

---

## ESTUDIO CITOLÓGICO DE ESPECIES DEL GENERO *BEGONIA* DE LA COLECCIÓN DE BEGONIAS NEOTROPICALES DEL JARDIN BOTANICO BERLÍN – DAHLEM. NÚMEROS CROMOSÓMICOS.

GRISELDA E. C. MARÍN OJEDA

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción. E-mail: gmarim@cu.com.py; begonia0964@yahoo.com

**RESUMEN:** En el marco de la tesis de Diploma “La Colección de Begonias neotrópicas del Jardín Botánico de Berlín – Dahlem. Un estudio taxonómico y citológico”, llevada a adelante entre los años 1991 y 1992 en el Museo y Jardín botánicos Berlín – Dahlem, Alemania, para optar por el título académico de Diplom – Biologin, se realizaron estudios citológicos consistentes en el conteo de números cromosómicos de 19 especies, de las cuales 16 se contaron entonces por primera vez.

**SUMMARY:** In the framework of the diplom – thesis “The Neotropic Begonia Collection of Berlín – Dahlem Botanical Garden. A taxonomic and cytological search”, carried out between 1991 and 1992 at the Botanical Museum and Botanical Garden Berlín – Dahlem, Germany, to apply for the title of “Diplom- Biologin”, cytological searches were made that consisted of chromosome numbers account for 19 species, 16 of them were new accounts at the time.

### INTRODUCCION

La Familia Begoniaceae se compone del gran género *Begonia* (según un informe anónimo de 1992, la cantidad de especies conocidas en el mundo en los últimos años ascendió a unas 1550) y de dos más pequeños, *Hillebrandia*, un género monotípico de Hawai, y *Symbegonia*, con 11 especies en Nueva Guinea. La familia Begoniaceae vive en los trópicos y subtropicos, con excepción de la Polinesia y Australia. La mayor diversidad alcanza este género en la región norte de Sudamérica

*Begonia* no es solamente el género más grande de la familia Begoniaceae, sino uno de los géneros más grandes de las Angiospermas. Unas 600 especies del neotrópico fueron descritas hasta fines de los 80 (Burt-Utley, 1985), distribuidas desde México hasta el sur de Sudamérica. Es posible que una decena más se hayan descrito para la región andina y Centroamérica y norte del Brasil hasta fines del siglo pasado.

Aun cuando la enorme cantidad de especies del género *Begonia* demuestran formas muy diversas, tienen ellas un sello relativamente fácil de distinguir, que hace que se las pueda reconocer como una *Begonia*. Caracterizan a este género sus hojas casi siempre asimétricas, peciolo carnosos, flores unisexuales dispuestas en inflorescencias heterosexuales y frutos casi siempre capsulares trialados.

El hábito presenta mucha diversidad: el tallo puede faltar, o convertirse en un rizoma o un bulbo, puede ser herbáceo y alargado o leñoso y arbustivo, puede crecer erguido o repente, trepador o colgante. La diferencia en tamaño puede ser significativa, desde 5 cm. de altura en *Begonia hymenophylla* con hojitas d 6-9 mm. de largo hasta 3 a 6 m. de altura en la arbustiva *Begonia valida*. También las hojas varían mucho en la forma, el borde

puede ser entero o profundamente lobado, en el tamaño, el indumento, el color y la nervadura. Diversas son las formas y estructuras de las inflorescencias en la cantidad de flores, la forma, color y tamaño de cada flor, y del ovario. Las flores poseen casi siempre un perigonio compuesto de tépalos, es decir que en las piezas de la corola y el cáliz no se distinguen pétalos ni sépalos. Los tépalos son siempre libres. El número de tépalos es de 2 a 4 en las flores masculinas y de 2, 3, 5 u 8 en las flores femeninas. Un crecimiento anormal de las flores se observa a menudo. Las flores masculinas poseen grandes cantidades de estambres dispuestos en varios verticilos, los filamentos son libres o más o menos soldados, las anteras se abren por fisuras o más raramente por poros. En las flores femeninas son especialmente llamativas las estructuras del estigma y del ovario alado. Las flores femeninas poseen al menos 3 estilos, a veces también 6. Cada estilo está generalmente dividido en dos ramas. Las papilas estigmáticas forman una banda espiralada que cubre ambas ramificaciones del estilo, más raramente forman un anillo que rodea al estilo, o también cubren otras formas ovales, lobuladas, arriñonadas o lunadas. Los ovarios tienen generalmente hasta 3, más raramente 6 alas o cuernos, no las posee o de vez en cuando pueden ser quillados; tienen 2, 3, raramente 4 a 6 lóculos. Las placentas se asientan en los ángulos internos de los lóculos y son enteras o partidas, raramente doblemente partidas.

A pesar de que las Begonias son fáciles de reconocer como tales para los aficionados, la determinación de las especies puede volverse difícil hasta para el especialista. Este parecido fenotípico estimuló a Candolle (1859), a reconocer como secciones a los 33, luego 41, géneros en los que dividió Klotzsch (1855) a la familia (Burt-Utley, 1986).

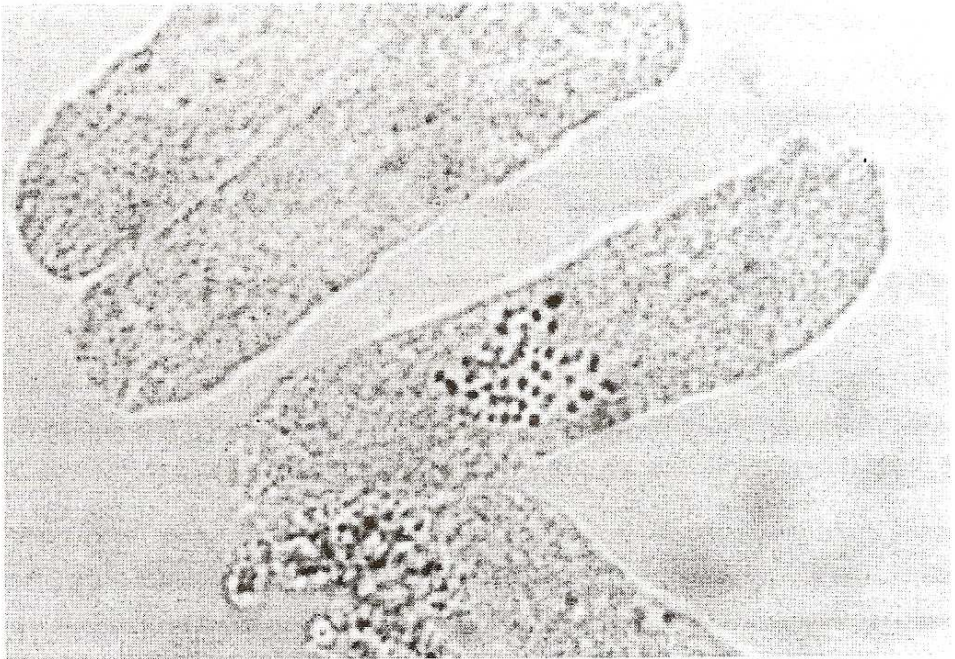
El género *Begonia* es homogéneo desde el punto de vista fenotípico, pero las relaciones de parentesco entre los taxones subgenéricos aun siguen siendo poco estudiados, y hasta ahora apenas fueron investigados. Desde Candolle (1864) no se ha realizado ninguna revisión del género.

