

## COMPORTAMIENTO CITOLÓGICO Y REPRODUCTIVO DE *SETARIA PFLANZII* (POACEAE)

IRENE CAPONIO<sup>1</sup> & JOSÉ F. PENSIERO<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>*Cátedra de Genética y Fitotecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste, Sargento Cabral 2131, 3400 Corrientes, Argentina. E-mail: caponio@agr.unne.edu.ar*

<sup>2</sup>*Cátedra de Botánica Sistemática Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral, Luis Kreder 2805, 3080 Esperanza, Santa Fe, Argentina. E-mail: jfpensi@fca.unl.edu.ar*

ABSTRACT: Caponio, I. & Pensiero, J. F. 2002. Cytological and reproductive behaviour of *Setaria pflanzii* (Poaceae). *Darwiniana* 40(1-4): 17-23.

*Setaria pflanzii* is a wild species native to northwestern Argentina, SE of Bolivia and NE of Paraguay, with a potential of forage production and good palatability. The objective of this work was to determine its chromosome number, meiotic chromosome behavior and reproductive system. Our results indicate that *S. pflanzii* would be an allotetraploid ( $2n=4x=36$ ) with regular segregation and a mean of chromosome association of 0.21 I, 17.76 II and 0.02 IV per pollen mother cell. Pollen viability, seed production and embryological observations indicate that *S. pflanzii* is sexual, mainly autogamous species.

Key words: *Setaria pflanzii*, Embryology, Autogamy, Breeding system.

RESUMEN: Caponio, I. & Pensiero, J. F. 2002. Comportamiento citológico y reproductivo de *Setaria pflanzii* (Poaceae). *Darwiniana* 40(1-4): 17-23.

*Setaria pflanzii* es una especie nativa del NO de Argentina, SE de Bolivia y NE de Paraguay, que se destaca por sus cualidades forrajeras. El objetivo de este trabajo fue determinar el número cromosómico, estudiar el comportamiento meiótico y el sistema reproductivo. Los resultados obtenidos indican que *S. pflanzii* es una especie alotetraploide ( $2n=4x=36$ ) con segregación regular y un promedio de asociaciones cromosómicas de 0,21 I, 17,76 II y 0,02 IV por célula madre de polen. La viabilidad de los granos de polen, la producción de cariopsis y observaciones embriológicas, indican que es una especie con reproducción sexual principalmente autógena.

Palabras clave: *Setaria pflanzii*, Embriología, Autogamia, Sistema reproductivo.

### INTRODUCCIÓN

El género *Setaria* P. Beauv. pertenece a la tribu *Panicaceae*, subfamilia *Panicoideae* (Poaceae), e incluye alrededor de 114 especies (Webster, 1993) distribuidas a través de las regiones tropicales, subtropicales y templadas del mundo. Pensiero (1999) reconoce para Sudamérica 43 especies, de las cuales 31 habitan en Argentina (Pensiero, 1995a). La variabilidad observada en las entidades sudamericanas, su distribución geográfica y endemismos, permiten suponer que en Sudamérica existe un importante centro de especiación ubicado en el norte de Argentina, noreste de Bolivia, Paraguay, Uruguay y sur de Brasil (Pensiero, 1999).

A este género pertenecen numerosas especies de importancia económica. El género es ampliamente conocido por *Setaria italica* (L.) P. Beauv., especie cultivada como cereal desde épocas prehistóricas (de Wet, 1981), y por *S. sphacelata* (Schumach.) Stapf & C.E. Hubb., una importante forrajera muy cultivada en diversas regiones tropicales y subtropicales de Asia, África y Sudamérica.

Numerosos autores han destacado las potencialidades forrajeras de varias especies argentinas de este género (Covas & Frecentese, 1982, 1983; Guaita et al., 1989; Giavedoni et al., 1996).

