Bol. Soc. Bot. México 50:77-87 (1990)

Estudios cromosómicos en seis especies mexicanas de comelináceas

GUADALUPE PALOMINO HASBACH¹, BALBINA VÁZQUEZ BENÍTEZ², PATRICIA MARTÍNEZ ALMERAYA¹ y PEDRO MERCADO RUARO¹

RESUMEN. Se determinaron los números cromosómicos ($2n$) y se elaboraron los cariotipos de *Tradescantia crassifolia* Cav. subsp. *acaulis* (Martens y Galeotti) D. Hunt, *Gibasis shiedcana* (Kunth) D. Hunt, *Cymbispatha commelinoides* (Shult. f.) Pichon, *Commelina communis* L., *C. diffusa* Burm. f. y *C. coelestis* Willd. Para *T. crassifolia* subsp. *acaulis*, este es el primer registro de número cromosómico y cariotipo. Las especies estudiadas se colectaron en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Angel, México, D.F. Se discuten las diferencias encontradas en relación a los números cromosómicos y cariotipos de estas especies con los señalados en la literatura. Se apoya la evidencia de que las fusiones y fisiones Robertsonianas, los rearrreglos estructurales, la poliploidía y aneuploidía, han sido de notable interés para la especiación de los representantes de la familia Commelinaceae.

ABSTRACT. In the present study, chromosome numbers ($2n$) and karyotypes for the following taxa were obtained: *Tradescantia crassifolia* Cav. subsp. *acaulis* (Martens Galeotti) D. Hunt, *Gibasis shiedcana* (Kunth) D. Hunt, *Cymbispatha commelinoides* (Shult. f.) Pichon, *Commelina communis* L., *C. diffusa* Burm. f. and *C. coelestis* Willd. For *T. crassifolia* subsp. *acaulis*, this is the first report on chromosome number and karyotype. The species studied were collected in the Reserva Ecológica del Pedregal de San Angel, México, D.F. The differences encountered in chromosome numbers and karyotypes are discussed. Our results provide evidence that Robertsonian fusions and fissions, structural rearrangements, polyploidy and aneuploidy have played an important role in the speciation of the Commelinaceae members.

¹ Laboratorio de Citogenética, Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apdo. Postal 70-214; Delegación de Coyoacán, 04510, México, D.F.

² Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, 09230, México, D.F.

Los representantes de la familia Commelinaceae comprenden hierbas semisuculentas, perennes o anuales conocidas como "hierbas del pollo". Incluye unos 47 géneros y más de 730 especies distribuidas en zonas tropicales, subtropicales y templadas del mundo. Están particularmente representadas en Centroamérica y México (Owens, 1981).

Las Commelinaceae han sido agrupadas en dos tribus en base a características de la inflorescencia (Rohweder, 1956 y Hunt, 1975), las Tradescantieae, con géneros del Nuevo Mundo, y las Commelineae con géneros del Nuevo y Viejo Mundo.

Estas plantas han sido objeto de muchos trabajos citológicos, que han permitido entender los diferentes complejos específicos, dado que poblaciones de la misma especie en diferentes ambientes muestran algunas veces diferencias en sus cariotipos.

Para *Tradescantia crassifolia* Cav. se han observado números diploides $2n = 12$ y 24 , en algunos casos cromosomas B (Darlington, 1929 y Owens, 1981). En *Gibasis schiedeana* (Kunth) D. Hunt, se han descrito $2n = 10$ y 16 , algunas poblaciones con un número variable de cromosomas B (Jones, 1974; Jones *et al.*, 1975; Reynolds, 1979 y Owens, 1981). Mientras que para *Cymbispatha commelinoides* (Schult. f.) Pichon hay informes de $2n = 14, 16, 22, 23, 28$ y 30 (Celarier, 1955; Mattsson, 1963; Jones, 1977 y Owens, 1981).

Los mecanismos involucrados en la variación y evolución de los cariotipos de estas especies parecen ser en gran medida a) las fusiones y fisiones Robertsonianas, que implican reuniones o rupturas a nivel del centrómero para formar cromosomas metacéntricos o telecéntricos, así como b) la duplicación de algunos cromosomas del complemento (Jones, 1978).

Asimismo la poliploidía parece ser un mecanismo común en la especiación de estas plantas (Anderson y Sax, 1936). Los cromosomas B en algunas poblaciones de estas especies pudieron tener su origen en rompimientos en cromosomas metacéntricos o telecéntricos, seguidos de fusiones (Jones, 1978).

