

CARIOTIPOS DE ESPECIES SUDAMERICANAS DE *SERJANIA* (SAPINDACEAE, PAULLINIEAE)

por VIVIANA G. SOLIS NEFFA¹ Y MARIA S. FERRUCCI²

Summary

Mitotic chromosomes of fifteen species of *Serjania* Mill., with $2n = 24$, from South America are studied. The results include the first counts for *S. paludosa* Cambess. and *S. setigera* Radlk. The karyotypes of all the species are analyzed, thirteen of them are described for the first time. Although there has been no change in chromosome number during the evolution of *Serjania* and the karyotypes show a moderated degree of asymmetry, there is considerable variability in chromosome size among the species. The comparative analysis of species of the same section shows differences in chromosome length and karyotype constitution. This was also evident in two accessions of *S. jaruotteana* Cambess. and *S. meridionalis* Cambess. The karyotype variability observed in *Serjania* would be the result of structural chromosomic rearrangements and/or the addition of genetic material.

Introducción

El género *Serjania* Mill. es el más numeroso de la familia, cuenta con alrededor de 230 especies de hábito trepador que son nativas de áreas tropicales y subtropicales del Nuevo Mundo. Radlkofer (1931) describió para el género doce secciones basadas en caracteres del fruto. Acevedo-Rodríguez (1993) propuso una reestructuración del género, fusionó ocho secciones en una sola y creó la sección *Confertiflora*.

Los estudios cromosómicos realizados en *Serjania* comprenden hasta el momento 24 especies, todas ellas con $2n = 2x = 24$ (Acevedo-Rodríguez, 1993; Fernández Casas & Fernández Piqueras, 1981; Ferrucci, 1981, 1985; Ferrucci & Solís Neffa, 1997; Guervín, 1961; Hemmer & Morawetz, 1990; Maglio *et al.*, 1984; Sarkar *et al.*, 1982; Nogueira Z. *et al.*, 1995) y, además, se ha descrito el cariotipo de 8 de ellas (Hemmer & Morawetz, 1990; Nogueira Z. *et al.*, 1995).

En esta oportunidad se presenta el primer recuento cromosómico para *S. paludosa* y *S. setigera*, y se describen los cariotipos de quince especies, trece de ellos por primera vez. Este trabajo forma parte de un estudio citológico que las autoras están llevando a cabo sobre especies americanas de la familia, a fin de contribuir al esclarecimiento de problemas taxonómicos y evolutivos.

Material y Métodos

Los datos del material analizado se detallan en la Tabla 1; las especies se han ordenado según el sistema propuesto por Radlkofer (1931).

Se emplearon raíces de semillas germinadas en el laboratorio, pretratadas con 8-hidroquinoleína 2 mM durante 3 horas a 20-22°C, fijadas en etanol y ácido láctico (5:1) durante 12 horas y conservadas en alcohol 70% a 4°C. La coloración se realizó siguiendo la técnica de Feulgen.

Se analizaron en promedio 10 metafases por especie, seleccionando las cinco mejores para la confección de los idiogramas. Éstos fueron realizados sobre la base de las medias de las longitudes de los cromosomas y de los índices

¹Instituto de Botánica del Nordeste (UNNE-CONICET), C.C. 209, (3400) Corrientes, Argentina.

²Miembro de la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico, CONICET. Instituto de Botánica del Nordeste.

centroméricos (brazo corto x 100/ longitud total del cromosoma). La nomenclatura utilizada en la descripción de los cariotipos es la propuesta por Levan *et al.* (1964). Los símbolos m, sm, st y t designan respectivamente cromosomas metacéntricos, submetacéntricos, subtelocéntricos y acrocéntricos.

Se estimaron los siguientes parámetros para caracterizar numéricamente los cariotipos:

1. Longitud total del cariotipo (LTC)
2. Longitud cromosómica media (LM)
3. Índice centromérico promedio (IC)
4. Cociente entre la longitud par más largo/par más corto (L/C)
5. Índice de asimetría intracromosómica ($A_1 = 1 - [\Sigma(b/B)/n]$)
6. Índice de asimetría intercromosómica ($A_2 = s/x$)

Las longitudes promedio de los brazos cortos y largos de cada par de cromosomas homólogos son **b** y **B** respectivamente; **n** es el número de pares de cromosomas homólogos; **s** es la desviación típica y **x** la media de la longitud de los cromosomas.

La estimación de la asimetría de los cariotipos se realizó según el índice centromérico promedio, el cociente entre la longitud del par más largo/par más corto y según los índices A_1 y A_2 (Romero Zarco, 1986).

Los valores promedio de los parámetros calculados se compararon mediante análisis de la varianza (ANOVA) luego del test de Bartlett de homogeneidad de las varianzas. Las diferencias entre cada par de medias fueron estimadas mediante el test de Tukey.