Para algunas especies que habitan en nuestro país (*S. fiebrigii* R.A.W. Herrm., *S. hassleri* Hack., *S. lachnea* (Nees) Kunth, *S. leucopila* (Scribn. & Merr.) K. Schum., *S. oblongata* (Griseb.) Parodi, y *S.*

<sup>3</sup>Miembro de la Carrera del Investigador. CONICET

*parviflora* (Poir.) Kerguelén var. *parviflora*), Pensiero (1995a) observó que la autogamia era el mecanismo reproductivo dominante, obteniendo porcentajes de producción de cariopsis superiores al 50%, independientemente del tipo de polinización.

Estudios realizados sobre las características reproductivas de 3 poblaciones de *S. lachnea*, Pensiero et al. (1995) mostraron: a) la ausencia de mecanismos de autoincompatibilidad, b) la autogamia sería el modo común de reproducción, c) las poblaciones presentaron un 61,4% de establecimiento de cariopsis, valor alto por tratarse de una especie nativa no seleccionada para la producción de semillas, y d) las poblaciones se diferenciaron significativamente en su comportamiento germinativo.

Los estudios embriológicos relacionados con este género son escasos, habiéndose caracterizado algunas especies como sexuales (Narayanawami, 1956; Emery, 1957; Brown & Emery, 1958; Oliveira Freitas Sacchet et al., 1984; Cáceres & Mazzucato, 1995, Caponio, 1997) y otras como apomíticas (Emery, 1957; Caponio, 1998).

El género *Setaria* posee un número cromosómico básico de  $x=9$ , existiendo además niveles de ploidía muy variables, desde tetraploide hasta dodecaploide (Watson & Dalwitz, 1992). De acuerdo con la información relacionada con los índices de números cromosómicos (Cave, 1958-1965; Ornduff, 1967-1968-1969; Fedorov, 1974; Moore, 1973-1977; Goldblatt, , 1984, 1985, 1988, Golblatt & Johnson, 1990, 1991, 1994, 1996), se estima que el 82% de las especies estudiadas del género *Setaria* son poliploides.

*Setaria pflanzii* Pensiero es una especie nativa del noroeste de Argentina, sureste de Bolivia y nordeste de Paraguay, que se destaca por sus cualidades como forrajera, a tal punto que suele pasar inadvertida debido a la presión de pastoreo que recibe por parte del ganado, hallándose a veces sólo en potreros clausurados o en sitios protegidos por los arbustos (Pensiero, 1995b).

El objetivo de este trabajo fue determinar el número cromosómico, estudiar el comportamiento meiótico, el sistema reproductivo (microsporogénesis, megasporogénesis, desarrollo de los sacos embrionarios), la producción de cariopsis y la fertilidad de los granos de polen de esta especie, con el propósito de contribuir al conocimiento de esta promisoriosa forrajera nativa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las plantas se obtuvieron a partir de una muestra de semillas correspondiente a una cosecha masal de una población mantenida en cultivo en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNL), procedente de la provincia de Jujuy, Dpto. Santa Bárbara (ruta de Siete Aguas a Palma Sola, 10 km de Palma Sola, 600 m s.m.). Ejemplares de las plantas estudiadas fueron herborizados y depositados en el herbario CTES, con los siguientes números IC 132, 133, 134 y 142. De aproximadamente 300 espiguillas sembradas se obtuvieron 117 plantas; 36 de ellas, tomadas al azar, fueron transplantadas a macetas y cultivadas en invernáculo durante todo el periodo de estudio.

Puesto que no se observaron variaciones en el número de cromosomas de las 36 plantas estudiadas, sólo se seleccionaron cuatro plantas para el análisis de la microsporogénesis, megasporogénesis, desarrollo de sacos embrionarios, fertilidad del polen y producción de cariopsis.

Para los recuentos cromosómicos se trataron raicillas con una solución saturada de a-bromonaftaleno durante 2.30 hs., se hidrolizaron con HCl 1N durante 10 minutos y se colorearon con reactivo de Schiff.

