

GRANOS DE POLEN ANÓMALOS EN *PASPALUM UNISPICATUM*, *P. DECUMBENS* Y *P. URVILLEI* (POACEAE, PANICEAE)

ALEJANDRO F. ZUCOL ¹

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas Diamante, CONICET, Matteri y España, 3105 Diamante, Entre Ríos, Argentina. E-mail: afzucol@alpha.arcr.ride.edu.ar

ABSTRACT: Zucol A. F. Anomalous pollen grains in *Paspalum unispicatum*, *P. decumbens* and *P. urvillei* (Poaceae, Paniceae). *Darwiniana* 36: 95-100.

The pollen of *Paspalum unispicatum* (Scribn. et Mer.) Nash shows some anomalous types, such as: dyads and tetrads with partially divided monads, inaperturates, anomalous monoaperturates, biaperturates and triaperturates grains. In this paper the morphometric features of "normal" and anomalous pollen grains were compared, and their potential viability tested with aceto-carmine coloration. A comparative analysis of the pollen of upper and lower flowers showed that the abnormalities are independent of the position of the flowers. These anomalous types were also found in *Paspalum decumbens* Rottb., and *Paspalum urvillei* Steud. The anomalous pollen grains probably result from meiotic chromosome abnormalities in these tetraploid species.

Keywords: Pollen, *Paspalum*, Paniceae, Poaceae.

Palabras clave: Polen, *Paspalum*, Paniceae, Poaceae.

INTRODUCCIÓN

La familia Poaceae es un grupo palinológicamente uniforme (estenopalínico) con algunas variaciones de uso sistemático limitado en lo que respecta al tamaño de los granos de polen y a la ornamentación de la exina (Firbas, 1937; Faegri & Iversen, 1964; Andersen & Bertelsen, 1972; Watson & Bell, 1975; Page, 1978).

Los granos de polen de esta familia son anaperturados, monoporados, circulares en vista polar y circulares a ligeramente elípticos en vista ecuatorial, con una apertura circular a levemente oval (poro), delimitada por un engrosamiento anular (anillo) y una cubierta interior (opérculo); son liberados a su madurez en mónades.

La primera mención acerca de la presencia de granos de polen anómalos en Poaceae se encuentra en Erdtman (1944), quien estudia los granos de polen de *xTriticale* Rimpau y *xTriticale* C, con 1-5 poros por grano para el primer híbrido y 0-3 poros para el segundo. Este autor cita además la presencia de granos de polen biporados en algunos cultivares de *Triticum aestivum* L.

La presencia esporádica de granos anómalos ha sido observada en otras especies de *Paspalum* (De

Campos & Salgado Labouriau, 1962) y en especies de otros géneros (Ahokas, 1975; Salgado Labouriau, 1986 y Salgado Labouriau & Rinaldi, 1990).

Dover (1972) induce la formación de granos de polen multiporados en *Triticum* mediante la utilización de colchicina, concluyendo que el huso meiótico estaría involucrado en la ubicación de los poros de las mónades.

Rajendra et al. (1978) relacionan la presencia de 2, 3 y 4 poros por grano de polen en los híbridos intergenéricos estudiados, con la ausencia de apareamiento cromosómico y consecuentes disturbios en la meiosis.

En esta contribución se estudió principalmente la presencia de granos de polen en ejemplares entrerrianos de *Paspalum unispicatum* (Scribn. et Merr.) Nash, que no responden a la descripción general de la familia, y se compararon sus caracteres morfométricos con los valores de los granos "normales" de la especie, estudiando también la existencia y viabilidad potencial de granos anómalos en las flores inferiores y superiores de cada espiguilla.

Con la finalidad de ampliar el conocimiento de la presencia de granos de polen anómalos se analizaron ejemplares de la misma especie provenientes de distintas regiones geográficas, y de algunas espe-

¹ Miembro de la Carrera del Investigador, CONICET

cies afines pertenecientes a los grupos Decumbentes (*P. chacoense* Parodi, *P. decumbens* Rottb., *P. inconstans* Chase, *P. nutans* Lam. y *P. pilosum* Lam.) y Dilatata (*P. urvillei* Steud.).