Resultados

Los resultados se muestran en las Tablas 1-2 y en las Figuras 1-7.

Los cariotipos de las especies de *Serjania* analizadas están compuestos de doce pares de cromosomas, entre los que predominan los metacéntricos y submetacéntricos. Presentan un par de cromosomas acrocéntricos, a excepción de *S. erecta*, que posee dos pares y de *S. hebecarpa*, que no tiene ninguno (Fig. 4). En *S. subimpunctata* se observan en todas las células analizadas cromosomas con los centrómeros muy extendidos, en particular el par metacéntrico más grande (Fig. 1D).

Sólo en algunas metafases se observan cromosomas con constricciones secundarias y, a veces, la región organizadora nucleolar está tan extendida que resulta casi imposible ubicar a qué cromosomas corresponden los satélites (Fig. 2E). En algunas especies se cuentan de 1 a 3 pares con microsátelite, presentes tanto en el brazo corto como en el brazo largo de cromosomas submetacéntricos o subtelocéntricos. *S. hebecarpa* es la única especie en la que, además de microsátelite, se observa con frecuencia un par con macrosátelite (Fig. 2F).

El análisis de la varianza entre las medias de los distintos parámetros cromosómicos de las quince especies dio siempre resultados significativos (Tabla 2). Se observa en dicha tabla que los parámetros más variables son la longitud total del cariotipo y la longitud cromosómica media. Esta última varía desde 1.77 μm en *S. clematidifolia* hasta 3.64 μm en *S. meridionalis*, siendo 2.42 μm el promedio estimado para el total de las especies tratadas. El rango de variación y la longitud cromosómica media para cada una de las especies se indican en la Tabla 2 y se representan gráficamente en la Fig. 5. El test de Tukey al nivel de 5% muestra que, de acuerdo con la longitud cromosómica media pueden establecerse cuatro grupos cuyas medias no difieren significativamente entre sí: Grupo I- LM $\leq 2 \mu\text{m}$, Grupo II- LM = 2.01-2.50 μm , Grupo III- LM = 2.51-3 μm y Grupo IV- LM $> 3 \mu\text{m}$.

El índice centromérico promedio para el total de las especies (IC= 32.79) corresponde a la categoría de submetacéntrico, variando desde 27.86 en *S. cuspidata* a 38.25 en *S. hebecarpa*. Esta última es la única especie cuyo índice centromérico promedio corresponde a la categoría de metacéntrico. Cuando se representan simultáneamente la longitud cromosómica media y el índice centromérico promedio en un gráfico de coordenadas, se observa que las especies de los grupos II y III presentan mayor variación en el índice centromérico promedio que las de los grupos I y IV; por otra parte, se observa una tendencia hacia la asimetría en las especies del grupo V, con cromosomas más grandes (Fig. 7).

El cociente entre la longitud del par más largo/par más corto (L/C) da una estimación de la variación en la longitud de los

Tabla 1. Especies estudiadas.

Especie	Código	2n	Fig.	Coleccionista y Procedencia
Sect. <i>Platycoccus</i>				
<i>S. cuspidata</i> Cambess.	cus	24	1A	Somner 719. Brasil, Rio de Janeiro (RBR).
<i>S. valudosa</i> Cambess.	pal	24*	1B	Hatschbach 64991. Brasil, Minas Gerais (CTES, MBM).
Sect. <i>Ceratococcus</i>				
<i>S. setigera</i> Radlk.	set	24*	1C	Pott <i>et al.</i> 7818. Brasil, Mato Grosso do Sul (CPAP, CTES).
Sect. <i>Eurycoccus</i>				
<i>S. glutinosa</i> Radlk.	glu	24		Vanni <i>et al.</i> 2775. Argentina, Misiones (ASU, CTES, FCQ, MBM, WIS).
<i>S. subimpunctata</i> Radlk.	sub	24	1D	Hatschbach <i>et al.</i> 57016. Brasil, Bahia (CTES, MBM).
Sect. <i>Eucooccus</i>				
<i>S. caracasana</i> (Jacq.) Willd.	car	24	1E	Ferrucci & Vanni 804. Argentina, Corrientes (CTES).
<i>S. laruooteana</i> Cambess.	lar1	24	1F	Ferrucci 843. Argentina, Corrientes (CTES).
	lar2	24	1G	Arbo <i>et al.</i> 5926. Argentina, Misiones (AAU, ASU, BAB, CTES, FUS, GH, K, LIL, MBM, MO).
Sect. <i>Pachycoccus</i>				
<i>S. erecta</i> Radlk.	ere	24	2A	Krapovickas & Cristóbal 45011. Paraguay, Amambay (CTES).
<i>S. marginata</i> Casar.	mar	24		Solís Neffa <i>et al.</i> 358. Argentina, Salta, Metán (CTES).
Sect. <i>Holcococcus</i>				
<i>S. glabrata</i> Kunth	gla	24	2B	Ferrucci <i>et al.</i> 847. Bolivia, Cochabamba (CTES).
Sect. <i>Simococcus</i>				
<i>S. clematidifolia</i> Cambess.	cle	24		Somner 718. Brasil, Rio de Janeiro (RBR).
Sect. <i>Oococcus</i>				
<i>S. perulacea</i> Radlk.	per	24	2C	Ferrucci & Solís Neffa 895. Argentina, Chaco (CTES).
		24		Solís Neffa 2. Argentina, Corrientes (CTES).
Sect. <i>Syncoccus</i>				
<i>S. foveata</i> Griseb.	fov	24	2D-E	Solís Neffa <i>et al.</i> 370. Argentina, Salta (CTES).
<i>S. hebecarpa</i> Benth.	heb	24	2F	Solís Neffa <i>et al.</i> 72. Argentina, Entre Ríos (ASU, CTES).
<i>S. meridionalis</i> Cambess.	mer1	24	2G	Romagnolo 52. Brasil, Paraná (CTES, HUM).
		mer2		24