Para el estudio de la microsporogénesis se fijaron inflorescencias jóvenes en una solución de etanol absoluto: ácido acético glacial en una proporción 3:1, y se conservaron en etanol 70% a 4°C. Las células madre de polen se colorearon con carmín acético.

Inflorescencias en diferentes estados de desarrollo se fijaron en una solución de FAA durante 24 hs. y se conservaron en alcohol 70% a 4°C. La deshidratación se realizó en una serie de alcohol butírico terciario. Los cortes seriados se realizaron a 12  $\mu$ m de espesor y se colorearon con safranina - "fast green".

La viabilidad de los granos de polen se evaluó a través del método indirecto de coloración de sustancias de reservas (en este caso para almidón), con Lugol (yodo-yoduro de potasio 2%), observándose de 800 a 1300 granos de polen por planta. El polen de las anteras se obtuvo en el momento de la antesis.

Para el análisis de la producción de cariopsis en condiciones de polinización obligada, -autopolinización-, se encerraron inflorescencias (tres de cada una de las plantas experimentales) desde el co-

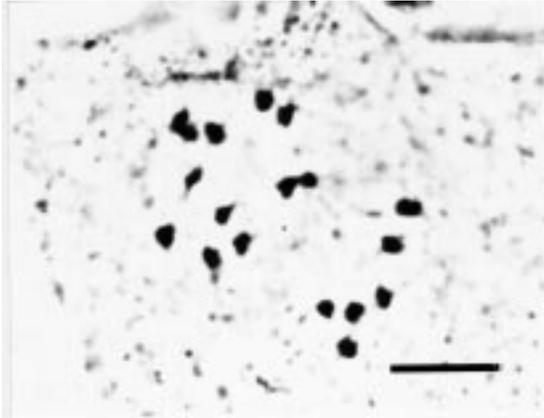


Fig. 1.- Cromosomas meióticos de *S. pflanzii*. Prometafase I con 18 II. Escala = 10  $\mu$ m.

mienzo de la floración y hasta alcanzar su madurez, con sobres de papel de sulfito. Para la producción de cariopsis en condiciones de polinización libre, las inflorescencias (tres de cada una de las plantas experimentales) se encerraron con bolsas de tela (tul) de trama lo suficientemente abierta como para evitar la pérdida de espiguillas por desgrane y permitir la llegada de polen de las otras 32 plantas cultivadas en el invernáculo, las que se ubicaron intercaladas entre las plantas experimentales. Se contaron entre 600 y 800 espiguillas por planta para cada tipo de polinización. La producción de cariopsis se expresa como porcentaje de las espiguillas que producen fruto, para lo que se confirmó, bajo microscopio estereoscópico, la presencia o ausencia de cariopsis en la totalidad de las espiguillas producidas. Adicionalmente se realizaron observaciones sobre el proceso de antesis.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Recuentos cromosómicos y comportamiento meiótico*

Las 36 plantas de *S. pflanzii* a las que se les realizó recuentos cromosómicos presentaron  $2n=36$  cromosomas. Este número cromosómico concuerda con lo observado e informado para la mayoría de las especies del género, donde predominan tetraploides (Ornduff, 1967-1968-1969; Fedorov, 1969; Moore, 1973-1977; Goldblatt, 1981, 1984, 1985, 1988; Golblatt & Johnson, 1990, 1991, 1994, 1996).

El análisis de la meiosis de un total de 196 células madres de polen (CMP), de las cuatro plantas estu-

diadas, en diacinesis y metafase I, mostró que las asociaciones cromosómicas más frecuentes fueron bivalentes (Fig.1), con un promedio por CMP de 17,76 II en el 84% de las células estudiadas, 0,21 univalentes en el 11% y 0,02 cuadrivalentes en el 5% de las CMP (Tabla 1). En anafase I se observó una segregación y distribución normal de 18:18 cromosomas. Estos datos citológicos sugerirían que *S. pflanzii* es una especie de origen alotetraploide. La presencia de un cuadrivalente indicaría la existencia de homología segmentaria entre dos genomas, o bien éste podría deberse a una translocación. No obstante, se deberían obtener más datos antes de postular un origen alopoloide segmentario para esta especie.