La colección de Begonias del Jardín Botánico de Berlín se componía en los años 90 de unas 160 especies, todas pertenecientes al género *Begonia*, a veces representadas por muchas variedades o especies de diferentes orígenes. 99 especies provenían del Neotrópico. Las muchas variedades e híbridos creados en el jardín no fueron considerados en ese número.

Como método auxiliar para determinar las especies, y para determinar si se trataban de especies, formas hortícolas o híbridos, se recurrió a la recopilación de datos de número cromosómico de los taxones estudiados, así como al conteo de aquellos que carecían por completo de este tipo de información.

## MATERIALES Y METODO

Se obtuvieron ápices radicales frescos de begonias de la colección en los meses de junio, julio y agosto (época de mejor crecimiento vegetativo en el hemisferio norte), y además en los meses de setiembre a diciembre, por medio del cultivo de hojas o esquejes en camas de tierra de abono. Tras 10 a 14 días los esquejes comenzaron a formar raicillas. Antes de alcanzar los 3 cm. fueron cortadas y tratadas.



**Fig. 1:** *Begonia tomentosa*, mitosis en ápice radical, metafase temprana 1 cm = 0.05  $\mu\text{m}$ ; ejemplo para cromosomas imposible de contabilizar.

El mejor horario de recolección se ubicó entre las 7 y las 10 de la mañana, cuando la división mitótica fue más alta.

Las raíces se cortaron 1 cm. detrás del ápice y se trataron en una solución acuosa de Hidroxiquinolina 0,002 mol por 4 a 5 horas en refrigerador a 6° C para parar la división mitótica en metafase. Luego fueron fijadas en una solución de alcohol al 96% y ácido acético glacial en proporción 3:1. La fijación llega a término al menos en 24 horas en el refrigerador, pero a partir de esta etapa, las raíces pueden ser guardadas por varios meses en refrigerador para luego continuar con el tratamiento. Después de la fijación se realizó la hidrólisis en HCl 1 n. Durante 10 min. en estufa a 60° C. Posteriormente, se cortaron las raicillas de 2 a 3 mm. detrás del ápice y se procedió a la tinción en vidrio reloj con Orceína acética (Darlington & La Cour, 1962), durante 3 horas, para obtener un resultado óptimo.

Cada raicilla fue colocada en un portaobjetos, se le echó una gota de colorante y se cubrió con una laminilla, se procedió a realizar el squash con un punzón en golpecitos circulares de adentro para afuera, de modo que las células pudieran separarse unas de otras. Finalmente se presionó con el pulgar.

El conteo de cromosomas se realizó con un microscopio Dialux 20 de la firma Leitz Wetzlar con tubo de dibujo. Se utilizaron oculares Periplan GF 10 x/18 y objetivos NPL Fluotar 100/1.32 <sup>TM</sup>.



Fig. 2: *Begonia ludicra*, mitosis en ápice radical,  $2n = 28$ ; 1 cm = 0.005  $\mu\text{m}$

Los procedimientos descritos fueron desarrollados en el Instituto de Botánica Sistemática y Fitogeografía de la Universidad Libre de Berlín y se utilizan comúnmente en el Museo Botánico.

## RESULTADOS

Los resultados de los conteos cromosómicos por especie se han dispuesto en una tabla (Tabla N° 1), en la que se incluyen: el nombre de la especie, los nombres de pila con los que se las conocían en el jardín, los números de acceso de las mismas a la colección (AKZ-NR), la sección correspondiente del género, el origen (jardines botánicos o localidades) los conteos originales (CRO-O), los conteos extraídos de la literatura (CHR-L), la referencia bibliográfica (AUTORES) y el año de publicación en última columna.

Los números entre paréntesis, ej. (38), indican conteos no concluyentes, en los que no se han podido encontrar suficientes células en metafase como para poder contarlos sin duda alguna. Los fragmentos teñidos no definidos fueron indicados con un signo +.

## DISCUSION

Relativamente pocos autores se ocuparon hasta ahora del estudio de los números cromosómicos de representantes del género *Begonia*. De las aproximadamente 1500 especies

