

CITOGÉNICA DE *GUAZUMA ULMIFOLIA* VAR. *ULMIFOLIA* (STERCULIACEAE)

Fernando Tapia-Pastrana

Laboratorio de Genecología, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, Apartado Postal 9-020, 15000, México, D.F.; pasfer@correo.unam.mx

Abstract. Tapia-Pastrana, F. 2007. Cytogenetics of *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia* (Sterculiaceae). *Darwiniana* 45(1): 23-27.

A surface spreading and air-drying method to obtain for the first time the somatic karyotype of a population of *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia* was used. Chromosome diploid number of $2n = 16$ from meristematic root cells was confirmed. Mitotic karyotype was $14m + 2st$ with a slight asymmetry (T.F.% = 42.19). Total haploid chromosome length was $11.65 \mu\text{m}$ with a chromosomal interval of $1.11 - 2.05 \mu\text{m}$. Nucleolar organizers were associated to secondary constrictions on the pair 3 (m), and a polymorphism was observed on the pair 8 (st). These two features could be employed as cytogenetic markers in future studies for other species and varieties of the genus.

Keywords. *Guazuma*, karyotype, Mexico, nucleolar organizers, Sterculiaceae.

Resumen. Tapia-Pastrana, F. 2007. Citogenética de *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia* (Sterculiaceae). *Darwiniana* 45(1): 23-27.

Se utilizó una metodología de extendido en superficie y secado al aire para obtener por vez primera el cariotipo somático de una población de *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia*. El número cromosómico diploide $2n = 16$ obtenido a partir de meristemas radiculares confirma recuentos anteriores. La fórmula cariotípica fue $14m + 2st$ con una ligera asimetría (T.F.% = 42,19). La longitud cromosómica total haploide fue de $11,65 \mu\text{m}$ con un intervalo cromosómico de $1,11 - 2,05 \mu\text{m}$. Los organizadores nucleolares asociados a constricciones secundarias ubicados en el par 3 (m) y el polimorfismo que exhibe el par 8 (st) pueden ser empleados como marcadores citogenéticos en futuros estudios de otras especies y variedades del género.

Palabras clave. Cariotipo, *Guazuma*, México, organizadores nucleolares, Sterculiaceae.

INTRODUCCIÓN

Guazuma Mill. es un género neotropical de amplia distribución en América. *Guazuma ulmifolia* Lam. es una especie muy difundida desde México hasta la parte norte de Argentina y la parte media de Brasil, e introducida en la India e Indonesia. Se desarrolla principalmente en hábitats húmedos de las tierras bajas cálidas, pero se le puede encontrar ocasionalmente hasta los 1200 m s.m. Es un árbol de porte pequeño a mediano que puede alcanzar hasta 20 m de altura (Standley, 1923; Bressani & Navarrete, 1959; Martínez, 1994). En la República Mexicana se le encuentra

en casi todos los climas cálidos del país (Martínez, 1994) y se le conoce vulgarmente como "Guacima", "Guásima", "Guácimo", "Cuahulote", "Cuahulote", "Cahuilote", "Aquiche"; "Majahua de toro", "Palote negro", "Pixui" (Freitag, 1951). Diversos grupos indígenas la utilizan en su medicina tradicional y para la satisfacción de necesidades básicas (Heinrich et al., 1992; Zamora-Martínez & Pola, 1992; Casas et al., 2001).

Desde el punto de vista citogenético existen estudios previos en donde se ha establecido únicamente el número cromosómico $2n = 16$ en plantas de *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia* y var. *tomentella* K. Schum., a partir de recuentos en raicillas

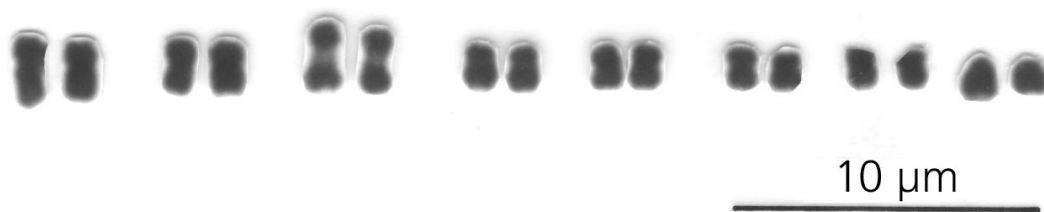


Fig. 1. Cariotipo de *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia*. Los cromosomas están alineados por el centrómero y en orden decreciente, excepto el par st colocado al final.

obtenidas al desenterrar frutos con cotiledones emergidos y aplicando la técnica clásica de squash (Cristobal, 1989). Estos números coinciden con un recuento previo (Krishnappa & Munirajappa, 1980) y con el $n = 8$ y $2n = 16$ obtenidos respectivamente por Pal (1973) y Jarolimova (1994) registrados para *G. tomentosa* Kunth. (sinonimia de *G. ulmifolia*).

