz original, se midió mediante el coeficiente de correlación cofenético (Sokal & Rohlf, 1962), considerándose a 0,70 como límite inferior de distorsión aceptable.

El análisis de los componentes principales (Clifford & Stephenson, 1975) fue utilizado como método de ordenación, para ello a partir de la MBD estandarizada se calculó una matriz de correlación mediante el coeficiente "momento - producto de Pearson" entre cada par de caracteres (Crisci & López Armengol, 1983). El análisis de componentes principales se efectuó sobre esta matriz de correlación entre caracteres, extrayéndose los tres primeros componentes.

Estas técnicas de análisis fueron implementadas en un ordenador personal, mediante el sistema de programas NTSYS-PC versión 1.70 (Rohlf, 1992).

El material estudiado -de acuerdo a la metodología utilizada- se detalla en cada una de las descripciones. La selección de las especies del género *Stipa* estudiadas se ha realizado siguiendo como premisa su mayor representatividad en la Flora entrerriana, como así también intentando abarcar los distintos hábitat y con ello las distintas condiciones mesológicas que posee éste género en la Provincia.

DESCRIPCIONES

1.A. *Stipa brachychaeta* Godr.

1.B. Descripción de los microfítolitos

Formas asociadas (Fig. 1.)

Elementos subepidérmicos: frecuentes, de forma redondeada asociados a células largas epidér-

micas. *Elementos buliformes*: muy frecuentes, cuadrados, rectangulares, poligonales o en abanico, asociados principalmente entre sí o menos frecuentemente a células largas del tipo adaxial.

Células largas: muy frecuentes, de paredes anticlinales longitudinales lisas y de longitud relativamente corta u onduladas a sinuosas y de longitud variable; asociadas entre sí exclusivamente (ya sea de los tipos de paredes lisas, onduladas o sinuosas), con células cortas en grupos o en hileras, con ganchos y/o aguijones. *Células cortas*: muy frecuentes, asociadas en largas hileras o en grupos de menor número, como así también a células largas (principalmente con las de paredes onduladas o sinuosas), ganchos y/o aguijones. *Aguijones*: frecuentes, de tamaño variable, asociados a células largas de paredes lisas y en menor medida a células cortas. *Ganchos*: escasos, pequeños, de superficie basal redondeada y asociados casi exclusivamente con células largas de paredes onduladas o sinuosas. *Aparatos estomáticos*: frecuentes, con células componentes enteras, asociados con células largas de paredes lisas, onduladas o sinuosas y con células cortas.

Microfitolitos no identificados: Se han encontrado formas de abundancia rara y difícil identificación, en donde se asocian elementos circulares, poligonales, rectangulares y cuadrados por medio de material cementante proveniente de la recristalización ocurrida durante el procesamiento del material.

Formas aisladas (Figs. 2, 3, 4 y 5)

Clase Pooide: Rectangulares frecuentes, de tamaño variable; De doble contorno escasos; Crenados y oblongos escasos; Trapezoidales muy frecuentes, de tamaño y forma variable. *Clase Panicoide*: Halteriformes de centro cóncavo, corto o largo y final convexo o recto frecuentes; Halteriformes de centro nodular frecuentes, de centro espinoso raros; Halteriformes complejos regulares e irregulares escasos.

Clase Elongados: Lisos muy frecuentes, de longitud variable; Sinuosos y Espinosos frecuentes, de escasa a mediana longitud; De final cóncavo escasos. *Clase en Abanicos y Poliédricos*: en Abanicos lisos, con piso o crenados raros; Poliédricos lisos y con piso escasos; crenados muy frecuentes. *Clase Aguzados*: Ganchos frecuentes, de base redondeada a algo elíptica, con barba de longitud variable; Aguijones muy frecuentes, de tamaño y grosor de

pared variable que se corresponden a los tipos marginales y costales; Apices de formas aguzadas frecuentes; Formas triangulares escasas.

Microfitolitos no identificados: Elementos elongados y poliédricos con proyecciones laminares de difícil identificación y elementos elongados de porción media adelgazada.

1.C. Definición de la asociación microfitolítica de la especie (Fig. 6 A.)

Asociación definida por la presencia en elevada frecuencia de formas asociadas tales como elementos buliformes, células largas y células cortas y microfitolitos aislados tales como los trapezoidales, elongados lisos, poliédricos crenados y aguijones enteros. En menor frecuencia se observaron formas asociadas como elementos subepidérmicos, aguijones y aparatos estomáticos preferentemente enteros y microfitolitos aislados como los rectangulares, halteriformes de centro corto o largo y final convexo o recto, halteriformes de centro nodular, elongados sinuosos y espinosos, ápices de pelos, aguijones o ganchos y ganchos enteros.

Se encuentran ausentes los pelos tanto en forma asociada como aislada, los microfitolitos en luna creciente, circulares, redondeados, elípticos, cloridoide en todos sus tipos, cruces, halteriformes crenados, elongados con piso, porciones media de pelos y espacios intercelulares.

1.D. Observaciones y comparaciones

En las formas asociadas se ha observado que los ganchos que aparecen en asociaciones de pocos elementos manifiestan una pérdida de sus barbas.

Dentro de la Clase Elongados es frecuente hallar formas con uno de sus lados sinuoso y el opuesto liso. Se han encontrado elementos elongados que se corresponden a células interestomáticas, que internamente han perdido el aparato estomático y que poseen final recto, por lo cual, no se los ha podido asignar a los tipos de final cóncavos de la Clase Elongados. Entre las formas elongadas se han incluido también formas de extremos redondeados y de doble contorno que difieren notablemente tanto en sus extremos como en su tamaño de las formas lisas de ésta clase.

1.E. Material estudiado

ARGENTINA. Prov. Entre Ríos: Dpto. Concordia: Puerto Yerúa, 18/09/92, A. F. Zucol 249 (SI). Dpto. Villaguay: 14/12/65, A. Burkart & N. Troncoso 26136

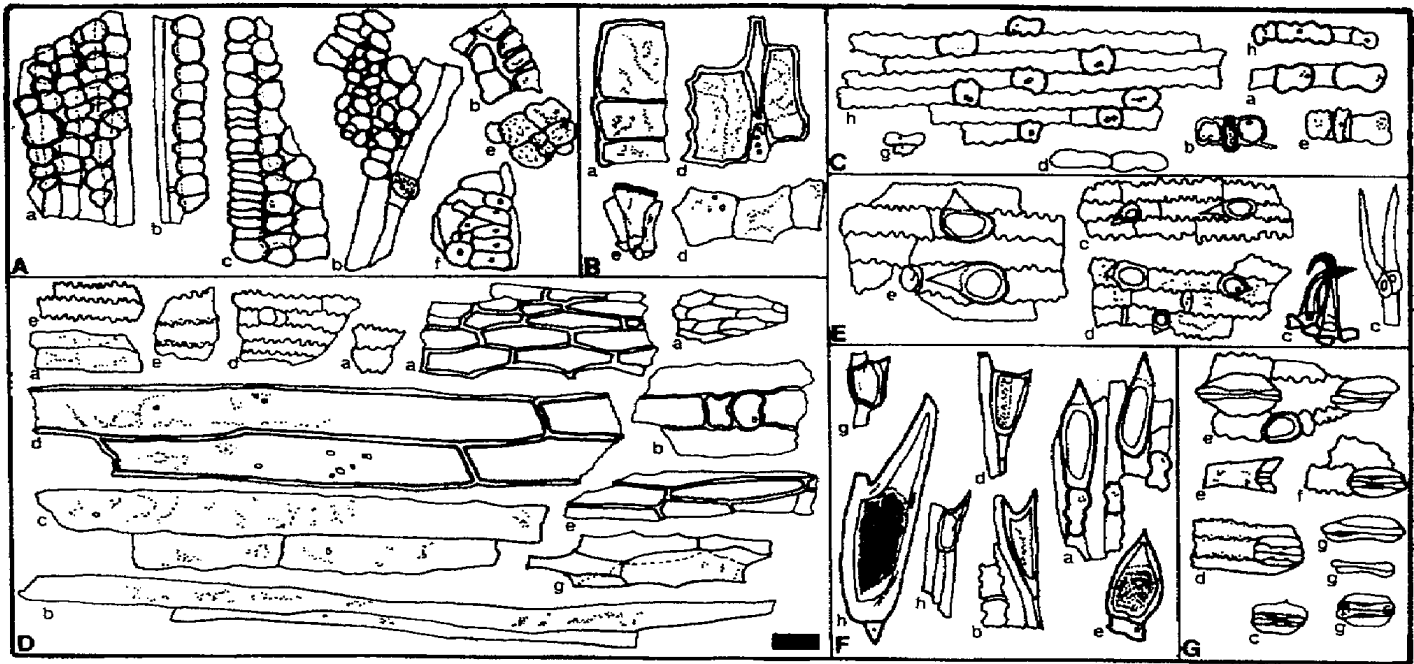


Fig. 1: Formas asociadas: A. Elementos subepidérmicos. B. Elementos buliformes. C. Células cortas asociadas. D. Células largas asociadas. E. Ganchos asociados. F. Agujones asociados. G. Aparatos estomáticos. En todos: a. *Stipa brachychaeta*, b. *Stipa charruana*, c. *Stipa filiculmis*, d. *Stipa hyalina*, e. *Stipa neesiana*, f. *Stipa papposa*, g. *Stipa philippii*, h. *Stipa trichotoma*. Escala gráfica en D. 20 μ m (válida para los restantes).

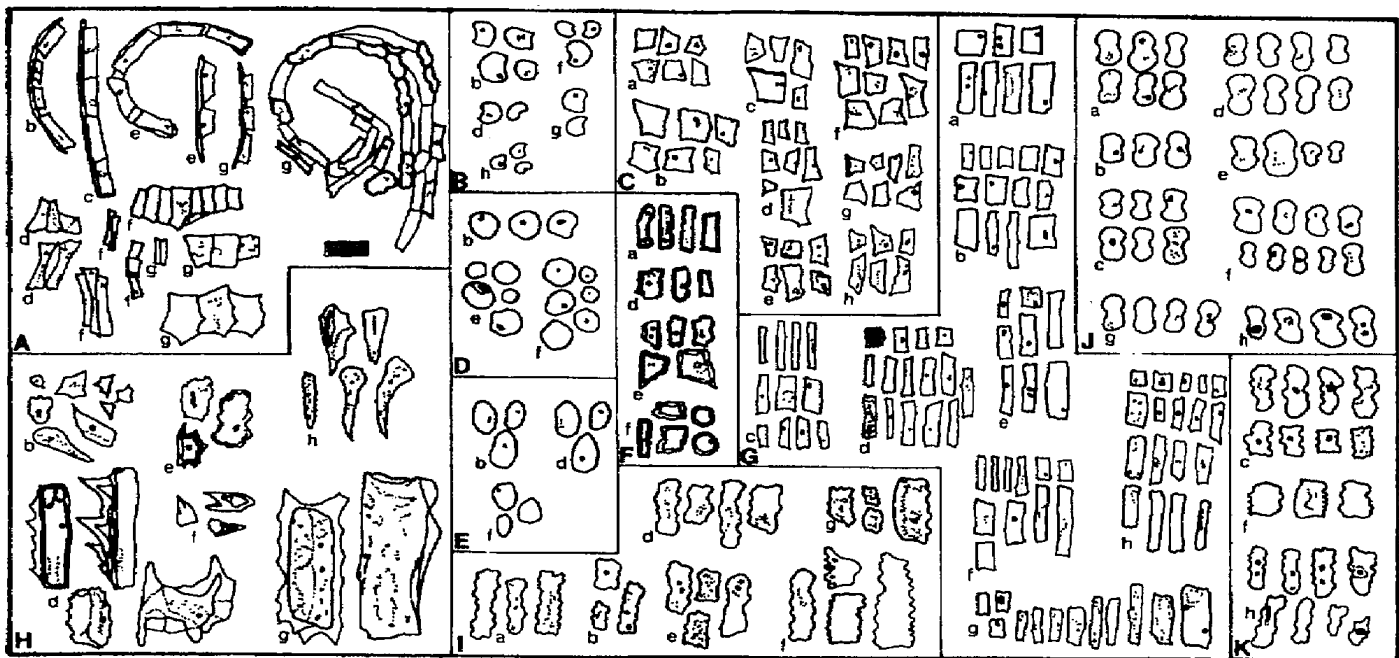


Fig. 2: Formas asociadas: A. Microfitolitos no identificados. Formas aisladas: B. Microfitolitos en luna creciente. C. Microfitolitos trapezoidales. D. Microfitolitos circulares y redondeados. E. Microfitolitos elípticos. F. Microfitolitos de doble contorno. G. Microfitolitos rectangulares. H. Microfitolitos no identificados. I. Microfitolitos crenados y oblongos. J. Microfitolitos halteriformes de centro corto y final convexo. K. Microfitolitos halteriformes crenados. En todos: a. *Stipa brachychaeta*, b. *Stipa charruana*, c. *Stipa filiculmis*, d. *Stipa hyalina*, e. *Stipa neesiana*, f. *Stipa papposa*, g. *Stipa philippii*, h. *Stipa trichotoma*. Escala gráfica en A. 20 μ m (válida para los restantes).