MATERIALES Y MÉTODOS

El material fue acetolizado según Erdtman (1960) y luego montado en glicero-gelatina para su observación al microscopio óptico. Para el análisis de viabilidad potencial se utilizó la tinción con carmín acético (La Cour, 1937: 244).

Las medidas de los granos "normales" se obtuvieron sobre 30 granos por ejemplar, y el de los granos anormales por un número variable que fue fijado de acuerdo al porcentaje de éstos en cada ejemplar; su tratamiento biométrico fue realizado con el conjunto de los valores de los distintos ejemplares.

Los caracteres que se tomaron para la comparación morfométrica de los granos son: diámetro polar (P), diámetro ecuatorial (E), relación entre ambos diámetros (P/E), grosor de pared (PARED), diámetro del poro, incluido el anillo, (DIAM) y grosor de pared en el anillo (ANILLO).

Para los granos anómalos se han medido solamente a los biporados, mediante el artificio de considerar como polo distal al punto medio entre sendos poros, dado que la polaridad de estos es incierta. Se han obtenido: los equivalentes del diámetro polar de los granos "normales" (P1) y del diámetro ecuatorial (E1), la relación P1/E1 (P1/E1), el grosor de pared (PARED1), los diámetros de los poros (PORO1 y PORO2) y los grosores de pared en los anillos de ambos poros (ANILLO1 y ANILLO2).

Las observaciones y mediciones fueron realizadas en un equipo Olympus BH-2, y las fotografías fueron obtenidas con una cámara Olympus PM-6.

Material examinado

Paspalum chacoense Parodi

ARGENTINA. Formosa: Salado, Parodi s.n. (US 1385802).

Paspalum decumbens Rottb.

GUATEMALA. Alto Verapaz: /11/06 (fl), von Turckheim s.n. (SI). COLOMBIA. Vaupés: 8/11/52 (fl), Humbert & Fernández 27237* (SI); Río Piraparaná, 10/09/52 (fl), Schultes & Cabrera 17408* (SI). VENEZUELA. Delta Amacuro: 23/03/48 (fl), Lucas 3620* (SI). BRASIL. Santa Catarina: /03/52 (fl), Swallen s.n.*

* Ejemplares con granos de polen anómalos

(SI). BOLIVIA. La Paz: Murillo, 23/04/82 (fl), Solanas 7549 (SI).

Paspalum inconstans Chase

COLOMBIA. Antioquia: Santa Elena, 1/02/31 (fl), Archer 1279 (SI). Cauca: 23/05/34 (fl), Sneider 159 (SI). Putumayo: 8/05/63 (fl), Bristol 967 (SI).

Paspalum nutans Lam.

COLOMBIA. Barranquilla: Pt. Colombia, s/fecha (fl) Smith 2156 (SI). Vaupés: Río Guayabero, 8/11/39 (fl), Cuatrecasas 7521 (SI). Meta: Villavicencio, 7/07/45 (fl), Schiefer 763 (SI).

Paspalum pilosum Lam.

COLOMBIA. Santander: 11/12/26 (fl), Killip & Smith 15112 (SI). Valle: Buenaventura, 13/06/23 (fl), Hitchcock 19909 (SI). Cauca: Río Sucio, 3/07/22 (fl), Pennel & Killip 8164 (SI). Valle del Cauca: 06/06 (fl), Pittier s.n. (SI).