* Primer recuento para la especie.

cromosomas de los complementos. Los valores de este parámetro oscilan entre 1.54 en *S. marginata* y 2.51 en *S. hebecarpa*, siendo esta última especie la que presenta la mayor diferencia en longitud entre ambos pares. Dado que este parámetro sólo tiene en cuenta los cromosomas extremos, se tomó también el índice A_{2r} , que da una medida de la variación de las longitudes de todos los cromosomas. Éste tiende a 1 cuando la diferencia en longitud entre los cromosomas es mayor. El índice A_1

varía de 0 a 1 y tiende a 0 cuando los cromosomas tienden a ser metacéntricos.

En el diagrama de dispersión (Fig. 6), en el que se representa la asimetría debida a la relación entre brazos cromosómicos (A_1) y la debida a la variación entre la longitud de los cromosomas (A_2), se observa que las especies ocupan una posición central, es decir, los cariotipos son moderadamente asimétricos y en general presentan diferencias graduales en tamaño entre los cromosomas en cada una de

Tabla 2. Fórmula cariotípica, longitud total del complemento, longitud cromosómica media, grupo según la longitud cromosómica media, rango de variación de la longitud cromosómica, índice centromérico promedio, cociente entre la longitud del par más largo y el par más corto, índices de asimetría intracromosómica e intercromosómica.

Especie	Fórmula Cariotípica	LTC μm	LM μm	Grupo	Rango de Variación μm	IC	L/C	A ₁	A ₂
<i>S. cuspidata</i>	6m+6sm+10st +2t	60.68 def	2.60 cde	III	2.06-3.68	27.86 e	1.73 bc	0.61 a	0.23 abc
<i>S. paludosa</i>	10m+10sm+2st +2t	62.82 bcde	2.63 bcde	III	2.02-3.79	32.81 bcd	1.88 abc	0.50 abcd	0.22 abc
<i>S. setigera</i>	8m+8sm+6st +2t	77.18 ab	3.24 ab	IV	1.73-4.68	31.22 bcde	2.26 ab	0.54 abcd	0.25 ab
<i>S. glutinosa</i>	10m+6sm+6st +2t	46.66 fgh	1.97 efg	I	1.59-2.72	34.04 abcd	1.94 abc	0.48 bcd	0.22 abc
<i>S. subimpunctata</i>	12m+8sm+2st +2t	44.02 h	1.84 gh	I	1.31-2.63	35.30 ab	2.01 abc	0.45 de	0.21 abc
<i>S. caracasana</i>	8m+10sm+4st +2t	62.60 cde	2.60 cde	III	2.05-3.71	32.22 bcde	1.73 bc	0.52 abc	0.22 abc
<i>S. lariotteana</i> F. 843	10m+8sm+4st +2t	61.66 cdef	2.64 bcde	III	2.13-3.50	34.50 abcd	1.73 bc	0.46 bcde	0.20 bc
A. 5926	10m+8sm+4st +2t	44.68 gh	1.85 fgh	I	1.38-2.68	34.84 abc	2.01 abc	0.46 cde	0.23 abc
<i>S. erecta</i>	8m+8sm+4st +4t	61.96 cde	2.60 e	III	1.83-3.56	30.83 cde	1.95 abc	0.55 abcd	0.23 abc
<i>S. marginata</i>	8m+8sm+6st +2t	74.50 abcd	3.09 abcd	IV	2.33-4.10	30.52 cde	1.54 c	0.56 abc	0.21 abc
<i>S. glabrata</i>	8m+10sm+4st +2t	75.60 abc	3.15 abc	IV	2.35-4.16	32.10 bcde	1.55 c	0.52 abcd	0.23 abc
<i>S. clematidifolia</i>	8m+12sm+2st +2t	42.56 h	1.77 h	I	1.30-2.25	34.16 abcd	1.61 bc	0.48 bcd	0.19 bc
<i>S. perulacea</i>	8m+8sm+6st +2t	54.40 efgh	2.28 efgh	II	1.73-3.06	31.25 bcde	1.70 bc	0.54 abcd	0.22 abc
<i>S. foveata</i>	8m+12sm+2st +2t	60.58 def	2.53 cdef	II	2.07-3.25	33.92 abcd	1.57 c	0.48 bcd	0.19 c
<i>S. hebecarpa</i>	16m+2sm+6st	59.10 efg	2.47 defg	II	1.59-3.66	38.25 a	2.51 a	0.37 e	0.27 a
<i>S. meridionalis</i> R. 52	6m+10sm+6st +2t	86.06 a	3.64 a	IV	2.60-4.73	29.78 de	2.07 abc	0.57 ab	0.23 abc
R. 53	8m+12sm+2st +2t	46.70 efgh	2.10 efgh	II	1.44-2.81	33.89 abcd	1.91 abc	0.48 bcd	0.22 abc
F (ANOVA)		19.81**	16.89**			7.82**	3.83**	7.99**	2.52**