(SI); ruta 18, 24/09/92, A. F. Zucol 239 (SI). *Dpto. Colón*: Liebig, 23/09/92, A. F. Zucol 242 (SI). *Dpto. Diamante*: Quebrada del cementerio, 17/12/60, A. Burkart 22126 (SI). *Dpto. Uruguay*: Colonia Elia, 25/09/92, A. F. Zucol 244 (LP); 25/09/92, Zucol 246 (SI). *Dpto. Gualeguay*: alrededores de la ciudad de Gualeguay, 24/09/92, A. F. Zucol 238 (LP); 24/09/92, A. F. Zucol 276 (SI). *Dpto. Gualeguaychú*: 15 km de la ruta 20, 4/11/65, A. Burkart 25860 (SI); 4/11/65, A. Burkart 25869 (SI).

Prov. Buenos Aires: Part. La Plata: bosque de la ciudad de La Plata, 22/11/35, Cabrera 3402 (SI); alrededores de la ciudad de La Plata, 8/12/91, A. F. Zucol 55 (SI); 17/11/91, A. F. Zucol 57 (LP).

Es una especie densamente cespitosa, de unos 40-100 cm de altura. En Entre Ríos se la encuentra en los campos altos del Oeste, Centro y Este y en suelos sueltos y/o modificados de toda la provincia. Floración primaveral.

2.A. *Stipa charruana* Arechav.

2.B. Descripción de los microfítolitos

Formas asociadas (Figs. 1 y 2 A)

Elementos subepidérmicos: frecuentes, redondeados o en menor medida angulosos, asociados en su mayoría con células largas y cortas o entre sí exclusivamente. *Elementos buliformes*: raros, cuadrados y relativamente pequeños.

Células largas: muy frecuentes, de longitud variable y preferentemente delgadas, de paredes anticlinales longitudinales lisas u onduladas, asociadas entre sí o con células cortas, aguijones, bases de ganchos o aparatos estomáticos. *Células cortas*: muy frecuentes, nunca asociadas en largas hileras, por lo general en forma solitarias, asociadas en pares o más raramente en grupos de 3 o 4, halteriformes, en luna creciente, rectangulares o trapezoidales. *Aguijones*: raros, relativamente pequeños, asociados a células largas y cortas. *Ganchos*: raros, en general bases de ganchos redondeados a elípticos asociados a células largas. *Aparatos estomáticos*: frecuentes, enteros, asociados a células largas de paredes lisas; aparatos estomáticos aislados raros.

Microfítolitos no identificados: microfítolitos rectangulares o trapezoidales asociados por sus extremos en número variable, de modo tal que según el número de componentes describen formas curvas, semicircunferencias o circunferencias. (Fig. 2 A, b.)

Formas aisladas (Figs. 2, 3, 4 y 5)

Clase Pooide: en Luna creciente escasos; Circulares raros; Redondeados y Elípticos frecuentes; Rectangulares frecuentes, de tamaño variable; Crenados y oblongos raros; Trapezoidales muy frecuentes, de tamaño y contorno variado. *Clase Panicoide*: Halteriformes de centro cóncavo, corto o largo y final convexo o recto escasos.

Clase Elongados: Lisos muy frecuentes, de tamaño variable y final recto o redondeado; Sinuosos frecuentes, de menor tamaño relativo que las anteriores; Espinosos escasos; De extremos cóncavos raros. *Clase en Abanicos y Poliédricos*: En Abanicos lisos y crenados raros; Poliédricos crenados raros. *Clase Aguzados*: Ganchos escasos, de superficie basal redondeada; Aguijones raros; Apices cónicos de elementos aguzados escasos; Porciones medias y apicales de pelos frecuentes; Formas triangulares frecuentes.

Microfítolitos no identificados: Se presentan formas "trapezoidales", "redondeadas" o algo "aguzadas" que no se han incluido en la Clase Pooide ni en la Aguzados respectivamente por no poseer las características de estas Clases. (Fig. 2. H. b.)

2.C. Definición de la Asociación Microfítolítica de la especie (Fig. 6 B.)

Asociación definida por la existencia en frecuencia elevada de células largas y células cortas asociadas, como así también microfítolitos trapezoidales y elongados lisos; y en menor frecuencia elementos subepidérmicos y aparatos estomáticos enteros entre las formas asociadas y microfítolitos rectangulares, redondeados, elípticos, elongados sinuosos, porciones media de pelos y formas triangulares entre los aislados.

Se encuentran ausentes los pelos asociados o aislados y los microfítolitos de doble contorno, los distintos tipos chloridoide y en cruces, halteriformes de centro nodular, espinoso, complejos regulares o irregulares y crenados, tampoco se encuentran los microfítolitos elongados con piso, en abanicos con piso, poliédricos lisos o con piso, ni los espacios intercelulares.

2.D. Observaciones y comparaciones

Dentro de las formas trapezoidales se han encontrado contornos variados, de modo tal que en algunas de ellas se acercan a las morfologías de la

Clase Chloridoide, de las que se diferencian por su contorno netamente trapezoidal.

Las formas lisas de la Clase Elongados con extremos redondeados poseen mayor tamaño que las de extremo rectos.

2.E. Material estudiado

ARGENTINA. *Prov. Entre Ríos: Dpto. La Paz:* ruta 126 km 80 de Paraná a La Paz, 13/01/60, A. Burkart & N. Bacigalupo 21109(SI). *Dpto. Federación:* Santa Ana, 19/09/92, A. F. Zucol 252 (SI). *Dpto. Paraná:* Gobernador Racedo, 19/12/62, A. Burkart 23935 (SI). *Dpto. Villaguay:* 14/12/65, A. Burkart & N. Troncoso 26142 (SI); ruta 18, 22/09/92, A. F. Zucol 236 (SI). *Dpto. Concordia:* Puerto Yerúa, 18/09/92, A. F. Zucol 248 (SI). *Dpto. Colón:* San José, 22/09/92, A. F. Zucol 237 (SI); Liebig, 23/09/92, A. F. Zucol 243 (SI); Liebig, 23/09/92, A. F. Zucol 255 (SI). *Dpto. Gualaguaychú:* ruta 12 km 180, 22/12/61, A. Burkart & L. Crespo 22895 (SI); 4/11/65, A. Burkart 25865 (SI).

Prov. Buenos Aires: Part. La Plata: alrededores de la ciudad de La Plata, 12/11/91, A. F. Zucol 16 (LP).

S. charruana es una especie cespitosa de 25-80 cm de altura, cuya distribución en ciertas zonas de Entre Ríos puede considerarse de igual modo que el utilizado por Vervoort (1967) para las comunidades vegetales de la Depresión del Salado, vale decir, como variante del flechillar típico, formando comunidades bi o multiestratificadas en mosaico con otras comunidades vegetales. Floración primaveral.

3.A. *Stipa filiculmis* Delile

3.B. Descripción de los microfitolitos

Formas asociadas (Fig. 1 y 2 A.)

Elementos subepidérmicos: frecuentes, de formas redondeadas, asociados entre sí y muy raramente con células largas. *Elementos buliformes:* raros, pequeños asociados entre sí exclusivamente.

Células largas: muy frecuentes, de paredes lisas, onduladas o sinuosas en "U" o más raramente en "Ω", de ancho variable, asociadas entre sí únicamente o a células cortas, ganchos o aguijones. *Células cortas:* muy frecuentes, halteriformes de centro cóncavo, corto o largo y final convexo o recto, también de centro nodular o espinoso, complejos regulares e irregulares y crenados; de tamaño variable, asociadas entre sí, con células largas o aguijones. *Aguijones:* muy frecuentes, robustos con barba de longitud variable, asociados con células cortas

de distribución costal y con células cortas. *Ganchos:* muy frecuentes, de barba larga, en general asociados en grupos de 2 o 3 ganchos y a células largas de paredes lisas o solitarios de barba corta asociados a células largas de paredes sinuosas. *Aparatos estomáticos:* raros, enteros, aislados o asociados a células largas, principalmente de paredes sinuosas y en menor medida a otros elementos epidérmicos.

Microfitolitos no identificados: Microfitolitos rectangulares o trapezoidales asociados de a 2-4 elementos por sus extremos, en hileras rectas. (Fig. 2 A c.)

Formas aisladas (Figs. 2, 3, 4 y 5)

Clase Pooide: Rectangulares frecuentes, largos y angostos; Trapezoidales frecuentes, cortos. *Clase Panicoide:* Halteriformes de centro cóncavo y final convexo frecuentes, de centro corto o largo y final convexo o recto escasos, de centro nodular muy frecuentes, de centro espinoso raros, complejos regulares e irregulares y crenados muy frecuentes, de finales cóncavos o rectos.

Clase Elongados: Lisos frecuentes, de longitud variable; Sinuosos escasos, cortos y preferentemente anchos; Espinosos escasos, de longitud y ancho variable. *Clase en Abanicos y Poliédricos:* Abanicos Con piso raros; Poliédricos lisos a algo crenados escasos. *Clase Aguzados:* Apices de formas aguzadas muy frecuentes, tanto de los tipos delgados y largos provenientes de ganchos, como los cortos y robustos asignables a aguijones; Aguijones muy frecuentes, de tamaños y formas variadas, enteros o parcialmente fragmentados; Ganchos escasos, de longitud variable; Formas triangulares raras. Se han encontrado microfitolitos en forma de lágrima en frecuencia elevada, con uno o ambos extremos aguzados y contorno liso o sinuoso.

3.C. Definición de la Asociación Microfitolítica de la especie. (Fig. 6 C.)

Asociación definida por la elevada frecuencia de células largas, cortas, aguijones y ganchos dentro de las formas asociadas y de microfitolitos halteriformes de centro nodular, complejos regulares e irregulares y crenados, como así también ápices de formas aguzadas y aguijones. En menor frecuencia es posible encontrar elementos subepidérmicos, microfitolitos rectangulares, trapezoidales, halteriformes de centro cóncavo y final con-

vexo y elongados lisos.

Se encuentran ausentes los pelos enteros (asociados o aislados) y porciones medias de estos, microfítolitos en luna creciente, circulares, redondeados, elípticos, crenados y oblongos, de doble contorno, chloridoides, en cruz, elongados espinosos con piso, elongados de final cóncavo, en abanicos lisos y crenados, poliédricos con piso y los espacios intercelulares.