Paspalum unispicatum (Scribn. et Merr.) Nash

ARGENTINA. Salta. Dpto. Capital: base del Cerro 20 de febrero, 22/02/87 (fl), Nicora et al. 9018* (SI). Chaco. Dpto. 1° de Mayo: Colonia Benítez, 8/03/72 (fl), Schulz 18072* (SI). La Rioja. Dpto. Gobernador Gordillo: 13/04/42 (fl), Nicora 18526* (SI). Santa Fe. Dpto. Capital: 23/12/81 (fl), Pensiero 111* (SI). Córdoba. Dpto. Colón: Ascochinga, 4/03/38 (fl), Nicora 1857* (SI). Dpto. San Alberto: Villa Dolores, San Javier, 19/01/44 (fl), Burkart 13863* (SI). Entre Ríos. Dpto. La Paz: Piedras Blancas, 27/01/82 (fl), Troncoso et al. 3290* (SI). Dpto. Colón: San José, 13/01/93 (fl), Zucol 583* (SI). Liebig, 13/01/93 (fl), Zucol 585* (SI). Balneario de San José, 13/01/93 (fl), Zucol 586* (SI). Dpto. Victoria: Rincón de Nogoyá, 9/01/93 (fl), Zucol 580* (SI); 9/01/93 (fl), Zucol 581* (SI). Laguna del Pescado, 9/01/93 (fl), Zucol 582* (SI); 9/01/93 (fl), Zucol 587* (SI). Molino Doll, 9/01/93 (fl), Zucol 588* (SI); 9/01/93 (fl), Zucol 589* (SI). Dpto. Gualeguay: Capital, 9/01/93 (fl), Zucol 584* (SI).

Paspalum urvillei Steud.

ARGENTINA. Entre Ríos. Dpto. Colón: Colón, 22/09/92 (fl), Zucol 240* (SI).

RESULTADOS

Los granos de polen anómalos fueron hallados en todos los ejemplares estudiados de *P. unispicatum* con valores de 15-30 % según el ejemplar. Dichas anomalías pueden ser encuadradas en dos grupos morfológicos:

1. Conjunto de granos parcialmente escindidos, en número de 2 (Fig. 2 D) ó 4 (Fig. 2 C); cada grano con número de poros variables (0-4). La existencia

