

---

**ESTUDIOS CROMOSOMICOS EN ESPECIES DE *TURNERA*  
(*TURNERACEAE*)**

por VIVIANA G. SOLIS NEFFA<sup>1</sup> y AVELIANO FERNANDEZ<sup>2</sup>

**Summary**

In the present paper the chromosome numbers of 5 species and 1 variety of *Turnera* are reported for the first time. Previous reports on 5 taxa are confirmed. The karyotypes of 16 taxa of *Turnera* are described for the first time. The results of the chromosome analysis were the following: *T. weddelliana*,  $2n=2x=14=12m + 2sm$ ; *T. pumilea*,  $2n=2x=14=10m + 4sm$ ; *T. hassleriana*,  $2n=2x=14=12m + 2sm$ ; *T. chamaedryfolia*,  $2n=2x=26=16m + 8sm + 2st$ ; *T. caerulea*,  $2n=2x=10=8m + 2sm$ ; *T. concinna*,  $2n=2x=10=8m + 2sm$ ; *T. krapovickasii*,  $2n=2x=10=8m + 2sm$ ; *T. grandiflora*,  $2n=8x=40=32m + 8sm$ ; *T. subulata*,  $2n=2x=10=8m + 2sm$ ; *T. grandidentata*,  $2n=4x=20=18m + 2sm$ ; *T. angustifolia*,  $2n=6x=30=26m + 4sm$ ; *T. orientalis*,  $2n=6x=30=26m + 4sm$ ; *T. ulmifolia*,  $2n=6x=30=24m + 6sm$ ; *T. velutina*,  $2n=6x=30=28m + 2sm$ ; *T. aurelioi*,  $2n=8x=40=36m + 4sm$  and *T. cuneiformis*,  $2n=8x=40=36m + 4sm$ .

The chromosomes are of small size. The species of the series *Salicifoliae* and *Leiocarpace* ( $x=7$ ) have chromosomes which are smaller than those of the series *Canaligerae* ( $x=5$ ) and *Papilliferae* ( $x=13$ ).

All species studied have symmetrical karyotypes. The scatter diagram shows that species with different basic numbers are perfectly separated. *T. chamaedryfolia* ( $x=13$ ) of the series *Papilliferae* is the most asymmetrical while the species of the series *Canaligerae* are the most symmetrical. Species with  $x=7$  occupy a central position in the diagram.

<sup>1</sup> Becaria del CONICET

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). Miembro de la Carrera del Investigador Científico (CONICET).  
Instituto de Botánica del Nordeste, C.C. 209, (3400) Corrientes, Argentina.

The diploid species of *Canaligeræ* studied had the same basic karyotype:  $8m + 2sm$ , which can be considered as the fundamental karyotype of the series. The information obtained concerning karyotype analysis of these species support their taxonomic position.

### Introducción

El género *Turnera* es el más numeroso y el más estudiado citológicamente dentro de la familia. Se conoce el número cromosómico de unas 25 especies (Hamel, 1965; Barrett, 1978; Barrett y Shore, 1980; Raman y Kesavan, 1964; Arbo y Fernández, 1983 y Fernández, 1987) pertenecientes a seis series diferentes. El número básico más frecuente es  $x=7$ , encontrándose  $x=13$  en la serie monotípica *Papilliferae* y  $x=5$  en la serie *Canaligeræ*. Se han hallado también varios niveles de ploidía, desde  $2x$  hasta  $8x$  en la serie *Canaligeræ* (Raman & Kesavan, 1964; Barrett, 1978; Arbo & Fernández, 1983; Shore y Barrett, 1985; Fernández, 1987) y desde  $2x$  hasta  $10x$  en la serie *Leiocarpeae* (Fernández, 1987). Los trabajos de Fernández (1987) sobre la meiosis en poliploides indican que hay auto- y alopoliploides.

En este trabajo se estudian cromosómicamente 21 especies y una variedad, se presenta el primer recuento para *T. trigona*, *T. arcuata*, *T. candida*, *T. velutina*, *T. ulmifolia* var. *acuta* y *T. cuneiformis*, recuentos de nuevas accesiones de *T. pumilea*, *T. scabra*, *T. hermannioides*, *T. orientalis* y *T. grandiflora*, y se describen por primera vez los cariotipos de 16 especies pertenecientes a 4 series.

### Materiales y métodos

En la Tabla 1 se cita el material utilizado. Los ejemplares testigos se encuentran depositados en el Herbario CTES.

Se emplearon meristemas de raíces pretratados con 8-oxiquinoleína 0,002 M durante 3 horas a temperatura ambiente, fijados en 5 partes de alcohol etílico y una parte de ácido láctico (Fernández, 1973) durante aproximadamente 12 horas y conservadas en alcohol 70% a 4°C. Las raí-

Tabla 1. Especies estudiadas. \* Primer recuento, \*\* recuento de nuevas accesiones.