** p < .01

Nota: Los valores de la misma columna seguidos de la misma letra no presentan diferencias significativas. Abreviaturas ver Material y Métodos.

las especies. *S. hebecarpa* posee el cariotipo más simétrico (A₁ = 0.37) y es la especie que presenta la mayor variación de longitud entre sus cromosomas (A₂ = 0.27). *S. cuspidata* es la especie con el cariotipo más asimétrico (A₁ = 0.61), mientras que *S. clematidifolia* y *S. foveata* pre-

Tabla 3. Estudios cromosómicos realizados en *Serjania* por diversos autores.

Sección	Especie	2n	Fórmula Cariotípica	Grupo	Autor
<i>Platycoccus</i>	<i>S. communis</i> Cambess.	24	6m+18sm	II	Nogueira Z. <i>et al.</i> (1995)
	<i>S. confertiflora</i> Radlk.	24	-	-	Fernández C. & Fernández P. (1981)
	<i>S. cuspidata</i>	24	6m+6sm+10st+2t	III	Este trabajo
	<i>S. paludosa</i>	24	10m+10sm+2st+2t	III	Este trabajo
<i>Ceratococcus</i>	<i>S. setigera</i>	24	8m+8sm+6st+2t	IV	Este trabajo
<i>Eurycoccus</i>	<i>S. diversifolia</i> (Jacq.) Radlk.	24	8m+14sm+2t	II	Hemmer & Morawetz (1990)
	<i>S. gracilis</i> Radlk.	24	14m+6sm+4st	II	Nogueira Z. <i>et al.</i> (1995)
		24	12m+8sm+4st	I	Nogueira Z. <i>et al.</i> (1995)
		24	12m+12sm	II	Nogueira Z. <i>et al.</i> (1995)
	<i>S. glutinosa</i>	24	10m+6sm+6st+2t	I	Este trabajo
	<i>S. subimpunctata</i>	24	12m+8sm+2st+2t	I	Este trabajo
<i>Eucoccus</i>	<i>S. caracasana</i>	24	8m+10sm+4st+2t	III	Este trabajo
	<i>S. laruotteana</i>	24	18m+2sm+4st	II	Nogueira Z. <i>et al.</i> (1995)
		24	10m+10sm+4st	I	Nogueira Z. <i>et al.</i> (1995)
		24	10m+8sm+4st+2t	III	Este trabajo
		24	10m+8sm+4st+2t	I	Este trabajo
<i>Pachycoccus</i>	<i>S. erecta</i>	24	8m+8sm+4st+4t	III	Este trabajo
	<i>S. marginata</i>	24	8m+8sm+6st+2t	IV	Este trabajo
<i>Holcococcus</i>	<i>S. exarata</i> Radlk.	24	-	-	Guervin (1961)
	<i>S. glabrata</i>	24	8m+10sm+4st+2t	IV	Este trabajo
		24	10m+12sm+2st	III	Nogueira Z. <i>et al.</i> (1995)
<i>Serjania</i>	<i>S. tripleuria</i> Ferrucci	24	-	-	Ferrucci (1985)
	<i>S. subdentata</i> Juss.	24	6m+16sm+2t	II	Hemmer & Morawetz (1990)
(= <i>Dictyococcus</i>)	<i>S. lucida</i> Schumach.	24	-	-	Guervin (1961)
<i>Simococcus</i>	<i>S. clematidifolia</i>	24	8m+12sm+2st+2t	I	Este trabajo
	<i>S. fuscifolia</i> Radlk.	24	16m+8sm	I	Nogueira Z. <i>et al.</i> (1995)
		24	18m+4sm+2st	II	Nogueira Z. <i>et al.</i> (1995)
<i>Oococcus</i>	<i>S. multiflora</i> Cambess.	24	10m+14sm	III	Nogueira Z. <i>et al.</i> (1995)
	<i>S. perulacea</i>	24	8m+8sm+6st+2t	II	Este trabajo
<i>Phacococcus</i>			sin datos		
<i>Physococcus</i>			sin datos		
<i>Syncoccus</i>	<i>S. cissoides</i> Radlk.	24	-	-	Ferrucci (1981)
	<i>S. foveata</i>	24	8m+12sm+2st+2t	II	Este trabajo
	<i>S. hebecarpa</i>	24	16m+2sm+6st	II	Este trabajo
	<i>S. meridionalis</i>	24	6m+10sm+6st+2t	IV	Este trabajo
		24	8m+12sm+2st+2t	II	Este trabajo