Para *Commelina communis* L. se han observado números cromosómicos con una gama variable de $2n = 44, 46, 48, 52, 53, 84, 86, 88$ y 90 (Mitzukuri, 1947; Berger *et al.*, 1952; Mitzukuri y Kobayashi, 1962; Fukumoto, 1964, 1965, 1979; Smith, 1964; Morton, 1967 y Fujishima, 1981). Para *C. diffusa* Burm. f. hay registros de $2n = 28, 30$, y 72 (Simmonds, 1954; Morton, 1956, 1967; Kammathy y Rao, 1961; Raghavan y Rao, 1961; Lewis *et al.*, 1962; Panigrahi y Kammathy, 1962, 1964; Lewis, 1964; Bhattacharya, 1975; Brunel y Fonteneau, 1980; Faden y Suda, 1980; Owens, 1981 y Fujishima, 1982). En *C. coelestis* Willd. solamente, se ha encontrado un $2n = 90$ (Darlington, 1929, 1929a; Anderson y Sax, 1936; Sachdeva, 1977 y Mehra y Sachdeva, 1979). En las especies del género *Commelina* la variación y la evolución en los cariotipos parece haber ocurrido en base a la formación de autopoliploides y poliploides intraespecíficos, acompañados de alteraciones estructurales en algunos cromosomas de sus complementos (Bhattacharya, 1975). También hay evidencia de que un modo de especiación en este género ha sido a través de aneuploidías (Lewis, 1964).

En este estudio se obtuvieron el número y la forma de los cromosomas de las especies de la familia Commelinaceae representadas en la flora de la zona de Reserva del Pedregal de San Angel, y que corresponden a los siguientes taxa: *Tradescantia crassifolia* Cav. subsp. *acaulis* (Martens y Galeotti) D. Hunt, *Gibasis schiedeana* (Kunth) D. Hunt, *Cymbispatha commelinoides* (Schult. f.) Pichon, *Commelina communis* L., *C. diffusa* Burm. f. y *C. coelestis* Willd.

Para la *Tradescantia crassifolia* subsp. *acaulis*, este es el primer análisis publicado del cariotipo. Se analizan las diferencias en cuanto a número y estructura de los cariotipos de estas especies en relación a los consignados en la literatura para estas plantas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las plantas utilizadas pertenecen a la Colección del Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM. Para el estudio se analizaron al menos cinco plantas de cuatro a trece poblaciones de cada especie, colectadas en diferentes zonas de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Angel (fig. 1). Los ejemplares de respaldo fueron depositados en el Herbario Nacional (MEXU).

Las plantas se trajeron del área de estudio y se cultivaron en macetas con tierra preparada con proporciones iguales de arena, arcilla y limo.

Las raíces secundarias entre 1-2 cm fueron pretratadas con una solución 0.002 M de 8-hidroxiquinoleína a 10°C durante 4 hrs; o con una solución saturada de paradiclorobenceno a 10°C por 5 hrs. Después se fijaron en una solución de alcohol etílico absoluto-ácido acético (3:1) por 24 hrs. y se hidrolizaron en ácido clorhídrico 1N a 60°C durante 13 minutos; finalmente los meristemos radicales fueron teñidos por 2 hrs. en una solución de Schiff, elaborada a base de fucsina básica según García (1977).

El aplastamiento de los meristemos se hizo en aceto orceína 1% y se obtuvieron así las preparaciones para la observación de los cromosomas mitóticos. Las laminillas se hicieron permanentes por el método del hielo seco (Conger y Fairchild, 1953) montadas en bálsamo de Canadá. Para el análisis de la estructura de los cromosomas se observaron al menos 20 células provenientes de cinco plantas por población. El cariotipo para cada especie se elaboró con las tres mejores metafases. Las fotografías se tomaron usando un fotomicroscopio III Zeiss y se dibujaron usando una cámara lúcida Zeiss. Los cromosomas se clasificaron por la posición del centrómero, conforme a la nomenclatura de Naranjo *et al.* (1983).