Especie	2n	Coleccionista y procedencia
<i>Turnera</i>		
Serie <i>Salicifoliae</i>		
<i>T. weddelliana</i> Urban & Rolfe	14	Schinini 21213, Paraguay, Chačo, Col. San Alfredo.
Serie <i>Leiocarpae</i>		
<i>T. pumilia</i> L.	14	Krapovickas 37189, Brasil, MA, Timon, ca. Teresina.
“	14**	Arbo 4079, Brasil, MG, ca. Diamantina.
<i>T. hassleriana</i> Urban	14	Krapovickas 36444, Bolivia, dep. S. Cruz, ca. Santiago.
<i>T. trigona</i> Urban	14*	Arbo <i>et al.</i> 3326, Brasil, GO, Serra dos Cristais, ca. Cristalina.
Serie <i>Papilliferae</i>		
<i>T. chamaedryfolia</i> Cambess.	26	Noblick 3175, Brasil, BA, Feira de Santana.
Serie <i>Canaligerae</i>		
<i>T. caerulea</i> DC.	10	Krapovickas 38740, Brasil, PI, Bom Jesus.
“	10	Krapovickas 37914, Brasil, GO, BR-153, 18 km N de Colinas.
<i>T. scabra</i> Millspaugh	10**	Breedlove 47230, México, Chiapas, Catazajá.
<i>T. concinna</i> Arbo	10	Vanni 213, Paraguay, San Pedro, ca. Col. Guayaibí.
<i>T. krapovickasii</i> Arbo	10	Krapovickas 38858, Bolivia, Tarija, O'Connor, Entre Ríos.
“	10	Krapovickas 39177, Bolivia, Tarija, Gran Chaco, Villa Montes.
“	20	Beck 9433, Paraguay, Nueva Asunción, Gral. E. A. Garay, ca. Estigarribia.
“	20	Krapovickas & Schinini 36121, Bolivia, Santa Cruz.

“	20	Schinini 19515, Argentina, Salta, Anta, El Quebrachal.
<i>T. subulata</i> Smith	10	Arbo 2410, Brasil, MA, Sao Luiz.
“	20	Krapovickas 37115, Brasil, AM, Manaus.
<i>T. hermannioides</i> Urban	10**	Hatschbach 56668, Brasil, BA, Livramento do Brumado.
<i>T. candida</i> Arbo	10*	Hatschbach 56713, BA, Brasil, Rio de Contas.
<i>T. grandidentata</i> (Urban) Arbo	20	Schinini 23981, Paraguay, Cordillera, Cordillera de Altos, Col. Tobaty.
<i>T. arcuata</i> Urban	20*	Arbo <i>et al.</i> 3313, Brasil, GO, Morro do Padre, ca. Cristalina.
<i>T. angustifolia</i> Miller	30	Barrett 1254, Costa Rica, Guanacaste, Cañas.
<i>T. orientalis</i> (Urban) Arbo	30	Schinini & Daviña 24717, Argentina, Misiones, San Ignacio, Peñón de Reina Victoria, Río Paraná.
“	30**	Schinini 27412, Paraguay, Alto Paraná, ca. Hernandarias, Ea. Santa Elena.
“	30**	Arbo 5156, Brasil, MG, ca. Diamantina.
<i>T. ulmifolia</i> L. <i>sensu stricto</i>	30	Arbo 2698, cult. Corrientes, semillas procedentes de Miami, Florida, USA.
<i>T. ulmifolia</i> var. <i>acuta</i> (Spreng.) Urban	30*	Correll 40638, Bahamas, Pelican Lake.
<i>T. velutina</i> Presl	30*	Koch & Fryxell 78341, México, Oaxaca, Santo Domingo.
<i>T. aurelioi</i> Arbo	40	Schinini 23860, cult. Corrientes, semillas procedentes del Paraguay, ca. Emboscada.
<i>T. cuneiformis</i> Poiret	40*	Arbo 4985, Brasil. MG, Conceicao do Mato Dentro.
<i>T. grandiflora</i> (Urban) Arbo	40**	Klassen 17, Paraguay, Chaco, Col. Fernheim, Laguna Porá.

ces se tiñeron usando la técnica de Feulgen. Los preparados permanentes se hicieron con la técnica de Bowen (1956).

La nomenclatura utilizada para la descripción de los cariotipos es la propuesta por Levan *et al.* (1964). En los idiogramas los cromosomas fueron ordenados del siguiente modo: primero los metacéntricos, luego los submetacéntricos y en último término los subteloacéntricos y a su vez de mayor a menor.

Se estimaron los siguientes parámetros para caracterizar numéricamente los cariotipos:

- Longitud total del cariotipo
- Volumen cromosómico = long. total x 2 x 3,14 x (ancho/4)<sup>2</sup>

La estimación de la asimetría de los cariotipos se realizó por el índice centromérico y también por el método propuesto por Romero Zarco (1986):  $A_1$  = índice de asimetría intracromosómica y  $A_2$  = índice de asimetría intercromosómica, los que se representan gráficamente en un diagrama de dispersión.

## Resultados

Los resultados se muestran en la Tabla 2 y en las Figuras 3, 4 y 5. A continuación se describen las características más destacadas de cada uno de los cariotipos.

### Serie *Salicifoliae*

*T. weddelliana*.  $2n=2x=14$  (Fig. 1A). Posee 6 pares metacéntricos y un par submetacéntrico (Fig. 3A). Tiene los cromosomas más pequeños (1,12 micras) entre todas las especies analizadas hasta el momento.