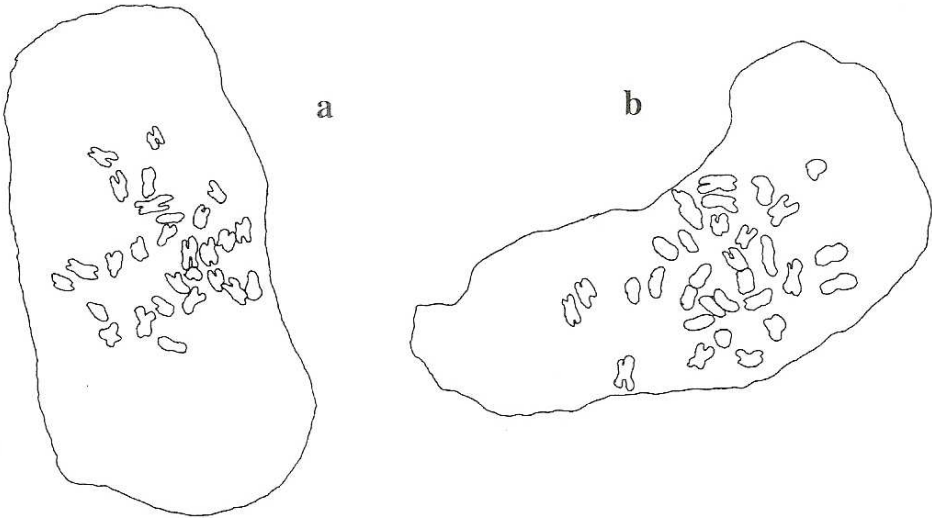


Fig. 3 a y b: *Begonia urophylla*, mitosis en ápice radical,  $2n = 28$ ; 1900 X

de *Begonia* descritas hasta hoy solamente una pequeña parte (ca. 250 especies) fue investigada citológicamente. Quizás una gran parte de las causas de esta situación se debe a las dificultades metodológicas que algunas veces hacen duro el trabajo de obtener datos exactos, y otras veces lo hacen imposible (Fig. 1). Por un lado, los cromosomas de las especies del género son a menudo muy pequeños; por otro lado, existe una tendencia a que los cromosomas se fragmenten durante la preparación; estos fragmentos no se distinguen luego de los cromosomas completos, y fácilmente se los cuenta como unidad. A esto se puede agregar que en algunas especies también se colorean algunos contenidos citoplasmáticos, distintos de cromosomas. Éstas características del trabajo hacen que pueda haber errores en el conteo. También en este estudio, todas las causas mencionadas hicieron que no se pudieran llegar a conteos exactos en una gran cantidad de especies estudiadas. En esos casos se intentó una aproximación al número exacto de cromosomas a través del conteo de varias muestras en metafase, en los que se tomó el número más contado o valor modal, para obtener el número cromosómico de ese taxón.

La más completa contribución a la citología del género *Begonia* la publicaron Legro y Doorenbos en los años 1969, 1971 y 1973, que incluyó conteos para especies americanas, africanas y asiáticas, así como también a especies de gran cantidad de Secciones del Género. Otros trabajos al respecto, al menos en especies asiáticas, los realizaron Matura & Okuno (1943), Sharma & Bhattacharyya (1957) y Sarkar (1989). Por otro lado, por A. DC. von Arends (1991) realizó conteos de número cromosómico de especies de la Sección africana *Tetraphila*.

En el presente estudio no se ha podido comprobar la concordancia citológica de las secciones del género *Begonia*, sin embargo se confrontarán los resultados con los estudios realizados por Candolle (1864), Imscher (1925), Barkley (1972), Baranov & Barkley

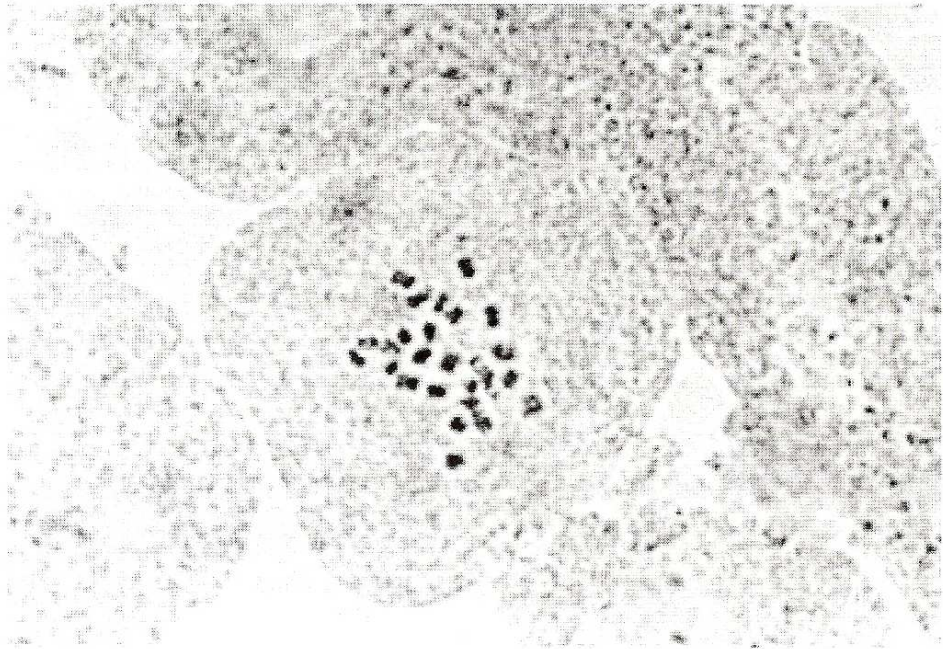


Fig. 4: *Begonia heracleifolia*, mitosis en ápice radical, metafase;  $2n = 28$ ; 1 cm = 0,005  $\mu$ m.

(1974) y Doorenbos (1998), en cuanto a pertenencia de las especies estudiadas a las secciones por ellos descritas.

De las 87 especies investigadas en el presente estudio, se pudieron obtener resultados de conteo de número cromosómico para 21 taxones (19 especies y 2 variedades), en los que existe precisión pero no en todos los casos exactitud, debido a las dificultades metodológicas más arriba mencionadas. Se contaron números cromosómicos para 16 especies por primera vez. Se contó también por primera vez un número cromosómico para una especie de la sección *Meionanthera* A. DC., *Begonia holtonis*. La especie mostró un número aproximado de 75 cromosomas, un número cromosómico muy alto, que con seguridad se trata de un ejemplar penta o hexaploide. Este número coincide con las observaciones de Legro y Doorenbos (1969, 1971, 1973) para algunas secciones neotrópicas del género, en las que se han observado un amplio rango de poliploides. Últimamente se ha informado también sobre tres especies poliploides en sección africana B. sect. *Tetraphila* (Arends, 1991).

Para las demás secciones investigadas aquí ya existían, para otras especies, conteos cromosómicos (Legro & Doorenbos 1969, 1971, 1973), de tal forma que los conteos realizados en este estudio pueden ser comparados con los ya existentes. Todos los grupos de parentesco más estrecho aquí investigados, se pueden reagrupar en dos, aquellos con números cromosómicos muy homogéneos y aquellos que muestran números muy heterogéneos.

El primer grupo corresponde a *Begonia* sect. *Gireoudia*, que presenta heterogeneidad

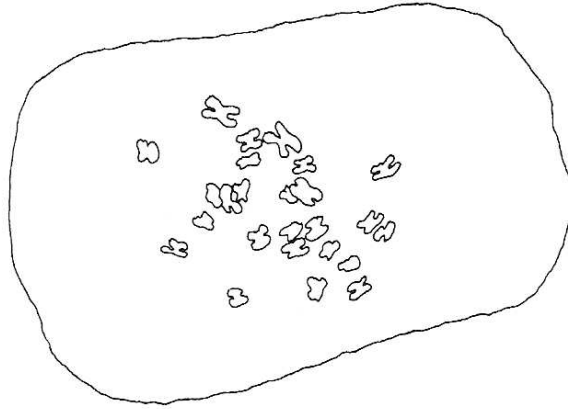


Fig. 5: *Begonia scharffii*, mitosis en ápice radical,  $2n = 25$ ; 1900 X.

