

POSICION TAXONOMICA, CITOLOGIA Y PALINOLOGIA DE TRES NIVELES DE PLOIDIA DE *TURNERA SUBULATA* SMITH

por MARIA M. ARBO y A. FERNANDEZ (*)

El hallazgo de diferentes números cromosómicos en *Turnera subulata* motivó el estudio morfológico, citológico y palinológico del material disponible, con el fin de constatar si se trataba de una sola entidad taxonómica.

Se observó que las plantas diploides y tetraploides que se mantienen en cultivo fructifican sólo cuando hay floración simultánea de pies longistilos y brevistilos. En un momento en que solamente estaban en floración un pie longistilo tetraploide y un pie brevistilo diploide, se observó la formación de un fruto en el primero. Este fruto pudo originarse por cruzamiento espontáneo de estas plantas con diferente nivel de ploidía o por autofecundación del pie materno. El fruto maduró y contenía tres semillas, de las cuales germinaron dos. Una planta se secó, y la otra, con flores longistilas, resultó ser triploide. Posteriormente se obtuvieron numerosas semillas por medio de cruzamientos controlados, y algunas de ellas han germinado, produciendo plantas que actualmente están en crecimiento.

Turnera subulata Smith fue publicada en 1817. En su monografía de 1883, Urban la redujo a la categoría de variedad de *T. ulmifolia* L. designándola como *T. ulmifolia* var. *elegans* (Otto) Urban. Bajo este nombre aparece en numerosas publicaciones como Lock (1904), Ball (1933), Pittier (1947), Hutchinson & Dalziel (1954), Raman & Kesavan (1964), Rodrigues (1967) y Barrett (1978). También ha sido mencionada usando otros sinónimos como *T. elegans* Otto (1820), *T. virgata* Willd. (1820) y *T. trioniflora* Sims (Ridley, 1922; Bentley, 1979). El nombre específico más antiguo para esta entidad y por lo

(*) Instituto de Botánica del Nordeste (UNNE-CONICET), C.C. 209, Corrientes 3400, Argentina.

tanto el que tiene prioridad, es *Turnera subulata* Smith, denominación usada por autores modernos como Backer (1951), Brizicky (1961) y Backer & Bakhuizen (1963), que han reconocido este taxón como especie independiente.

Turnera ulmifolia teste Urban, con todas sus variedades, constituye un complejo polimorfo y con amplísima distribución geográfica. Los taxones que lo componen se diferencian entre sí por la combinación de varios caracteres entre los que pueden mencionarse: homostilidia o heterostilidia, color de la corola, presencia o ausencia de mácula basal oscura en los pétalos, tipo de indumento, caracteres de las semillas.

En los últimos años se han publicado trabajos que proporcionan información sobre los números cromosómicos de las entidades del complejo *T. ulmifolia*: *var. angustifolia* $2n=30$ (Hamel, 1965; Barrett, 1978), *var. elegans* $2n=20$ (Raman & Kesavan, 1964; Barrett, 1978), *var. intermedia* $2n=10, 20$, *var. surinamensis* $2n=10$, *var. grandiflora* $2n=10$, *var. orientalis* $2n=30$ (Barrett & Shore, 1980) y *var. grandidentata* $2n=20$ (Fernández, ined.). Estos datos, sumados a las diferencias morfológicas, indican que *T. ulmifolia* es un complejo poliploide integrado por varias especies.

Material estudiado

El estudio taxonómico se efectuó sobre numerosos ejemplares que cubren toda el área. Los estudios morfológicos comparativos, meiosis, fertilidad y estructura de polen se realizaron con plantas vivas.

Se cita únicamente el material utilizado en los estudios citológicos y palinológicos, depositado en el herbario del Instituto de Botánica del Nordeste, Corrientes, Argentina (CTES) y en su palinoteca (PAL-CTES).