3.D. Observaciones y comparaciones

Dentro de las formas asociadas, las células largas en su mayoría poseen paredes anticlinales longitudinales paralelas, carácter que en esta especie no permite diferenciar la cara foliar en que se originaron; no obstante, se ha observado que en líneas generales las células largas abaxiales son comparativamente más anchas que las adaxiales sin poderse establecer un límite preciso entre ambos tipos.

En las formas aisladas, los microfítolitos rectangulares de la Clase Pooide son por lo general cortos comparados con las formas Elongadas lisas o sinuosas, que presentan una mayor longitud; diferenciándose ambas morfologías por la ausencia de elementos rectangulares de longitudes intermedias. Dentro de la Clase Aguzados se han incluido microfítolitos en forma de lágrima con uno o ambos extremos aguzados, dado que estas morfologías se han originado en el interior de agujones y que han perdido total o parcialmente la "caja" celular en donde se formaron.

3.E. Material estudiado

ARGENTINA. Prov. Entre Ríos: Dpto. Federación: Santa Ana, 19/09/92, A. F. Zucol 218 (SI). Dpto. Concordia: Puerto Yerúa, 18/09/92, A. F. Zucol 135 (SI); Península Soler, 22/09/92, A. F. Zucol 137 (LP); 17/09/92, A. F. Zucol 170 (SI); 17/09/92, A. F. Zucol 174 (LP); 17/09/92, A. F. Zucol 181 (SI); 9 km al Sur de la represa de Salto Grande, 17/09/92, A. F. Zucol 162 (LP); 17/09/92, A. F. Zucol 165 (SI). Dpto. Villaguay: ruta 18, 23/09/92, A. F. Zucol 138 (SI). Dpto. Rosario del Tala: Balneario municipal Delio Paniza, 16/09/92, A. F. Zucol 136 (SI). Dpto. Gualeguay: Balneario de la ciudad de Gualeguay, 25/09/92, A. F. Zucol 217 (LP). Dpto. Gualeguaychú: camino a Puerto Unzué, 25/09/92, A. F. Zucol 171 (LP); 25/09/92, A. F. Zucol 172 (SI).

Especie perenne, en densas matas de 30-85 cm de altura, que si bien es considerada de regiones vecinas en la Flora de Entre Ríos (Burkart, 1969),

ha sido encontrada por el autor con distribución abundante en suelos arenosos y en algunos casos algo rocosos de los Departamentos de Concordia y Federación, y en menor abundancia en otros Departamentos de la provincia. Floración primavera-estival.

4.A. *Stipa hyalina* Nees

4.B. Descripción de los microfítolitos

Formas asociadas (Figs. 1 y 2 A)

Elementos subepidérmicos: muy frecuentes, de forma redondeadas, asociados en número variable entre sí exclusivamente o con células largas. *Elementos bulbiformes*: muy frecuentes, cuadrados, rectangulares o poligonales asociados únicamente entre sí.

Células largas: muy frecuentes, de longitud y ancho variable, asociadas entre sí o con células cortas, agujones y/o ganchos, de paredes anticlinales longitudinales lisas u onduladas. *Células cortas*: muy frecuentes, reunidas en largas hileras o grupos de 6, 4 ó 2, asociadas a células largas. *Aguijones*: frecuentes, pequeños, asociados a células cortas y menos frecuentemente a células largas. *Ganchos*: escasos, de superficie basal elíptica o redondeada, asociados a células largas, siendo frecuente hallar solamente la base engrosada. *Aparatos estomáticos*: frecuentes, enteros, es común hallar la unidad estomática aislada de las células vecinas y con menor frecuencia asociados a fragmentos de células largas.

Microfítolitos no identificados: dentro de esta categoría se incluyen microfítolitos aguzados en número de asociación que nunca supera las cuatro unidades, y microfítolitos trapezoidales pequeños asociados de a dos a tres elementos. (Fig. 2 A d.)

Formas aisladas (Fig. 2, 3, 4 y 5)

Clase Pooide: en Luna creciente raros; Redondeados y Elípticos raros; Rectangulares muy frecuentes, de tamaño variable; De doble contorno y Crenados y oblongos raros; Trapezoidales muy frecuentes. *Clase Panicoide*: Halteriformes de centro cóncavo, corto o largo y final convexo muy frecuentes, de final recto raros; Halteriformes de centro nodular y espinoso frecuentes, complejos regulares e irregulares escasos.

Clase Elongados: Lisos muy frecuentes, de lon-

gitud y ancho variable; Sinuosos escasos, en general de contorno levemente ondulado (nunca marcadamente ondulado o netamente sinuosos); Espinosos, Espinosos con piso y de Final cóncavo raros y no muy bien diferenciados de los elongados lisos. *Clase en Abanicos y Poliédricos*: Abanicos lisos o con piso frecuentes; Poliédricos lisos y con piso frecuentes, son escasos los levemente Crenados. *Clase Aguzados*: Agujones muy frecuentes, tanto del tipo marginal como costal; Ganchos frecuentes; Bases y Apices de pelos unicelulares frecuentes; Formas cónicas de menor diámetro cuyo origen puede ser pelos unicelulares, agujones o ganchos frecuentes; Formas triangulares escasas; Porciones medias de pelos raras.

Microfitolitos no identificados: Formas elongadas espinosas o con piso, que no han sido consideradas en la Clase Elongados por poseer proyecciones aguzadas hacia uno de sus lados exclusivamente. Espacios intercelulares frecuentes, de formas irregulares con paredes cóncavas y proyecciones de forma variada. (Fig. 2 H, d.)

4.C. Definición de la Asociación Microfitolítica de la especie. (Fig. 6 D.)

La asociación se define por la presencia en frecuencia elevada de formas asociadas tales como elementos subepidérmicos, elementos buliformes, células largas y células cortas; y microfitolitos aislados como los rectangulares, trapezoidales, halteriformes de centro cóncavo o corto y final convexo, elongados lisos y agujones enteros. Con una menor frecuencia de aparatos estomáticos enteros, agujones asociados, y microfitolitos halteriformes de centro nodular o espinoso, en abanicos lisos o con piso, poliédricos lisos o con piso, ápices de pelos, agujones o ganchos, ganchos enteros y espacios intercelulares.

La asociación carece de formas tales como pelos asociados o aislados, microfitolitos circulares, los distintos tipos de la Clase Chloridoide y de cruces, halteriformes crenados y de abanicos crenados.

4.D. Observaciones y comparaciones

Dentro de las formas asociadas, las células largas de mayor tamaño poseen paredes anticlinales longitudinales lisas, al igual que las células asociadas a hileras de células cortas; mientras que las de menor tamaño y las asociadas a ganchos las poseen onduladas. Células cortas asociadas en largas hileras

o fragmentos de ellas, que se corresponden con las células cortas costales, y células cortas solitarias o asociadas de a 2 ó con ganchos que se corresponden con las de zonas intercostales. No es frecuente hallar agujones de gran tamaño asociados.

En las formas aisladas los microfitolitos rectangulares y trapezoidales de la Clase Pooide forman un gradiente en sus morfologías que se continúan con las formas cortas y lisas de la Clase Elongados, en esta descripción se ha tenido en cuenta para la delimitación de estas morfologías la relación largo/ancho en los microfitolitos de menos de 40 µm; al respecto la Clase Pooide posee una relación menor o igual a 6, y la Elongados superior a éste límite. Dentro de la Clase Elongados lisos el porcentaje de microfitolitos con características de células largas adaxiales es escaso.

4.E. Material estudiado

ARGENTINA. *Prov. Entre Ríos*: Dpto. Villaguay: ruta 18, 24/09/92, A. F. Zucol 227 (SI); 24/09/92, A. F. Zucol 230 (SI). *Dpto. Concordia*: Península Soler, 22/09/92, A. F. Zucol 234 (SI); Puerto Yerúa, 18/09/92, A. F. Zucol 235 (SI). *Dpto. Colón*: Liebig, 23/09/92, A. F. Zucol 233 (SI); Balneario de Villa Elisa, 16/01/92, A. F. Zucol 32 (LP); ciudad de Colón, 19/01/92, A. F. Zucol 48 (SI); ciudad de Colón, 22/09/92, A. F. Zucol 232 (SI). *Dpto. Uruguay*: Concepción del Uruguay, 25/09/92, Zucol 228 (LP). *Dpto. Gualeguay*: ciudad de Gualeguay, 24/09/92, A. F. Zucol 231 (LP). *Dpto. Gualeguaychú*: Norte del Ñandubaysal, 11/01/92, A. F. Zucol 25 (SI); ruta a Puerto Unzué, 25/09/92, A. F. Zucol 229 (SI).

Prov. Buenos Aires: Part. La Plata: Berisso, 5/12/91, A. F. Zucol 60 (LP); 5/12/91, A. F. Zucol 64 (SI).

Especie perenne, algo cespitosa, de uno 25-100 cm de altura, que crece en los campos húmedos de la región de pradera¹ entrerriana. Floración desde primavera hasta otoño.

5.A. *Stipa neesiana* Trin. et Ruprecht

5.B. Descripción de los microfitolitos

Formas asociadas (Figs. 1 y 2 A)

Elementos subepidérmicos: frecuentes, de formas redondeadas, asociados entre sí o con células largas. *Elementos buliformes*: frecuentes, rectangu-

¹ El término "pradera" se utiliza aquí en la acepción dada en Burkart (1969) con el fin de separar las subregiones florísticas de la provincia, y no en el sentido de su comportamiento anual.

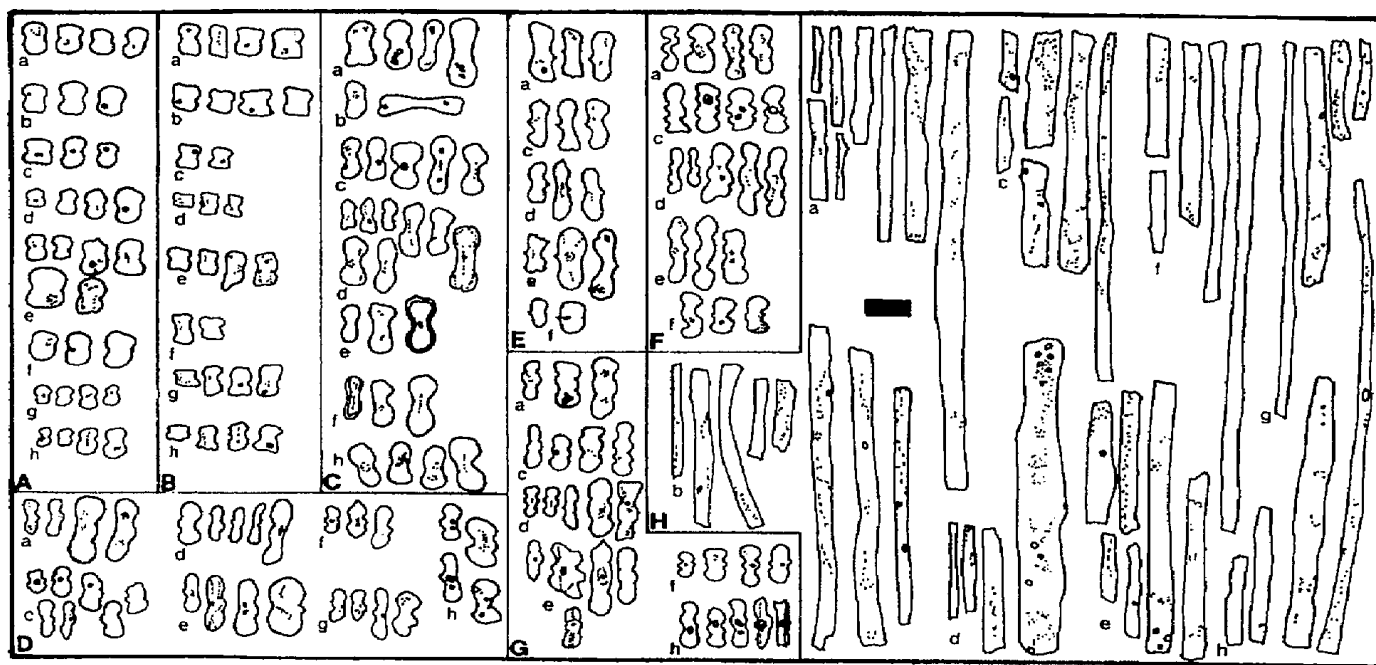


Fig. 3: Formas aisladas: A. Microfitolitos halteriformes de centro cóncavo y final convexo. B. Microfitolitos halteriformes de centro corto y final recto. C. Microfitolitos halteriformes de centro largo y final convexo. D. Microfitolitos halteriformes de centro nodular. E. Microfitolitos halteriformes de centro espinoso. F. Microfitolitos halteriformes complejos e irregulares. G. Microfitolitos halteriformes complejos y regulares. H. Microfitolitos elongados lisos. En todos: a. *Stipa brachychaeta*, b. *Stipa charruana*, c. *Stipa filiculmis*, d. *Stipa hyalina*, e. *Stipa neesiana*, f. *Stipa papposa*, g. *Stipa philippii*, h. *Stipa trichotoma*. Escala gráfica en H. 20 μ m (válida para los restantes).

