

Estudios meióticos y viabilidad del polen de tres especies de *Tibouchina* (Melastomataceae)

Andrada, Aldo R.; Valeria de los A. Páez

Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.

Autor corresponsal: rubenfm1@yahoo.com.ar

► **Resumen** — Andrada, Aldo R.; Valeria de los A. Páez. 2014. "Estudios meióticos y viabilidad del polen de tres especies de *Tibouchina* (Melastomataceae)". *Lilloa* 51 (2). El género *Tibouchina*, perteneciente a la familia Melastomataceae, contiene alrededor de 350 especies descritas. La información citogenética que se dispone del género está relacionada con recuentos cromosómicos de tan sólo el 10% de ellas. Se han propuesto varios números cromosómicos por los que se sugiere, el número básico más probable $x = 9$, aunque no se descartan $x = 7$ y $x = 12$. En este trabajo se realizó el análisis citológico de tres especies del género *Tibouchina*: *T. alpestris*, *T. paratropica* y *T. longifolia*. Se analizó el complemento cromosómico, comportamiento durante la división meiótica de las células madres de polen y la estimación de la viabilidad del producto meiótico. El análisis realizado mediante técnicas citogenéticas convencionales determinó que *T. alpestris* es un diploide con $n = 9$, en tanto *T. paratropica* y *T. longifolia* son tetraploides con $n = 18$. La viabilidad de los granos de polen fue superior al 90% en las especies estudiadas.

Palabras clave: Cromosomas; meiosis; poliploidía; *Tibouchina alpestris*; *T. longifolia*; *T. paratropica*.

► **Abstract** — Andrada, Aldo R.; Valeria de los A. Páez. 2014. "Meiotic studies and pollen viability in three species of *Tibouchina* (Melastomataceae)". *Lilloa* 51 (2). The genus of the Melastomataceae family *Tibouchina* contains about 350 described species. The available cytogenetic information in this genus is related to chromosome counts in only 10% of its species. Several chromosome numbers have been proposed, with a probable basic number of $x = 9$, although $x = 7$ and $x = 12$ cannot be ruled out. In this study a cytological analysis of three species of *Tibouchina* was made: *T. alpestris*, *T. longifolia* and *T. paratropica*. The chromosome complement, meiotic behavior during division of pollen mother cells and the estimation of the viability of the meiotic products were analyzed. The analysis performed by conventional cytogenetic techniques determined that *T. alpestris* is a diploid with $n = 9$, while *T. paratropica* and *T. longifolia* are tetraploids with $n = 18$. In the studied species the pollen viability was upper to 90%.

Keywords: Chromosomes; meiosis; polyploidy; *Tibouchina alpestris*; *T. longifolia*; *T. paratropica*.

INTRODUCCIÓN

El género *Tibouchina* Aubl., perteneciente a la familia Melastomataceae comprende alrededor de 350 especies de hierbas y arbustos, con amplia distribución desde México y las Antillas con límite sur en el norte de Argentina y Paraguay. La concentración más importante del género está en Brasil, por lo que algunos autores plantean como el origen de su dispersión (Almeda y Chuang, 1992; Peralta, 2002).

Los antecedentes ubican al género *Tibouchina* con taxones de importancia económica por su uso como plantas ornamentales (Roberts *et al.*, 1990; Abdullah *et al.*, 1998; Infante-Betancour *et al.*, 2008). Por otra parte se cuenta con información de las propiedades antimicrobianas de los compuestos presentes en los extractos de *Tibouchina* (Dos Santos *et al.*, 2012).

El género *Tibouchina* estuvo representado en la flora Argentina por cinco especies *T. debilis* (Cham.) Cogn., *T. gracilis* (Humb. & Bonpl.) Cogn., *T. herbacea* (DC.) Cogn., *T. nitida* (Graham) Cogn. y *T. paratropica* (Griseb.) Cogn. (Ulloa Ulloa, 1999). Posterior-

mente, Peralta (2002) citó dos nuevas especies (*T. alpestris* Cogn. y *T. longipilosa* Cogn.) lo que más tarde ratifica Ulloa Ulloa (2008). En la provincia de Tucumán se admite la presencia de *T. longifolia* (Vahl) Baill., no citada para Argentina, elevando a ocho el número de especies en la región, todas ellas nativas (Slanis *et al.*, 2010).