Figura 1. Localidades de muestreo para las poblaciones de seis especies de comelináceas en diferentes zonas de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. A. *Tradescantia crassifolia* subsp. *acaulis*, B. *Gibasis schiedeana*, C. *Cymbispatha commelinoides*, D. *Commelina communis*, E. *C. diffusa*, F. *C. coelestis*.

lo que es evidente que la autopoliploidía en este género también ha sido un mecanismo notable en la diferenciación de sus especies.

Jones *et al.* (1975) observa en *Gibasis schiedeana*, poblaciones con $2n = 10$, que se comportan como diploides, pues forman bivalentes en meiosis y poblaciones con $2n = 16$ que forman cuatrivalentes, comportándose como autotetraploides, y que presentan en su complemento haploide seis cromosomas metacéntricos y dos subteloecéntricos con constricciones secundarias. Las plantas analizadas en nuestro estudio presentan cariotipos similares a las poblaciones con $2n = 16$ analizadas por Jones *et al.* (1975) y que provienen del estado de Veracruz.

Para *Cymbispatha commelinoides* han sido descritos citotipos de $2n = 14$ metacéntricos (Celarier, 1955 y Jones, 1977) y $2n = 12$ cromosomas metacéntricos más 4 telocéntricos (Mattsson, 1963). El citotipo de las poblaciones de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Angel coinciden con el $2n = 14$ metacéntricos ya encontrado, sin embargo es evidente que las fusiones a nivel del centrómero (Robertsonianas) han jugado un papel importante en la evolución cromosómica del género *Cymbispatha*.

Respecto a las especies del género *Commelina*, los autores coinciden en proponer las alteraciones estructurales en los cromosomas acompañadas de alopoliploidías como los más notables mecanismos en su evolución cromosómica y diferenciación de especies (Lewis, 1964; Bhattacharya, 1975 y Fujishima, 1982). También la aneuploidía ha sido evidente en algunas especies del género (Bhattacharya, 1975 y Fujishima, 1981). Mecanismos que se reflejan en la variación tan grande de los números básicos obtenidos para el género y que van de $x = 4, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15$ y 16 .

Para *Commelina communis* se han registrado complejos taxonómicos con números cromosómicos muy variables (Morton, 1967; Fukumoto, 1979; Fujishima, 1981).

Las poblaciones aquí analizadas mostraron $2n = 88 + 1B$ con $x = 11$, presumiblemente un octaploide. Al analizar el cariotipo hemos detectado un cromosoma telocéntrico que probablemente corresponde a un cromosoma B. Estos no han sido registrados anteriormente para especies del género *Commelina*, sin embargo en los informes de Morton (1967) para *Commelina communis* $2n = 42 + 2$ y de Fujishima (1981) de $2n = 52 + 1$ reflejan un comportamiento diferente de $+2$ y de $+1$ cromosomas en relación al resto de los del complemento, pudiendo corresponder éstos a cromosomas B. Jones *et al.* (1975) ha evidenciado en sus estudios en especies del género *Gibasis* plantas aneuploides que muestran univalentes en meiosis y que corresponden a cromosomas B. Creemos que este mecanismo pudo originar la presencia de estos cromosomas en *Commelina communis*.

Las poblaciones de *Commelina diffusa* analizada en este trabajo presentan un $2n = 28$ y un cariotipo formado por tres pares de cromosomas metacéntricos, dos submetacéntricos, siete subteloecéntricos, dos telocéntricos y un $x = 14$. Estos conteos coinciden con lo obtenido por Morton (1956, 1967) y Bhattacharya (1975), este último autor analiza los cariotipos de seis poblaciones de *C. diffusa* del oeste de Bengala y encuentra un citotipo con $2n = 28$ y $x = 14$; cuatro con $2n = 30$ y uno con $2n = 60$, los

RESULTADOS

Los números cromosómicos y los cariotipos de las especies estudiadas no variaron en las poblaciones analizadas, y se muestran en la tabla 1. El cariotipo para cada una de las especies es:

Tradescantia crassifolia subsp. *acaulis*. $2n = 24$ (figs. 2A, 3A, tabla 1). El tamaño de los cromosomas varía de 8.8 a 14.3 μm . Todos son metacéntricos. El número de brazos largos en el complemento haploide (n.f.) es 24.

Gibasis schiedeana. $2n = 16$ (figs. 2B, 3B, tabla 1). El tamaño de los cromosomas va de 4.7 a 11.9 μm . Hay 6 pares de cromosomas metacéntricos y 2 pares de subtelocéntricos con constricción secundaria, y su n.f. es de 14.