El presente trabajo incluye un análisis cromosómico detallado cuyo objetivo es proporcionar información sobre la talla y arquitectura cromosómica de una población mexicana de *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia*, acompañada de la primera propuesta de cariotipo para una especie del género con el objetivo de contribuir al conocimiento básico de un taxón de amplia distribución en los trópicos americanos. Estos datos en consecuencia, serán susceptibles de comparación en futuros estudios taxonómicos, evolutivos y fitogeográficos con otras poblaciones y especies del género.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se coleccionaron frutos maduros de cuatro árboles de *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia* ubicados entre los kilómetros 6 y 10 de la carretera Tlaxotalpan-Cosamaloapan, Edo. de Veracruz, México, $18^{\circ} 34' N$; $95^{\circ} 42' W$; 18 m s.m. [13-IX-2005, F. Tapia y Gómez 53 (FEZA)]. Treinta semillas seleccionadas al azar de cada individuo fueron puestas a germinar a temperatura ambiente y en luz natural en cajas de Petri con algodón humedecido con agua destilada. Raicillas de 2-5 mm de largo fueron cortadas y pretratadas en 8-hidroxiquinoleína 0,002 M durante 5 horas a temperatura ambiente y en oscuridad. Pasado este tiempo fueron fijadas en solución Farmer (etanol-ácido acético, 3:1) al menos durante 24 horas. Los cromosomas metafásicos se obtuvieron tras emplear la

metodología de extendido y secado al aire propuesta por Tapia-Pastrana & Mercado-Ruaro (2001). Luego de la maceración enzimática (pectinasa 20% + celulasa 2%) de los meristemos radiculares durante 90 minutos en estufa a $37^{\circ} C$, los protoplastos fueron transferidos con ayuda de una pipeta Pasteur a tubos de centrifuga y separados del sobrenadante mediante centrifugación a 1650 rpm. Posteriormente los protoplastos se resuspendieron durante 20 minutos en solución de KCl 0,075 M a $37^{\circ} C$. Luego de dos lavados con solución fresca de KCl las células fueron nuevamente fijadas en solución Farmer y lavadas dos veces más, usando cada vez solución Farmer fresca. Los preparados fueron realizados por extendido dejando caer dos gotas de la dilución sobre portaobjetos con posterior secado al aire. La tinción de los cromosomas fue realizada con Giemsa al 10% en agua destilada y las preparaciones se hicieron permanentes empleando resina sintética. Los mejores campos metafásicos y algunos en prometafase fueron fotografiados en un microscopio óptico Zeiss Axioscop usando película Kodak Technical Pan.

Se utilizó un vernier digital (Mitutoyo Digimatic Caliber CD-G'' BS) para establecer los tamaños cromosómicos sobre siete fotografías de placas metafásicas típicas con la misma magnificación. A partir de los mismos se realizó la caracterización morfológica de los cromosomas y elaboración del cariotipo. Para la obtención de la fórmula cariotípica se aplicó el sistema propuesto por Levan et al. (1964). La proporción de la suma total de longitudes de brazos cortos respecto a la suma total de longitudes cromosómicas como indicador de asimetría de un cariotipo (T.F.%) se realizó según Sinha & Roy (1979).

Para corroborar el número y naturaleza de los cromosomas nucleolares o de los cromosomas con satélites, se analizaron también fotografías de núcleos en prometafase.

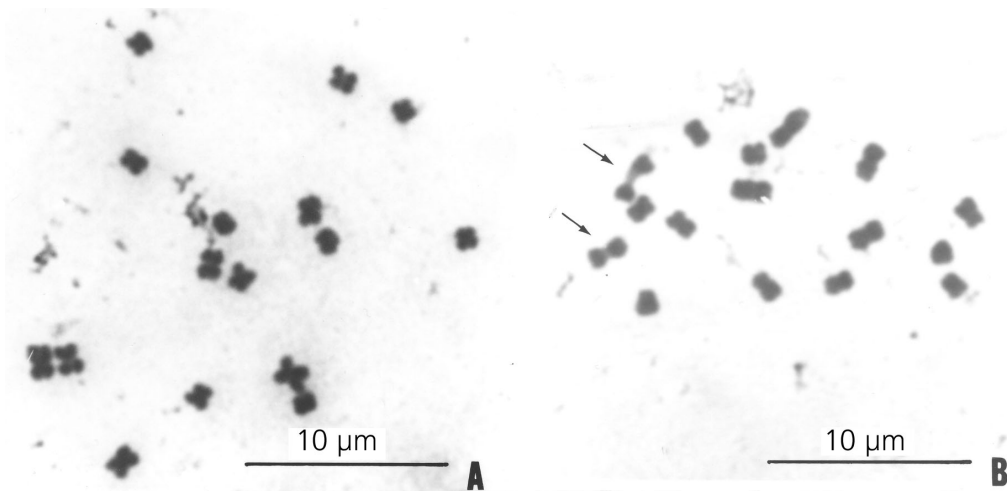


Fig. 3. A-B, Metafases mitóticas ($2n = 16$) de *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia*. Las flechas señalan a los cromosomas con constricción secundaria.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se resumen las magnitudes promedio del complemento cromosómico haploide de cuatro individuos de *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia*, obtenidas a partir de siete placas en metafase típica. En las Figs. 1 y 2 se muestra el cariotipo e idiograma respectivamente.