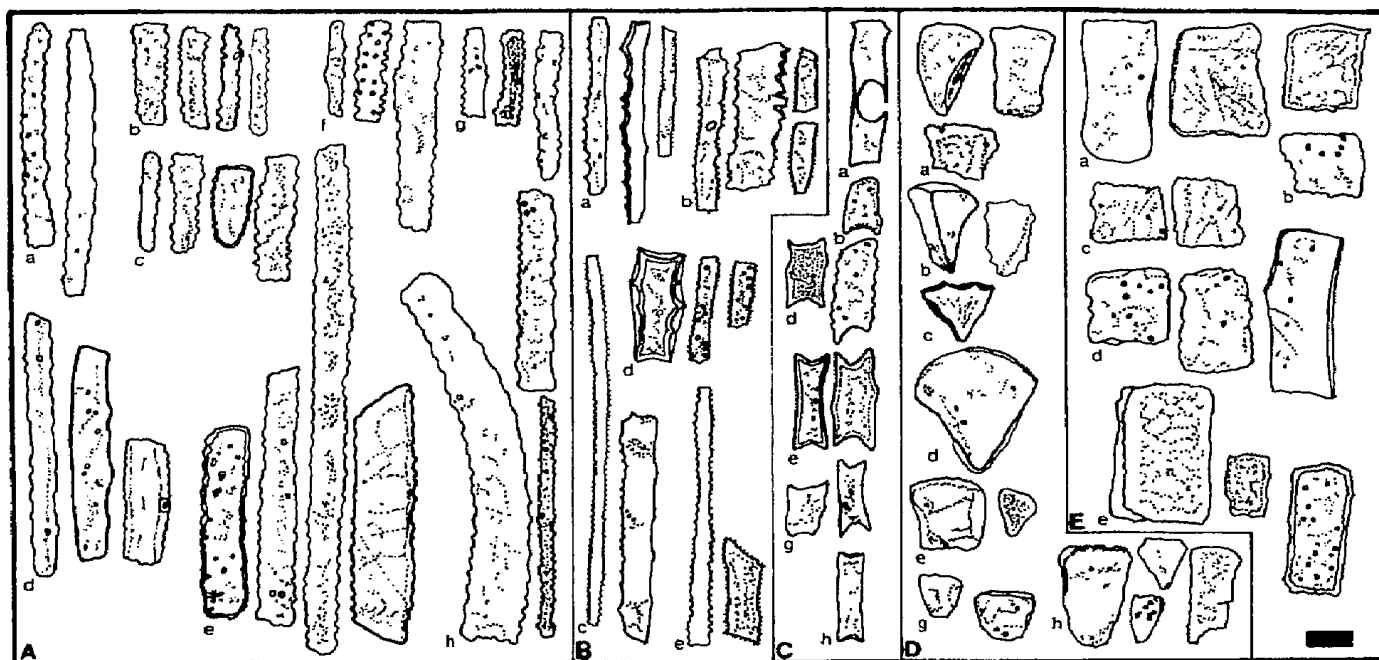


Fig. 4: Formas aisladas: A. Microfitolitos elongados sinuosos. B. Microfitolitos elongados espinosos y espinosos con piso. C. Microfitolitos elongados de final cóncavo. D. Microfitolitos en abanicos lisos, crenados y con piso. E. Microfitolitos poliédricos lisos, crenados y con piso. En todos: a. *Stipa brachychaeta*, b. *Stipa charruana*, c. *Stipa filiculmis*, d. *Stipa hyalina*, e. *Stipa neesiana*, f. *Stipa papposa*, g. *Stipa philippii*, h. *Stipa trichotoma*. Escala gráfica en E. 20 μ m (válida para los restantes).

lares, asociados entre sí exclusivamente.

Células largas: frecuentes, de paredes lisas, onduladas o sinuosas, asociadas con células largas solamente o con células cortas, ganchos y/o aguijones. *Células cortas*: muy frecuentes, halteriformes y rectangulares, asociadas entre sí en hileras o en grupos de dos células cortas o de células cortas y ganchos. *Aguijones*: frecuentes, de tamaño basal y barba variables, asociados a células largas, cortas y en ciertos casos a elementos subepidérmicos. *Ganchos*: frecuentes, de diámetro basal homogéneo salvo en los casos en que han perdido sus barbas, en donde el diámetro es menor; asociados a células largas de paredes principalmente onduladas o más raramente sinuosas o con células cortas. *Aparatos estomáticos*: frecuentes, enteros o fragmentados, aislados o en asociación con células largas de contorno liso u ondulado.

Microfitolitos no identificados: elementos rectangulares asociados de a 2 o más, de forma tal que cuando el agrupamiento es numeroso describen semicircunferencias. (Fig. 2 A, e.)

Formas aisladas (Figs. 2, 3, 4, y 5)

Clase Pooide: Circulares, Elípticos y Redondeados raros; Rectangulares muy frecuentes, de ancho variable y contorno liso o algo crenado; Crenados y oblongos y De doble contorno raros; Trapezoidales frecuentes, de simple o doble contorno. *Clase Panicoide*: Halteriformes de centro cóncavo y final convexo raros, de centro largo y final convexo escasos, de centro corto y final convexo o recto frecuentes; de centro nodular, espinoso y complejos regulares frecuentes; Halteriformes complejos e irregulares escasos.

Clase Elongados: Lisos muy frecuentes; Sinuosos frecuentes, de tamaño variable; Espinosos raros, pequeños en comparación con los anteriores; con Final cóncavo frecuentes. *Clase en Abanicos y Poliédricos*: Lisos frecuentes; Crenados escasos; Con piso o de doble contorno frecuentes. *Clase Aguzados*: Aguijones y Ganchos muy frecuentes; Apices de pelos, aguijones o ganchos frecuentes, de forma cónica y de tamaño variable según su origen; Porciones medias de pelos unicelulares frecuentes.

Microfitolitos no identificado: Elementos irregulares de forma variada y difícil identificación (Fig. 2 H, e.). Espacios intercelulares raros.

5.C. Definición de la Asociación Microfitolítica de la especie. (Fig. 6 E)

Asociación definida por la elevada frecuencia de células cortas asociadas y microfitolitos rectangulares, elongados lisos, aguijones y ganchos enteros; y en menor frecuencia por formas asociadas como los elementos subepidérmicos, elementos buliformes, células largas, aguijones, ganchos y aparatos estomáticos tanto enteros como fragmentados, y microfitolitos aislados como los trapezoidales, halteriformes de centro corto y final cóncavo o recto, de centro nodular, espinoso o halteriformes complejos regulares e irregulares, elongados sinuosos y con final cóncavo, en abanicos lisos y con piso, poliédrico lisos y con piso, porciones medias de pelos y ápices de pelos, aguijones y ganchos.

Están ausentes en esta asociación los pelos tanto en sus formas asociadas como aisladas, los microfitolitos de la Clase Chloridoide y los de formas en luna creciente, en cruces, halteriformes del tipo crenado y los elongados con piso.

5.D. Observaciones y comparaciones

En las formas asociadas se encontraron asociaciones de células largas adaxiales que presentan una morfología similar a elementos buliformes, y que se diferencian de estas en su mayor grosor y refringencia de sus paredes. Dentro de las células largas, las adaxiales poseen paredes lisas y lumen de su sección transversal que se adelgaza hacia ambos extremos de su eje longitudinal; mientras que las abaxiales presentan paredes lisas, onduladas o sinuosas y un lumen de la sección transversal constante a lo largo de todo el eje longitudinal. Según su origen, las células cortas pueden ser: costales, en hileras formadas por elementos halteriformes intercalados con elementos rectangulares o trapezoidales; o intercostales, solitarias o asociadas en pares de células cortas o de célula corta y gancho. Los ganchos de diámetro basal pequeño han perdido sus barbas, mientras que los de mayor diámetro las conservan enteras.

En lo que respecta a los microfitolitos aislados dentro de los elongados lisos, se diferencian dos grupos cuyas morfologías se corresponden con: las células largas adaxiales intercostales con un lumen de su sección transversal adelgazado hacia ambos extremos del eje longitudinal, y las células largas adaxiales costales y abaxiales cuyo lumen de la

sección transversal se mantiene constante a lo largo de todo el eje longitudinal. En las distintas formas de la Clase Elongados pueden hallarse elementos de doble contorno, salvo en las elongadas con finales cóncavos, las que en su mayoría pueden identificarse como células interestomáticas pero que en algunos casos pueden presentar una morfología similar a las células largas vecinas a ganchos intercostales. Elementos triangulares escasos que pueden haberse originado por células o espacios intercelulares que han sufrido una silicificación parcial -tal como se observa en algunas células cortas- que no pueden ser feacientemente identificadas ya que solo conservan parcialmente la morfología en que se originó.

5.E. Material estudiado

ARGENTINA. *Prov. Entre Ríos: Dpto. Federación:* Santa Ana, 19/09/92, A. F. Zucol 241 (SI). *Dpto. Concordia:* Puerto Yerúa, 19/09/92, A. F. Zucol 186 (SI); 18/09/92, A. F. Zucol 250 (SI). *Dpto. Villaguay:* ruta 18, 24/09/92, A. F. Zucol 185 (LP); Paso de la Laguna, 24/09/92, A. F. Zucol 192 (SI). *Dpto. Colón:* San José, Cantera Salvia (Autódromo), 8/10/90, A. F. Zucol 2 (SI); San José, 23/09/92, A. F. Zucol 182 (SI); 23/09/92, A. F. Zucol 184 (LP); San José (Liebig), 23/09/92, A. F. Zucol 189 (SI); San José, camino a Liebig, 23/09/92, A. F. Zucol 190 (LP); Alrededores de la ciudad de Colón, campos previos al puente Colón - Paysandú, 17/01/92, A. F. Zucol 41 (SI); Alrededores de la ciudad de Colón, 19/01/92, A. F. Zucol 49 (LP). *Dpto. Uruguay:* Colonia Elia, 25/09/92, A. F. Zucol 245 (LP). *Dpto. Gualeguay:* Alrededores de la ciudad de Gualeguay, 24/09/92, A. F. Zucol 187 (LP). *Dpto. Gualeguaychú:* Camino a Puerto Unzué, 25/09/92, A. F. Zucol 183 (SI).