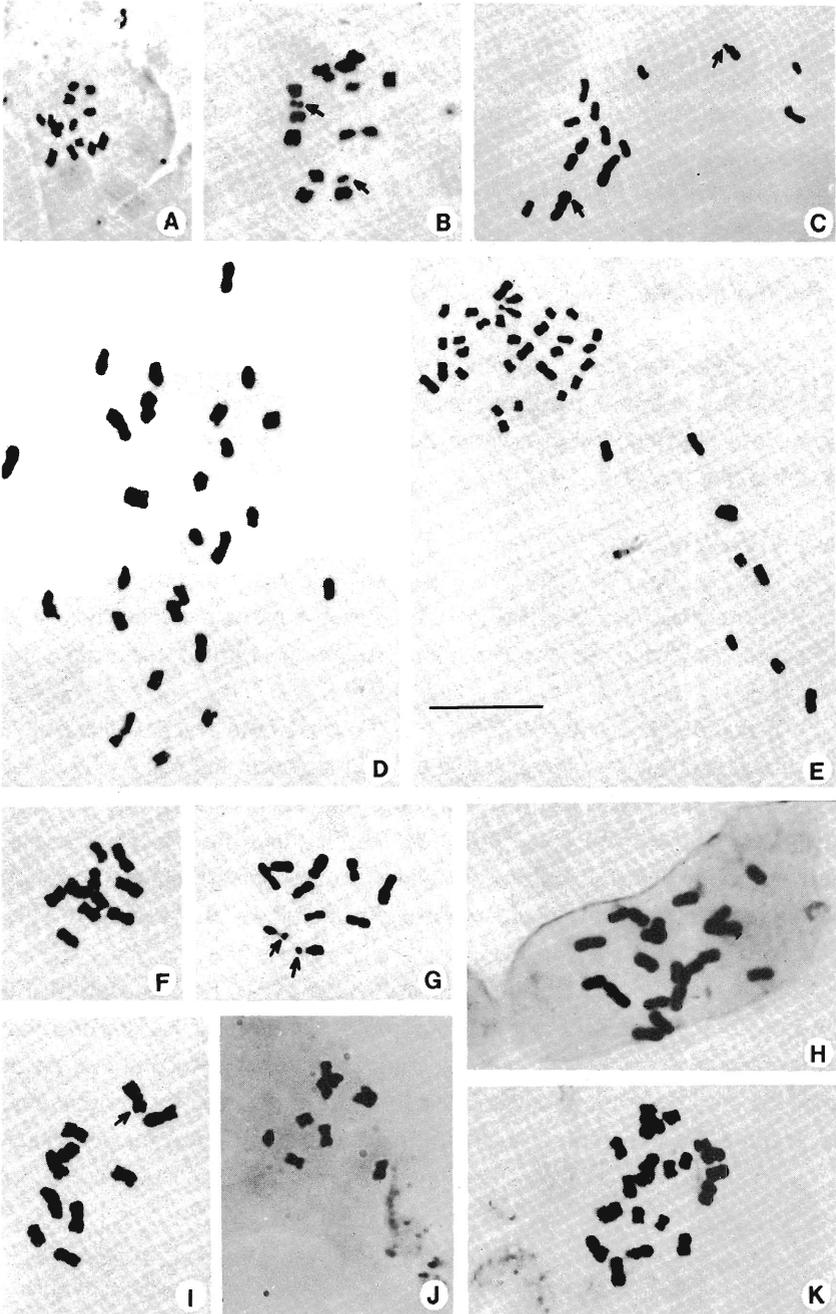
### Serie *Leiocarpae*

*T. pumilea*.  $2n=2x=14$  (Fig. 1B). Posee cinco pares metacéntricos y dos pares submetacéntricos. Macrosatélite en el brazo corto del par dos (Fig. 3 B). Los cromosomas son también muy pequeños (1,24 micras).

Tabla 2. Número cromosómico, nivel de ploidía, fórmula cariotípica, longitud total (LT), longitud cromosómica media (LM), volumen cromosómico (VC), índice centromérico (IC), índice de asimetría intracromosómica ( $A_1$ ) e intercromosómica ( $A_2$ ).

Especie	2n	X	Cariotipo	LT $\mu$	LM $\mu$	VC $\mu^3$	IC	$A_1$	$A_2$
Serie <i>Salicifoliae</i>									
<i>T. weddelliana</i>	14	2	12m + 2sm	15,72	1,12	2,96	42,29	0,28	0,18
Serie <i>Leiocarpae</i>									
<i>T. pumilea</i>	14	2	10m + 4sm	17,44	1,24	4,38	42,82	0,26	0,21
<i>T. hassleriana</i>	14	2	12m + 2sm	25,68	1,83	8,06	43,94	0,22	0,25
Serie <i>Papilliferae</i>									
<i>T. chamaedryfolia</i>	26	2	16m + 8 sm + 2 st	37,70	1,45	13,44	40,82	0,32	0,20
Serie <i>Canaligerae</i>									
<i>T. caerulea</i>	10	2	8m + 2sm	23,84	2,53	10,47	44,00	0,23	0,18
<i>T. concinna</i>	10	2	8m + 2sm	25,30	2,52	9,53	44,25	0,21	0,16
<i>T. krapovickasii</i>	10	2	8m + 2sm	22,82	2,28	6,30	43,75	0,22	0,14
<i>T. krapovickasii</i>	20	4	16m + 4sm	40,32	2,02	13,25	44,99	0,19	0,13
<i>T. grandiflora</i>	40	8	32m + 8sm	73,20	1,83	22,98	44,58	0,21	0,24
<i>T. subulata</i>	10	2	8m + 2sm	17,10	1,71	4,29	45,50	0,17	0,13
<i>T. subulata</i>	20	4	16m + 2sm	34,96	1,74	6,58	45,63	0,17	0,22
<i>T. grandidentata</i>	20	4	18m + 2sm	41,28	2,06	18,14	45,58	0,16	0,20
<i>T. angustifolia</i>	30	6	26m + 4sm	56,56	1,88	17,75	44,44	0,21	0,14
<i>T. orientalis</i>	30	6	26m + 4sm	75,52	2,51	20,80	44,33	0,15	0,13
<i>T. ulmifolia</i>	30	6	24m + 6sm	69,66	2,32	26,24	42,57	0,23	0,13
<i>T. velutina</i>	30	6	28m + 2sm	71,52	2,38	25,78	44,98	0,18	0,14
<i>T. aurelioi</i>	40	8	36m + 4sm	88,58	2,21	26,51	44,58	0,15	0,24
<i>T. cuneiformis</i>	40	8	36m + 4 sm	54,40	1,36	20,49	44,78	0,20	0,14

Fig. 1.- Metafasas mitóticas. A, *T. weddelliana*; B, *T. pumilea*; C, *T. hassleriana*; D, *T. chamaedryfolia*; E, *T. grandiflora*; F, *T. caerulea*; G-H, *T. krapovickasii*; I, *T. concinna*; J-K, *T. subulata*. Escala = 10 micras.