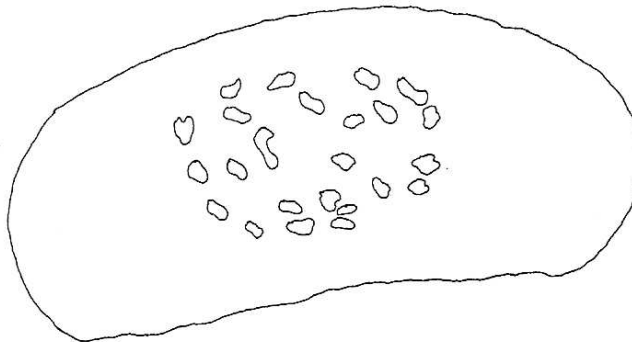


Fig. 6: *Begonia scharffii*, mitosis en ápice radical, metafase temprana  $2n = 24$ ; 1900 X

morfológica (forma de hojas, hábito) y homogeneidad citológica. Todos los representantes de esta sección investigados por Legro & Doorenbos (1969, 1971, 1973), tenían  $2n = 28$  cromosomas. En el presente estudio todas las especies investigadas por primera vez *B. heracleifolia* (Fig. 4), *B. ludicra* (Fig. 2), *B. multinervia* und *B. urophylla* (Fig. 3) presentaron números cromosómicos que oscilaron alrededor de 28 (Tabla N° 1).

De la misma forma, la sección *Begonia* sect. *Weilbachia* A. DC. está conformada por especies cuyo número cromosómico es  $2n = 28$ , donde la única excepción la constituye *B. pustulata*, con  $2n = 38$  (Legro & Doorenbos, 1971). En el presente trabajo se contaron para *B. imperialis* (Fig. 7) y *B. violifolia* números de  $2n = 28++$ , (30++) y  $2n = (26) 28$  respectivamente, cifras que se incorporan muy bien al grupo.

También parece ser que en la sección *Begonia* sect. *Knesebeckia* A. DC. ocurren números cromosómicos constantes y solamente aparecen aumentos de números euploides. Baranov & Barkley (1974) ordenaron en esta sección a los representantes de la vieja sect.

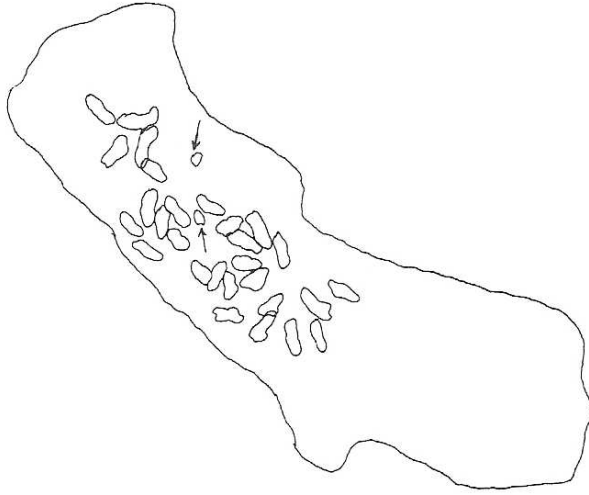


Fig. 7: *Begonia imperialis* (Número de accesión al jardín 101-06-80-90), mitosis en ápice radical,  $2n = 28++$ ; 1900 X.

Rachia A. DC. , lo cual fue adoptado por Legro & Doorenbos (1969, 1971, 1973). Por otro lado, éstos últimos encontraron especies de esta sección con cromosomas tetraploides,  $2n = 56$ .

Se encuentran también especies de esta sección con cromosomas diploides o triploides. Así por ejemplo, especies investigadas por Legro & Doorenbos (1969) como *B. gracilis*, *B. kellermannii* y *B. peltata*, mostraron valores diploides  $2n = (25), 28$  y  $(32)$  respectivamente; y las especies investigadas aquí, como *B. sunorchis* [ $2n = (27), 28$ ] y *B. balmisiana* var. *balmisiana* [ $2n = (34, 38, 39, 40), 42$ ] mostraron valores diploides y triploides.

Al segundo grupo pertenecen las secciones bien heterogéneas *Begonia* sect. *Begonia* y *B.* sect. *Pritzelia*.

Para la sección *Pritzelia* Legro & Doorenbos (1969, 1971, 1973) encontraron especies con 38, 48, 56, 70 y 76 cromosomas, entre las que predominan aquellas con  $2n = 38$  y  $2n = 56$  cromosomas. Para *B. aff. reniformis* que se conocía en el jardín como "vitifolia", se contaron en este trabajo  $2n = 38$  cromosomas, número que se incorpora bien al grupo y que coincide con la cantidad contada por Legro y Doorenbos para *B. vitifolia*. A la luz de este resultado, bien podría confirmarse a *B. "vitifolia"* con número de acceso 058-16-74-73 como *B. vitifolia* Schott. Para *B. reniformes* los citados autores contaron  $2n = 70$  cromosomas. En este trabajo se contaron cromosomas para las especies *B. ramentacea* y *B. scharffii* (Fig. 5 y 6) de esta sección por primera vez, con  $2n = 74$  y  $2n = (22, 23), 24$  respectivamente. Legro y Doorenbos encontraron  $2n = 56$  cromosomas para *B. metallica* (Fig. 8), para la que en este trabajo se obtuvieron los números cromosómicos:  $2n = (25, 26, 27), 28, (30, 31, 32, 33)$ .