BRASIL: Amazonas, Manaus, 13 XI 1977, Keel 273; *ibid*, 9 I 1981, Krapovickas & Cristóbal 37115; Pará, Santarem, 15 I 1981, Krapovickas & Cristóbal 37135; Maranhão, Colinas, entre Colinas e São Domingo de Maranhão, 10 XI 1979, Nunes & Martins sn; São

Luiz de Maranhão, 2 II 1981, Arbo 2410; Piauí, Teresina, 28 I 1981 Arbo 2408.

MATERIAL CULTIVADO en el jardín del IBONE, Corrientes: Nunes & Martins sn ($2n=20$), Arbo 2408 ($2n=20$), Krapovickas & Cristóbal 37115 ($2n=20$), Arbo 2410 ($2n=10$), Arbo 2531 (híbrido $2n=15$ espontáneo de Nunes & Martins sn x Arbo 2410).

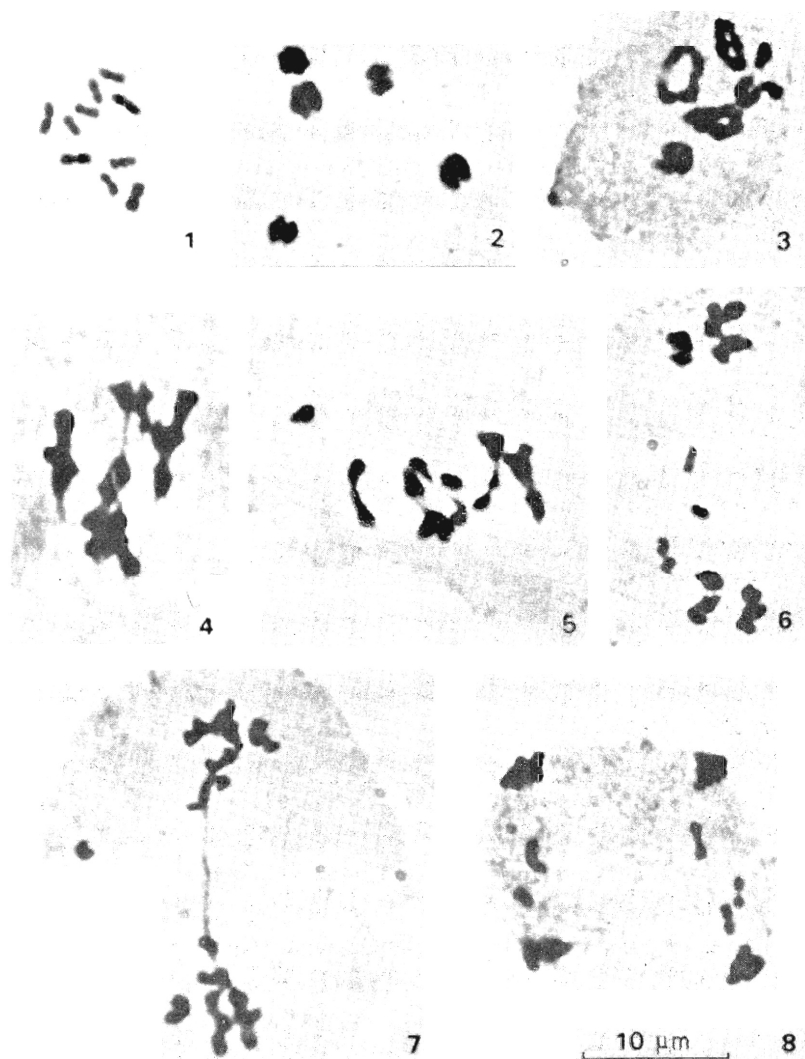
Descripción y distribución

T. subulata es una planta herbácea o subarborescente, con hojas vegetativas ovadas u ovado-elípticas, lámina bien desarrollada de 30–60 x 20–40 mm; hojas floríferas más pequeñas, elípticas o romboidales, frecuentemente acuminadas. Flores heterostilas y normalmente autoincompatibles, con el pedúnculo adnato al pecíolo. Corola de 30–55 mm de diámetro, pétalos amarillos con ápice redondeado y mácula basal morada. Filamentos estaminales de 5.5–7 mm en flores longistilas y 8.5–13 mm en flores brevistilas, anteras angustiovas, amarillas, tecas con borde oscuro. Estigmas penicilados, amarillos, con 20–30 ramas cada uno; en flores longistilas la diferencia de longitud entre androceo y gineceo oscila entre 1–5 mm; en flores brevistilas entre 2–9 mm. Fruto cápsula trivalva pluriseminada (11–40 semillas). Semillas reticuladas, aréolas grandes, transversas—rectangulares o cuadrangulares, cálaza apical ligeramente convexa, arilo carnoso, blanco, en seco membranáceo.