Los escasos antecedentes citogenéticos del género *Tibouchina*, permiten conocer algunos números cromosómicos haploides como $n = 18$ para *T. geitneriana* (Schl.) Cogn, *T. ciliaris* (Vent.) Cogn. y *T. laxa* (Desr.) Cogn.; $n = 9$ para *T. hintonii* Gleason y *T. longifolia*, también para *T. kingii* Wuardack con $n = 27$. Los recuentos cromosómicos distinguen una serie poliploide en el género, donde se establece el número básico más probable $x = 9$ y en el nivel de ploidía, el tetraploide es el más común entre las especies estudiadas (Solt y Wurdack, 1980; Almeda y Chuang, 1992). Asimismo, al identificar *T. pumila* con $x = 7$ y $n = 28$ para *T. semidecandra* y $n = 12$ en *T. gracilis*, se sugiere la posibilidad de otros números básicos para el género, $x = 7$ y $x = 12$ (Molero *et al.*, 2006). No obstante se han citado en el género $n = 7, 10, 11$ y 12 , en *Tibouchina lepidota* (Bonpl.) Baill. $n = ca. 122$ y *T. urvilleana* (DC.) Cogn. $2n = 56$. De hecho la poliploidía y las disploidías son los eventos que habrían caracterizado al género (Almeda y Chuang, 1992).

No se registran antecedentes de recuentos cromosómicos u otra información citológica para especímenes del género *Tibouchina* colectados en Argentina. Por ello se analizaron citogenéticamente *T. alpestris*, *T. longifolia* y *T. paratropica* colectadas en el Noroeste argentino (NOA) (Fig. 1A-C). En este estudio se establecen el número cromosómico y el comportamiento de los cromosomas durante la meiosis, y se estima la viabilidad de los granos de polen en las tres especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares utilizados en este trabajo fueron recolectados de poblaciones naturales de la provincia de Tucumán, Argentina (Fig. 1A, B y C). Los ejemplares fueron deposita-

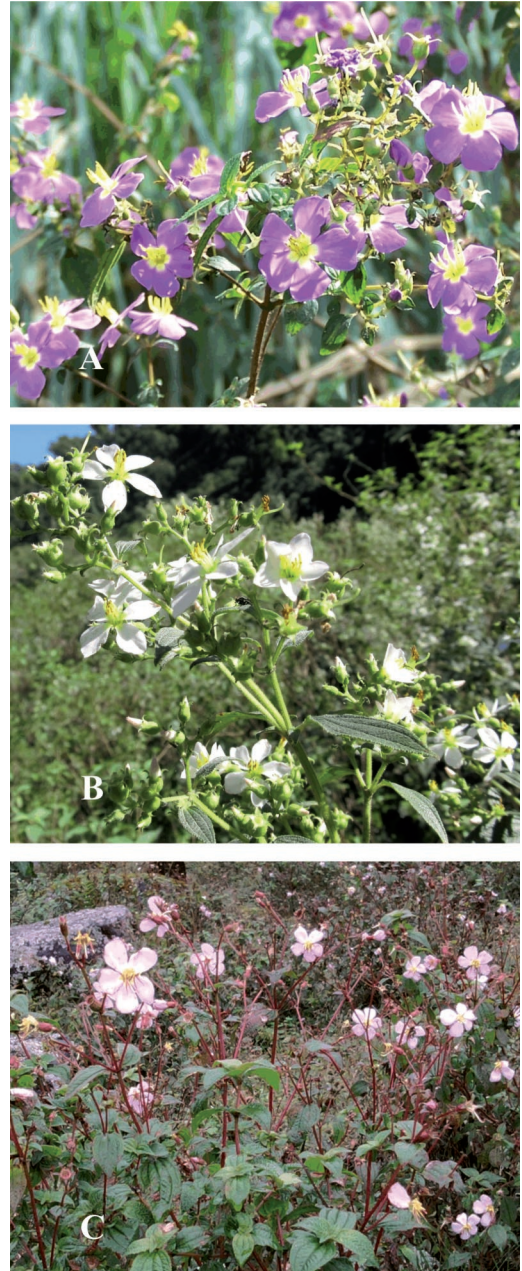


Fig. 1. A) *Tibouchina alpestris*. B) *T. longifolia*. C) *T. paratropica*.

dos en el herbario LIL con la siguiente identificación:

Tibouchina alpestris: ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Monteros, 27° 03' 328" S 65° 40' 221" W 1046 m, IX-2010, *Tracanna M.* (LIL 611033).

Tabla 1. Comparación entre las poblaciones de *Tibouchina* estudiadas indicando: distribución, características principales y lugar de recolección de cada taxón.

Especie	Status	Distribución	Presencia en Argentina	Lugar de recolección	Altitud m.s.n.m.	Hábito y color de flor
<i>T. alpestris</i>	Nativa	Argentina, Bolivia.	Jujuy, Salta y Tucumán.	Quebrada de los Sosa, Dpto. Monteros S 27°03' 328" W 65°40' 221"	1046	Arbusto o subarbusto, flores liláceas
<i>T. longifolia</i>	Nativa	Argentina, Bélgica, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guayana, Honduras, Islas del Caribe, México, Nicaragua, Panamá, Perú y Venezuela.	Tucumán.	Quebrada de los Sosa, Dpto. Monteros S 27°04' 117" W 65°39' 837"	857	Arbusto o subarbusto, flores blancas
<i>T. paratropica</i>	Nativa	Argentina, Bolivia, Brasil.	Catamarca, Chaco, Córdoba, Jujuy, Misiones, Salta, Tucumán.	Quebrada de los Sosa, Dpto. Monteros S 27°58' 582" W 65°39' 718"	466	Subarbusto, flores blanco-rosadas.