Los representantes de la sección *B. sect. Begonia* en cambio, no permiten reconocer



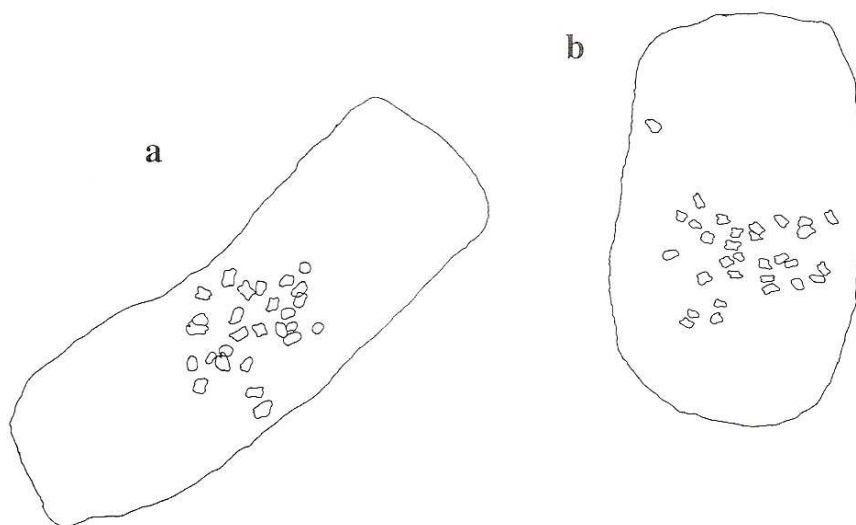


Fig. 8: *Begonia metallica* a:  $2n = 27$ ; b  $2n = 31$  1900 X.

fácilmente sus líneas poliploides. Legro & Doorenbos (1969, 1971, 1973) encontraron especies con 28, 32, 48, 52, 56, 60, 104 y 156 cromosomas, los cuales bien corresponden a niveles diploides hasta dodecaploides. Las especies correspondientes a la sección *Begonia* estudiadas en este trabajo presentan números cromosómicos muy apartados unos de otros. Para *B. cubensis* se encontró  $2n = 52$  cromosomas, lo que concuerda con el conteo de Legro & Doorenbos (1969). Los números cromosómicos de *B. brachypoda* ( $2n = \text{ca. } 41$ ), *B. domingensis* ( $2n = \text{ca. } 85$ ) y *B. humilis* var *porteriana* ( $2n = 56$ ) son nuevos. *B. cucullata* var. *arenosicola* (Fig. 9) presentó  $2n = 34$  cromosomas, un cifra que Legro & Doorenbos (1971) encontraron previamente para *B. cucullata* var. *hookeri*, variedad que Smith & Wasshausen, (1986) ordenaron como sinónimo de *B. cucullata* var. *arenosicola*. Para *B. cucullata* var. *cucullata* se contaron  $2n = 66$  cromosomas, cifra que no se encuentra muy alejada de las ya dadas por Legro & Doorenbos (1969, 1971)  $2n = 56$  y (64).

Para la sección *Ruizopavonia* y para la sección *Trachelocarpus* existen conteos para una sola especie de cada sección, de tal modo que es muy difícil hablar de heterogeneidad cromosómica en dichos grupos. Para *B. fissistyla* (B. sect. *Ruizopavonia*) se contaron  $2n = 42$  cromosomas y  $2n = 48$ , (50, 51, 52) para *B. vellozoana* (B. sect. *Trachelocarpus*). Legro & Doorenbos (1973) contaron para *B. roezlii* (B. sect. *Ruizopavonia*)  $2n = 52$ ; y para *B. herbacea* (B. sect. *Trachelocarpus*)  $2n = 56$  cromosomas (Legro & Doorenbos, 1969)

Autores indios (Sharma & Bhattacharyya, 1957 und Sarkar, 1989) han obtenidos números cromosómicos distintos en células de un mismo tejido. Estos datos no pudieron ser confirmados ni rechazados en este trabajo, debido a las dificultades metodológicas ya

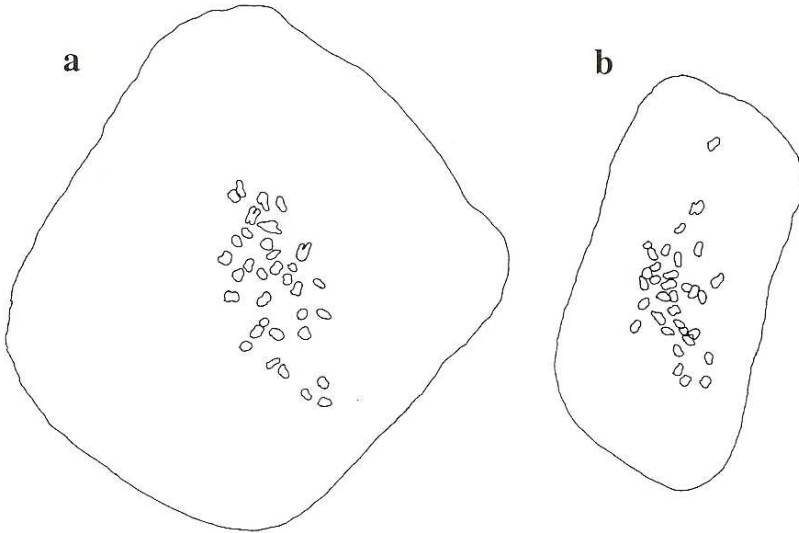


Fig. 9 a y b: *Begonia cucullata* var. *arenosicola*, mitosis en ápice radical,  $2n = 34$ ; 1900 X.

expuestas más arriba. Estos autores creen encontrar la causa de estas variaciones numéricas en la duplicación de cromosomas y en la repartición desigual de los cromosomas durante la metafase. Como ellos también informaron, se encontraron con las mismas dificultades metodológicas mencionadas en este trabajo, las que hacen que sus observaciones se vean afectadas por la inseguridad del conteo, desde el momento en que artefactos de preparado no se pudieron excluir totalmente. Las especulaciones, que dichos autores fundamentan sobre las variaciones cromosómicas en una misma planta, sobre que éstas puedan tener consecuencias en la evolución de este grupo deben comprobarse críticamente con en estudios más profundos y sofisticados.

A pesar de la inexactitud que ata a los muchos conteos de las especies de *Begonia*, los datos bibliográficos disponibles (Sharma & Bhattacharyya, 1957; Legro & Doorenbos, 1969, 1971, 1973; Sarkar, 1989) y aun los resultados de conteos aquí expuestos garantizan un vistazo interesante sobre las diferentes estrategias de evolución de grupos emparentados aislados. Así se encuentran en las secciones *Gireoudia* y *Weilbachia*, en todos los conteos hasta ahora realizados en alrededor de 45 especies, el mismo número cromosómico de  $2n = 28$  (con una sola excepción en la sección *Weilbachia*). En las demás secciones neotrópicas estudiadas del género se encuentran formas más o menos fijas de líneas numéricas euploideas o aneuploideas.