*T. hassleriana*. Citotipos diploide  $2n=2x=14$  y tetraploide  $2n=4x=28$ . Sólo se analizó el citotipo diploide  $2n=2x=14$  (Fig. 1C). Posee seis pares metacéntricos y un par submetacéntrico. Se observaron dos pares con satélites. El par 1 con macrosatélite en el brazo largo y el par 3 con microsátélite en el brazo corto (Fig. 3 C).

#### Serie *Papilliferae*

*T. chamaedryfolia*.  $2n=2x=26$  (Fig. 1D). Es la más asimétrica (IC=40,82), presenta 8 pares metacéntricos, 4 pares submetacéntricos y un par subtlocéntrico. Se observaron dos pares (10 y 11) con microsátélite en el brazo corto (Fig. 3 D).

#### Serie *Canaligerae*

*T. caerulea*.  $2n=2x=10$  (Fig. 1 F). Posee 4 pares metacéntricos y un par submetacéntrico. Se observa microsátélite en el brazo corto del par 1 (Fig. 4 A).

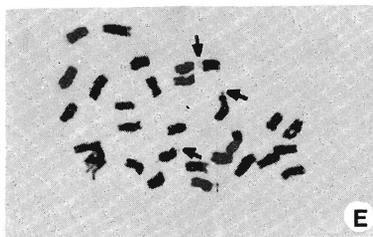
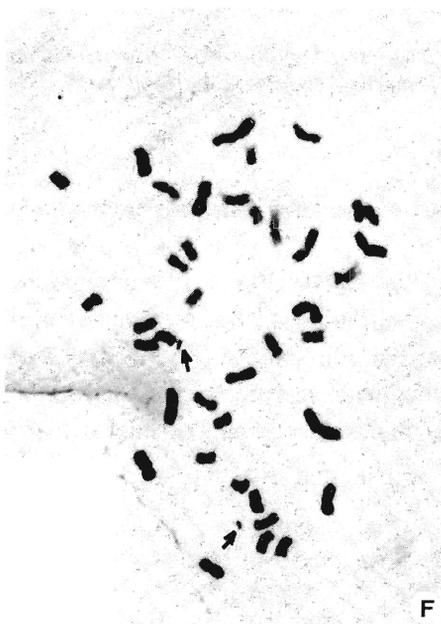
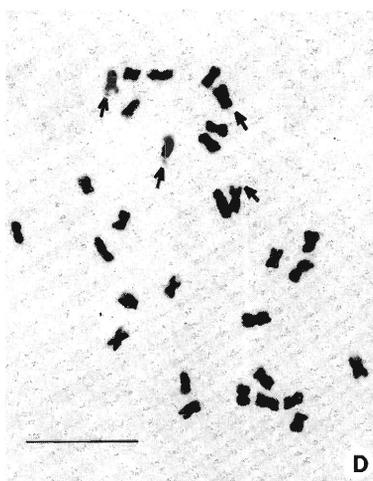
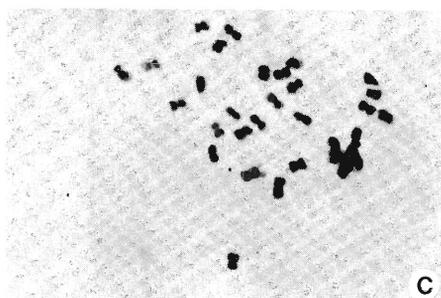
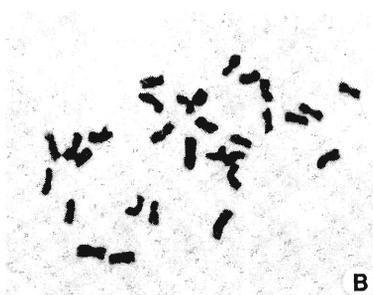
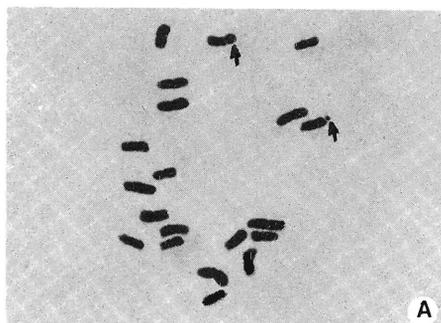
*T. concinna*.  $2n=2x=10$  (Fig. 1 I). Posee 4 pares metacéntricos y 1 par submetacéntrico y macrosatélite en el brazo corto del par 2 (Fig. 4 B).

*T. krapovickasii*. Citotipos diploide,  $2n=2x=10$  (Fig. 1 G) y tetraploide,  $2n=4x=20$  (Fig. 1 H). Se confeccionaron los cariotipos de ambos citotipos. En el diploide se observaron 4 pares metacéntricos y 1 par submetacéntrico, el par dos con macrosatélite en el brazo corto (Fig. 4 C).

*T. grandiflora*. Citotipos diploide,  $2n=2x=10$  y auto-octoploide  $2n=8x=40$  (Fig. 1 E). El citotipo octoploide, que posee 32 cromosomas metacéntricos distribuidos en cuatro grupos y 8 submetacéntricos en un único grupo. Se vieron microsátélites en el brazo corto de los cromosomas del grupo 3. Se observaron hasta un máximo de 3 cromosomas con saté-

---

Fig. 2.- Metafasas mitóticas. A, *T. grandidentata*; B, *T. orientalis*; C, *T. angustifolia*; D, *T. ulmifolia*; E, *T. velutina*; F, *T. aurelioi*; G, *T. cuneiformis*. Escala = 10 micras.