T. longifolia: ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Monteros, 27° 04' 117" S 65° 39' 837" W, 857 m, IX-2010, *Tracanna M.* (LIL 611034).

T. paratropica: ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Monteros 27° 58'.582" S 65° 39' 718" W, 466 m, IX-2010, *Tracanna M.* (LIL 611035).

En la tabla 1 se reseñan las características morfológicas, distribución y hábito de las tres especies.

El análisis meiótico se realizó a partir de botones florales fijados en la mezcla alcohol etílico-ácido acético (3:1) durante 24 hs. y

se conservó en alcohol etílico 70% a -4 °C hasta su tratamiento. Para la obtención de las preparaciones microscópicas transitorias se hidrolizaron los botones florales con HCL 1 N por 20 minutos a 60 °C. En la coloración y montaje se empleó hematoxilina propiónica 2%. La viabilidad de los granos de polen se determinó mediante solución de Muntzing: glicerina-carmin acético 45% en proporciones 1:1.

Se analizaron todas las etapas de la meiosis de 500 células madre de polen (CMP), 500 microsporas y 1000 granos de polen para cada taxón estudiado.

Las microfotografías se tomaron con una cámara digital Moticam 1000 (1,3 MP) conectada a un microscopio Nikon Eclipse E200.

RESULTADOS

Tibouchina alpestris

El número gametofítico que exhibió fue $n = 9$. Los estudios meióticos pusieron en evidencia diacinesis con 9 II (bivalentes), los que se disponen conformando bivalentes en

anillo y en bastón. Asimismo, pueden adquirir tinción no homogénea luego de ser coloreados con hematoxilina (Fig. 2 A). En CMP se observaron irregularidades en muy baja frecuencia (3%). En ocasiones los cromosomas homólogos no aparearon y para el caso la diacinesis mostró $8\text{II} + 2\text{I}$ (univalentes). Por otra parte en diacinesis, prometafase y metafase I se encontró a los cromosomas homólogos asociados secundariamente en grupos dispuestos de 3, 4 o 5 bivalentes (Fig. 2 B). Las asociaciones secundarias es-