Un ejemplo del predominio de líneas euploideas es la sección *Knesebeckia* con sus representantes diploides ( $2n = 28$ ), triploides ( $2n = 42$ ) y tetraploides ( $2n = 56$ ). Por el contrario los datos bibliográficos y los mismos resultados obtenidos en este trabajo indican una predominancia de aneuploidía. Las secciones *Pritzelia* y *Begonia*, citológicamente

TABLA N° 1

N°	ESPECIE	NOMBRE DE PILA	AKZ-NR	SECCION	* ORIGEN	CHR-O	CHR-L:	AUTORES	ANO
1)	B. acida Veil. Conc.	"acida"	S.D.	Pritzelia	Antigua colección	S.D.	38+	L. & D.	1969
2)	B. acutifolia Jacq.	"acutifolia"	060-73-74-73	Begonia	Antigua colección	S.D.	156	L. & D.	1969
3)	B. albo-picta W. Bull	"albo-picta"	S.D.	Gaerdia	Antigua colección	S.D.	56	L. & D.	1969
4)	B. aridicaulis Ziesenh.	"aridicaulis"	105-24-79-83	Weilbachia	Wageningen	S.D.	28	L. & D.	1969
5)	B. balmisiana var. balmisiana	"balmisiana var. balmisiana"	235-17-85-73	Pritzelia	Antigua colección	34, 38, 39, 40, 42	S.D.	S.D.	S.D.
6)	B. bowerae Ziesenh.	"bowerae"	058-19-74-73	Gireoudia	Santa Barbara	S.D.	28	L. & D.	1969
8)	B. brachypoda O. E. Schulz	B. spec. "antes rigida"	104-02-79-82	Begonia	Wageningen	(41)	S.D.	S.D.	S.D.
9)	B. carolineifolia Regel	"carolineifolia"	071-05-90-70	Gireoudia	München-Nymphenburg	28	S.D.	S.D.	S.D.
10)	B. coccinea Hooker	"coccinea"	S.D.	Pritzelia	Antigua colección	S.D.	56, 42	L. & D.; Matsura & Okuno	1969; 1943
12)	B. conchifolia Dietr.	"conchifolia"	058-15-74-73	Gireoudia	Antigua colección	S.D.	28	L. & D.	1969
13)	B. convolvulacea A. DC.	"convolvulacea"	S.D.	Enita	Antigua colección	S.D.	28	L. & D.	1969
14)	B. corallina Carrière	"corallina"	S.D.	Gaerdia	Antigua colección	S.D.	56	L. & D.	1969
15)	B. crispula Brade	"crispula"	058-25-74-73	Pritzelia	Antigua colección	S.D.	(38)	L. & D.	1969
16c)	B. cubensis Hassk. (W)	"cubensis"	079-02-81-13	Begonia	Cuba	52	52	L. & D.	1969
17)	B. cucullata var. arenosicola L. B. Sm. & B. G. Schub.	"cucullata"	253-01-91-20	Begonia	Paraguay	34	34	L. & D. (como B. cucullata var. hookeri)	1971
18)	B. cucullata Willd. var. cucullata (w)	"cucullata"	253-02-91-20	Begonia	Paraguay	(66)	56; (64)	L. & D.	1969
19a)	B. dichotoma Jacq.	"sulcata"	S.D.	Pritzelia	Antigua colección	S.D.	68	L. & D.	1973

Nº	ESPECIE	NOMBRE DE PILA	AKZ-NR	SECCION	* ORIGEN	CHR-O	CHR-L:	AUTORES	AÑO
20)	<i>B. dietrichiana</i> Irmischer	"dietrichiana"	S.D.	Pritzella	Antigua colección	S.D.	(56)	L. & D.	1969
22a)	<i>B. domingensis</i> A.DC.	"domingensis"	S.D.	Begonia	Antigua colección	85	S.D.	S.D.	S.D.
22b)	<i>B. domingensis</i> A.DC.	"decandra"	104-88-79-83	Begonia	Wageningen	(85)	S.D.	S.D.	S.D.
23)	<i>B. echinosepala</i> Regel	"echinosepala"	S.D.	Pritzella	Alibestand	S.D.	56	L. & D.	1969
24)	<i>B. egregia</i> N. E. Br.	"egregia"	068-04-89-70	Tetrachia	B. G. München	S.D.	(52)	L. & D.	1971
25)	<i>B. epipsilia</i> Brade	"epipsilia"	S.D.	Pritzella	Antigua colección	S.D.	(56)	L. & D.	1971
26)	<i>B. fagifolia</i> Fischer	"fagifolia"	S.D.	Enita	Antigua colección	S.D.	38	L. & D.	1969
27)	<i>B. falciloba</i> Liebm.	"falciloba"	S.D.	Knesebeckia	Antigua colección	S.D.	28	L. & D.	1969
28)	<i>B. fisheri</i> Schrank	"fisheri Otto & Dieltz."	083-03-91-70	Begonia	B. G. Rotterdam	S.D.	34	L. & D.	1971
29)	<i>B. fissistylia</i> Irmischer	"fissistylia"	071-05-90-70	Ruizopavonia	München-Nymphenburg	(42)	S.D.	S.D.	S.D.
30)	<i>B. foliosa</i> H. B. K.	"foliosa"	S.D.	Lepisia	Antigua colección	S.D.	84	L. & D.	1969
31)	<i>B. fuchsioides</i> Hooker	"fuchsioides"	020-76-74-83	Titelbachia	Antigua colección	S.D.	60,	L. & D.	1969
32)	<i>B. glabra</i> Aublet	"glabra"	S.D.	Pritzella	Antigua colección	S.D.	n = 12	L. & D.	1989
33a)	<i>B. guaduasensis</i> Kunth	"guaduasensis"	043-07-88-83	Begonia	B. G. Hamburg	S.D.	38++	L. & D.	1969
34c)	<i>B. heracleifolia</i> Schldl. & Cham. (W)	"heracleifolia" (W)	029-17-90-20	Gireoudia	Mexico	26, 28, 30	S.D.	L. & D.	1973
35)	<i>B. hispida</i> Schott var. <i>cucullifera</i>	"hispida var. cucullifera"	S.D.	Pritzella	Antigua colección	S.D.	56	L. & D.	1969
36)	<i>B. holtonis</i> A. DC.	"holtonis"	S.D.	Meionanthera	Antigua colección	(75)	S.D.	S.D.	S.D.
37)	<i>B. humilis</i> Dryander var. <i>porteri</i> A. DC.	B. spec. "La Vaxante"	S.D.	Begonia	Antigua colección	56	S.D.	S.D.	S.D.
38)	<i>B. hydrocotyfolia</i> Hooker	"hydrocotyfolia"	058-81-74-83	Gireoudia	Antigua colección	S.D.	28+	L. & D.	1969
39)	<i>B. imperialis</i> Lem. var. <i>imperialis</i>	"imperialis"	S.D.	Weilbachia	Antigua colección	S.D.	28	L. & D.	1969