El área de *T. subulata* comprende Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador, Bolivia y Brasil. Fue introducida en Asia, donde se naturalizó. Actualmente es una maleza común en India, Malasia, Indonesia. También se cultiva como planta de jardín en algunos lugares de Asia y América.

En Brasil tiene varios nombres vernáculos: chanana, boa noite, onze horas, mapola.

Es una planta ubicua, abundante en las playas, bordes de caminos, vías férreas, orillas de ríos, terrenos modificados y basurales, en general lugares soleados. Se la ha hallado formando parte de dis-



Figs. 1—8, cromosomas de *Turnera subulata*. 1—2, metafase mitótica $2n=10$ y metafase I con 5 II en diploide (Arbo 2410). 3, metafase I con 5 IV en tetraploide (Arbo 2408). 4—8, meiosis en triploide (Arbo 2415): 4, metafase I con 5 III; 5, metafase I con 3 III + 2 II + 2 I; 6, anafase I con dos monovalentes rezagados en división ecuacional precoz; 7, anafase I mostrando puente y fragmento; 8, anafase II con cromosomas rezagados.

tintas comunidades vegetales: “savannas” (Venezuela), “capoeira”, “caatinga”, “tabuleiro”, “agreste” (Brasil).

Citología

Los estudios mitóticos se hicieron en raicillas, las que fueron pretratadas con 8—oxiquinolina (0,004M) durante tres horas a temperatura de laboratorio, fijadas en etanol absoluto y ácido láctico (5:1) durante doce horas en refrigerador, conservadas en etanol 70° y coloreadas con Feulgen.

Las preparaciones meióticas se obtuvieron fijando los botones florales con etanol absoluto y ácido láctico (5:1) y coloreando con Feulgen.

La fertilidad de polen se estimó coloreándolo con carmín—glicerina, contando no menos de 700 granos. El tamaño promedio de los mismos se determinó midiendo no menos de 100 granos coloreados.

Se estudió la mitosis en seis especímenes, uno con $2n=2x=10$ (Arbo 2410, Fig. 1) y cinco con $2n=4x=20$ (Keel 273, Krapovickas & Cristóbal 37115 y 37135, Nunes & Martins sn y Arbo 2408).

Los estudios meióticos se realizaron en plantas tetraploides, triploides y diploides. En el cuadro I se resumen los resultados obtenidos en metafase I.

En las plantas diploides $2n=2x=10$, todas las células analizadas presentaron cinco bivalentes (Fig. 2).

En la planta triploide $2n=3x=15$ se observaron tres configuraciones en metafase I: 5 III (29.5% — Fig. 4), 4 III + 1 II + 1 I (45.9%) y 3 III + 2 II + 2 I (24.5 % — Fig. 5). El promedio y las variaciones de las asociaciones por célula figuran en el cuadro I. En las células donde se pudo contar los cromosomas en anafase I, la distribución de los mismos fue 5—10, 6—9 y 7—8; se observaron cromosomas rezagados, generalmente univalentes; a veces estos cromosomas presentan división ecuacional precoz (Fig. 6). También se observaron puentes y fragmentos (Fig. 7). Se analizaron 72 células en anafase II: en 27 de ellas se observaron cromosomas rezagados (Fig. 8) y dos células pre-

Cuadro I. Promedio y variación por célula de asociaciones cromosómicas en metafase I

Nivel de ploidía	IV	III	II	I	n° de células estudiadas
2x — Arbo 2410			5		65
3x — Arbo 2531		4.04 3 — 5	0.95 0 — 2	0.95 0 — 2	61
4x — Nunes & Martins sn	3.45 1 — 5	0.07 0 — 1	2.7 0 — 8	0.13 0 — 2	79
4x — Arbo 2408	4.01 0 — 5	0.01 0 — 1	1.92 0 — 10	0.01 0 — 1	51

sentaban puente.