### *Megasporogénesis y megagametogénesis*

La célula arqueosporica se diferencia a partir de una célula subepidérmica de la nucela. Cuando la célula madre de las megáspora (CMM) comienza la división meiótica, el óvulo tiene una estructura inicial ortótropa, pasando a hemítropa al final del proceso meiótico.

La primera división meiótica de la CMM sucede normalmente, originando una díade. Generalmente, las dos células de la díade no presentan sincronización en la segunda división. En la célula micropilar de la díade, la segunda división meiótica comienza primero, pero no llega a producirse la citocinesis (o bien, comienza a deteriorarse precozmente). La célula calazal de la díade, presenta la segunda división meiótica normal, observándose en este caso como resultado del proceso meiótico, la formación de una tríade. De 71 ovarios analizados al finalizar la meiosis, se observó que en el 78% de los óvulos, la célula micropilar de la díade, no completa la meiosis II o bien se deteriora originando al final del proceso una tríade lineal; mientras que en los óvulos restantes, a partir de la díade se origina normalmente una tétrade lineal de megásporas.

Inmediatamente después de finalizado el proceso meiótico comienza la diferenciación y desarrollo de la megáspora funcional, que siempre está ubicada hacia el extremo calazal; ésta adquiere mayor volumen, citoplasma más denso y el núcleo presenta un nucleolo notable, que la diferencia del resto de las células nucelares (Fig. 2A). Los restantes miembros de la tríade o tétrade se deterioran.

Tabla 1.- Promedios y rangos de variación de las asociaciones cromosómicas observadas en diacinesis y metafase I de la meiosis, tinción del polen y producción de cariopsis en cuatro plantas de *S. pflanzii*.

Nº de Identif.	Nº células estudiadas	Asociaciones cromosómicas en diacinesis y metafase I			Tinción de polen (%)	Producción de Cariopsis (%)	
		I	II	IV		Poliniz. libre	Autopolinización
4	56	0,538 (0 - 4)	17,653 (16 - 18)	0,038 (0 - 1)	95,20	54,68	49,72
5	53	0,129 (0 - 2)	17,806 (16 - 18)	0,064 (0 - 1)	95,09	63,6	54,28
6	39	0,249 (0 - 2)	17,792 (16 - 18)	0,018 (0 - 1)	97,56	56,51	46,33
10	48	0,022 (0 - 2)	17,847 (16 - 18)	0,022 (0 - 1)	95,59	60,74	55,75

A partir de la megáspora funcional se desarrolla un gametófito con 7 células y 8 núcleos, de manera que en el momento de la antesis se puede observar: hacia la micrópila dos sinérgidas flanqueando la oosfera; una célula central con 2 núcleos polares y 3 antípodas uninucleadas hacia el polo calazal. Esta estructura corresponde a la de un saco embrionario del tipo Polygonum (Fig. 2B). En el momento de la antesis las antípodas por lo general proliferan formando una masa de 8-12 células (Fig. 2 C-D). De los 183 óvulos analizados en el momento de la antesis, no se observaron sacos embrionarios abortados o inmaduros.

La formación de tríades debido a fallas en la meiosis femenina, han sido descritas para otras gramíneas con sistemas de reproducción sexual o apomícticas; tales como *Lolium perenne* L., *Glyceria tonglensis* C.B. Clarke, *Arundinella nepalensis* Trin. (Bhanwra, 1988), *Panicum dichotomiflorum* Michx. (Urbani, 1996) y *Paspalum simplex* Morong (Caponio & Quarín, 1987; Espinoza & Quarín, 1997).

Sin embargo, a pesar de originarse una tríade en *S. pflanzii*, la megáspora funcional que origina el saco embrionario, es reducida (n), puesto que siempre se diferencia a partir de la célula calazal de la díade, en la que no se observan anomalías.