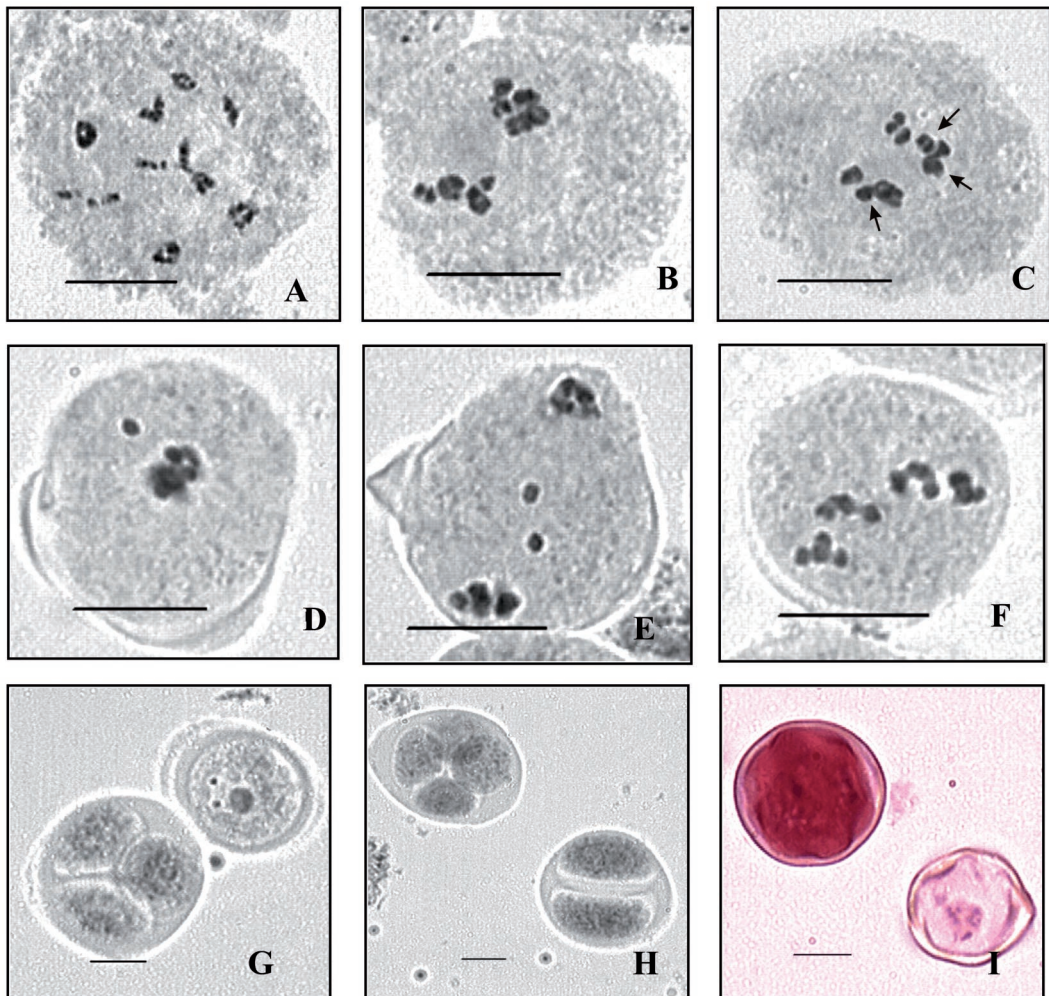


Fig. 2. *Tibouchina alpestris*. A) Diacinesis con 9II. B) Prometafase con asociaciones secundarias de cromosomas. C) MI con asociaciones de bivalente lado a lado y asociaciones teloméricas, estas últimas se indican con flechas. D) MI la flecha marca la segregación precoz de un cromosoma. E) AI con cromosomas rezagados. F) AI con asociaciones secundarias. G) Mónada. H) Díada. I) Grano de polen viable (coloreado) y estéril (sin color). Escala = 10 μm .

tablecidas por los bivalentes fueron de dos tipos lado a lado y teloméricas (Fig. 2 C). Durante la 1^o etapa de la meiosis, se registraron en las CMP segregación precoz de un cromosoma en metafase I (MI) (Fig. 2 D); en anafase (AI) puede presentarse 1 o 2 cromosomas rezagados (Fig. 2 E) y permanencia de las asociaciones cromosómicas secundarias (Fig. 2 F). No se observaron errores citológicos durante la segunda etapa de la meiosis. De las microsporas analizadas el 5% formaron monadas (Fig. 2 G), díadas (Fig. 2 H) o

tríadas. Los ensayos de viabilidad determinaron coloración positiva viable en 99,4% de los granos de polen. El diámetro de los granos de polen viables, regulares de 25,1 μm fue algo más grande que los granos de polen inviables de aspecto vacío, cuyo diámetro estimado fue de 21,9 μm (Fig. 2 I).

Tibouchina longifolia

Exhibió el número gametofítico $n = 18$. La diacinesis regular observada reveló 18 II (Fig. 3 A). No obstante el 9% de las CMP