Las observaciones realizadas sobre un total de 194 células en metafase típica y 8 en prometafase confirmaron un número diploide $2n = 16$. La fórmula cariotípica obtenida fue $14m + 2st$. Las constricciones secundarias se localizaron en el tercer par cromosómico (m), cercanas al centrómero y separan conspicuamente la porción distal del brazo corto. Sólo en pocos casos éstas fueron imperceptibles (Figs. 1, 3A-B). La presencia de los organi-

zadores nucleolares asociados a las constricciones secundarias fue corroborada al observarse invariablemente a los dos cromosomas que las portan, unidos al nucléolo en las 8 prometafases analizadas (Fig. 4). En esta fase también se apreció desenrollamiento cromatínico en porciones distales de algunos cromosomas. Por otra parte, el par 8 (st), se observó frecuentemente como un par polimórfico, en donde los homólogos exhiben tallas disímiles, particularmente en la longitud del brazo largo. La longitud cromosómica total haploide en los individuos analizados fue de $11,65 \pm 0,92 \mu\text{m}$ con un intervalo cromosómico de $1,10 \pm 0,10 - 2,05 \pm 0,15 \mu\text{m}$ con una T.F.% = 42,19 (Tabla 2).

Tabla 1. Medidas cromosómicas promedio en *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia*. Abreviaturas: **PC**, par cromosómico; **LCT**, longitud cromosómica total en μm ; **LBL**, longitud brazo largo en μm ; **LBC**, longitud brazo corto en μm ; **r**, proporción de brazos; **N**, nomenclatura en base a Levan et al. (1964); * = cromosoma con constricción secundaria; **m** = metacéntrico; **st** = subteloicéntrico.

g	PC	LCT	LBL	LBC	r	N
1		2.05	1.16	0.88	1.31	m
2		1.72	0.93	0.79	1.17	m
3		1.55	0.83	0.71	1.16	m*
4		1.43	0.78	0.63	1.23	m
5		1.34	0.72	0.60	1.20	m
6		1.25	0.64	0.59	1.08	m
7		1.11	0.59	0.51	1.15	m
8		1.20	0.90	0.29	3.10	st

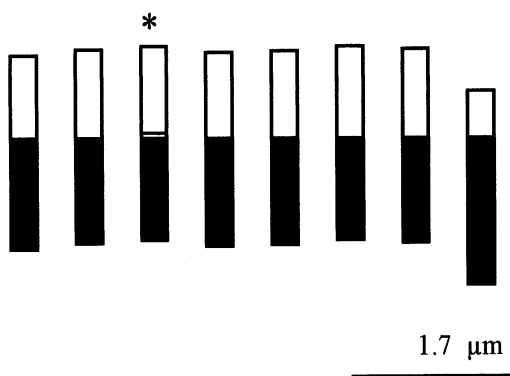


Fig. 2. Idiograma de *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia*.

Tabla 2. Características del complemento cromosómico de *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia*. Abreviaturas: **FC**, fórmula cariotípica; **LCTH**, longitud cromosómica total haploide en μm ; **IC**, intervalo cromosómico en μm ; **TF**, índice de asimetría en base a Sinha & Roy (1979).

FC	LCTH	IC	TF (%)	
14m + 2st	11,65 (\pm 0,92)	1,10 (\pm 0,10) -	2,05 (\pm 0,15)	42,19

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El género *Guazuma* exhibe una amplia distribución en los trópicos americanos. Sin embargo, sorprende la escasez de información citogenética para la mayoría de las especies del género. En el caso particular de *G. ulmifolia* sólo se registran recuentos cromosómicos que la caracterizan como una especie con un número diploide $2n = 16$, sin propuestas sobre su cariotipo. Por otra parte, no existen estudios citogenéticos en especies cogenéricas y por tanto, se carece de información sustancial que permita establecer si en la especiación del género han ocurrido cambios cromosómicos. Este trabajo confirma el número cromosómico diploide $2n = 16$ para *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia* y propone 14m+2st como fórmula cariotípica de este taxón, primera para una especie del género.