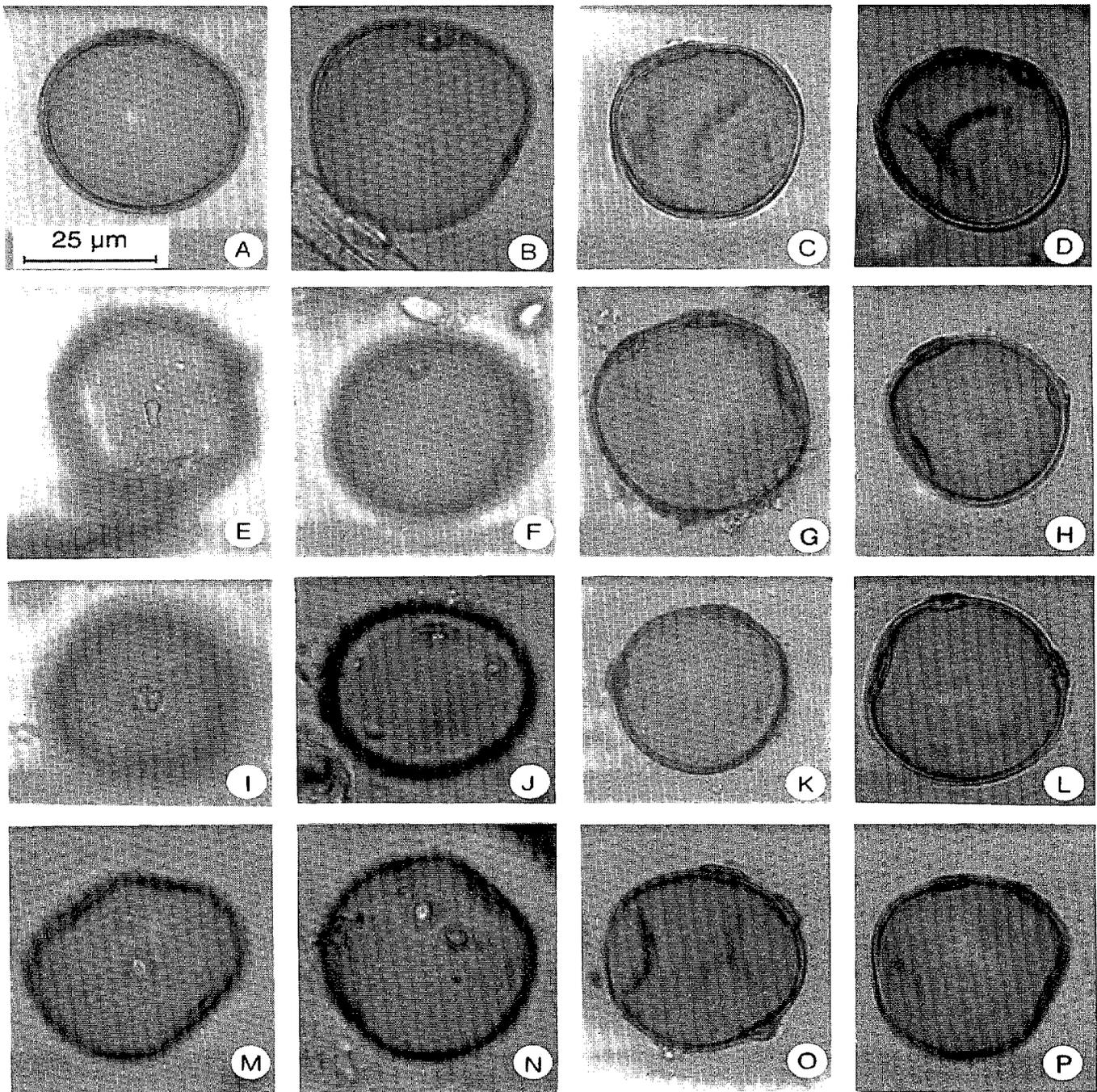


Fig. 1.- A, E, I: *Paspalum unispicatum*, granos de polen monoporados. A: monoporado normal, corte óptico. E: monoporado anómalo de apertura alargada, con forma de ocho. I: monoporado anómalo de apertura 3-radiada. B-D, F-H, J-M, O: granos de polen biporados. B-C: de poros contiguos. D, F-G, J, M, O: de poros parcialmente separados. H, K, L: de poros separados. N, P: granos de polen triporados. N: en vista superficial. P: en corte óptico. (A-B, D-G, I, J-P de *Zucol 581*; C, H de *Zucol 584*).

de estas anomalías no supera los porcentajes que el autor ha observado en otras especies de esta familia (por ejemplo *Paspalum urvillei*).

2. Mónades inaperturadas, monoaperturadas anómalas, biaperturadas o triaperturadas, las cuales

en su conjunto representan el porcentaje mayoritario de los granos anómalos encontrados.

Las formas inaperturadas son escasas y no difieren, salvo en esta característica, del grano de polen "normal". En lo referente a las monoaperturadas