Cymbispatha commelinoides. $2n = 14$ (figs. 2C 3C, tabla 1). El tamaño de los cromosomas varía de 12.0 a 16.0 m. Todos son metacéntricos. El n.f. es de 14.

Commelina communis. $2n = 88 + 1B$ (figs. 2D, 3D, tabla 1). El tamaño de los cromosomas va de 1.3 a 3.7 μm . Existen 15 pares de cromosomas metacéntricos, 24 submetacéntricos, 5 subtelocéntricos y 1B telocéntricos. Dos pares de los submetacéntricos presentan constricción secundaria. El n.f. es de 84.

Commelina diffusa. $2n = 28$ (figs. 2E, 3E, tabla 1). El tamaño de los cromosomas va de 2.5 a 6.0 μm . Hay tres pares de cromosomas metacéntricos, 2 submetacéntricos, 7 subtelocéntricos y 2 telocéntricos. El n. f. es de 19.

Commelina coelestis. $2n = 90$ (figs. 2F, 3F, tabla 1). El tamaño de los cromosomas varía de 2.0 a 4.2 μm . Existen 24 pares de cromosomas metacéntricos, 20 submetacéntricos y 1 subtelocéntrico. El n.f. es de 89.

DISCUSIÓN

El cariotipo descrito en este estudio para *Tradescantia crassifolia* subsp. *acaulis* es de $2n = 24$. Todos los cromosomas observados son metacéntricos y es el primer informe para esta subespecie. Darlington (1929) encuentra para *T. crassifolia* $2n = 12$ y $12 + B$ y Owens (1981) $2n = 12$ y 24 con número variable de cromosomas B.

En las plantas analizadas en este estudio no se observaron cromosomas B. El posible origen se estos cromosomas es por rompimientos en cromosomas metacéntricos o telocéntricos seguidos por fusiones céntricas (Jones, 1978). También este tipo de rearrreglos estructurales en los cromosomas A del complemento son mecanismos que pueden originar razas citológicas. Las razas, a su vez por aislamiento, llegan a generar taxa diferentes, como lo demuestra Kenton (1983) en sus estudios acerca de los cambios cromosómicos en la evolución del género *Gibasis*, situación parecida a la que pudo haber ocurrido entre *T. crassifolia* y *T. crassifolia* subsp. *acaulis*.

También ha sido consignado para *T. virginiana* y *T. canaliculata* del norte de Estados Unidos de Norteamérica, la presencia de razas diploides y autotetraploides (Anderson y Sax, 1936). Sucede lo mismo en *T. crassifolia* (Darlington, 1929 a y Owens, 1981), por

TABLA 1. Análisis cariotípicos de seis especies de la familia Commelinaceae.

Especie	2n	Intervalo de longitud de los cromosomas (μm)	Fórmula cariotípica secundarias	Cromosomas con constricciones	n.f.(*)
<i>Tradescantia crassifolia</i> sub. <i>acaulis</i>	24	8.8-14.3	12M		24
<i>Gibasis schiedeana</i>	16	4.7-11.9	6M + 2ST	2ST	14
<i>Cymbispatha commelinoides</i>	14	12.0-16.0	7M		14
<i>Commelina communis</i>	88 + 1B	1.3-3.7	15M + 24SM + 5ST + BT	2SM	84
<i>C. diffusa</i>	28	2.5-6.0	3M + 2SM + 7ST + 2T		19
<i>C. coelestis</i>	90	2.0-4.2	24M + 20SM + 1ST		89

(*)n. f. = Número de brazos largos en el complemento haploide.

Figura 2. Cromosomas somáticos de: A. *Tradescantia crassifolia* subsp. *acaulis*, $2n=24$; B. *Gibasis schiedeana*, $2n=16$; C. *Cymbispatha commelinoides*, $2n=14$; D. *Commelina comunis*, $2n=88+1B$; E. *C. diffusa*, $2n=28$; F. *C. coelestis*, $2n=90$. Las flechas y los números 1 y 2 indican cromosomas con satélite. El asterísco señala al cromosoma B. La escala corresponde a $10\ \mu m$.