El cariotipo mostrado en la Fig. 1 y detallado en la Tabla 1, muestra un complemento donde predominan los cromosomas con centrómero en posición media, que disminuyen gradualmente en su talla, resaltando en este grupo el tercer par por sus notables constricciones secundarias asociadas a los organizadores nucleolares activos

(Fig. 4). Se descarta la presencia de regiones similares en otros cromosomas, a pesar del desenrollamiento terminal observado en algunos cromosomas en prometafase, pues éste es un fenómeno común en esta fase nuclear (Souza & Benko-Issepon, 2004; Tapia-Pastrana et al. 2005). Por otra parte el índice de asimetría denota un cariotipo ligeramente asimétrico, característica que se explica por la presencia de cromosomas st (par 8). Tanto las constricciones secundarias como el polimorfismo del único par subtelocéntrico podrían considerarse como marcadores citogenéticos a comparar en futuros estudios sobre la arquitectura cromosómica de las especies y variedades del género.

BIBLIOGRAFÍA

- Bressani, R. & D.A. Navarrete. 1959. Composición química y digestibilidad del fruto del caulote o guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) y su uso en raciones para polluelos. *Turrialba* 9: 12-16.
- Casas, A.; A. Valiente-Banuet, J. L. Viveros, J. Caballero, L. Cortés, P. Dávila, R. Lira & I. Rodríguez. 2001. Plant resources of the Tehuacan Valley, Mexico. *Econ. Bot.* 55: 129-166.
- Cristobal, C. L. 1989. Comentarios acerca de *Guazuma ulmifolia* (Sterculiaceae). *Bonplandia* 6: 183-196.
- Freytag, G. F. 1951. A revision of the genus *Guazuma*. *Ceiba* 1: 193-225.
- Heinrich, M.; M. Kuhnt, C. W. Wrigth, H. Rimpler, J. D. Phillipson, A. Schandelmaier & D. C. Warhurst. 1992. Parasitological and microbiological evaluation of Mixe Indian medicinal plants (Mexico). *J. Ethnopharmacol.* 36: 81-85.
- Jarolimova, V. 1994. Chromosome counts of some Cuban angiosperms. *Fol. Geobot. Phytotax.* 29: 101-106.
- Krishnappa, D. G. & Munirajappa. 1980. Chromosome number reports LXVIII. *Taxon* 29: 533-547.
- Levan, A.; K. Fredga & A. A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-219.
- Martínez, M. 1994. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. México (D.F.): Fondo de Cultura Económica.
- Pal, R. K. 1973. Cytotaxonomy of the family Sterculiaceae. *J. Cytol. Genet.* 7-8: 98-105.

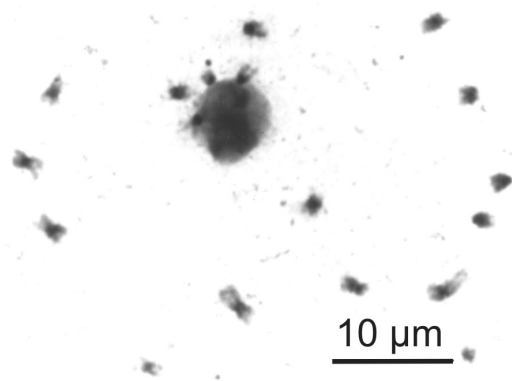


Fig. 4. Prometafase de *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia*. Los cromosomas con constricción secundaria asociada a los organizadores nucleolares activos se observan unidos al único nucleolo.

- Sinha, S. S. N. & H. Roy. 1979. Cytological studies in the genus *Phaseolus* I. Mitotic analysis in fourteen species. *Cytologia* 44: 191-199.
- Souza, M. G. C. & A. M. Benko-Issepon. 2004. Cytogenetics and chromosome banding patterns in Caesalpinioideae and Papilionoideae species of Pará, Amazonas, Brazil. *Bot. J. Linn. Soc.* 144: 181-191.
- Standley, P. C. 1923. Trees and shrubs of Mexico. *Contr. U.S. Natl. Herb.* 23: 809-810.
- Tapia-Pastrana, F. & P. Mercado-Ruaro. 2001. A combination of the "squash" and "splash" techniques to obtain the karyotype and asses meiotic behavior of *Prosopis laevigata* (Fabaceae: Mimosoideae). *Cytologia* 66: 11-17.
- Tapia-Pastrana, F.; E. Gallegos-Pacheco, C. De Teodoro-Pardo & P. Mercado-Ruaro. 2005. New cytogenetic information of two mexican populations of *Crotalaria incana* L. (Leguminosae-Papilionoideae). *Cytologia* 70: 207-212.
- Zamora-Marínez, M. C. & C. Nieto de Pascual Pola. 1992. Medicinal plants used in some rural populations of Oaxaca, Puebla and Veracruz, Mexico. *J. Ethnopharmacol.* 35: 229-257.