Especie perenne, cespitosa, de porte variado, de 30-140 cm de altura, muy polimórfica. En los campos de Entre Ríos se hallan muy difundidas, siendo uno de los componentes dominantes del flechillar, el cual se desarrolla en campos altos y suelos negros y algo arenosos. Floración primaveral.

6.A. *Stipa papposa* Nees

6.B. Descripción de los microfítolitos:

Formas asociadas (Figs. 1 y 2 A)

Elementos subepidérmicos: frecuentes, redondeados u oblongos, agrupados generalmente entre sí, aunque suelen aparecer asociados a porciones de células largas; de formas rectangulares o trapezoidales asociadas por sus caras de mayor longitud. *Elementos buliformes:* muy frecuentes, rec-

tangulares, cuadrados o trapezoidales, asociados entre sí exclusivamente.

Células largas: muy frecuentes, de paredes anticlinales longitudinales lisas, onduladas irregularmente o sinuosas en "U", de lados paralelos o algo abultados en su sección media, asociadas exclusivamente entre sí o con células cortas, ganchos, agujones, estomas o elementos subepidérmicos. *Células cortas:* muy frecuentes, en luna creciente, circulares, rectangulares, elípticos, trapezoidales o halteriformes de centro corto y extremo cóncavo. *Aguijones:* escasos, preferentemente de los tipos marginales, asociados a células largas y cortas. *Ganchos:* raros, asociados exclusivamente a células largas tanto de los tipos adaxiales como abaxiales. *Aparatos estomáticos:* muy frecuentes, enteros, asociados a células largas de paredes lisas, onduladas o sinuosas, y a células cortas; aislados escasos.

Microfítolitos no identificados: Formas trapezoidales asociadas de a 2 o 3, o rectangulares a levemente trapezoidales asociados por sus caras más largas (Fig. 2 A, f.) o por sus extremos en número variable, en estas últimas formas cuando el número es elevado describen semicircunferencias o circunferencias.

Formas aisladas (Figs. 2, 3, 4 y 5)

Clase Pooide: en Luna creciente raros; Circulares y Redondeados frecuentes; Rectangulares muy frecuentes, de longitud variable; Elípticos escasos; Crenados y oblongos y de Doble contorno raros; Trapezoidales muy frecuentes. *Clase Panicoide:* Halteriformes de centro cóncavo, corto o largo y final convexo frecuentes; de final recto escasos; Halteriformes de centro nodular frecuentes; de centro espinoso raros; Halteriformes complejos regulares e irregulares escasos; Halteriformes crenados raros.

Clase Elongados: Lisos muy frecuentes; Sinuosos escasos. *Clase en Abanicos y Poliédricos:* Poliédricos lisos frecuentes, de tamaño comparativamente pequeño. *Clase Aguzados:* Porciones medias de pelos frecuentes; Apices de formas aguzadas escasos; bases con porciones medias de pelos frecuentes; Agujones escasos, del tipo marginal; Ganchos muy frecuentes, de barba entera o truncada, de longitud variable y base isodiamétrica; Formas triangulares muy frecuentes.

Microfitolitos no identificados: Dentro de los microfitolitos triangulares de la Clase Aguzados, se encuentran formas que por su distinta morfología pueden interpretarse como fragmentos de ápices de elementos aguzados y otros provenientes de elementos que han sufrido una silicificación parcial. (Fig. 2 H, f.).

6.C. Definición de la Asociación Microfitolítica de la especie. (Fig. 6 F)

Asociación definida por la elevada frecuencia de formas asociadas como los elementos buliformes, células largas, células cortas y aparatos estomáticos preferentemente enteros; y microfitolitos aislados como los rectangulares, trapezoidales, elongados lisos, ganchos enteros y formas triangulares. En menor frecuencia se encuentran también los elementos subepidérmicos, los microfitolitos circulares, redondeados, halteriformes de centro cóncavo, corto o largo y final convexo, los de centro nodular, poliédricos lisos y porciones medias de pelos.

Están ausentes en esta asociación los pelos asociados o aislados, los microfitolitos de la Clase

Chloridoide, cruces, elongados espinosos, espinosos con piso y de final cóncavo, abanicos lisos, crenados o con piso, poliédricos crenados o con piso y los espacios intercelulares.

6.D. Observaciones y comparaciones

Dentro de los elementos elongados lisos si bien en su mayoría son de lados paralelos, no es rara la presencia de elementos de sección media levemente abultada.

6.E. Material estudiado

ARGENTINA. *Prov. Entre Ríos:* Dpto. La Paz: 15/01/60, A. Burkart & N. Bacigalupo 21113 (SI). *Dpto. Paraná:* Ruta 18 a la altura de Ramblón, 11/01/93, A. F. Zucol 478 (SI). *Dpto. Diamante:* 15/12/60, A. Burkart 22134 (SI); 10/01/93, A. F. Zucol 471 (SI). *Dpto. Nogoyá:* Ruta que va desde Nogoyá a Laurencena, 9/01/93, A. F. Zucol 483 (SI). *Dpto. Colón:* Balneario de Villa Elisa, 16/01/92, A. F. Zucol 31 (SI); Ruta de acceso a la ciudad de Colón, 13/01/93, A. F. Zucol 475 (SI). *Dpto. Victoria:* Laguna del pescado, 9/01/93, A. F. Zucol 487 (SI); Ruta hacia Laguna del pescado, 9/01/93, A. F. Zucol 488 (SI). *Dpto. Gualeguaychú:* Norte del Ñandubaysal, 11/01/92, A. F. Zucol 24 (SI).

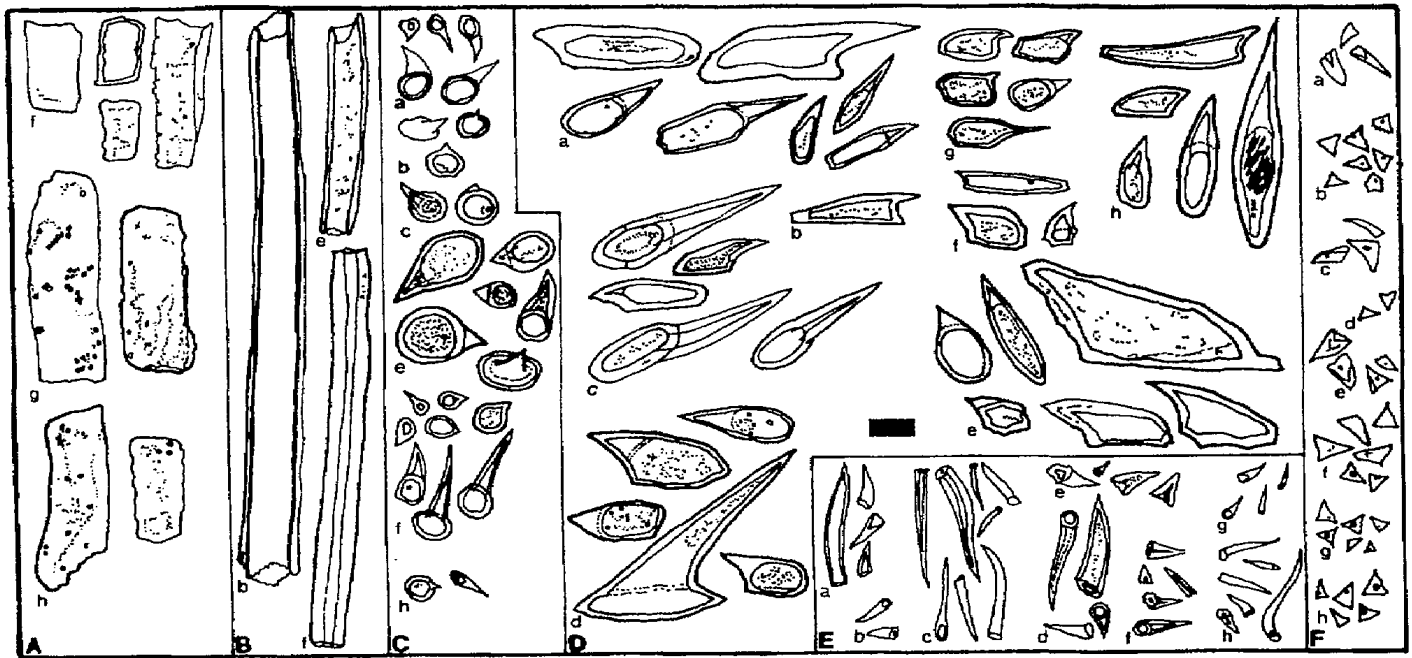


Fig. 5: Formas aisladas: A. Microfitolitos poliédricos lisos, crenados y con piso. B. Microfitolitos de porciones medias de pelos. C. Microfitolitos de ganchos enteros aislados. D. Microfitolitos de agujones enteros aislados. E. Microfitolitos de ápices de formas aguzadas. F. Microfitolitos de formas triangulares. En todos: a. *Stipa brachychaeta*, b. *Stipa charruana*, c. *Stipa filiculmis*, d. *Stipa hyalina*, e. *Stipa neesiana*, f. *Stipa papposa*, g. *Stipa philippii*, h. *Stipa trichotoma*. Escala gráfica en D. 20 μ m (válida para los restantes).

Prov. Buenos Aires: Part. La Plata: Berisso, 5/12/91, A. F. Zucol 59 (LP).

Especie perenne, cespitosa, de 25-80 cm de altura. Muy común en los campos altos de Entre Ríos, dominante en el flechillar típico de campos altos y en las praderas de flechilla paposa que se dan en las medias lomas en forma previa a la existencia de praderas saladas, con suelos compactos, duros y más pobres que los del flechillar. Floración desde primavera hasta otoño.

7.A. *Stipa philippii* Steud.

7.B. Descripción de los microfitolitos

Formas asociadas (Figs. 1 y 2 A.)

Elementos subepidérmicos: raros, redondeados asociados a células largas de paredes lisas o rectangulares a trapezoidales asociados exclusivamente entre sí. *Elementos buliformes*: frecuentes, de forma variada y asociados entre sí únicamente.

Células largas: muy frecuentes, de paredes lisas, asociadas entre sí exclusivamente o con células cortas y agujones pequeños. *Células cortas*: muy frecuentes, en general halteriformes principalmente de los tipos de centro cóncavo, corto o largo y final convexo o en menor medida recto y las células cortas de centro nodular, no así las de centro espinoso, las complejas y las crenadas que son raras; células cortas rectangulares y trapezoidales escasas. *Agujones*: raros, pequeños, asociados a células largas y células cortas costales. *Aparatos estomáticos*: muy frecuentes, aparatos enteros o con partes de sus componentes (raros con elementos fragmentados); aislados o asociados a células largas de paredes lisas.

Microfitolitos no identificados: Elementos rectangulares a algo trapezoidales asociados en escaso número por sus caras más largas o en mayor número asociados por sus caras menores en hileras o en circunferencias en donde se asocian con células cortas halteriformes (Fig. 2 A, g.).

Formas aisladas (Figs. 2, 3, 4 y 5)

Clase Pooide: en Luna creciente raros; Rectangulares y Trapezoidales frecuentes; Crenados y oblongos raros. *Clase Panicoide*: Halteriformes de centro cóncavo y final convexo muy frecuentes, de centro corto y final convexo o recto escasos, de centro nodular raros.