Se estudiaron dos procedencias de plantas tetraploides $2n=4x=20$. En Nunes & Martins sn la configuración más frecuente (39.15%) fue la siguiente: 3 IV + 4 II y en segundo lugar (15.2%) 5 IV. Todas las células presentaron por lo menos un tetravalente. En Arbo 2408 las dos configuraciones más frecuentes observadas fueron 5 IV (35%-Fig. 3) y 4 IV + 2 II (35%). En este espécimen se observó una célula con 10 bivalentes.

En el cuadro II se resumen los datos obtenidos sobre tamaño y fertilidad de polen fresco. Se tomó una sola medida por grano debido a que el polen adopta forma subesférica en el colorante. Los granos frescos son elipsoides.

La fertilidad de polen es mayor en diploides (96–99%) que en tetraploides (86–96 %), y a su vez en éstos es mayor que en el triploide (51%).

Cuadro II. Tamaño y fertilidad de polen fresco

Nivel de ploidía	Planta	Diámetro en μm	variación en μm	canti- dad	Ferti- lidad en %	canti- dad
2x—Arbo 2410	Brev.	60 $\pm$ 0.18	54—64	132	99	800
	Long.	47 $\pm$ 0.25	40—56	124	96	1142
3x—Arbo 2531	Long.	55 $\pm$ 0.61	38—80	215	51	2638
4x—Nunes & Martins sn	Brev.	63 $\pm$ 0.34	54—70	104	96	792
	Long.	59 $\pm$ 0.28	48—64	109	86	795
4x—Arbo 2408	Brev.	64 $\pm$ 0.24	56—72	125	90	1106
	Long.	58 $\pm$ 0.24	52—64	142	94	784

Palinología

Las observaciones se efectuaron con microscopio óptico Wild M20 y con microscopio electrónico de barrido (MEB), equipo JSM — U3 Jeol (*). En ambos casos se utilizaron granos acetolizados—clorinados según la técnica de Erdtman, montados en gelatina glicerizada para microscopio óptico y sin medio de montaje, con metalización oro—paladio para el MEB.

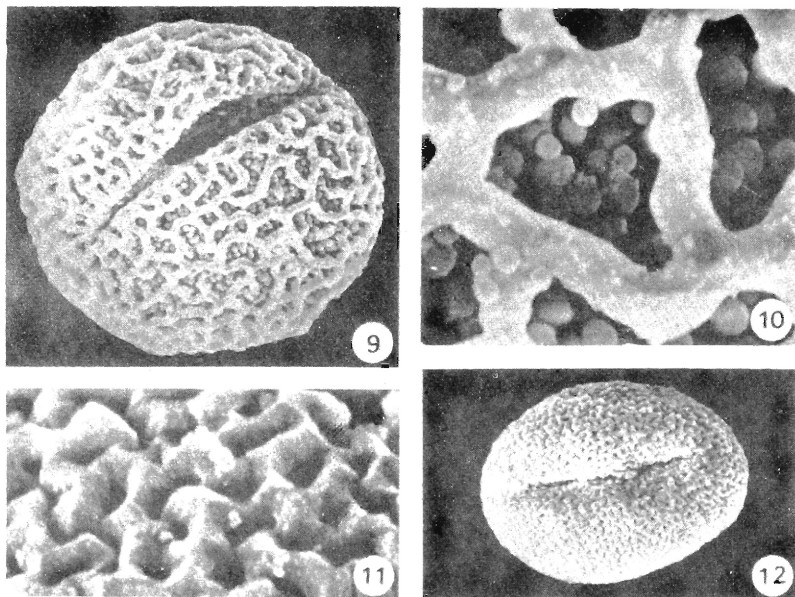
Los granos de polen de *Turnera subulata* son dimórficos, isopolares, fosaperturados en vista polar, prolado—esferoidales o subprolados en vista ecuatorial, raramente oblado—esferoidales, 3-colporados, grandes (entre 50—100 μm), reticulados, heterobrochados, con muros simplibaculados y báculas libres en las mallas que disminuyen de tamaño hacia los apocolpios de contorno triangular.