Nº	ESPECIE	NOMBRE DE PILA	AKZ-NR	SECCION	* ORIGEN	CHR-O	CHR-L:	AUTORES	AÑO
40)	<i>B. imperialis</i> Lematre	"B. spec"	101-06-90-80	S.D.	Halle/Westf.	28++	S.D.	S.D.	1969
42)	<i>B. itaguassuensis</i> Brade	"Itaguassuensis"	040-28-74-73	Pritzelia	Blossfeld 77 (Antigua colección)	S.D.	38++	L. & D.	1971
44)	<i>B. listada</i> L. B. Sm. & D. Wassh.	"listada"	S.D.	Pritzelia	Antigua colección	S.D.	76	L. & D.	1971
45)	<i>B. lubbersii</i> Morren	"lubbersii"	S.D.	Gaerdia	Antigua colección	S.D.	56	L. & D.	1969
46)	<i>B. ludicra</i> A. DC.	"ludicra"	S.D.	Gireoudia	Antigua colección	26, 28, 29	S.D.	S.D.	S.D.
47)	<i>B. maculata</i> Raddi	"maculata"	S.D.	Gaerdia	Antigua colección	S.D.	56	L. & D.	1969
50)	<i>B. metallica</i> W. G. Smith	"metallica"	S.D.	Knesebeckia	Antigua colección	25, 28, 32	56	L. & D.	1969
51)	<i>B. multinervia</i> Liebm.	"aff. sartorii"	104-75-79-83	Gireoudia	Wageningen	28, 28++, 30	S.D.	S.D.	S.D.
57)	<i>B. olsoniae</i> L. B. Smith & B. G. Schub	"olsoniae"	104-86-79-83	Pritzelia	Wageningen	S.D.	56	L. & D.	1971
58)	<i>B. oxyphylla</i> A. DC.	"oxyphylla"	180-13-86-80	Steineria	P. G. Frankfurt	S.D.	(56)	L. & D.	1971
S.N.	<i>B. parilis</i>	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	56	L. & D.	1969
61)	<i>B. pustulata</i> Liebm.	"pustulata"	285-51-89-80	Weilbachia	B. G. München	S.D.	S.D.	L. & D.	1971
62)	<i>B. radicans</i> Vell. Conc.	"procumbens"	058-76-74-83	Solananthera	Antigua colección	S.D.	56	L. & D.	1969
63)	<i>B. ramentacea</i> Paxton	"ramentacea"	S.D.	Pritzelia	Antigua colección	74	S.D.	S.D.	S.D.
64a)	<i>B. aff. reniformis</i> Dryander	"vitifolia"	058-16-74-73	Pritzelia	Steumer 49058	38	38	L. & D.	1971
					(como B. Vitifolia)				
64b)	<i>B. reniformis</i> Dryander	"reniformis"	062-09-74-83	Pritzelia	Antigua colección	S.D.	70	L. & D.	1971
					(como B. longipes)				
66)	<i>B. roezlii</i> Regel	"roezlii"	058-29-74-83	Rossmania	Antigua colección	S.D.	52	L. & D.	1973
67)	<i>B. rotundifolia</i> Lam.	"rotundifolia"	S.D.	Begonia	Antigua colección	S.D.	52	L. & D.	1971
68)	<i>B. rufoserica</i> Tol.	"rufoserica"	285-54-89-80	Bradea	B. G. München	S.D.	(56)	L. & D.	1973

Nº	ESPECIE	NOMBRE DE PILA	AKZ-NR	SECCION	* ORIGEN	CHR-O	CHR-L:	AUTORES	ANO
70)	B. scabrida A. DC.	"scabrida"	S.D.	Pritzella	Antigua colección	S.D.	48	L. & D.	1971
71)	B. scharffii J. D. Hooker	"scharffii"	S.D.	Ewaldia	Antigua colección	22, 23, 24	(56)	L. & D.	1971
73a)	B. sericoneura Liebm.	S.D.	040-95-74-73	Gireoudia	S.D.	S.D.	28	L. & D.	1971
74)	B. solananthera A. DC.	"solananthera"	104-87-79-83	Solananthera	Wageningen	S.D.	56	L. & D.	1971
77)	B. sunorichis Ch. Chevalier	"x sunorichis"	S.D.	Knesebeckia	Antigua colección	27, 28	S.D.	S.D.	S.D.
79)	B. thiermei C. DC.	"macdougallii"	S.D.	Gireoudia	Antigua colección	S.D.	28	L. & D.	1969
80)	B. tomentosa Schott	"tomentosa"	S.D.	Ewaldia	Antigua colección	S.D.	(56)	L. & D.	1971
81)	B. ulmifolia Willd.	"ulmifolia"	S.D.	Donaldia	Antigua colección	S.D.	30	L. & D.	1969
83)	B. urophylla Hooker	"stigmosa"	105-11-79-83	Gireoudia	Wageningen	25, 26, 28	S.D.	S.D.	S.D.
84)	B. valida Goebel	"valida"	S.D.	Ewaldia ?	S.D.	S.D.	(38)	L. & D.	1971
85)	B. veloziana Walp.	"fulvo-setulosa"	040-29-74-83-	Trachelocarpus	Antigua colección	48, 50,	S.D.	S.D.	S.D.
						51, 52			
86)	B. venosa Hooker	"venosa"	S.D.	Gireoudia	Antigua colección	S.D.	(52)	L. & D.	1973
87)	B. violifolia A. DC.	"violifolia"	043-11-88-83	Weilbachia	B. G. Hamburg	26, 28	S.D.	S.D.	S.D.
94)	B. aff. scabrida A. DC.	"bahiensis"	255-41-87-20	Pritzella	Bahía-Brasil	(49)	S.D.	S.D.	S.D.
96)	B. aff. spinibarbis Irmischer	"spinibarbis"	S.D.	Bradea	S.D.	24	S.D.	S.D.	S.D.
109)	B. x verschaffelii Regel	"x verschaffelii"	058-27-74-83	S.D.	S.D.	28	S.D.	S.D.	S.D.