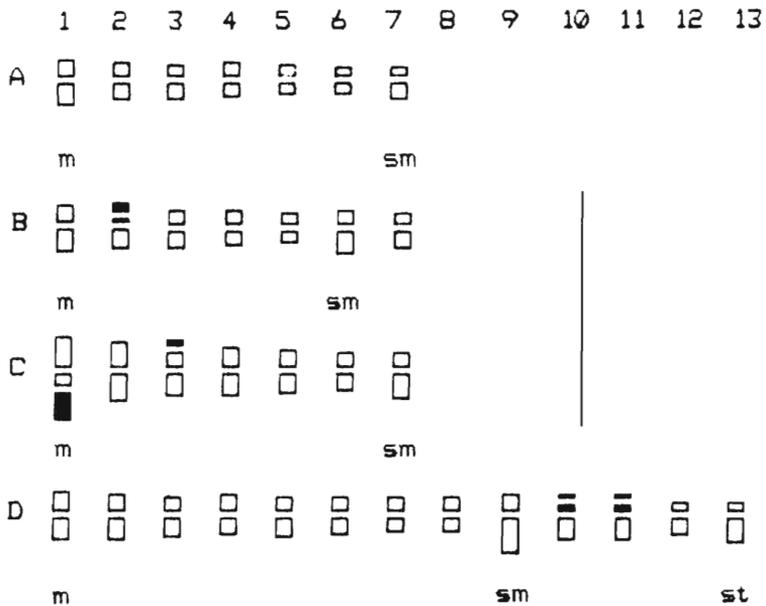
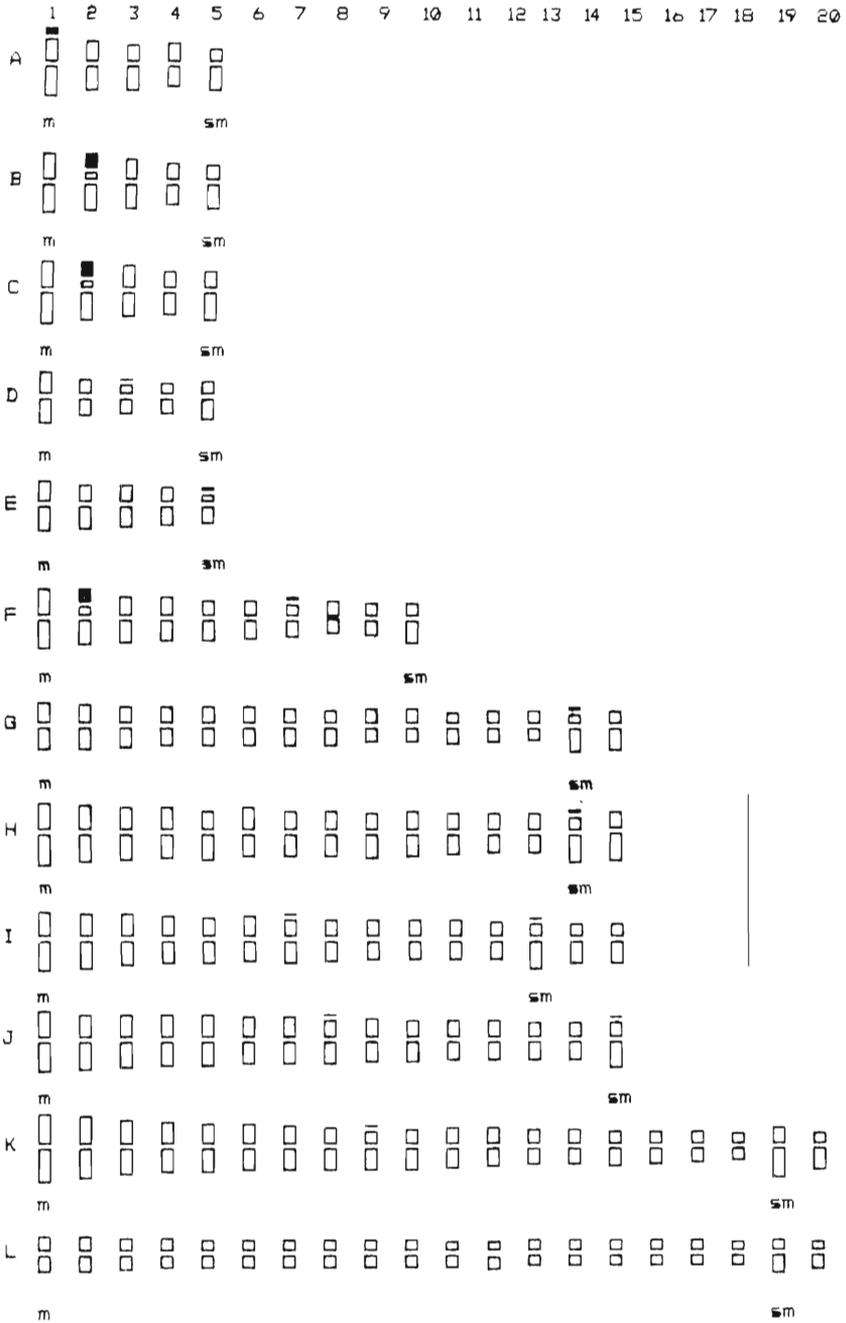


Fig. 3.- Idiogramas, Series *Salicifoliae*, *Leiocarpae* y *Papilliferae*. A, *T. weddelliana*; B, *T. pumilea*; C, *T. hassleriana*; D, *T. chamaedryfolia*. Escala = 10 micras.

lite por metafase analizada. En la figura 4 D se representan los cromosomas correspondientes a un genoma.