(*) Servicio de Microscopía Electrónica del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Las aberturas son colporadas. La abertura interna es transversielíptica, raramente circular, visible sólo con microscopio óptico.

La nexina presenta grosor variable, con refuerzos a lo largo de los bordes de los colpos. La sexina está constituida por báculas libres cortas y báculas largas, cuyas cabezuelas se sueldan entre sí para formar los muros del retículo.

La ornamentación varía según se trate de granos de flores longistilas o brevistilas, siguiendo el mismo patrón en plantas 2x, 3x y 4x. El polen de flores brevistilas (Figs. 9-10) presenta retículo con mallas grandes ($2.4-11.4 \mu\text{m}$), de forma poligonal o irregular debido a que los muros son sinuosos, con numerosas báculas libres ($4-18$) nexina de $1.8 \pm 0.4 \mu\text{m}$, sexina de $3.2 \pm 0.3 \mu\text{m}$. El polen de flores longistilas (Figs. 11-12) presenta retículo con mallas pequeñas ($1.2-4.8 \mu\text{m}$) de



Figs. 9-12, *Turnera subulata* 2x (Arbo 2410). 9-10, polen de flor brevistila; 11-12, polen de flor longistila (vistas ecuatoriales $\times 1250$, escultura $\times 8000$).

forma poligonal, sin báculas libres o raramente con unas pocas (1-4), muros rectos, nexina de $1.5 \mu\text{m}$, sexina de $2.2 \pm 0.7 \mu\text{m}$.

En el cuadro III figuran las mediciones efectuadas sobre el polen de flores longistilas y brevistilas de especímenes 2x, 3x y 4x. Aunque se estudiaron otros especímenes 4x (Arbo 2408, Krapovickas & Cristóbal 37135) se consignan solamente las mediciones efectuadas sobre Nunes & Martins sn por ser ésta la planta madre del triploide. Los parámetros del cuadro III corresponden al promedio de 25 granos de polen no clorinados de aspecto normal, indicándose además las medidas máximas y mínimas.

Cuadro III. Parámetros medidos en el polen de *Turnera subulata* (en μm)

Nivel de ploidía		2x Arbo 2410		3x Arbo 2531	4x Nunes & Martins	
Parámetros		Brev.	Long.	Long.	Brev. ^{sn}	Long.
Eje polar	Máx.	61.5	57	72	79.5	64.5
	Prom.	56.4	52.2	53.7	67.9	54.1
	Mín.	49.5	37.5	45	55.5	45
Eje ecuatorial	Máx.	55.5	43.5	52.5	61.5	60
	Prom.	51.3	41.7	45.4	55.9	51.7
	Mín.	48	34.5	40.5	51	45
Abertura externa	Máx.	51	46.5	60	67.5	48
	Prom.	45	42	44.2	55.9	46.5
	Mín.	40.5	30	37.5	48	45
Abertura interna	Máx.	13.5	18	16.5	24	24
	Prom.	11.4	14.7	13.2	18.3	18.1
	Mín.	9	7.5	9	15	13.5

El cuadro IV indica las cantidades relativas de granos según tamaño en μm , expresadas en porcentajes calculados sobre 100 o más granos de polen no clorinados, incluyendo los de aspecto anormal. Muy probablemente, los granos muy pequeños o muy grandes no sean funcionales. Los granos más pequeños presentan una ornamentación diferente, atípica, constituida por verrugas de forma irregular.