En ningún estado de desarrollo, se observó actividad nuclear que pudiera indicar desarrollo de sacos embrionarios apospóricos. Tampoco se observó durante la megasporogénesis, núcleos de restitución y posterior formación de díades que indicaran un proceso de formación de sacos embrionarios a partir de células no reducidas (2n) (diplospó-

ricos). Todos estos procesos indicarían que esta especie presenta un sistema de reproducción sexual.

#### Viabilidad del polen

En total se observaron 4394 granos de polen y la fertilidad de los mismos varió, según las plantas, entre el 95,09 y 97,56% (Tabla 1).

Los elevados porcentajes de coloración de los granos de polen demuestran un muy buen contenido de almidón, y sugiere buena viabilidad, observándose valores comparables con otras especies de gramíneas panicoideas de reproducción sexual (Vega, 1996). La alta fertilidad observada, se ajusta a lo esperado para especies con polinización anemófila, dominante en la familia de las gramíneas (Connor, 1987).

#### Producción de cariopsis

Los porcentajes de producción de cariopsis en condiciones de polinización libre variaron, según las plantas, entre el 54,6 y 63,6%; mientras que en condiciones de polinización obligada los mismos oscilaron entre el 46,3 y 55,7% (Tabla 1). Las diferencias observadas entre polinización libre y autopolinización podrían deberse a los efectos del ensobrado con papel. Los resultados obtenidos estarían indicando la ausencia de mecanismos de autoincompatibilidad importantes en la especie y sugerirían que la autogamia es el mecanismo de reproducción principal.

Por otra parte, se pudo observar que la antesis, en la mayoría de las espiguillas, se produce en las primeras horas de la mañana desde las 6-6:30 hs y