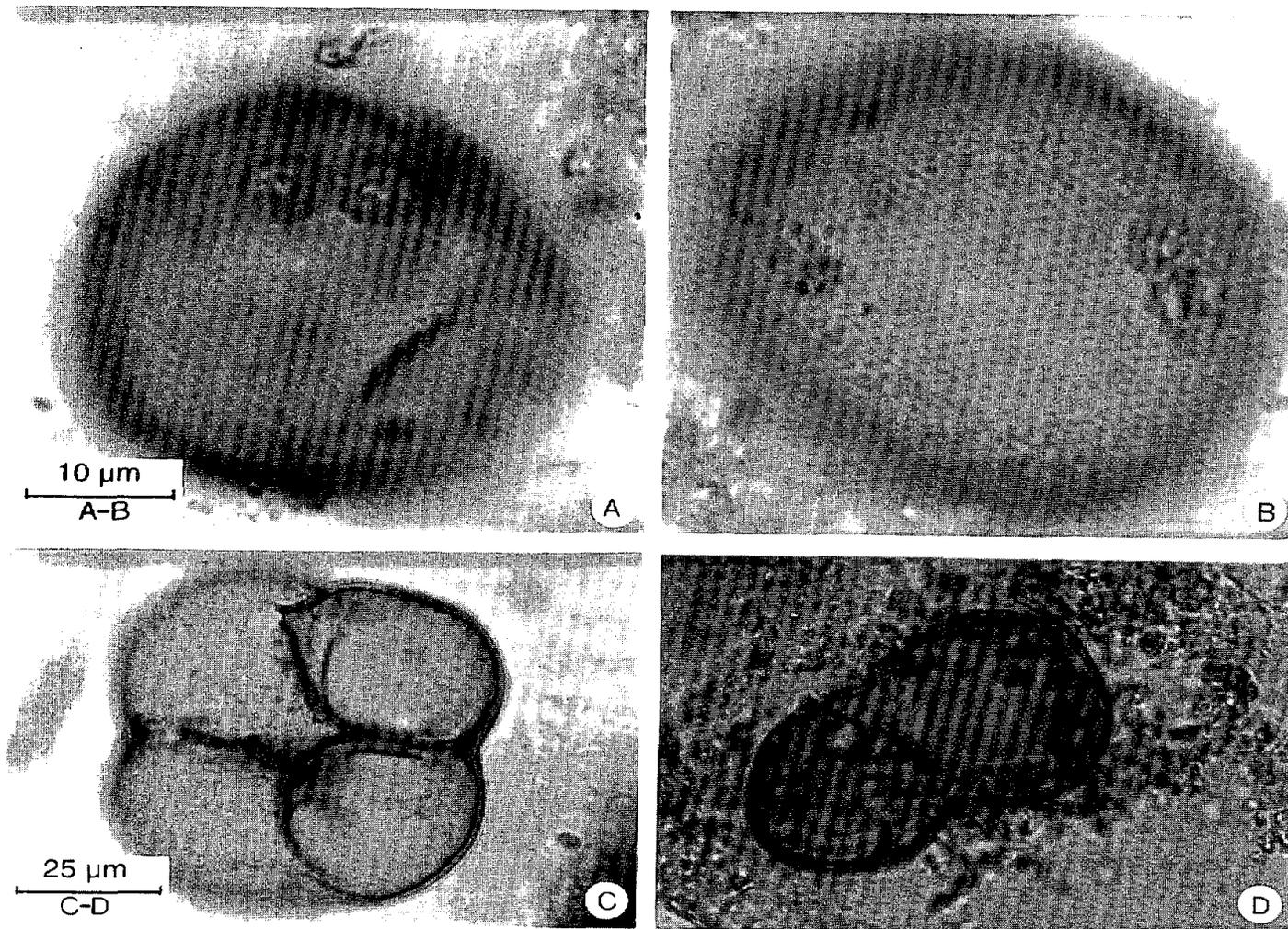


Fig. 2.- *Paspalum unispicatum*. A, B: grano de polen biporado en vista superficial. C-D: granos de polen parcialmente divididos. C: en tétrades. D: en díades. (A, C-D de *Zuocol 584*; B de *Zuocol 580*).

anómalas, la apertura puede ser marcadamente oval (Fig. 3 B), 3-radiada (Fig. 1 I y 3 E) o con forma de ocho (Fig. 1 E y 3 C-D); mientras que en las 3-aperturadas (Fig. 1 N, O) las aperturas son en general circulares si bien pueden aparecer las ovals, distribuidas en forma separada o agrupada.

De todos los granos de polen anómalos, los biaperturados se presentan en una mayor abundancia; estos poseen aperturas circulares (Fig. 3 H), ovadas (Fig. 3 G) o irregulares (Fig. 3 F), distribuidas en forma contigua (Fig. 1 B-C, 2 B y 3 I), parcialmente separadas (Fig. 1 D, F, G, J, M, O y 2 A) o separadas (Fig. 1 H, L).