Cuadro IV. Cantidad relativa de granos de polen (%) según tamaño

Nivel de ploidía	24-30	31-38	39-45	46-53	54-60	61-68	69-75	76-80 μm
2x Arbo 2410 B			9	27	64			
L 1	1	3	13	52	31			
3x Arbo 2531 L	3	11	31	44	6	4	1	
4x N & M sn B		4	5	24	20	27	15	5
L 1	1	7	18	34	37	3		

Discusión

Harlan Lewis et al. (1951) trabajaron sobre el género *Delphinium* y encontraron razas tetraploides en tres especies. Los cariotipos tetraploides se diferencian de los diploides sólo en el doble número de cromosomas. Dos de las especies presentaban más poblaciones diploides que tetraploides; en la tercera, el número de poblaciones tetraploides era un poco mayor. En 1967 Lewis concluye que los diploides y sus derivados autotetraploides constituyen una sola especie porque hay continuidad genética entre ellos, sin barreras para el intercambio génico, lo que se evidencia en la aparición de individuos triploides.

Barrett (1978) publicó un trabajo sobre biología reproductiva del complejo *Turnera ulmifolia*, proporcionando datos preliminares sobre varios niveles de ploidía en la var. *intermedia*. En un trabajo

posterior, Barrett y Shore (1980) informan que sobre siete poblaciones de esta variedad, seis presentan $2n+2x=10$ y una $2n=4x=20$.

Con respecto a *Turnera subulata*, Raman & Kesavan (1964) publicaron en un estudio citológico el número cromosómico $2n=20$. Estos autores sugieren que esta entidad sería autotetraploide por el comportamiento de los cromosomas meióticos. Barrett y Shore (1980) estudiaron cinco poblaciones, cuatro provenientes de Brasil y una de Selangor (Malasia), hallando que todas son $2n=4x=20$.

En este trabajo se determinó el número cromosómico de *T. subulata* en seis especímenes provenientes de Brasil, cinco de los cuales tienen $2n=4x=20$ y uno $2n=2x=10$. El estudio morfológico comparativo de las plantas cultivadas $2x$ y $4x$ no muestra diferencias. Las plantas diploides son de porte ligeramente menor, y correlativamente poseen hojas y flores un poco más pequeñas. Sin embargo, el estudio de los ejemplares tetraploides demostró que presentan marcada variabilidad en porte, tamaño de hojas y flores, de manera que las plantas diploides no están por debajo de las medidas mínimas observadas.

Turnera presenta floración matutina, pero el horario de antesis varía en distintas especies. En verano, las flores de *T. subulata* se abren alrededor de las 8 hs en días soleados y se cierran poco después de medio día; no se encontró diferencia al respecto en plantas $2x$, $3x$ y $4x$.

En plantas diploides, la meiosis es totalmente regular. Las plantas tetraploides presentan tetravalentes en todas las células observadas en metafase I, excepto una que tenía sólo bivalentes. Este comportamiento meiótico es típico de plantas autopolioides (Stebbins, 1951). En Nunes & Martins sn, la diploidización es mayor que en Arbo 2408: en el primero el promedio de tetravalentes por célula es 3.45 y el de bivalentes es de 2.7, mientras en Arbo 2408 los promedios respectivos son 4.01 y 1.92. En plantas asiáticas (Raman & Kesavan, 1964) la diploidización es aún mayor, puesto que hay 11.4% de células con 10 bivalentes y 27.4% de células con 2 IV + 6 II. Barrett (1978) observó aberraciones meióticas como univalentes y rezagados en plantas de Selangor (Malasia) y meiosis normal en plantas de Brasil.

El tamaño de granos de polen varía según el tipo de flor tanto en material fresco coloreado como en el acetolizado: en cada ejemplar considerado el polen de flores brevistilas es mayor que el de flores longistilas (cuadros II, III y IV). Además el tamaño aumenta con el nivel de ploidía, siendo mayor en plantas tetraploides en ambos tipos de flores. Las diferencias numéricas en las mediciones de los cuadros II y III – IV son atribuibles a las técnicas utilizadas.

En otros taxones heterostilos del complejo *T. ulmifolia*, el polen presenta variación de tamaño entre flores brevistilas y longistilas, pero la ornamentación es igual en ambos casos (Arbo, ined.). En *Turnera subulata* el polen presenta escultura diferente según se trate de flores longistilas o brevistilas. Esta variación se mantiene en todos los niveles de ploidía.