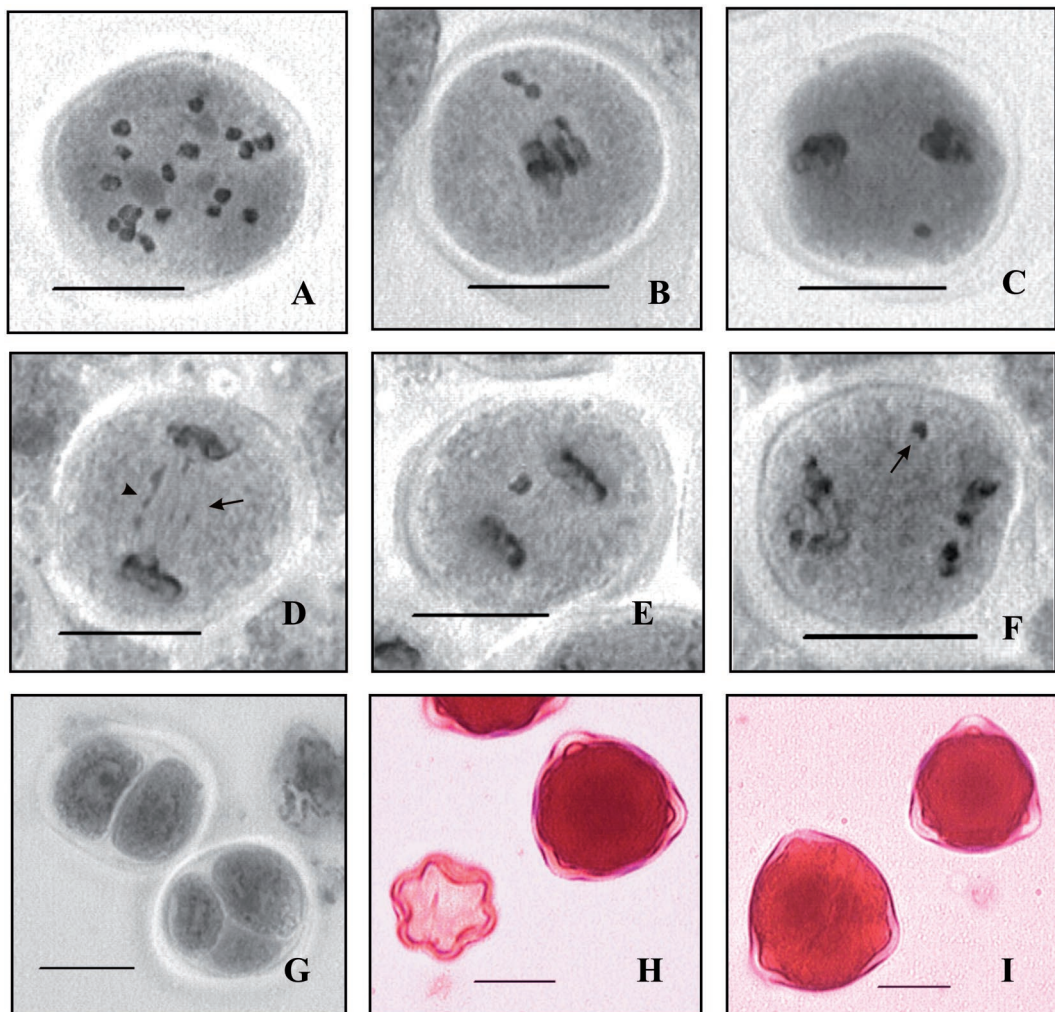


Fig. 3. *Tibouchina longifolia*. A) Diacinesis con 18II. B-C) MI con segregación precoz. D-E) AI: puentes de cromatina (flechas), cromosomas rezagados y fragmentos cromosómicos (punta de flecha). F) TI la flecha indica un micronúcleo. G) Díada. H) Grano de polen viable y estéril. I) Grano de polen de mayor tamaño que los normales (jumbo). Escala = 10 μm .

presentaron ciertas desviaciones en las etapas I y II de la meiosis. Dos bivalentes se asocian secundariamente de manera telomérica en diacinesis. En MI y MII mostraron las asociaciones secundarias y en ocasiones segregación precoz de un cromosoma (Figs. 3 B y 3 C). También la AI exhibió fuertes asociaciones secundarias además de cromosomas rezagados, puentes cromatínicos y fragmentos cromosómicos (Figs. 3 D y 3 E) y telofase I (TI) con dos núcleos grandes y uno pequeño (Fig. 3 F). El 12% de las microsporas formaron díadas y triadas (Fig. 3 G). La estimación de la viabilidad de los granos de polen fue alta, con un valor del 98,6%. Los granos de polen estériles, no coloreados, se

distinguieron comprimidos y con un diámetro promedio de $13,3 \mu\text{m}$ (Fig. 3 H). Entre los granos de polen viables, el 1 % exhibió claramente mayor tamaño ($20,5 \mu\text{m}$ de diámetro), que los granos regulares, cuyo diámetro promedio fue de $16,7 \mu\text{m}$ (Fig. 3 I).

Tibouchina paratropica

Para este especie se estableció el número gametofítico $n=18$. La diacinesis exhibió 18II con asociaciones cromosómicas de dos, y de tres bivalentes (Fig. 4 A). La frecuencia de irregularidades detectadas en las etapas posteriores a la diacinesis fue muy baja (1,5%). Las MI y MII presentaron segrega-