Clase Elongados: Lisos muy frecuentes, de ancho y largo variable; Sinuosos y Espinosos escasos, en general de menor longitud que los lisos; con Piso y de Final cóncavo escasos. *Clase en Abanicos y Poliédricos*: Abanicos lisos o levemente ondulados escasos, de pequeño tamaño; Poliédricos lisos a levemente ondulados frecuentes; Crenados y con Piso raros. *Clase Aguzados*: Agujones escasos, pequeños; Formas triangulares frecuentes.

Microfitolitos no identificados: Se han observado microfitolitos con proyecciones, que pueden ser interpretadas como elementos elongados con restos de espacios intercelulares o de células vecinas (Fig. 2 H, g.). Espacios intercelulares raros.

7.C. Definición de la Asociación Microfitolítica de la especie. (Fig. 6 G.)

Asociación con elevada frecuencia de células largas, cortas y aparatos estomáticos dentro de las formas asociadas, como así también microfitolitos halteriformes de centro cóncavo y final convexo y elongados lisos en las aisladas. En menor frecuencia elementos buliformes asociados, microfitolitos rectangulares, trapezoidales, poliédricos lisos y formas triangulares.

Están ausentes en esta asociación los ganchos y pelos tanto aislados como asociados, microfitolitos circulares, redondeados, elípticos, chloridoides, en cruz, halteriformes de centro espinoso, complejos regulares e irregulares o crenados, en abanicos crenados, en abanicos con piso, porciones medias de pelos y ápices de formas aguzadas.

7.D. Observaciones y comparaciones

Dentro de las células largas asociadas se han encontrado las de paredes anticlinales longitudinales paralelas en forma más frecuente que las de sección media algo abultada.

7.E. Material estudiado

ARGENTINA. Prov. Entre Ríos: Dpto. Concordia: Puerto Yerúa, 22/09/92, A. F. Zucol 313 (SI). Dpto. Villaguay: Paso de la Laguna, 24/09/92, A. F. Zucol 307 (SI); Ruta 18, 24/09/92, A. F. Zucol 308 (SI). Dpto. Colón: Ciudad de Colón, 22/09/92, A. F. Zucol 301 (SI). Dpto. Uruguay: Puerto Constanza, Concepción del Uruguay, Arroyo Las Rubras, 14/12/57, A. Burkart 20533 (SI); Isla Cambacúa frente a Concepción del Uruguay, 17/12/57, A. Burkart 20600 (SI). Dpto. Gualeguay: Balneario Municipal de la ciudad de Gualeguay, 24/09/92, A. F. Zucol 304 (SI). Dpto. Gualeguaychú: Perdices, 22/

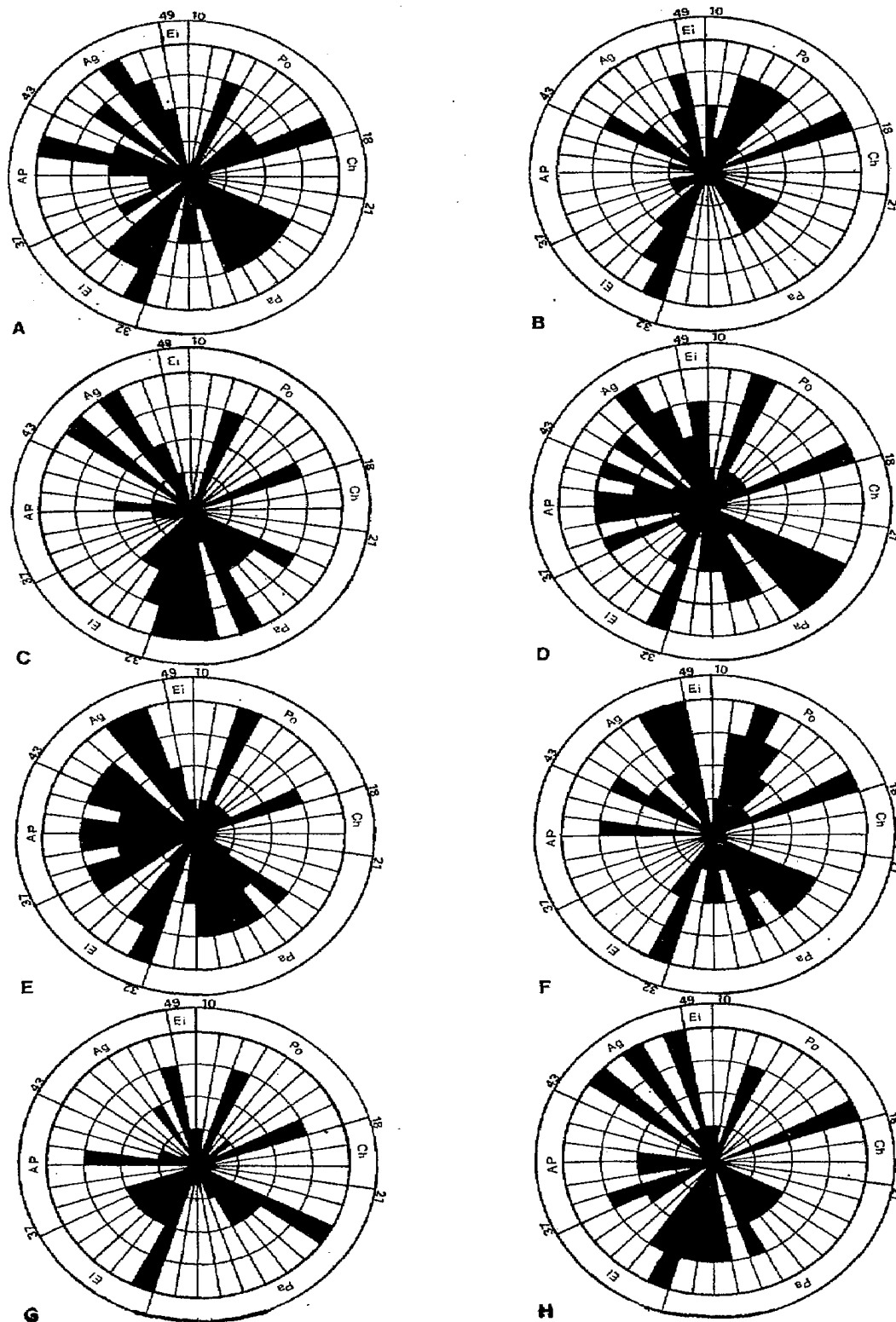


Fig. 6: Representaciones gráficas de las Asociaciones microfitolíticas de A. *Stipa brachychaeta*, B. *Stipa charruana*, C. *Stipa filiculmis*, D. *Stipa hyalina*, E. *Stipa neesiana*, F. *Stipa papposa*, G. *Stipa philippii*, H. *Stipa trichotoma*. Cada sector circular de la gráfica representa las morfologías numeradas en el texto para Formas Aisladas y los círculos concéntricos la abundancia relativa de cada forma microfitolítica (Ausente -punto central-, Rara -primer círculo-, Escasa -segundo círculo-, Frecuente -tercer círculo- y Muy frecuente -cuarto círculo-).

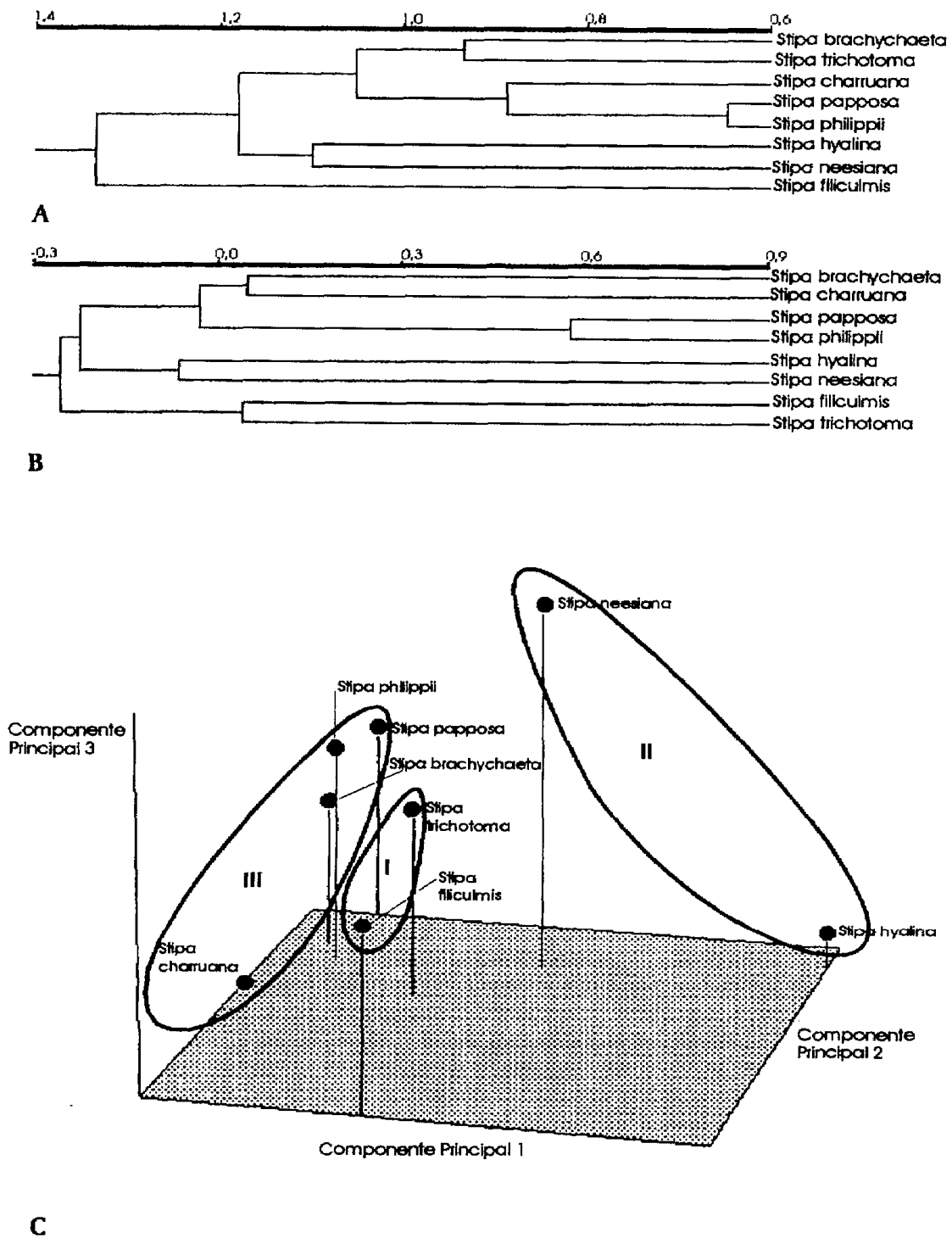


Fig. 7: Fenograma de las relaciones entre las asociaciones microfítolíticas mediante análisis de agrupamiento (UPGMA): A. Fenograma de Distancia (Manhattan distancia), coeficiente de correlación cofenética $r = 0,74788$. B. Fenograma de correlación (Coeficiente de correlación de momento - producto de Pearson), coeficiente de correlación cofenética $r = 0,78668$. Análisis de componentes principales de las relaciones entre asociaciones microfítolíticas: C. Diagrama tridimensional de los componentes principales 1, 2 y 3 (84,2453% de la variación total). Los grupos de asociaciones microfítolíticas I, II y III se detallan en el texto.

12/48, A. Burkart 17795 (SI); Delta inferior, Arroyo Sagastume, 22/12/48, A. Burkart 17802 (SI).

Prov. Buenos Aires: Part. Magdalena: Ruta 11, a 9 km de la ciudad de Magdalena, 7/11/92, A. F. Zucol 285 (LP).

Especie perenne, cespitosa, de 30-110 cm de altura. Muy común en los campos húmedos y en el monte de la provincia de Entre Ríos. Floración primavera-estival.