Figura 3. Cariotipos de: A. *Tradescantia crassifolia* subsp. *acaulis* $2n=24$, 24m; B. *Gibasis schiedeana* $2n=16$, 12M+4ST; C. *Cymbispatha commelinoides* $2n=14$, 14M; D. *Commelina communis* $2n=88+1B$, 30M+48SM+10ST+BT; E. *C. diffusa* $2n=28$, 6M+4SM+14ST+4T y F. *C. coelestis* $2n=90$, 48m+40SM+2ST. La escala corresponde a 10 μ m.

últimos con $x = 15$. En todos los citotipos encuentra variaciones cariotípicas. Para la población con $2n = 28$ observa tres pares de metacéntricos, dos de ellos con constricción secundaria, siete pares de submetacéntricos y cuatro de subtelocéntricos, estos resultados son diferentes a los obtenidos en nuestras poblaciones para *C. diffusa*. Estas variaciones reflejan que los rearrreglos cromosómicos y la poliploidía están operando en la formación de razas citológicas en esta especie.

Las poblaciones de *Commelina coelestis* de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel presentaron un $2n = 90$ y un cariotipo constituido por 24 pares de cromosomas metacéntricos, 20 submetacéntricos, un par de subtelocéntricos y un $x = 15$, correspondiendo a poblaciones hexaploides. Para esta especie sólo se han observado números cromosómicos de $2n = 90$ (Darlington, 1929, 1929a; Anderson y Sax, 1936; Sachdeva, 1977 y Mehra y Sachdeva, 1979), y son congruentes con nuestros resultados.

Dentro del género *Commelina*, *C. coelestis* resulta la más estable en cuanto al nivel de ploidía que presentan las poblaciones. Sin embargo no hay otros informes de cariotipos por lo que no podemos evaluar las diferencias dentro de la especie.

AGRADECIMIENTOS. Se agradece al Dr. D.R. Hunt, del Herbario de los Jardines Reales de Kew, Londres; la determinación taxonómica del material empleado en este trabajo. Investigación subsidiada en parte por el CONACYT, CLAVE PCCNCA-022645.

LITERATURA CITADA

- ANDERSON, E. y K. SAX. 1936. A cytological monograph of the American species of *Tradescantia*. *Bot. Gaz.* 97 (3):433-476.
- BERGER, C.A., A.L. LA FLEUR y E.K. WITKUS. 1952. C-mitosis in *Commelina communis* L. *J. Heredity* 43(5):243-247.
- BHATTACHARYA, B. 1975. Cytological studies on some Indian members of Commelinaceae. *Cytologia* 40:285-299.
- BRUNEL, J.F. y A.M. FONTENEAU. 1980. Chromosome number reports LXVIII. *Taxon* 29:545.
- CELARIER, R.P. 1955. Cytology of the Tradescantiae. *Bull. Torrey Bot. Club* 82:30-38.
- CONGER, A.D. y L.M. FAIRCHILD. 1953. A quick-freeze method for making smear slides permanent. *Stain Technology* 28(6):281-283.
- DARLINGTON, C.D. 1929. Chromosome behaviour and structural hybridity in the Tradescantiae. *J. Genetics* 21(2):207-286.
- DARLINGTON, C.D. 1929a. Ring-formation in *Oenothera* and other genera. *J. Genetics* 20(3):345-363.
- FADEN, R.B. y Y. SUDA. 1980. Cytotaxonomy of Commelinaceae: chromosome counts of some African and Asiatic species. *Bot. J. Linn. Soc.* 81:301-325.
- FUJISHIMA, H. 1981. Karyological studies on Commelinaceae, VI. Chromosome numbers in *Commelina communis* complex and their geographical distribution in Japan. *Kromosomo* II 21-22:605-610.
- FUJISHIMA, H., 1982. Chromosome numbers of *Commelina auriculata* Blume and *C. diffusa* Burm. from Japan. *Chromosome Inf. Serv.* 33:23-24.
- FUKUMOTO, K. 1964. Examination of chromosome numbers and karyotypes of some *Commelina* species and formae. *Japanese J. Genetics* 39(5):340.