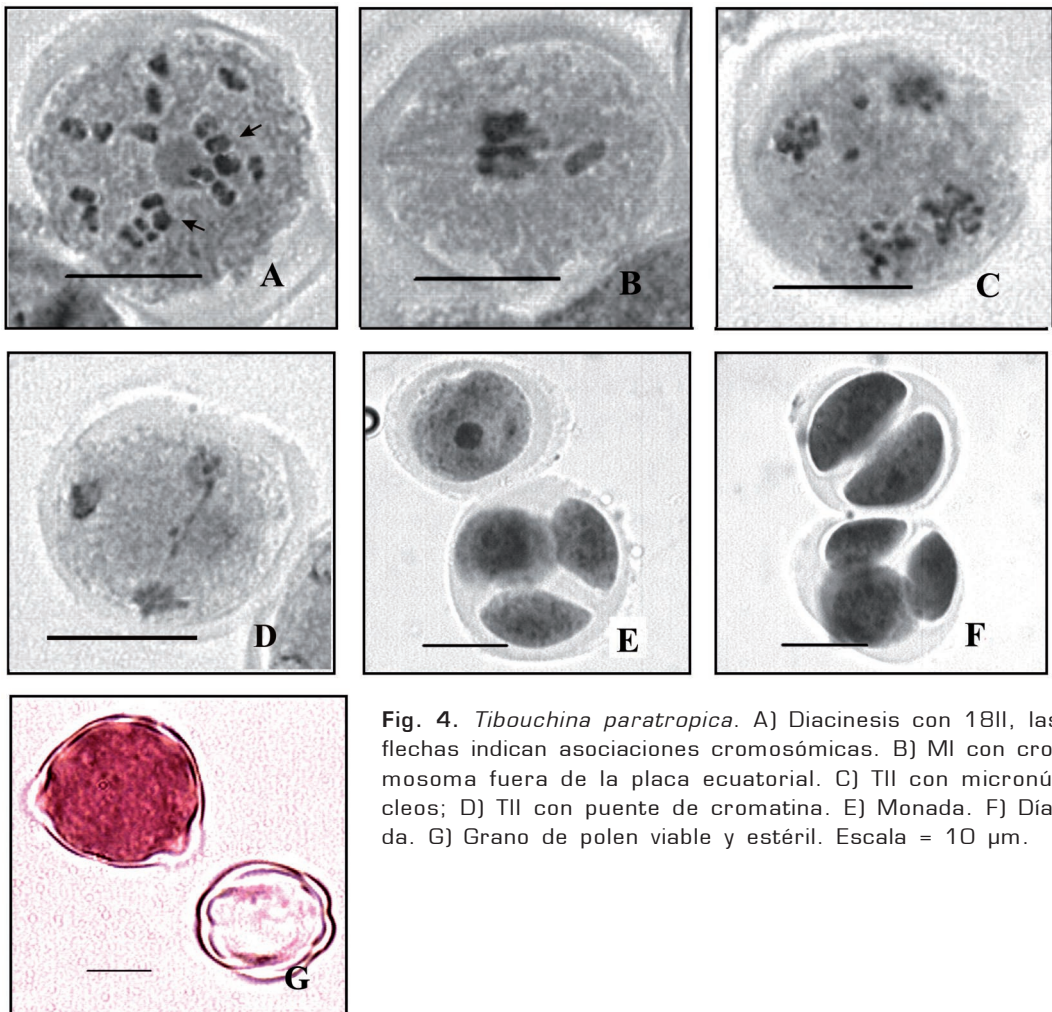


Fig. 4. *Tibouchina paratropica*. A) Diacinesis con 18II, las flechas indican asociaciones cromosómicas. B) MI con cromosoma fuera de la placa ecuatorial. C) TII con micronúcleos; D) TII con puente de cromatina. E) Monada. F) Díada. G) Grano de polen viable y estéril. Escala = $10 \mu\text{m}$.

ción precoz de uno o dos cromosomas (Fig. 4 B), además de cromosomas rezagados, puentes cromatínicos en AI y II, TII con cromosomas aislados conformando micronúcleos (Fig. 4 C), con observación ocasional de puentes de cromatina (Fig. 4 D). Se destacan asimismo asincronías durante el desarrollo de las divisiones II. En 7% de las microsporas analizadas se observaron mónadas y díadas (Figs. 4 E y 4 F). El porcentaje de viabilidad de los granos de polen fue del 99.9%, mientras que el diámetro promedio de los granos de polen viables, regulares fue de $22.4 \mu\text{m}$ y de $19.9 \mu\text{m}$ el de los inviables (Fig. 4 G). En la tabla 2 se destacan las conclusiones citogenéticas más importantes.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El género *Tibouchina* incluye 350 especies, pero solo se conocen recuentos cromosómicos de tan sólo 35 de ellas, relación numérica que señala la escasez de información citogenética en el género hasta el presente. Sin embargo estos recuentos son suficientemente significativos para que algunos autores sugieran $x = 9$ como número básico en la serie poliploide (Solt y Wurdack, 1980; Almeda y Chuang, 1992). Esta hipótesis está apoyada por la frecuencia de fórmulas cariotípicas derivadas de múltiplos del número propuesto. Molero *et al.* (2006) apoyan a estos autores en base a la información que se dispone de los

Tabla 2. Comparación entre las poblaciones de *Tibouchina* estudiadas, indicando las características citogenéticas más importantes.

Especies	<i>T. alpestris</i>	<i>T. longifolia</i>	<i>T. paratropica</i>
Número gametofítico	9	18	18
DIVISIÓN I			
Asociaciones cromosómicas secundarias	X	X	X
Cromosomas rezagados	X	X	
Segregación precoz	X	X	X
Puentes de cromatina		X	X
Fragmentos cromosómicos		X	
DIVISIÓN II			
Asociaciones cromosómicas		X	
Cromosomas rezagados		X	X
Puentes de cromatina			X
Formación de monadas	X	X	X
Formación de díadas	X	X	X
Formación de triadas	X	X	
Porcentaje de viabilidad	99.4	98.6	99.9

números cromosómicos de las pocas especies estudiadas. Al mismo tiempo proponen para *Tibouchina* dos números básicos adicionales: $x = 7$ (por *T. pumila*, con $n = 7$, *T. semidecandra* $n = 28$ y *T. urvilleana* $2n = 56$) y $x = 12$ (por *T. gracilis*, con $n = 12$).