La fertilidad de polen es casi del 100% en plantas diploides. En las tetraploides es menor pero sigue siendo muy alta (86-96%). Barrett (1978) encontró en poblaciones 4x de Brasil una fertilidad superior a 95% en tanto que en plantas 4x provenientes de Selangor (Malasia) era mucho más baja: 31-78%.

Normalmente las plantas 2x y 4x son autoincompatibles. Se ha observado sin embargo que una planta 4x (Arbo 2408) aislada produce frutos pequeños con muy bajo contenido en semillas (2-4). Barrett (1978) encontró una planta autocompatible sobre un total de 49 individuos autoincompatibles.

A través de los estudios efectuados, se llegó a la conclusión de que las plantas 4x son autotetraploides. Esto quedó demostrado con la obtención de una planta triploide $2n=3x=15$, como producto de cruzamiento entre un diploide y un tetraploide. Morfológicamente la planta es igual a las progenitoras, es vigorosa y florece abundantemente. Su comportamiento citológico indica que es un autotriploide, ya que el 29.5% de las células tienen cinco trivalentes. La morfología del polen es igual que en las plantas 2x y 4x, y el tamaño promedio es intermedio entre el diploide y el tetraploide, aunque presenta una mayor amplitud de variación. La fertilidad del polen, como era de esperar, es bastante menor que en plantas tetraploides. En otoño-invierno,

la planta 3x aislada produjo cierto número de frutos de pequeño tamaño conteniendo sólo 1–3 semillas. Hasta el momento no se han conseguido plantas a partir de estas semillas.

Se obtuvieron semillas por cruzamientos controlados del diploide por el triploide. Las dos semillas germinadas tienen $2n=10$, lo que indica que las gametas masculinas funcionales del triploide tienen cinco cromosomas.

Raman & Kesavan (1964) proponen que la agamospermia habría tenido un rol importante en la estabilización de *Turnera subulata* en Asia, suposición que habría que comprobar pues la aparición de la planta triploide evidencia que el origen de las semillas es sexual, al menos en el caso de plantas tetraploides.

Conclusiones

Turnera subulata es una especie independiente del complejo *T. ulmifolia* por presentar una combinación característica de rasgos morfológicos diferenciales, que permanece constante en todos los niveles de ploidía.

A diferencia de otros taxones heterostilos presenta polen con ornamentación dimórfica: retículo de mallas amplias con báculas libres en flores brevistilas (Fig. 10) y retículo de mallas pequeñas sin báculas libres en flores longistilas (Fig. 11). Este patrón de variación se mantiene en todos los niveles de ploidía.

El número cromosómico más extendido geográficamente es $2n=20$. Los dos recuentos conocidos de plantas asiáticas corresponden a este número. Los estudios efectuados sobre estas plantas demuestran que ellas tienen un comportamiento meiótico ligeramente diferente al de las plantas americanas. Esto sugiere que ha habido una cierta diferenciación debida posiblemente al aislamiento de esta especie en el viejo continente.

El nivel de ploidía más frecuente en la especie es el tetraploide. En el área donde convivan poblaciones 2x y 4x seguramente de ben

existir triploides, que no se reconocen por caracteres morfológicos.

Los estudios realizados en las plantas 2x y 4x y la obtención y análisis de una planta 3x, confirman sin lugar a dudas que *T. subulata* 2n=10 y sus derivados autotetraploides 2n=20 constituyen una sola entidad taxonómica porque hay continuidad genética entre ellas.