8.A. *Stipa trichotoma* Nees

8.B. Descripción de los microfitolitos

Formas asociadas (Fig. 1.)

Elementos subepidérmicos: muy frecuentes, redondeados a algo oblongos, asociados entre sí o con células largas y/o cortas.

Células largas: muy frecuentes, de paredes anticlinales longitudinales lisas o leve a marcadamente onduladas, paralelas; asociadas entre sí, con células cortas, aguijones y/o elementos subepidérmicos. *Células cortas*: elípticas, rectangulares o trapezoidales escasas; halteriformes de centro cóncavo, corto, largo o nodular y final convexo o recto muy frecuentes, de centro espinoso, complejos regulares o irregulares y crenados escasos. *Aguijones*: muy frecuentes, de cuerpo robusto y barba larga, asociados a células largas y cortas.

Formas aisladas (Figs. 2, 3, 4 y 5)

Clase Pooide: en Luna creciente raros; Rectangulares frecuentes; Trapezoidales muy frecuentes. *Clase Panicoide*: Halteriformes de centro cóncavo, corto o largo y final recto o convexo escasos, de centro nodular, complejos regulares e irregulares y crenados frecuentes.

Clase Elongados: Lisos muy frecuentes, de largo y ancho variable; Sinuosos frecuentes, desde muy delgados a anchos; de Final cóncavo escasos. *Clase en Abanicos y Poliédricos*: en Abanicos lisos frecuentes, pequeños; en Abanicos con piso escasos; Poliédricos lisos escasos. *Clase Aguzados*: Apices de formas aguzadas muy frecuentes; Aguijones enteros o fragmentados muy frecuentes, en un único tipo morfológico de paredes gruesas y barba robusta y larga; Ganchos raros; Formas triangulares muy frecuentes. También se han encontrado en elevada frecuencia cuerpos internos de aguijones en forma de lágrima, de contorno liso, ondulado o crenado.

Microfitolitos no identificados: Espacios intercelulares raros. Dentro de la Formas triangulares se han encontrado microfitolitos delgados que pueden ser originados a partir de silicificaciones parciales de células cortas o largas o bien de ápices de formas aguzadas. (Fig. 2 H, h.)

8.C. Definición de la Asociación Microfitolítica de la especie. (Fig. 6 H.)

Asociación con elevada frecuencia de formas asociadas de elementos subepidérmicos, células largas, células cortas y aguijones, y formas aisladas como los microfitolitos trapezoidales, elongados lisos, ápices de formas aguzadas, aguijones enteros y formas triangulares. En una frecuencia menor también se presentan microfitolitos rectangulares, halteriformes de centro nodular, complejos regulares e irregulares y crenados, elongados sinuosos y en abanicos lisos.

Están ausentes en la asociación formas asociadas como elementos buliformes, ganchos, pelos, y aparatos estomáticos, y formas aisladas como microfitolitos circulares, redondeados, elípticos, crenados y oblongos, de doble contorno, tipos chloroides, en forma de cruz, halteriformes con centro espinoso, elongados espinosos y espinosos con piso, en abanicos crenados, poliédricos crenados y con piso, porciones medias de pelos y pelos enteros.

8.D. Observaciones y comparaciones

Apices de formas variadas, microfitolitos aguzados de paredes delgadas, largos y angostos, que provienen de ganchos y otros de paredes más robustas y anchos provenientes de aguijones. Los tipos costales y marginales de aguijones epidérmicos son indiferenciables.

8.E. Material estudiado

ARGENTINA. Prov. Entre Ríos: *Dpto. Villaguay*: Paso de la Laguna, 24/09/92, A. F. Zucol 348 (SI); 24/09/92, A. F. Zucol 350 (SI); Ruta 18, 24/09/92, A. F. Zucol 352 (SI). *Dpto. Rosario del Tala*: Ruta 12, en las cercanías de Sauce Norte, 25/09/92, A. F. Zucol 353 (SI); Balneario municipal Delio Paniza, 25/09/92, A. F. Zucol 355 (SI). *Dpto. Uruguay*: Alrededores de la ciudad de Concepción del Uruguay, 25/09/92, A. F. Zucol 358 (SI). *Dpto. Gualaguay*: Alrededores de la ciudad de Gualaguay, 24/09/92, A. F. Zucol 344 (SI); 24/09/92, A. F. Zucol 346 (SI); Arroyo Clé, 20/12/48, A. Burkart 17733 (SI); Est. Carbó, 23/10/49, A. Burkart 18129 (SI).

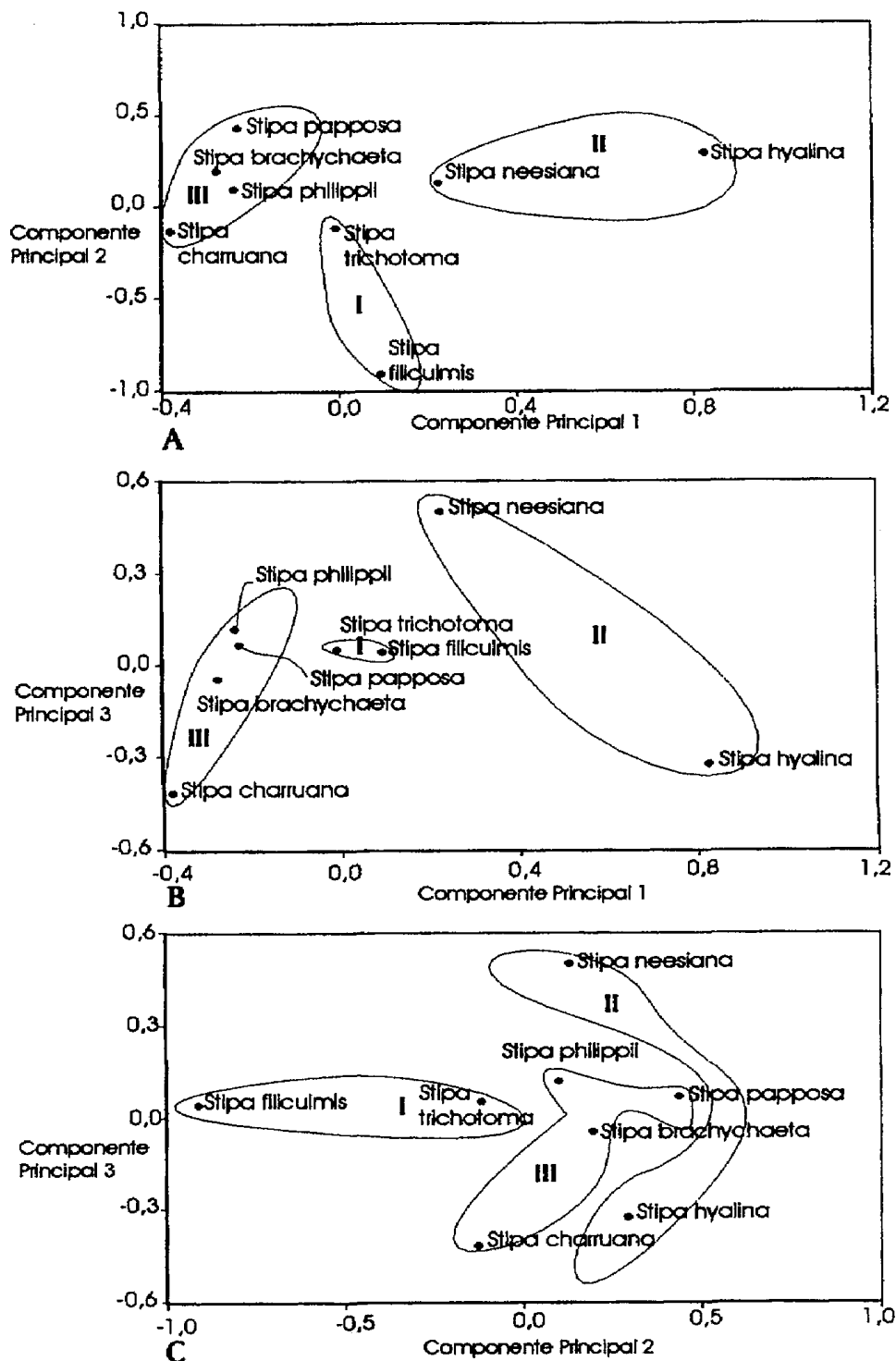


Fig. 8: Análisis de componentes principales de las relaciones entre asociaciones microfitoríticas: A. Diagrama bidimensional de los componentes principales 1 y 2 (65,4286% de la variación total). B. Diagrama bidimensional de los componentes principales 1 y 3 (55,6853% de la variación total). C. Diagrama bidimensional de los componentes principales 2 y 3 (47,3767% de la variación total). Los grupos de asociaciones microfitoríticas I, II y III se detallan en el texto.

Es una especie perenne, cespitosa, en matas densas, hemisféricas, de 30 - 50 cm de altura. Se distribuye en toda la provincia, y es considerada en la región -al igual que *Stipa brachychaeta*- una de las principales malezas indígenas de éste género; se la encuentra preferentemente en campos que luego de algunos años de cultivo han sido abandonados o praderizados. Floración primaveral.

ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO Y DE COMPONENTES PRINCIPALES

Por medio del análisis de agrupamiento se han construido dos fenogramas (Fig. 7). La mayor distorsión ($r: 0,74788$) fue hallada en el fenograma de distancia (Fig. 7 A.) en donde se presentan: un grupo unitario conformado por *S. filiculmis* y un grupo formado por el subgrupo de *S. neesiana* + *S. hyalina* y el subgrupo formado por (*S. brachychaeta* + *S. trichotoma*) y [*S. charruana* + (*S. papposa* + *S. philippii*)]. Mientras que una menor distorsión ($r: 0,78668$) se halló en el fenograma de correlación (Fig. 7 B.), en donde se observa una variación en el agrupamiento, ya que el primer grupo que se separa dentro de estas asociaciones es el formado por *S. filiculmis* + *S. trichotoma*, mientras que entre las restantes, se reitera el subgrupo de (*S. neesiana* + *S. hyalina*) y el de [(*S. brachychaeta* + *S. charruana*) + (*S. papposa* + *S. philippii*)].

Del análisis de componentes principales se han representado los gráficos bi y tridimensionales (Figs. 8 A, B y C. y Fig. 7 C. respectivamente).

Mediante el análisis de componentes principales se observa que el componente I (36,8686 % de traza) en todos los casos es un buen discriminante entre el subgrupo de *S. brachychaeta*, *S. charruana*, *S. papposa* y *S. philippii* de las restantes asociaciones y parcialmente entre el grupo de *S. neesiana* + *S. hyalina* del formado por *S. filiculmis* + *S. trichotoma*; los caracteres que más contribuyen a este componente son el 13, 14, 16, 28, 37, 38, 39, 42, 43 y 49. El componente II (28,5600 % de traza) discrimina entre *S. neesiana* + *S. hyalina* de *S. filiculmis* + *S. trichotoma*, mientras que por otra parte asocia a *S. trichotoma* con el subgrupo de *S. brachychaeta*, *S. charruana*, *S. papposa* y *S. philippii*; los caracteres que más contribuyen a este componente son el 2, 6, 8, 12, 29, 30, 31, 32, 40 y 47. El componente III (18,8167 % de traza) agrupa

a la asociación de *S. trichotoma* con la de *S. filiculmis*, como así también a *S. papposa* con *S. philippii* y diferencia estas asociaciones microfílicas de las provenientes de *S. brachychaeta* y *S. charruana*; los caracteres que más contribuyen a este componente son el 3, 6, 10, 11, 17, 26, 35, 36, 38 y 49.