sentan la menor variación entre las longitudes de sus cromosomas ($A_2 = 0.19$).

Discusión

Los estudios cromosómicos realizados hasta el momento en *Serjania* comprenden recuentos

cromosómicos de especies pertenecientes a nueve de las doce secciones con que cuenta el género y el cariotipo de ocho especies distribuidas en siete secciones. El recuento realizado en *S. setigera* es el primero para la sección *Ceratococcus*, los cariotipos de *S. erecta* y *S. marginata* constituyen las primeras descripciones para la sección *Pachycoccus*, y los de *S.*

foveata, *S. hebecarpa* y *S. meridionalis* para *Synccoccus* (Tabla 3).

En *Sapindaceae* la aneuploidía tuvo un papel importante en la evolución cariotípica, siendo la poliploidía muy poco frecuente (Ferrucci, 1981; Hemmer & Morawetz, 1990; Nogueira Z. *et al.*, 1995; Ferrucci & Solís Neffa, 1997). En *Serjania*, aunque sólo se tienen datos para el 13% de las especies, la constancia del número cromosómico es evidente. Entre las especies y dentro de las mismas existen diferencias en las respectivas fórmulas cariotípicas, en el tamaño de los cromosomas, así como en el grado de asimetría de los cariotipos.

Las especies revisadas presentan cariotipos en los que predominan los cromosomas metacéntricos y submetacéntricos, acompañados por algunos pares subtlocéntricos y acrocéntricos. Hemmer & Morawetz (1990) estudiaron los cariotipos de *S. subdentata* y *S. diversifolia*, aunque no hicieron un análisis numérico detallado de los mismos y tampoco citan la procedencia del material; los describieron como constituidos por cromosomas metacéntricos, submetacéntricos y un par acrocéntrico. Nogueira Z. *et al.* (1995) analizaron los cariotipos de seis especies de *Serjania* y determinaron que los mismos poseen cromosomas metacéntricos y submetacéntricos; sólo para tres especies citaron cromosomas subtlocéntricos. Nogueira Z. *et al.* (1995) describieron los cariotipos de dos accesiones de *S. laruotteana*, una de ellas con $18m+2sm+4st$ y la otra con $10m+10sm+4st$, y también el cariotipo de *S. glabrata*, $10m+12sm+2st$. En el presente trabajo se estudiaron dos accesiones de *S. laruotteana* que poseen igual cariotipo, $10m+8sm+4st+2t$ y *S. glabrata* con $8m+10sm+4st+2t$. Estos cariotipos se diferencian del material analizado por Nogueira Z. *et al.* (1995) porque poseen cromosomas acrocéntricos.

En *S. subimpunctata* se identificaron cromosomas con el centrómero extendido; este tipo de centrómero registra antecedentes en géneros de otras familias (Lima de Faría, 1956; Hunziker, 1961; Fernández & Krapovickas, 1994).

Respecto al tipo y número de satélites, nuestros resultados concuerdan con observaciones previas de otros autores. Los satélites son difi-

ciles de observar; las especies analizadas muestran de 1 a 3 pares con microsatélite, excepto *S. hebecarpa* en la que también se observa un par de cromosomas con macrosatélite. Hemmer & Morawetz (1990) observaron hasta tres pares de cromosomas con microsatélite en *S. subdentata* y *S. diversifolia*, mientras que Nogueira Z. *et al.* (1995) encontraron dos pares en *S. laruotteana* y un par en *S. communis*. En el material de *S. laruotteana* analizado en este trabajo se observaron dos pares con microsatélite en la accesión F. 843, y ninguno en la accesión A. 5926.

Nogueira Z. *et al.* (1995) emplearon técnicas de tinción con nitrato de plata (Ag-NOR) para una mejor caracterización de los cariotipos de *Serjania*. En la mayoría de los casos, el número de regiones organizadoras nucleolares activas (NORs) concuerda con el número máximo de nucléolos. En *S. laruotteana* observaron dos pares con microsatélite y hasta cuatro nucléolos, mientras que en *S. communis* detectaron un par con satélite y hasta cinco nucléolos. Estos autores establecieron tres grupos de acuerdo con el número de nucléolos observados, siendo seis el número máximo detectado, es decir, hasta tres pares de cromosomas con satélite. Los autores citados también señalaron que en algunas especies el número máximo de nucléolos puede variar entre las diferentes accesiones estudiadas mientras que en otras éste permanece constante.