*T. subulata*. Citotipos diploide,  $2n=2x=10$  (Fig. 1 J) y tetraploide,  $2n=2x=20$  (Fig. 1K). En el citotipo diploide se observaron 4 pares metacéntricos y un par submetacéntrico con satélite (Fig. 4 E). En el citotipo tetraploide se observaron solamente metacéntricos. En algunas metafases del citotipo tetraploide se pudo observar un par con microsátélite.

Fig. 4.- Idiogramas, Serie *Canaligerae*. A, *T. caerulea*; B, *T. concinna*; C, *T. krapovickasii*; D, *T. grandiflora*; E, *T. subulata*; F, *T. grandidentata*; G, *T. angustifolia*; H, *T. orientalis*; I, *T. ulmifolia*; J, *T. velutina*; K, *T. aurelioi*; L, *T. cuneiformis*. Escala = 10 micras.



*T. grandidentata*. Alotetraploide,  $2n=4x=20$  (Fig. 2A). Posee 9 pares metacéntricos y un par submetacéntrico. Se observó macrosatélite en el brazo corto del par 2 y microsátélite en el brazo corto del par 7 (Fig. 4 F).

*T. angustifolia*. Alohexaploide,  $2n=6x=30$  (Fig. 2C). Se observaron 13 pares metacéntricos y dos pares submetacéntricos. El par 14 posee microsátélite en el brazo corto (Fig. 4 G).

*T. orientalis*. Alohexaploide,  $2n=6x=30$  (Fig. 2B). Posee 13 pares metacéntricos y dos pares submetacéntricos. Se observó el par 14 con microsátélite en el brazo corto (Fig. 4 H).

*T. ulmifolia*. Alohexaploide,  $2n=6x=30$  (Fig. 2 D). Doce de los quince pares son metacéntricos y tres son submetacéntricos. Posee dos pares (7 y 13) con satélite, ambos en el brazo corto (Fig. 4 I).

*T. velutina*. Alohexaploide,  $2n=6x=30$  (Fig. 2 E). Posee 14 pares metacéntricos y 1 par submetacéntrico, con microsátélite en el brazo corto del par 8 y par 15 (Fig. 4 J).

*T. aurelioi*. Alo-octoploide,  $2n=8x=40$  (Fig. 2 F). Se observaron 18 pares metacéntricos y dos pares submetacéntricos. Con microsátélite en el brazo corto del par 9 (Fig. 4 K).

*T. cuneiformis*. Octoploide,  $2n=8x=40$  (Fig. 2 G). Presenta 18 pares metacéntricos y 2 submetacéntricos (Fig. 4 L).

### Discusión y conclusiones

Los cromosomas de *Turnera* corresponden a la categoría de pequeños de acuerdo a la clasificación de Lima de Faría (1980). Las especies de las series *Salicifoliae* y *Leiocarpae* ( $x=7$ ) muestran en general cromosomas más pequeños que las especies de las series *Canaligerae* ( $x=5$ ) y *Papilliferae* ( $x=13$ ). *T. weddelliana* de la serie *Salicifoliae* es la especie que presenta los cromosomas de menor tamaño ( $LM=1,12$  micras) y *T. caerulea* de la serie *Canaligerae* los más grandes ( $LM=2,53$  micras).

Considerando que las especies  $x=5$  serían derivadas de las  $x=7$  (Fernández, 1987) y que en general poseen cromosomas más grandes, la diferencia en tamaño se explicaría por translocaciones cromosómicas con pérdida de centrómeros originando especies con menor número de

cromosomas pero de mayor tamaño (en ambos casos la mayoría, metacéntricos).

En general las especies con  $x=5$ ,  $x=7$  y  $x=13$ , presentan los cariotipos simétricos. En el diagrama de dispersión (Fig. 5) se observa una perfecta separación de las mismas de acuerdo con su número básico. Las especies  $x=7$  ocupan una posición central con respecto a las demás, *T. chamaedryfolia* ( $x=13$ ), ocupa la posición extrema. La mayor simetría observada