En estos análisis se han eliminado previamente los caracteres que se comportaron en forma invariables para el conjunto de asociaciones microfílicas estudiadas (caracteres 7, 18, 19, 20, 21, 22 y 45).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De los análisis numéricos realizados se desprenden los siguientes agrupamientos:

Grupo I: formado por las asociaciones microfílicas de *S. filiculmis* y *S. trichotoma*.

Grupo II: formado por las asociaciones microfílicas de *S. neesiana* y *S. hyalina*.

Grupo III: formado por las asociaciones microfílicas de *S. brachychaeta* asociada a *S. charruana* y de *S. papposa* asociada a *S. philippii*.

A la diferenciación de los tres conjuntos de asociaciones contribuyen caracteres como la abundancia relativa de los microfílicos redondeados, elípticos y de doble contorno, los microfílicos halteriformes de centro espinoso, los microfílicos en abanicos lisos, crenados y con piso, poliédricos con piso, porciones medias de pelos y espacios intercelulares.

A la diferenciación del Grupo I del Grupo II, como así también a la asociación de *S. trichotoma* con los integrantes del Grupo III contribuyen caracteres como la abundancia relativa de los elementos buliformes asociados, los ganchos asociados y aparatos estomáticos y la abundancia relativa de microfílicos rectangulares, los microfílicos halteriformes complejos regulares e irregulares y crenados, microfílicos elongados lisos, poliédricos lisos y ganchos aislados.

Contribuyen a diferenciar a los integrantes del Grupo I de las restantes asociaciones, y al tratamiento interno de las asociaciones del Grupo III caracteres como, las células largas asociadas, los ganchos asociados, la abundancia relativa de microfílicos en luna creciente, circulares, trapezoidales, halteriformes de centro corto y final recto, los microfílicos elongados espinosos con piso

y con final cóncavo, en abanicos crenados y los espacios intercelulares.

La tribu *Stipeae* ha sido incluida según los distintos autores en la subfamilia o como afín a la subfamilia Bambusoideae (Wheeler et al., 1982; Dahlgren et al., 1985), a la subfamilia Pooideae (Gould & Shaw, 1983; Clayton & Renvoize, 1986) o a la subfamilia Arundinoideae (Watson et al., 1985; Barkworth & Everett, 1987; Watson & Dallwitz, 1988).

En lo que respecta a sus microfotolitos, Twiss (1992) caracteriza a la subfamilia Bambusoideae por la presencia de cuerpos silíceos del tipo oloyroide, en cruces, en silla de montar y en pesas de gimnasia elongadas verticalmente en las zonas costales foliares y rectangulares y células largas de paredes sinuosas en la zona intercostal.

Para la subfamilia Pooideae, Twiss (1992) reconoce la presencia de cuerpos silíceos elongados horizontalmente, oblongos, elípticos, circulares, en luna creciente, rectangulares, nodulares y células largas intercostales fusiformes o rectangulares de paredes rectas o sinuosas. En esta subfamilia están ausentes los cuerpos silíceos en silla de montar tipo chloridoide o en pesas de gimnasia o cruces del tipo panicoide.

La subfamilia Arundinoideae posee una difícil caracterización por medio de sus microfotolitos, pudiéndose encontrar en sus componentes cuerpos silíceos cuadrados, rectangulares, trapezoidales cortos, redondeados, oblongos, crenados, en silla de montar, en cruces, en pesa de gimnasia y elongados horizontalmente.

En las 8 asociaciones microfotolíticas descritas se observa la ausencia de microfotolitos del tipo oloyroide y los halteriformes elongados verticalmente característicos de la subfamilia Bambusoideae. La presencia de diferentes tipos de microfotolitos halteriformes diferencia a estas asociaciones de la subfamilia Pooideae. Por lo cual, las asociaciones descritas presentan una gran afinidad con la asociación tipo definida por Twiss (1992) para la subfamilia Arundinoideae.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a los Dres. A. Artabe, O. Morrone y F. Zuloaga por la lectura crítica del manuscrito y las sugerencias realizadas por los árbitros que permitieron en su conjunto mejorar el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Barkworth, M. E. & Everett, J. 1987. Evolution in the Stipeae: identification and relationships of its monophyletic taxa. En: Soderstrom, T. R. et al. (Eds.), *Grass Systematics and Evolution*. : 251-264, Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Bertoldi de Pomar, H. 1975. Los silicofotolitos: sinópsis de su conocimiento. *Darwiniana* 19 (2-4): 173-206.
- Burkart, A. (Dir.). 1969. *Flora ilustrada de Entre Ríos. Vol. 2 Gramíneas*. 551 pp. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Clayton, W. D. & Renvoize, S. A. 1986. Genera Graminum. Grasses of the world. *Kew Bull. Add. Ser. 12*. H. M. Stationery Office, Londres.
- Clifford, H. T. & Stephenson, W. 1975. *An Introduction to Numerical Classification*. 229 pp. Academic Press, New York.
- Crisci, J. V. & López Armengol, M. F. 1983. *Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica*. 132 pp. OEA. Washington D. C.
- Dahlgren, R. M. T., Clifford, H. T. & Yeo, P. F. 1985. *The Families of Monocotyledons*. Heideberg, Berlin, New York & Tokio.
- De Campos, A. C. & Labouriau, L. G. 1969. Corpos silicosos de Gramíneas dos Cerrados. II. *Pesq. Agropecu. Brasil.*, 4: 143-151.
- Gould, F. W. & Shaw, R. B. 1983. *Grass Systematics*. 397 pp. College Station Texas A. & M. University Press, 2º Ed.
- Hayward, D. M. & Parry, D. W. 1973. Electron-probe microanalysis studies of silica distribution in Barley (*Hordeum sativum* L.). *Ann. Bot.* 37: 579-591.
- Labouriau, L. G. 1983. Phytolith work in Brazil, A minireview. *The Phytolitharien Newsletters* 2 (2): 6-11. Raleigh.
- Rohlf, F. J. 1992. *NTSYS-pc Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*. Versión 1.70. Exeter Software Publication. New York.
- Sneath, P. H. & Sokal, R. R. 1973. *Numerical Taxonomy. The Principles and Practice of Numerical Classification*. 573 pp. W. H. Freeman. San Fransisco.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1962. The comparison of dendrograms by objective methods. *Taxon* 11 : 33-40.
- Sokal, R. R. & Sneath, P. H. 1963. *Principles of Numerical Taxonomy*. 359 pp. Freeman & Co. San Fransisco & Londres.
- Twiss, P. C. 1992. Predicted world distribution of C3 and C4 grass phytoliths. En: Rapp G. & Mulholland S. (Eds.) *Phytolith Systematics* : 113-128. Plenum Press.

- Twiss, P. C., Suess, E. & Smith, R. M. 1969. Morphological classification of grass phytolith. *Proc. Soil Sc. Soc. America* 33 (1): 109-115.
- Vervoorst, F. B. 1967. *La vegetación de la República Argentina: VII. Las comunidades vegetales de la Depresión del Salado (Provincia de Buenos Aires)*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Serie fitogeográfica N°7, 262 pp.
- Watson, L., Clifford, H. T. & Dallwitz, M. J. 1985. The classification of Poaceae subfamilies and supertribes. *Austr. Jour. Bot.* 33: 433-484.
- Watson, L. & Dallwitz, M. J. 1988. *Grass genera of the world: Illustrations of characters, descriptions, classification, interactive identification, information retrieval*. Research School of Biological Sciences, Australian National University, Canberra.
- Wheeler, D. E. B., Jacobs, S. W. L. & Norton, B. E. L. 1982. *Grass genera of New South Wales*. Monograph °3, University of New England Publishing Unit: Armidale.
- Zucol, A. F. 1992. Microfitolitos: I. Antecedentes y terminología. *Ameghiniana* 29 (4): 353-362.
- ____ 1995. Microfitolitos: II. Análisis de las clasificaciones. *Ameghiniana* 32 (3): 243-248.
- ____ (En prensa) Microfitolitos: IV. Metodología descriptiva y su aplicación en paleobotánica. *Actas y Memorias del XI Congr. Nac. de Arqueol. Arg. (1994)*, *Rev. del Museo de Hist. Nat. de San Rafael*.

Original recibido el 25 de octubre de 1994; aceptado el 18 de septiembre de 1996.

APENDICE I. Matriz Básica de Datos.

OTUs	A	B	C	D	E	F	G	H
Variable								
1	3.09	3.45	4.78	5.38	3.32	3.22	0.91	7.62
2	5.52	0.87	0.45	4.91	3.59	6.29	5.71	0
3	6.98	11.20	7.84	5.98	3.69	7.07	10.07	8.32
4	6.37	11.10	8.37	5.63	6.30	6.88	10.80	6.57
5	3.49	1.03	5.69	3.49	3.67	1.90	0.62	7.27
6	1.25	0.82	7.75	1.77	3.68	0.59	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	4.09	3.89	0.72	3.55	3.71	5.86	9.85	0
9	1	1	1	1	3	1	1	0
10	0	1.31	0	0.45	0	0.24	0.45	0.47
11	0	0.69	0	0	0.56	4.05	0	0
12	4.16	4.31	2.59	4.28	6.12	5.46	6.38	4.72
13	0	6.39	0	0.03	0.57	4.13	0	0
14	0	4.89	0	0.02	0.42	1.79	0	0
15	0.78	0.62	0	0.04	0.50	0.46	0.57	0
16	0.73	0	0	0.03	0.17	0.30	0	0
17	4.78	9.35	2.75	3.89	3.72	5.55	6.26	6.08
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	3.76	2.16	4.50	5.63	0.56	2.49	8.79	1.99
24	4.16	2.44	2.47	5.78	3.75	2.66	2.98	1.97
25	2.70	1.19	0.93	5.34	1.64	2.38	2.39	1.75
26	3.10	1.35	1.17	0.45	2.57	1.88	3.06	2.05
27	3.64	0	6.68	3.49	3.32	2.35	0.93	2.98
28	0.51	0	0.72	2.17	2.00	0.44	0	0
29	0.76	0	7.19	1.67	1.93	1.71	0	2.53
30	1.09	0	6.03	1.17	1.64	1.88	0	2.52
31	0	0	5.19	0	0	0.49	0	2.51
32	6.46	7.24	4.42	5.68	5.63	6.07	7.39	6.79
33	3.90	5.98	0.89	1.77	3.71	2.00	1.38	2.61
34	3.69	3.16	1.01	0.53	0.50	0	1.10	0
35	0	0	0	0.38	0	0	1.14	0
36	0.75	0.32	0	0.15	3.58	0	1.09	1.74
37	0.26	0.77	0	2.69	1.93	0	1.17	4.71
38	0.28	0.49	0	0	0.89	0	0	0
39	0.40	0	0.19	2.51	2.16	0	0	0.88
40	1.47	0	0.84	3.35	2.46	3.14	5.57	0.85
41	5.17	0.39	0.21	0.60	1.59	0	0.73	0
42	0.79	0	0	2.01	2.21	0	0.36	0
43	0	5.22	0	0.36	2.43	4.13	0	0
44	4.15	1.34	7.33	3.39	2.85	1.60	0	7.18
45	0	0	0	0	0	0	0	0
46	6.86	0.79	7.68	4.63	5.62	1.78	3.12	7.71
47	4.16	0.97	0.86	3.39	5.73	5.48	0	0.67
48	0.69	6.18	0.72	0.65	0.77	5.65	6.22	7.25
49	0	0	0	2.69	0.41	0	0.91	0.19

OTUs: A. *S. brachychaeta*, B. *S. charruana*, C. *S. filiculmis*, D. *S. hyalina*, E. *S. neesiana*, F. *S. papposa*, G. *S. philippii* y H. *S. trichotoma* Nees. VARIABLES: su codificación y numeración se detallan en el texto.