Respecto del tamaño, los cromosomas de *Serjania* corresponden a la categoría de pequeños (1-4 μm) y medianos (4-12 μm), según la clasificación de Lima de Faría (1980) y éste es el parámetro analizado que presenta mayor variabilidad entre las especies. Nuestros resultados apoyarían lo propuesto por Hemmer & Morawetz (1990) quienes sugirieron que en la tribu *Paullinieae* el aumento en la longitud de los cromosomas pudo actuar como una alternativa a la poliploidización. Los mencionados autores observaron que en *S. diversifolia* y en *S. subdentata* el rango de variación en longitud cromosómica es 1.7-3 μm , mientras que Nogueira Z. *et al.* (1995) citan 1.36 μm en *S. gracilis* y 2.52 μm en *S. glabrata*.

Los cariotipos en *Serjania* son moderadamente asimétricos y presentan diferencias graduales en el tamaño de sus cromosomas; se

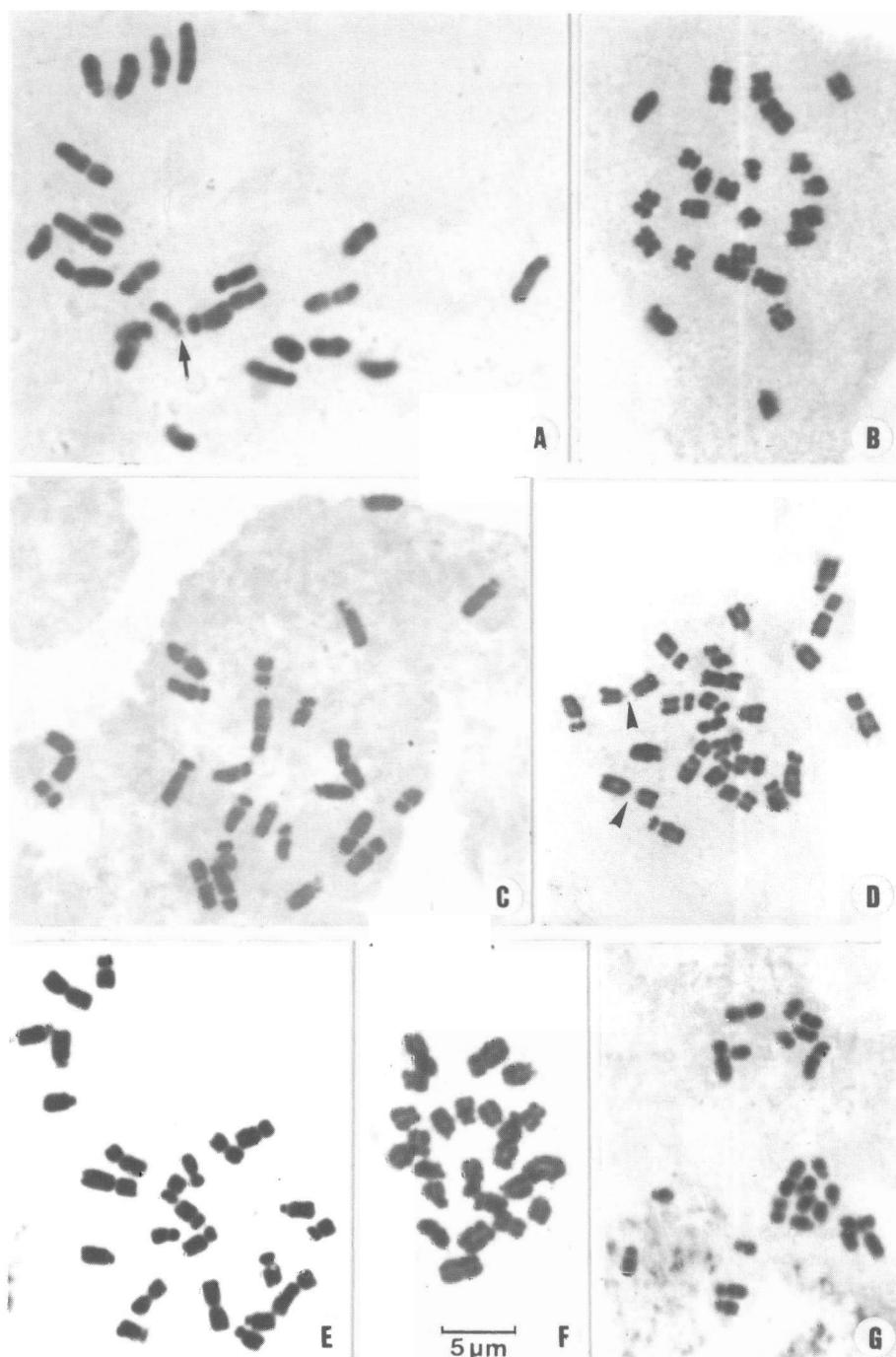


Fig.1. Metafases mitóticas. A, *Serjania cuspidata*; B, *S. paludosa*; C, *S. setigera*; D, *S. subimpunctata*; E, *S. caracasana*; F, *S. larvotteana* (F. 843); G, *S. larvotteana* (A. 5926). Escala= 5 µm. † señalan cromosomas con satélite, ▲ centrómeros extendidos.