**LEYENDA**

AKZ - NR = Número de Acceso al Jardín Botánico Berlin - Dahlem

\*ORIGEN = Jardín Botánico o país

CHR-O = números cromosómicos - investigación original

CHR-L = números cromosómicos - Literatura

(W) = material proveniente de ejemplares silvestres

S.N. = sin número.

S.D. = sin datos.

Nr. 1 - 87: Especies determinadas del jardín

Nr. 103 - 109: Híbridos

heterogéneas corresponden al grupo citado. Los números cromosómicos aneuploides se originan a causa de una repartición desigual de cromosomas estructuralmente no preparados, durante la división mitótica o meiótica. Un papel importante en estos caracteres juegan los procesos de hibridación natural y artificial. Estas mutaciones genéticas tienen lugar a causa de alteraciones de la meiosis, según Ehrendorfer (1991) la esterilidad de la planta ligada a ellas en muchos grupos de plantas, a menudo solamente se trata de una expresión temporal.

En los representantes del género *Begonia* con números cromosómicos aneuploides parece estar compensada esta "deficiencia" en la fertilidad por la gran capacidad con que estas plantas se reproducen vegetativamente

### CONCLUSION

Diecinueve de todas las especies consideradas en este estudio pudieron ser examinadas citológicamente y los resultados comparados con los datos bibliográficos. Números cromosómicos se informan por primera vez para 16 representantes del género *Begonia*. Muy claramente se diferencian dos grupos en las especies de las secciones americanas: mientras las secciones *Gireoudia* y *Weilbachia* se presentan como una unidad citológica con  $2n = 28$  cromosomas, las secciones *Knesebeckia*, *Pritzelia* y *Begonia* albergan especies con líneas cromosómicas euploides y aneuploides más o menos expresas.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue desarrollado enteramente en las instalaciones del Museo y Jardín Botánicos Berlin – Dahlem (BMBG), bajo la dirección del Prof. Dr. W. Greuter. Quiero agradecer en especial a los Profesores Doctores Werner Greuter y Paul Hiepko por brindarme la confianza de realizar un buen trabajo con sus colecciones de begonias y guiarme en el estudio de las mismas. Al Maestro Jardinero, Jefe de la sección *Begonia*, el Sr. Rudy Krüger, agradezco su inestimable ayuda en el jardín y todos los datos históricos de la colección por él brindados, así como a las Señoras M. Abraham y R. Domine, que me enseñaron el comportamiento de las begonias en los invernaderos. Al Diplom Biol. Christoph Oberprieler agradezco enormemente la corrección general de este trabajo, en especial sus muchas sugerencias para mejorarlo. Tampoco quiero olvidar al Dr. Beat Leuenberger, Encargado de la Familia *Begoniaceae* im Herbario del BMBG, y la asistencia técnica de las señoras M. Schröder, B. Schreiber y M. Cubr, quienes siempre estuvieron dispuestas a ayudarme y asistirme en todo. Finalmente, doy gracias a mis colegas de entonces, en especial Brigitte Pirker por su lectura de la primera versión de mi tesis y a la Dra. Xenia Villavicencio por su apoyo moral constante.

### REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Arends, J. C. 1991. Studies in *Begoniaceae* IV. - Biosystematics of *Begonia squamulosa* Hooker f. and affiliated species in section *Tetraphila* A. DC. - Agric. Univ. Wageningen Papers 91-6 : 13-20.

- Barkley, F. A. 1972a. Begoniaceae. The genera, sections, and known species of each. - Buxtonian 1 (4): 1-20. (S, BM)
- Baranov, A & F. A. Barkley. 1974. The sections of the genus *Begonia*. Northeastern University. - Boston.
- Burt-utley, K. 1985. A revision of Central American species of *Begonia* section *Gireoudia* (Begoniaceae). - Tulane Stud. Zool. Bot. 25 (1): 1-129. (USA 343, BM)
- Candolle, A. DE, 1859. Mèmoire sur la Famille des Bègoniacèes. - Ann. Sci. Nat., Bot., Ser. 4, vol. 11 : 93-149.
- Candolle, A. DE, 1864: Begoniaceae. - Prodr. 15 (1) : 266-408.
- Darlington, C. D. & La Cour, L. F. 1962. Methoden der Chromosomenuntersuchung. Kosmos. Gesellschaft der Naturfreunde Franckh'sche Verlagshandlung- Stuttgart.
- Doorenbos, J.; Sosef, M.s.m.; Wilde, J.j.f.e. de. 1998. The sections of *Begonia* including descriptions, keys and species lists (Studies in Begoniaceae VI). Wageningen Agricultural University Papers 98-2; Studies in Begoniaceae 6 (1998). 266 pp.
- Ehrendorfer, F. 1991. Evolution und Systematik - Allgemeine Grundlagen. - En: Strasburger, E. & al., Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. - Stuttgart.
- Irmscher, E. 1925. Begoniaceae. - In: Engler, A. & Prantl, K. (ed.), Die natürlichen Pflanzenfamilien 21 : 548-588. - Leipzig.
- Legros & Doorenbos. 1969. Chromosome numbers En: *Begonia* 1. - Netherlands J. Agric. Sci. 17 : 189-202.
- Legros & Doorenbos. 1971. Chromosome numbers. *Begonia* 2. - Netherlands En: J. Agric. Sci. 19 : 176 – 183
- Legros & Doorenbos. 1973. Chromosome numbers in *Begonia* 3. - Netherlands En: J. Agric. Sci. 21 : 167 – 170.
- Matsuura, H. & S. Okuno. 1943. Cytogenetical studies on *Begonia*. En: Cytologia 13 : 1 – 18.
- Sarkar, A. K. 1989. Taxonomy of *Begonia* L. (Begoniaceae) as judged through cytology. En: Feddes Repert. 100 (5-6): 241 – 250.
- Sharma, A. K & Bhattacharyya, U. Ch. 1957. Cytological studies in *Begonia* I. En: Cellule 58 (3): 307 – 329.
- Smith, L. B. & Wasshausen, D. 1986b: Begoniaceae. Part I: Illustrated key, Part II: Annotated species list. - Smith. Contr. Bot. 60.