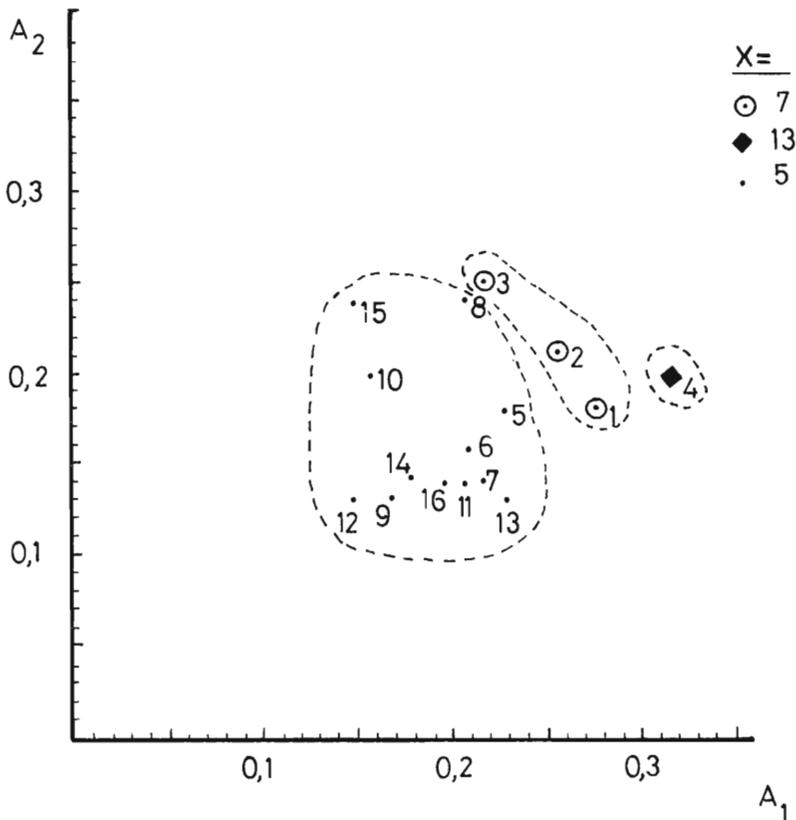


Fig. 5.- Diagrama de dispersión. 1, *T. weddelliana*; 2, *T. pumilea*; 3, *T. hassleriana*; 4, *T. chamaedryfolia*; 5, *T. caerulea*; 6, *T. concinna*; 7, *T. krapovickasii*; 8, *T. grandiflora*; 9, *T. subulata*; 10, *T. grandidentata*; 11, *T. angustifolia*; 12, *T. orientalis*; 13, *T. ulmifolia*; 14, *T. velutina*; 15, *T. aurelioi*; 16, *T. cuneiformis*.

en las especies de la serie *Canaligerae* ( $x=5$ ), está de acuerdo con su número básico derivado (Fernández, 1987) y representaría una tendencia secundaria en la evolución cromosómica (Stebbins, 1971).

Las especies de la serie *Canaligerae* se reúnen en dos grupos que se diferencian por sus semillas (Fernández y Arbo, 1989). Uno de los grupos constituye el complejo *T. ulmifolia* que fue descrito por Urban (1883) con más de 10 variedades. Shore y Barrett (1985) hicieron un estudio numérico sobre la diferenciación morfológica en 6 taxones del mencionado complejo; los resultados apoyan la separación del mismo en varias especies. La mayor parte de las variedades de *T. ulmifolia* se reconocen actualmente como especies independientes (Backer, 1951; Arbo, 1985). Los datos citológicos obtenidos por Fernández (1987), Fernández y Arbo (1989, 1990, 1993) y los del análisis de los cariotipos apoyan dicha separación.

En la serie *Canaligerae* existen varios niveles de ploidía, desde  $2x$  hasta  $8x$ . Todas las especies diploides  $2n=2x=10$  analizadas muestran un cariotipo básico haploide  $4m + 1sm$ , que podría considerarse el cariotipo fundamental de la serie. Aunque *T. caerulea*, *T. concinna*, *T. krapovickasii* y *T. subulata* poseen la misma fórmula cariotípica se observan diferencias ya sea en la longitud total del complemento, variación intercromosómica ( $A_2$ ) y en el tipo y ubicación de los satélites. De *T. grandiflora* se analizó el auto-octoploide, se encontró que en su cariotipo está repetido 8 veces el cariotipo fundamental. En la meiosis se han observado octovalentes (Fernández, 1987).

En la Tabla 2 se observa que las especies de flores blanco-azuladas (*T. caerulea* y *T. grandiflora*) presentan valores más altos de  $A_2$  que las especies de flores amarillas (*T. krapovickasii*, *T. concinna* y *T. subulata*). Tanto las especies de flores blanco-azuladas como las de flores amarillas constituyen grupos muy afines entre sí (Fernández y Arbo, 1989).

Con respecto a estas últimas, se observa que los cariotipos de *T. krapovickasii* y *T. concinna* son los más similares, por la fórmula cariotípica y por la presencia de macrosatélite en el mismo par (Fig. 4, B-C). De estas dos especies, *T. concinna* es la que presenta mayor volumen cromosómico y longitud total del genoma. Los valores de  $A_1$  son similares para ambas, pero *T. krapovickasii* posee menor variación inter-

cromosómica (Tabla 2). El cariotipo de *T. subulata* (Fig. 4E) se distingue por la presencia de un par de cromosomas con microsatélite. De estas tres especies, *T. subulata* es la que posee los cromosomas más pequeños y con menor volumen y el cariotipo más simétrico. Todas estas características señalarían a *T. subulata* como la especie con el cariotipo menos evolucionado y *T. concinna* el más asimétrico y el más evolucionado. Fernández y Arbo (1989) consideran a *T. subulata* la especie más primitiva, a partir de la cual se habrían diferenciado *T. scabra* y *T. krapovickasii*; a su vez, *T. concinna* probablemente habría derivado de *T. krapovickasii*. Conforme a ello, *T. krapovickasii* habría adquirido en el transcurso de la evolución mayor tamaño de cromosomas.

En el caso de *T. subulata* y *T. krapovickasii* que presentan citotipos diploide y autotetraploide, se observa que en los diploides los cromosomas son de mayor longitud que en los tetraploides, pero de menor simetría ya que los cromosomas submetacéntricos que se observan en los primeros tienden a hacerse metacéntricos en los tetraploides. De acuerdo con estos resultados en los tetraploides se habrían producido reordenamientos cromosómicos.

*T. grandidentata*, *T. orientalis* y *T. aurelioi*, serían aloploidos segmentarios (Fernández y Arbo, 1990 y 1993), probablemente las otras especies poliploides analizadas en este trabajo sean también del mismo tipo.

*T. grandidentata* es una especie tetraploide en donde los cromosomas se agrupan de a pares con la presencia de un par con microsatélite y un par con macrosatélite.

De las cuatro especies hexaploides, *T. angustifolia* y *T. orientalis* poseen la misma fórmula cariotípica  $2n=6x=26m + 4 sm$ , se diferencian en el tamaño de los cromosomas, *T. orientalis* posee 2,51 micras de promedio por cromosoma, mientras que *T. angustifolia* posee 1,88 micras. También difieren en los valores de  $A_1$  y  $A_2$ .