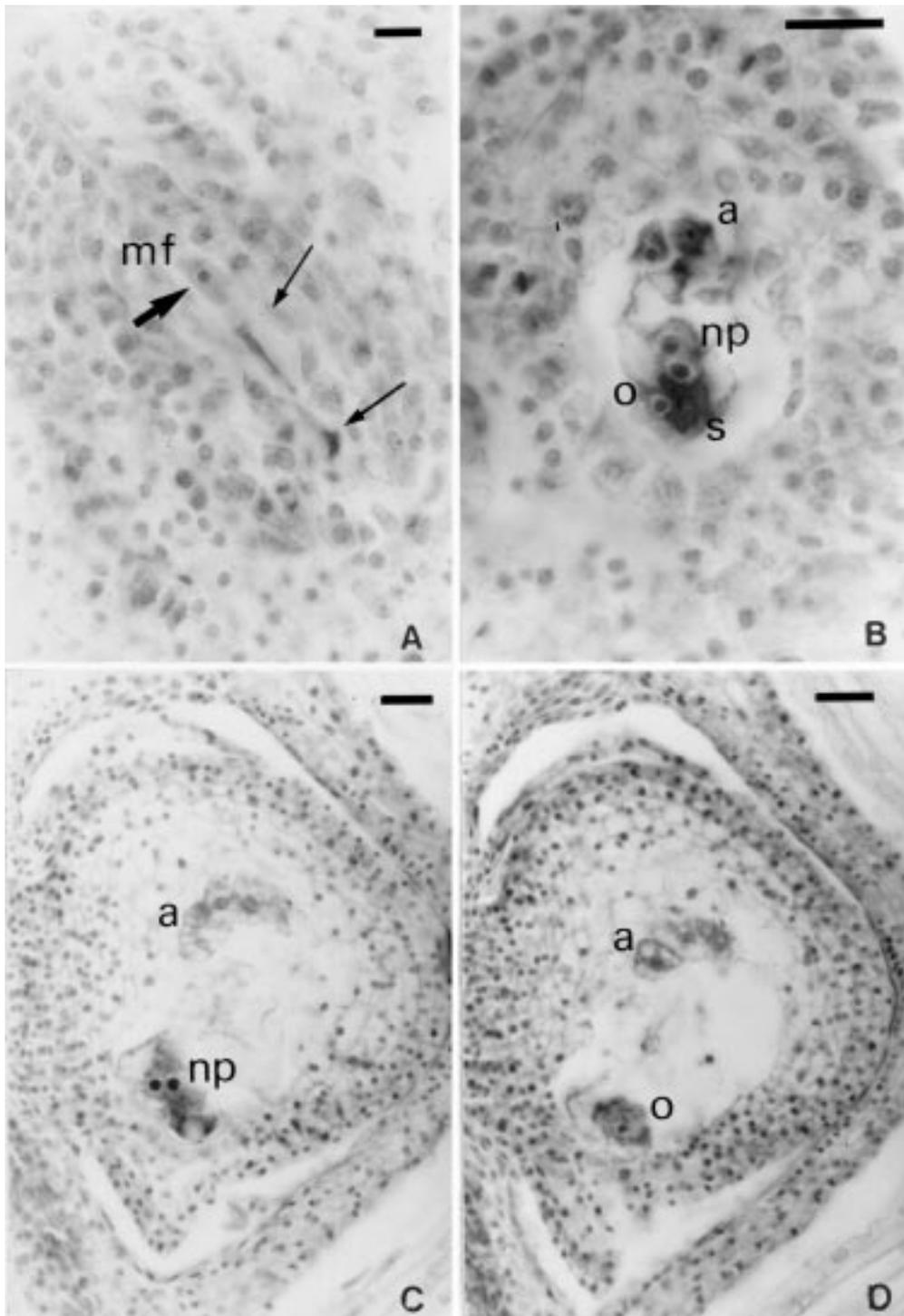


Fig. 2.- Megasporogénesis y megagametogénesis en *S. pflanzii*. A: Óvulo donde se observa la megáspora funcional (mf) (flecha gruesa) y dos megásporas de la tríade deterioradas (flechas finas). B: Saco embrionario 8 nucleado, en este corte se observa oófera (o), 2 núcleos polares (np), tres antípodas (a) y una de las dos sinérgidas. C-D: Dos cortes sucesivos de un saco embrionario maduro al momento de la antesis donde se observa proliferación de antípodas (a), núcleos polares (np) y oófera (o). Las escalas representan 20  $\mu$ m.

se prolonga hasta 3 ó 4 hs después del mediodía. En esta especie, la apertura de la espiguilla expone simultáneamente estigmas y anteras, permaneciendo abiertas durante aproximadamente 10 a 12 minutos, lapso en que se produce la dehiscencia de las anteras.

La autocompatibilidad en el género *Setaria* ha sido señalada por diversos autores (Mulligan & Findlay, 1970; de Wet et al., 1979; Mc Mullen, 1987), aunque también fueron registrados casos de autoincompatibilidad (Fryxell, 1957; Tanaka, 1975).

Para distintas especies del género se ha señalado a la autogamia como mecanismo reproductivo dominante (Mc Vicar & Parnell, 1941; Li et al., 1945; Pensiero, 1995b; Pensiero et al., 1995), no obstante, Gildenhuis (1950) menciona a *S. sphacelata* (Schumach.) Stapf & C.E. Hubb. como especie alógama.

#### CONCLUSIONES

*Setaria pflanzii* es una especie tetraploide con  $2n=4x=36$  cromosomas. El proceso meiótico regular, con un alto grado de apareamiento cromosómico (bivalentes) y con segregación normal, sugiere un probable origen alopoliploide para esta especie.

La formación y el posterior desarrollo de sacos embrionarios tipo Polygonum, variante Poaceae, a partir de una megáspora reducida (n), indicarían que esta especie presenta un sistema de reproducción sexual. La tinción del polen, junto a los porcentajes de producción de cariopsis obtenidos tanto en condiciones de polinización libre como de polinización obligada, confirman que la autogamia es el mecanismo reproductivo dominante de la especie.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la UNNE y por el Programa C.A.I.+D. de la UNL.