Los taxones con $2n = 36$ pertenecientes al género podrían haber derivado de dos números básicos: $x = 9$ y $x = 12$. Se sugiere como el origen más probable la tetraploidía a partir del número básico $x = 9$ (como en el caso de *T. longifolia*), dado que los taxones tetraploides son los poliploides naturales que se consideran más exitosos (deWet, 1980).

La población de *T. longifolia* analizada corresponde a un nuevo citotipo tetraploide $2n = 4x = 36$, mientras que *T. alpestris* es un diploide $2n = 2x = 18$ y *T. paratropica* un tetraploide $2n = 4x = 36$.

Las especies del género *Tibouchina* distribuidas en territorio argentino carecían de recuentos cromosómicos. Los números haploides $n = 9$ y $n = 18$ para *T. alpestris* y *T. paratropica* respectivamente, son los primeros que se dan a conocer para estos taxones. *Tibouchina longifolia* cuenta con estudios citogenéticos en material proveniente de Costa Rica y México (Solt y Wurdack, 1980) por lo que se propone el número gametofítico $n = 9$, lo que de hecho, no se corresponde con nuestros resultados de $n = 18$, sugiriendo que la población estudiada es un poliploide (tetraploide).

La variación en los números cromosómicos podría explicarse por la ocurrencia de dos mecanismo de evolución cromosómica como la poliploidía intragenérica y la disploidía o bien la combinación de ambos. Las disploidías son cambios cromosómicos (fusiones o fisiones cromosómicas) que modifican las series poliploides por los cuales se alteran los números cromosómicos y su morfología. Estos mecanismos son los responsables de la aparición de series poliploides modificadas. Estos fenómenos permiten cambios en la organización del complemento cromosómico sin alterar el contenido génico ni el tamaño del genoma durante la evolución.

Los tres taxones analizados ponen de manifiesto irregularidades en ambas divisiones meióticas que podría afectar la segregación regular de los cromosomas y desarrollar gametas genéticamente desbalanceadas. La segregación de los cromosomas puede no ser regular por la falta de orientación de los rezagados o la no inclusión en los polos nucleares. Ello permitiría formación de micronúcleos y granos de polen de escaso diámetro como los observados en *T. alpestris* y *T. longifolia*. Por otra parte, la presencia de los puentes de cromatina entre los grupos cromosómicos durante la segregación que se presentan en AI de *T. longifolia*, podría impedir la formación normal del fragmoplasto con las consecuencias esperadas de aparición de díadas y tríadas. Esta situación conduce al desarrollo de granos de polen de mayor tamaño. La presencia de estos granos de polen no reducidos, denominados también granos jumbo, está estrechamente relacionada con la poliploidía en las plantas (deWet, 1980). No obstante las irregularidades en frecuencia baja en las poblaciones de *T. longifolia* y *T. paratropica*, el comportamiento de los cromosomas hace presumir la naturaleza autopoliploide de estas especies.

Por otra parte, la observación de las asociaciones cromosómicas secundarias más acentuadas en *T. alpestris* (en grupos con mayor número de cromosomas involucrados) y las de *T. longifolia* y *T. paratropica* en grupos de cromosomas de tan solo dos o tres bivalentes, expone la probable naturaleza del origen de estas especies por poliploidía secundaria o diploidización citológica durante el curso de la evolución con tendencia a un comportamiento meiótico diploide (Mukherjee y Datta, 2006; Kumar y Singhal, 2013). Esto se correlaciona con lo citado por Lewis (1980) quien propone a la poliploidía secundaria como uno de los procesos que actuaron durante el desarrollo evolutivo de las Melastomataceae.

La observación de las asociaciones cromosómicas secundarias en muchas especies de plantas, se justifica hace varias décadas con diversas hipótesis (Stebbins, 1950; Darlington, 1965). Brown (1950) sostiene que

ellas surgen por efectos de técnica al realizar las preparaciones microscópicas, mientras que Hirayoshi (1957) las considera producto de reacciones físico químicas de la cromatina, más que asociaciones por homologías entre los bivalentes del complemento cromosómico. Jelenkovic (1980) propone que el modo de organización de las regiones heterocromáticas del genoma es responsable de la asociación de segmentos cromosómicos no homólogos. De este modo, los cromosomas que poseen grandes regiones heterocromáticas cercanas a los telómeros, pueden asociarse extremo con extremo, mientras que los cromosomas con heterocromatina distribuida uniformemente a lo largo del cromosoma tienden a asociarse lado a lado. Como estos tipos de asociaciones se observaron en líneas vegetales haploides, Jelenkovic plantea que la presencia de las asociaciones cromosómicas secundarias es una manifestación de la naturaleza poliploide de estos géneros. El hecho que ellas puedan alterarse por rearrreglos cromosómicos posteriores las convierte en una manifestación modificable durante el curso de la evolución, aunque no se puede desconocer que es una información valiosa para tener en cuenta al proponer hipótesis que revelen la evolución del género (Bhattacharya y Datta, 2010).