Las otras dos especies hexaploides, *T. ulmifolia* y *T. velutina* se diferencian de las dos anteriores y entre sí porque la primera especie posee  $2n=6x=24 m + 6sm$  y la segunda  $2n=6x=28m + 2sm$ . Además estas especies poseen dos pares de cromosomas nucleolares.

Entre las cuatro especies hexaploides las más similares exomorfológicamente son *T. ulmifolia* y *T. angustifolia*, que se diferencian entre sí por la fórmula cariotípica y por el número y posición de los satélites.

*T. aurelioi* y *T. cuneiformis* son octoploides con la misma fórmula cariotípica  $2n=8x=36 m + 4sm$ , pero en la primera especie se observa un par de cromosomas con satélite, el que no pudo ser detectado en la segunda. *T. aurelioi* tiene los cromosomas más grandes que *T. cuneiformis* (Tabla 2).

Las especies hexaploides presentan valores similares de  $A_1$  pero difieren en los valores de  $A_2$ . Las especies octoploides presentan más variabilidad para ambos índices.

Fernández y Arbo (1993) sugieren que *T. orientalis* muy probablemente sea uno de los progenitores de *T. aurelioi* ya que el híbrido obtenido del cruzamiento de ambas especies a pesar de su alto nivel de ploidía ( $2n=7x=35$ ), presenta una sola configuración:  $5I + 15II$ . Desde el punto de vista geográfico esto es posible ya que la distribución de *T. orientalis* abarca la de *T. aurelioi*. Estas especies compartirían seis genomas. La comparación de los cariotipos de estas especies avala esta hipótesis. Los monovalentes observados en la meiosis son grandes y probablemente correspondan a los cromosomas más grandes observados en el cariotipo de *T. aurelioi*. Estos cromosomas serían los que dan la diferencia en los valores de  $A_2$  observados en la Tabla 2, ya que los valores de  $A_1$  son semejantes.

### Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Lic. María Mercedes Arbo por haber facilitado las semillas y por la identificación del material.

### Bibliografía

- Arbo, M. M. 1977. *Adenoa*, nuevo género americano de *Turneraceae*. *Hickenia*. 1(16): 87-92.

- 1981. Novedades en Turneráceas de Brasil. *Bonplandia* 5 (14): 111-122.
  - 1985. Notas taxonómicas sobre Turneráceas sudamericanas. *Candollea* 40: 175-191.
  - 1986. Una nueva *Turnera* del Paraguay. En R. Spichiger & G. Bocquet, ed., *Notulae ad Floram paraquaiensem* 5. *Candollea* 41 (1): 209-210.
- Arbo, M.M. & Fernández, A. Posición taxonómica, citología y palinología de tres niveles de ploidía de *Turnera subulata* Smith. *Bonplandia* 5 (23): 211-226.
- 1987. Cruzamientos intra e interespecíficos en *Turnera*, Serie *Canaligerae*. *Bonplandia* 6(1): 23-38.
- Backer, C.A. 1951. *Turneraceae*. *Flora Malesiana* Ser. I, 4: 235-238.
- Barrett, S.C.H. 1978. Heterostyly in a tropical weed: the reproductive biology of the *Turnera ulmifolia* complex (*Turneraceae*). *Canad. J. Bot.* 56 (15): 1713-1725.
- Barrett, S.C.H. & Shore, J. 1980. Variation in breeding systems in the *Turnera ulmifolia* complex. Second International Congress of Systematic and Evolutionary Biology, Vancouver, Canada. (Resúmenes, pag. 10).
- Bowen, C. C. 1956. Freezing by liquid carbone dioxide in making slides permanent. *Stain Technol.* 31: 87-90.
- Fernández, A. 1973. El ácido láctico como fijador cromosómico. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 15 (2-3): 287-290.
- 1987. Estudios cromosómicos en *Turnera* y *Piriqueta* (*Turneraceae*). *Bonplandia* 6 (1): 1-21.
- Fernández, A. & Arbo, M.M. 1989. Relaciones genómicas entre cuatro especies diploides de *Turnera* con flores amarillas (Serie *Canaligerae*). *Bonplandia* 6 (2): 93-102.
- 1993. Relaciones genómicas entre seis especies de *Turnera* (Serie *Canaligerae*) del Paraguay. *Candollea* 48 (1): 305-318.
- Hamel, J. L. 1965. Le noyau et les chromosomes somatiques de *Turnera ulmifolia* L. *Mém. Mus. Natl. Hist. Nat. Sér. B*, 16 (1): 3-8.

- Levan, A.; Fredga, K. and A. A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52 (2): 201-220.
- Lima de Faría, A. 1980. Classification of genes, rearrangements and chromosomes according to the chromosome field. *Hereditas* 93: 1-46.
- Raman, V.S. & Kesavan, P.C. 1964. Meiosis and the nature of polyploidy in *Turnera ulmifolia*. *J. Indian Bot. Soc.* 43: 495-497.
- Romero Zarco, C. 1986. A new method for estimating karyotype asymmetry. *Taxon* 35: 526-530.
- Shore, J. y Barrett, S. C. H. 1985. Genetics of distyly and homostyly in the *T. ulmifolia* complex (*Turneraceae*). *Heredity* 55: 167-174.
- Stebbins, G. L. 1971. *Chromosomal Evolution in Higher Plants*. Adisson-Wesley Publishing Company. Massachusetts.
- Urban, I. 1883. Monographie der familie der Turneraceen. *Jahrb. Königl. Bot. Gart. Berlin* 2: 1-152.