Los valores estadísticos obtenidos de los granos biaperturados se detallan en la Tabla 1, en donde se ha incluido también los valores de los granos de polen "normales" (Fig. 1 A y 3 A) con los que se han comparado.

Los valores obtenidos, tanto para los granos "normales" como para los anómalos, se encuentran dentro de los rangos establecidos para la familia por Erdtman (1966)¹ y Devesa (1991)². En lo que respecta a la comparación morfométrica de ambos tipos de granos, pudo observarse que tanto los diámetros, la relación P/E como el grosor de pared no presentan diferencias significativas, no así el diámetro de los poros y el grosor de pared en los anillos³; en ambos casos se observó que los valores de los granos anómalos nunca superaron la media de los granos "normales" (Tabla 1).

¹Erdtman establece el diámetro de grano de polen de las Poaceae entre 14,00 - (20,00 - 55,00) - 130,00 µm

²Devesa establece valores de diámetro de grano que van de 14,40 - 60,80 µm (con una media de 31,00 - 32,00 µm), una relación D. Polar / D. Ecuatorial de 0,71 - (1,04) - 1,35 y un diámetro de poro (incluyendo el anillo) de 2,80 - (8,30) - 16,80 µm

³Las comparaciones entre valores de medias y varianzas han sido realizadas mediante ensayo t y análisis de varianzas respectivamente

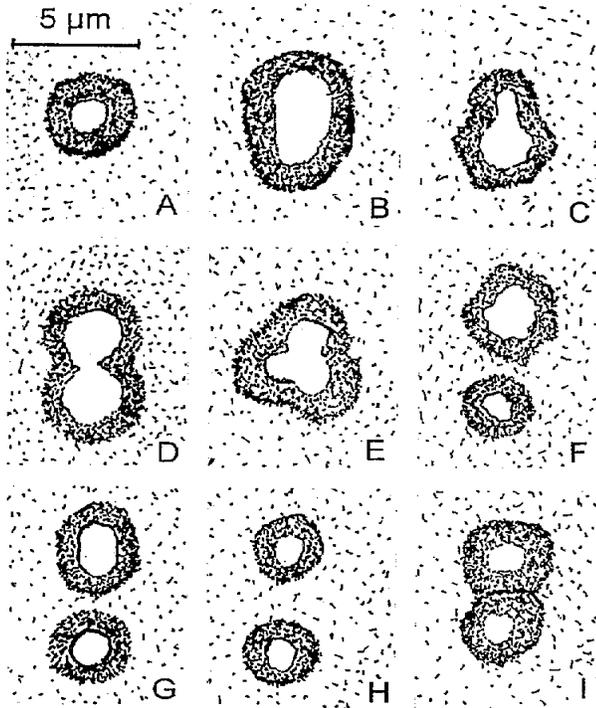


Fig. 3.- Esquema de los tipos de aperturas en *Paspalum unispicatum*. A: poro isodiamétrico. B: apertura ovada. C-D: distintas aperturas con figura de ocho. E: apertura 3-radiada. F: poro isodiamétrico y apertura irregular. G: poro isodiamétrico y apertura ovada. H: poros isodiamétricos distantes. I: poros isodiamétricos contiguos.

Con el fin de averiguar si la presencia de granos de polen anómalos respondía a algún proceso de dimorfismo floral, se tomó por separado el polen proveniente de las flores inferiores y de las superiores de cada espiguilla. Los porcentajes se mantuvieron constantes dentro de cada ejemplar, siendo su variación más notoria entre ejemplares.

Para saber si este fenómeno poseía un carácter regional, se analizaron ejemplares de *P. unispicatum* provenientes de diferentes regiones geográficas, y se observó que dichas anomalías morfológicas estaban presentes en todos los ejemplares examinados.