Bibliografía

- Backer, C.A. 1951. *Turneraceae*. Flora Malesiana Ser. I, 4: 235–238.
- Backer, C.A. & Bakhuizen van den Brink, R.C. 1963. *Turneraceae*. Flora of Java 1: 179–180.
- Ball, N.G. 1933. A physiological investigation of the ephemeral flowers of *Turnera ulmifolia* L. var. *elegans* Urban. New Phytol. 32: 13–36.
- Barret, S. C. H. 1978. Heterostyly in a tropical weed: the reproductive biology of the *Turnera ulmifolia* complex (*Turneraceae*). Canadian J. Bot. 56 (15): 1713–1725.
- Barret, S. C. H. & Shore, J. 1980. Variation in breeding systems in the *Turnera ulmifolia* complex. Trabajo presentado en el Second International Congress of Systematic and Evolutionary Biology, Vancouver, Canadá.
- Bentley, B. L. 1979. Heterostyly in *Turnera trioniflora*, a roadside weed of the Amazon basin. Biotropica 11 (1): 11–17.
- Brizicky, G. K. 1961. The genera of *Turneraceae* and *Passifloraceae* in the Southeastern United States. J. Arnold Arbor. Harv. Univ. 42: 204–218.
- Hamel, J.L. 1965. Le noyau et les chromosomes somatiques de *Turnera ulmifolia* L. Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Sér.B, 16 (1): 3–8.
- Hutchinson, J. & Dalziel, J.M. 1954. *Turneraceae*. Flora of West Tropical Africa 2nd.ed. Millbank, London. 1: 85.
- Lewis, Harlan et al. 1951. Chromosome numbers of Californian Delphiniums and their geographical occurrence. Ann. Missouri Bot. Gard. 38: 101–117.

- Lewis, Harlan 1967. The taxonomic significance of autopoliploidy. *Taxon* 16: 267–271.
- Lock, R. H. 1904. Ecological notes on *Turnera ulmifolia* L. var. *elegans* Urban. *Ann. R. Bot. Gard. Perad.* 2: 107–119.
- Pittier, H. et al. 1947. *Turneraceae*. Catálogo de la Flora Venezolana. Caracas. 2: 171.
- Raman, V. S. & Kesavan, P. C. 1964. Meiosis and the nature of polyploidy in *Turnera ulmifolia*. *J. Indian Bot. Soc.* 43: 495–497.
- Ridley, H. N. 1922. *Turneraceae*. The Flora of the Malay Peninsula. 1: 838.
- Rodrigues, W. A. 1967. Inventário florestal preliminar de uma mata da região do Araras, Rio Negro, Estado do Amazonas. *Anais XV Congresso Soc. Bot. Brasil, Porto Alegre, 1964.* 1: 297–367.
- Stebbins, G. L. 1951. Variation and evolution in plants. 2nd. ed. Columbia Univ. Press. New York.
- Urban, I. 1883. Monographie der Familie der Turneraceen. *Jahrb. Königl. Bot. Gart. Mus. Berlin* 2: 1–152.

Summary

Turnera subulata Sm. lives in America, from Panamá to Bolivia. It was introduced to Asia, where it is nowadays a common weed in India, Malasia and Indonesia.

Plant and pollen morphology, and cytology were studied in one diploid ($2n=2x=20$) accessions of *Turnera subulata* from Brasil. One triploid hybrid ($2n=15$) was obtained by spontaneous crossing of one tetraploid and the diploid strain.

In the literature there are counts of four accessions from Brasil, one from India and one from Malasia, all tetraploids ($2n=20$).

T. subulata is considered a different species of *T. ulmifolia* because it presents a certain combination of morphological characters, constant in all three ploidy levels.

Pollen sculpture is dimorphic, unlike other distylous taxa: short styled flowers have reticulate grains, with broad meshes and many

free bacules within; long styled flowers have small reticulate grains, with little meshes without free bacules. Pollen fertility is 96–99% in the diploid, 86–89% in the tetraploids and 48% in the triploid.

Meiotic chromosome behavior was regular in the diploid accession with 5 bivalents in every pollen mother cell (PMC). Meiosis was also studied in two tetraploid accessions, which showed a high level of quadrivalent chromosome associations. The maximum of five quadrivalents was observed in 15 and 35 percent of the PMC respectively. Three different chromosome configurations were observed in the triploid hybrid at metaphase I: 5 III in 29,5% of the PMC's, 4 III + 1 II + 1 I in 45,9%, and 3 III + 2 II + 2 I in 24,5%. These findings suggest that the $2n=20$ cytotypes are autotetraploids.

Turnera subulata $2n=10$ and its autotetraploid derivatives $2n=20$ constitute only one species because there is genetic continuity among them.