#### BIBLIOGRAFÍA

Bhanwra, R. K. 1988. Embryology in relation to systematics of Gramineae. *Ann. Bot. (Oxford)* 62: 215-233.

Brown, W. V. & Emery, W. H. P. 1958. Apomixis in the Gramineae: Panicoideae. *Amer. J. Bot.* 45: 253-263.

Cáceres, M. E. & Mazzucato, A. 1995. Cytological and embryological studies in *Setaria cordobensis* Herrmann and *Setaria lachnea* Hackel (Poaceae). *Caryologia* 48: 255-263.

Caponio, I. 1997. Megasporogénesis y megagametogénesis de una especie de *Setaria*. 8ª Reunión de comunicaciones científicas y Técnicas de la Fac. de Cs. Agrarias. UNNE. Corrientes. pag. 25

—. 1998. Sistema genético de un citotipo tetraploide de *Setaria macrostachya*. 9ª Reunión de comunicaciones científicas y Técnicas de la Fac. de Cs. Agrarias. UNNE. Corrientes. pag. 57

— & Quarín, C. L. 1987. El sistema genético de *Paspalum simplex* y de un híbrido interespecífico con *P. dilatatum*. *Kurtziana* 19: 35-45.

Cave, M. S. 1958-1965. *Index to plant chromosome numbers*. Vol.1 (1-4), Vol. 2 (5-9). Calif. Bot. Soc. Bekerley; Univ. of North Carolina Press. Chapel Hill, N.C.

Connor, H. E. 1987. Reproductive biology in the grasses. Pp. 117-132, in T. R. Soderstrom, K. W. Hilu, C. S. Campbell and M. E. Barkworth (eds.), *Grass systematics and evolution*. Washington, D.C., Smithsonian Institution Press.

Covas, G. M. & Frecentese, M. 1982. Tres pastos nativos con posibilidades de ser introducidos al cultivo para integrar pasturas perennes en La Pampa árida y semiárida. *Boletín del Centro Pampeano de Estudios en Ciencias Naturales y Agronómicas*, Santa Rosa, 4: 28-31.

— & —. 1983 *Setaria leiantha* Hackel, un pasto nativo para integrar pasturas perennes en la región semiárida. *Agrarius* (Santa Rosa, La Pampa) 1: 16-17.

de Wet, J. M. J. 1981. Grasses and the culture history of man. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 68: 87-104.

—, Oestry-Stidd, L. L. & Cubero, J. I. 1979. Origins and evolution of Foxtail Millets (*Setaria italica*). *J. Agric. Trop. Bot. Appl.* 26: 53-64.

Emery, W. H. P. 1957. A study of reproduction in *Setaria macrostachya* and its relatives in the Southwestern United States and Northern Mexico. *Bull. Torrey Bot. Club* 84: 106-121.

Espinoza, F. & Quarín, C. L. 1997. Cytoembryology of *Paspalum chaseanum* and sexual diploid biotypes of two apomictic *Paspalum* species. *Austral J. Bot.* 45: 871-877.

Fedorov, A. (Ed.) 1974. *Chromosome numbers of flowering plants*. Komorov Bot. Inst. Acad. Sci. U.S.S.R. reprinted by O. Koeltz Sci. Publ. D-624 Koenigstein, West Germany (1969).

Fryxell, P. A. 1957. Mode of reproduction of higher plants. *Bot. Rev.* 23: 135-233.

Giavedoni, J., Pensiero, J., Schrauf, G., Genero, A. & Michelini, D. 1996. Evaluación forrajera de poblaciones de *Setaria lachnea* (Moha Perenne). XX Congreso Argentino de Producción Animal. Las Termas, Santiago del Estero. *Revista Arg. Prod. Anim.* 16, Supl. 1: 197-198.