Esta búsqueda se amplió incluyendo ejemplares de especies afines a la estudiada del Grupo Decumbentes "sensu" Chase (inéd.: 242), considerando especímenes de *P. chacoense*, *P. decumbens*, *P. inconstans*, *P. nutans* y *P. pilosum*. Sólo se pudo comprobar la existencia de granos de polen anómalos de similares características en los ejemplares analizados de *P. decumbens*.

La existencia tanto de granos de polen biporados como de granos parcialmente escindidos, pudo ser

observada también en otras especies de este género como en *P. urvillei* (Grupo Dilatata "sensu" Chase (inéd.: 423).

Los porcentajes de tinción (viabilidad potencial) oscilaron entre 75-95 %, con escasa tinción en los núcleos e intensa en sus citoplasmas para la coloración obtenida con carmín acético, características que son similares para los granos de polen "normales" y para los anómalos del grupo morfológico 2, mientras que en el grupo morfológico 1 la tinción fue irregular. Estos porcentajes de tinción, se mantuvieron constantes dentro de cada ejemplar, al practicarse por separado la coloración de granos de polen provenientes de flores inferiores y superiores de cada espiguilla.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Los porcentajes más o menos constantes de viabilidad potencial y de aparición de granos anómalos, como así también la homogeneidad de las características morfométricas, permiten concluir que la presencia de dicha anomalía se encuentra asociada a factores intrínsecos de la especie y no a fenómenos locales de poblaciones aisladas, como tampoco es consecuencia de la presencia de dimorfismo floral.

Por otra parte, la existencia de esta anomalía en *P. decumbens* y en especies menos emparentadas como *P. urvillei* o los casos citados en la tribu Triticeae (Erdtman, 1944; Dover, 1972; Ahokas, 1975 y Rajendra et al., 1978) y su ausencia en otras especies afines, indicaría que la presencia de la anomalía polínica descrita en *P. unispicatum* podría estar relacionada con su condición de tetraploide ($2n=40$) (Saura, 1941; Davidse & Pohl, 1974). Al respecto, en el género *Paspalum* se señala un predominio (cerca de un 80 %) de especies poliploides (Quarín & Norrmann, 1987), en donde son frecuentes las especies con citotipos diploides ($2n=20$) y tetraploides ($2n=40$) (Honfi et al., 1990).

P. unispicatum (Quarín, com. per.; Davidse & Pohl, 1974) presenta una metafase compleja, con cromosomas bivalentes, univalentes y varias clases de multivalentes, que podría estar indicando un origen híbrido o autopoliploide de la especie y su conservación mediante un sistema reproductivo apomítico.

De todo lo cual se desprende que la presencia de granos de polen anómalos que conservan similitud en su viabilidad potencial como en su morfometría

Tabla 1.- Valores estadísticos de granos de polen "normales" y anómalos de *P. unispicatum*, en donde se detalla: valor mínimo (media aritmética ± error estándar) valor máximo. Las abreviaturas de cada carácter se detallan en el capítulo de materiales y métodos.

Carácter	Normales	Carácter	Anómalos
P	32,00 (38,13 ± 0,174) 52,00 μm	P1	35,00 (38,13 ± 0,377) 46,00 μm
E	31,00 (37,34 ± 0,177) 54,00 μm	E1	34,00 (37,34 ± 0,349) 44,00 μm
P/E	0,92 (1,02 ± 2,08E-3) 1,11	P1/E1	0,97 (1,02 ± 3,67E-3) 1,08
PARED	1,00 (1,65 ± 0,013) 2,20 μm	PARED1	1,20 (1,65 ± 0,028) 2,00 μm
PORO	8,00 (9,40 ± 0,062) 14,00 μm	PORO1	6,00 (7,86 ± 0,133) 9,00 μm
		PORO2	6,00 (7,20 ± 0,097) 8,00 μm
ANILLO	2,00 (3,38 ± 0,051) 5,00 μm	ANILLO1	2,00 (2,60 ± 0,077) 3,00 μm
		ANILLO2	2,00 (2,60 ± 0,077) 3,00 μm

con los granos de polen "normales" monoporados y que se diferencian solamente en el número, tamaño y forma de sus aperturas, derivarían de irregularidades meióticas comúnmente presentes en un autotetraploide.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer la orientación brindada por J. C. Gamarro en la realización del presente trabajo y la lectura crítica del manuscrito y el asesoramiento acerca de la citología del género realizado por C. Quarín.