observa una tendencia hacia la asimetría en las especies con cromosomas más grandes.

La información cariológica sobre *Serjania* obtenida de distintos autores se resume en la

Tabla 3. En la misma se observa que en las secciones donde se estudiaron dos o más especies e, inclusive, en las entidades en las que se analizó más de una accesión, los cariotipos pre-

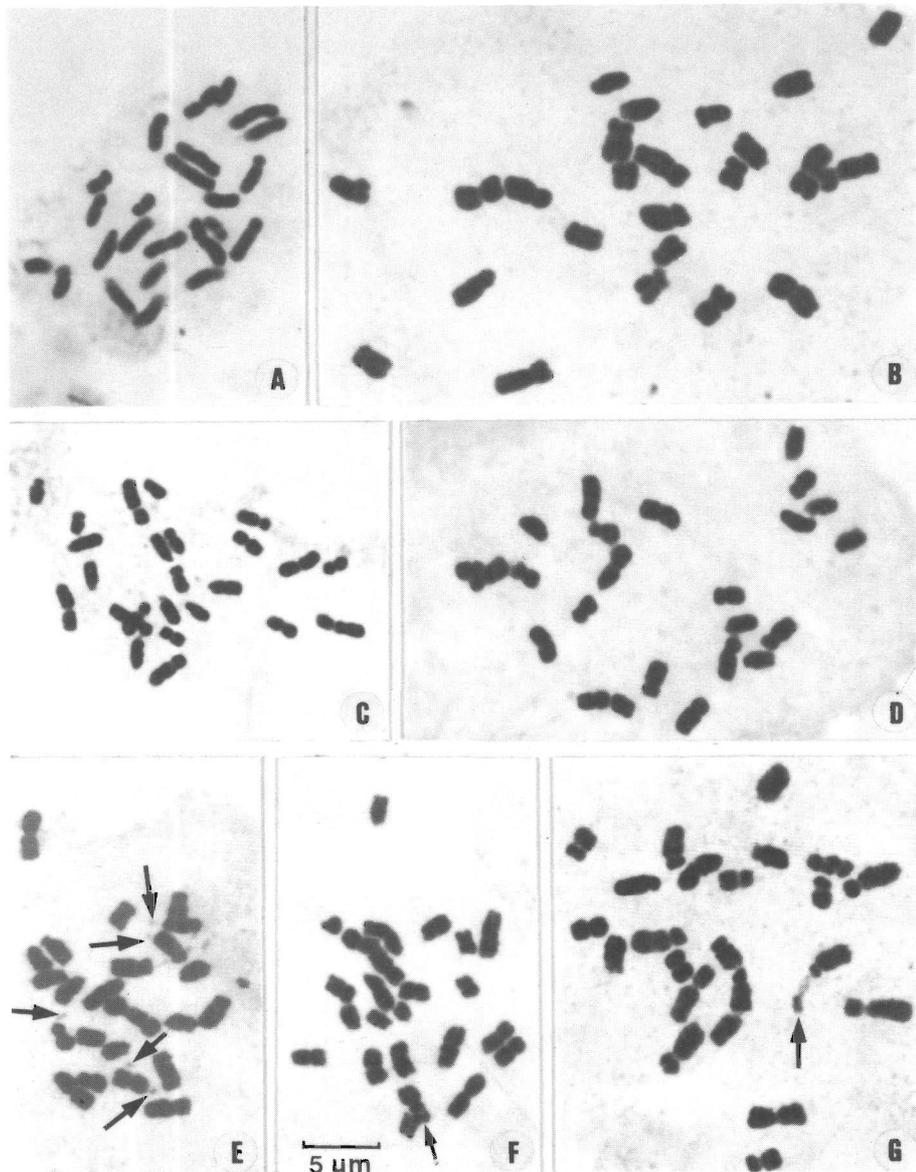


Fig. 2. Metafasas mitóticas. A, *Serjania erecta*; B, *S. glabrata*; C, *S. peruiacea*; D-E, *S. foveata*; F, *S. hebecarpa*; G, *S. meridionalis* (R. 52). Escala = 5 µm. Las flechas señalan satélites.

sentan diferencias. Dentro de las secciones, las especies aunque difieren en su fórmula cariotípica muestran poca variación en la longitud cromosómica media, siendo la sección *Eucoccus* la que presenta la mayor variación. Las accesiones de *S. larutoteana* y las de *S. meridionalis* muestran distintas longitudes cromosómicas medias; además, en esta última especie se observaron variaciones en su fórmu-

la cariotípica. Estos resultados coinciden con los de Nogueira Z. *et al.* (1995), quienes también encontraron diferencias en *S. gracilis*, *S. larutoteana* y en *S. fuscifolia*, especies en las que estudiaron más de una accesión.