- FUKUMOTO, K. 1965. Examination of chromosome numbers and karyotypes in the genus *Commelina* I. **Kromosomo** 62:2013-2017.
- FUKUMOTO, K. 1979. Examination of chromosome numbers and karyotypes in the genus *Commelina* II. Intraspecific variation of the chromosome number in *Commelina communis* L. **Kromosomo** II 13:350-354.
- GARCÍA V., A. 1977. **Manual de técnicas de citogenética**. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- HUNT, D. R. 1975. The re-union of *Setcreasea* and *Separotheca* with *Tradescantia*. American Commelinaceae. I. **Kew Bull.** 30:443-458.
- JONES, K. 1974. Chromosome evolution by Robertsonian translocation in *Gibasis* (Commelinaceae). **Chromosoma (Berl.)** 45:353-368.
- JONES, K., D. PAPES y D.R. HUNT. 1975. Contributions to the cytotaxonomy of the Commelinaceae. II. Further observations on *Gibasis geniculata* and its allies. **Bot. J. Linn. Soc.** 71:145-166.
- JONES, K. 1977. The role of Robertsonian change in karyotype evolution in higher plants. **Chromosomes Today** 6:121-129.
- JONES, K. 1978. Aspects of chromosome evolution in higher plants. *En: Woolhouse, H. W. (Edr.). Advances in botanical research*. Academic Press, London. pp.117-193.
- KAMMATHY, R.V. y S.R. RAO. 1961. Notes on Indian Commelinaceae. II. Cytological observation. **Bull. Bot. Surv. India** 3:167-169.
- KENTON, A. 1983. **Qualitative and quantitative chromosome change in the evolution of Gibasis**. Kew Chromosome Conference II. George Allen Unwin, pp.273-282.
- LEWIS, W.H., H.L. STRIPLING y R.G. ROSS. 1962. Chromosome numbers for some angiosperms of the Southern United States and Mexico. **Rhodora** 64(758):147-161.
- LEWIS, W.H. 1964. Meiotic chromosomes in African Commelinaceae. **Sida** 1:274-293.
- MATTSSON, O. 1963. Telocentric chromosome in *Tradescantia commelinoides*. **Bot Tidsskr** 59(3):195-209.
- MEHRA, P.N. y S.K. SACHDEVA. 1979. Cytological observations on some East-Himalayan monocots. **Cytologia** 44:233-240.
- MITZUKURI, Y. 1947. Cytological studies in Commelinaceae. I. Chromosome numbers of Japanese Commelinaceae. **Japan. J. Genetics** 22:18.
- MITZUKURI, Y. y K. KOBAYASHI. 1962. Cytological studies in Commelinaceae. IV. Chromosome morphology and behaviour in the diploid plant. **Kromosome** 51-52:1734-1740.
- MORTON, J.K. 1956. Cytotaxonomic studies on the Gold Coast species of the genus *Commelina* Linn. **J. Linn. Soc. London Bot.** 55(361):507-531.
- MORTON, J.K. 1967. The Commelinaceae of the West Africa: a biosystematic survey. **J. Linn. Soc. London Bot.** 60(382):167-221.
- NARANJO, C.A., L. POGGIO y P.E. BRANDHAM. 1983. A practical method of chromosome classification on the basis of centromere position. **Genetica** 62:51-53.
- OWENS, S.J. 1981. Self-incompatibility in the Commelinaceae. **Ann. Bot.** 47:567-581.
- PANIGRAHI, G. y R.V. KAMMATHY. 1962. Cytotaxonomic studies in certain species of *Commelina* Linn. in eastern India. **Proc. 49th Indian Sci. Congr. Assoc. Calcutta, Part. 3, Abstracts** pp. 329-330.
- PANIGRAHI, G. y R.V. KAMMATHY. 1964. Cytotaxonomy studies in certain species of *Commelina* Linn. in Eastern India. **J. Indian Bot. Soc.** 43(2):294-310.
- RAGHAVAN, R.S. y S.R. RAO. 1961. Cytological observations on the Indian species of *Commelinaceae*. **Current Sci.** 30(8):310-311.
- REYNOLDS, T. 1979. An analysis of enzyme multiple form variation in relation to cytology and morphology in *Gibasis schiedeana*. I. Peroxidases. **Kew Bull.** 34:83-111.
- ROHWEDER, O. 1956. Die farinosae in den vegetation von El Salvador. **Abh. Geb. Anslandsk** 61:(c.18).
- SACHDEVA, S.K. 1977. IOPB chromosome number reports LVI. **Taxon** 26:257-274.
- SIMMONDS, N.W. 1954. Chromosome behaviour in some tropical plants. **Heredity** 8(1):139-145.
- SMITH, E. B. 1964. Chromosome numbers of Kansas flowering plants. I. **Trans. Kansas Acad. Sci.** 67(4):818-819.