BIBLIOGRAFÍA

Ahokas, H. 1975. Male sterile mutants of barley. I. Inaperturate pollen of the msg6cf mutant. *Ann. Bot. Fenn.* 12: 17-21.

Andersen, S. T. & Bertelsen, F. 1972. Scanning electron microscope studies of pollen of cereals and other grasses. *Grana* 12: 79-86.

Chase, A. *Paspalum of South America*. Hitchcock and Chase Library, Botany Department, Smithsonian Inst. Washington D.C. (Inédito).

Davidse, G. & Pohl, R. W. 1974. Chromosome numbers, meiotic behavior, and notes on tropical American grasses (Gramineae). *Canad. J. Bot.* 52: 317-328.

De Campos, S. M. & Salgado-Labouriau, M. L. 1962. Pollen grains of plants of the "Cerrado" -III. Grasses. *Anais Acad. Brasil. Ci.* 34: 101-110.

Devesa Alcaraz, J. A. (Ed.). 1991. *Anatomía foliar y palinología de las gramíneas extremeñas*. Serie Monográfica Botánicas, Servicio de Publicación UNEX, Universidad de Extremadura, España.

Dover, G. A. 1972. The organization and polarity of pollen mother cells of *Triticum aestivum*. *J. Cell Sci.* 11: 699-711.

Erdtman, G. 1944. Sädesslagens pollenmorfologi. *Svensk Bot. Tidskr.* 38: 73-80.

———. 1960. The acetolysis method, a revised description. *Svensk Bot. Tidskr.* 54: 561-564.

———. 1966. *Pollen morphology and plant taxonomy*. 2ª Ed. Copenhage.

Faegri, K. & Iversen, J. 1964. *Textbook of pollen analysis*. 2ª Ed. Copenhage.

Firbas, F. 1937. Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebans. *Zeitschr. Bot.* 31: 447-478.

Honfi, A. I., Quarín C. L. & Valls, J. F. M. 1990. Estudios cariológicos en Gramíneas Sudamericanas. *Darwiniana* 30: 87-94.

La Cour, L. 1937. Improvements in plant cytological technique. *Bot. Rev.* 3: 241-258.

Page, J. S. 1978. A scanning electron microscope survey of grass pollen. *Kew Bull.* 32: 313-319.

Quarín, C. L. & Norrmann, G. A. 1987. Relación entre el número de cromosomas, su comportamiento en la meiosis y el sistema reproductivo del género *Paspalum*. Anales del IV Congreso Latinoamericano de Botánica, Volumen III: 25-34.

Rajendra, B. R., Tomb A. S., Mujeeb K. A. & Bates, L. S. 1978. Pollen morphology of selected Triticeae and two intergeneric hybrids. *Pollen et spores* 20: 145-156.

Salgado-Labouriau, M. L. 1986. Estudio paleoecológico de la Región de Rancho Grande, Venezuela, en Huber O. (ed.), *La selva nublada de Rancho Grande Parque Nacional "Henri Pittier"*, IV: 109-130. Caracas.

——— & Rinaldi, M. 1990. Palynology of Gramineae of the Venezuelan Mountains. *Grana* 29: 119-128.

Saura, F. 1941. Cariología de algunas especies del género *Paspalum*. *Inst. Genet. Fac. Agr. y Vet. UBA* 2: 41-48.

Watson, L. & Bell, E. M. 1975. A surface-structural survey of some taxonomically diverse grass pollen. *Austral. J. Bot.* 23: 981-990.

Original recibido el 6 de julio de 1995; aceptado el 4 de marzo de 1998.