- Gildenhuis, P. J. 1950. Fertility studies in *Setaria sphacelata* (Schum.) Stapf & Hubbard. *Union Soc. Afr. Dept. Agr. Sci. Bull.* 314.
- Goldblatt, P. (Ed.) 1984,1985, 1988. Index to plant chromosome numbers. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 8, 13, 23.
- & Johnson, D. E. (Eds.) 1990, 1991, 1994, 1996. Index to Plant Chromosome Numbers. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 30, 40, 51, 58.
- Guaita, M. S.; Fernández, H. H. & Tiranti, I. N. 1989. Calidad forrajera de *Setaria leiantha* en estado reproductivo. *Revista Univ. Nac. Río Cuarto* 9: 105-108.
- Li, H. W., Li, C. H. & Pao, W. K. 1945. Cytological and genetical studies of the interspecific cross of the cultivated foxtail millet, *Setaria italica* (L.) Beauv., and the green foxtail millet *S. viridis* (L.) Beauv. *J. Amer. Soc. Agron.* 37: 32-54.
- McMullen, C. K. 1987. Breeding systems of selected Galápagos Islands angiosperms. *Amer. J. Bot.* 74: 1694-1705.
- McVicar, R. M. & Parnell, H. R. 1941. The inheritance of plant color and the extent of natural crossing in foxtail millet. *Sci. Agric.* 22: 80-84.
- Moore, R. J. (Ed.). 1973, 1977. Index to plant chromosome numbers for 1967-1971, 1973-1974, *Regnum Veg.* 90, 96. Utrecht.
- Mulligan, G. M. & Findlay, J. N. 1970. Reproductive systems and colonization in Canadian weeds. *Canad. J. Bot.* 48: 859-860.
- Narayanaswami, S. 1956. Structure and development of the caryopsis in some Indian millets. VI. *Setaria italica*. *Bot. Gaz.* 118: 112-122.
- Oliveira Freitas Sacchet, A. M., Boldrini, I. I. & Born, G. G. 1984. Cytogenetics and evolution of the native grasses of Rio Grande do Sul, Brazil. *Setaria* Beauv. (Gramineae). *Revista Brasil. Genet.* 7: 535-548.
- Ordnuff, R. (Ed.), 1967,1968,1969. Index to plant chromosome numbers for 1965., 1968, 1969. *Regnum Veg.* 50, 55, 59. Utrecht.
- Pensiero, J. F. 1995 a. *Sinopsis morfológica y taxonómica de las especies sudamericanas del género Setaria (Poaceae, Paniceae)*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- . 1995 b. *Setaria pflanzii* (Poaceae, Paniceae) nueva especie para el norte de Argentina y sur de Bolivia. *Hickenia* 1: 117-120.
- . 1999. Las especies sudamericanas del género *Setaria* (Poaceae, Paniceae). *Darwiniana* 37: 37-151.
- , Marino, G. D. & Schrauf, G. E. 1995. Características reproductivas de *Setaria lachnea* (Nees) Kunth (Poaceae, Paniceae). *Revista Fac. Agron. Veterin.* 15: 59-66.
- Tanaka, H. 1975. Pollination of some Gramineae (2). *J. Jap. Bot.* 50: 25-31.
- Urbani, M. H. 1996. Estudios sobre citología, sistema reproductivo y compatibilidad polen-estilo de *Panicum dichotomiflorum* y *Paspalum fasciculatum* (Gramineae: Poaceae). *Darwiniana* 34: 193-198.
- Vega, A. S. 1996. Biología reproductiva de *Panicum spathellosum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Darwiniana* 34: 199-211
- Watson, L. & Dallwitz, M. F. 1992. *The grass genera of the world*. CAB International, University Press, Cambridge.
- Webster, R. D. 1993. Nomenclature of *Setaria* (Poaceae: Paniceae). *Sida* 15: 447-489.

Original recibido el 13 de mayo de 2002; aceptado el 6 de noviembre de 2002.