Las asociaciones secundarias y el comportamiento del complemento cromosómico durante el desarrollo de la meiosis conducen a la formación de granos de polen con la fertilidad sensiblemente disminuida (Kumar y Chaudhary, 2014). Este no es el caso para las especies de *Tibouchina* estudiadas, ya que los granos de polen se presentan coloreados positivamente con alta viabilidad, superior al 90%.

Todos los datos aportados en este trabajo representan una contribución al conocimiento citogenético de especies que no han sido estudiadas en Argentina y para el género ya que existen recuentos solamente para el 10% de las especies. Por otra parte se describe un número gametofítico para *T. longifolia* diferente al citado por otros autores.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdullah T., Malek A., Ahmad S. 1998. Chemical manipulation of growth and flowering in potted *Melastoma decemfidum* and *Tibouchina semidecandra*. Acta Horticulturae 454: 297-301.
- Almeda F., Chuang T. 1992. Chromosome numbers and their systematic significance in some mexican Melastomataceae. Systematic Botany 17 (4): 583-593.
- Bhattacharya A., Datta A. 2010. Secondary chromosome associations in *Uraria picta* (Jacq) DC. (Family: Leguminosae). Cytologia 75: 37-40
- Brown W. 1950. Spurious secondary association and asymmetric spindles in *Luzula*. Cytologia 15: 259-268.
- deWet J. M. J. 1980. Origins of polyploidy. In Lewis, W. H. (Ed). Polyploidy Biological Relevance. Plenum Press. New York and London. 583 pp.
- Darlington C. 1965. Cytology. J. y A. Churchill Ltd, London. 768 pp
- Dos Santos F., de Souza M., Miller Crotti A., Martins C., Ambrósio S., Veneziani R, Andrade e Silva. M., Cunha W. 2012. Evaluation of antimicrobial activity of extracts of *Tibouchina candolleana* (Melastomataceae), isolated compounds and semi-synthetic derivatives against endodontic bacteria. Brazilian Journal of Microbiology 43 (2): 793-799.
- Hirayoshi I. 1957. The chromosomal relationships in *Oryzae* and *Zizanieae*. Cytologia Suppl. Vol. Proc. Int. Genet. Symposia 1956: 293-297
- Infante-Betancour J., Jara-Muñoz O., Rivera-Díaz O. 2008. Árboles y Arbustos más frecuentes de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. Ed. Unibiblos. 31 pp.
- Jelenkovic G., Shifriss Q., Harington E. 1980. Association and distribution of meiotic chromosomes in a haploid of *Ricinus communis* L. Cytologia 45: 571-577.
- Kumar G., Chaudhary N. 2014. Secondary chromosomal association in kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Jordan Journal of Biological Sciences 7 (1): 71-74.
- Kumar P., Singhal V. 2013. Chromosome Number and Secondary Chromosomal Associations in Wild Populations of *Geranium pratense* L. from the Cold Deserts of Lahaul_Spiti (India). Cytology and Genetics 47 (2): 107-114.
- Lewis W. H. 1980. Polyploidy in Angiosperms. En: Polyploidy, Biological Relevance. Plenum Press, New York and London. 583 pp.

- Molero J., Daviña J., Honfi A., Franco D., Rovira A. 2006. Chromosome studies on plants from Paraguay II. *Candollea* 61 (2): 373-392.
- Mukherjee M., Datta A. 2006. Secondary Chromosome Associations in *Ocimum* spp. *Cytologia* 71 (2): 149-152
- Peralta P. 2002. Las especies del género *Tibouchina* (Melastomataceae) en Argentina. *Darwiniana* 40 (1-4): 107-120.
- Roberts C., Eaton G., Seyward F. 1990. Production of *Fuchsia* and *Tibouchina* standards using Paclobutrazol or Chlormequat. *Hortscience* 25 (10): 1242-1243.
- Slanis C., Tracanna M., Andrada A., Lozzia M. 2010. Presencia de *Tibouchina longifolia* (Melastomataceae) en Argentina. Estudios citológicos. XXVII Jornadas Científicas de la Asociación de Biología de Tucumán. 61 p.
- Solt M., Wurdack J. 1980. Chromosome numbers in the Melastomataceae. *Phytologia* 47: 199-220.
- Stebbins G. 1950. *Variation and Evolution in Plants*. Columbia University Press, New York.
- Ulloa Ulloa C. 2008. en *Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur*. Vol. 3. Zuloaga, F. O.; Morrone O.; Belgrano M. J. Missouri Botanical Garden Press.