La información citológica es aún escasa y no se tienen datos de las secciones *Phacococcus* y *Physococcus*. Sin embargo, la constancia en el número cromosómico, la variación en las lon-

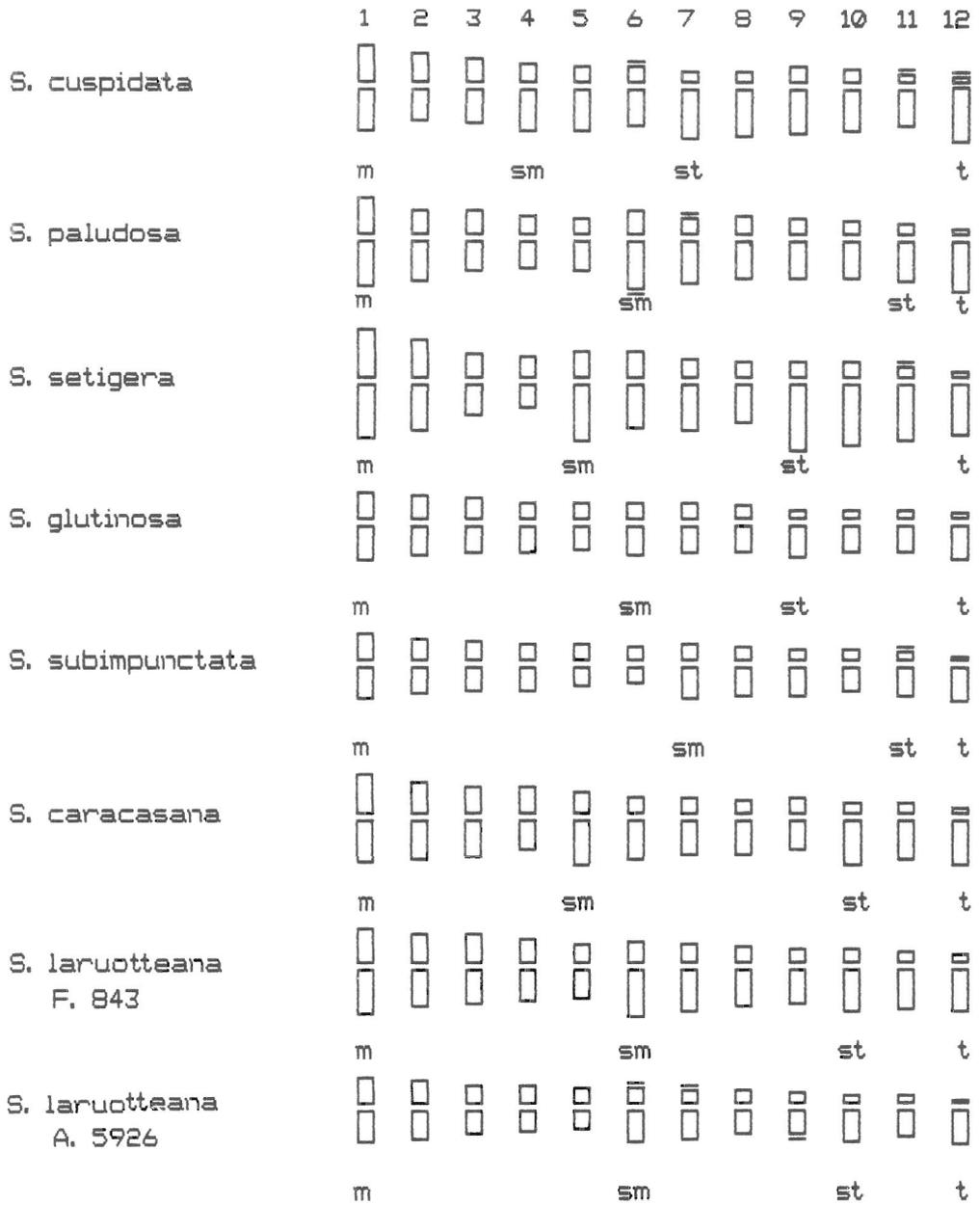


Fig. 3. Idiogramas de *Serjania*. Escala = 5 µm.

gitudes cromosómicas medias y las diferencias observadas en la simetría de los cariotipos, aún en diferentes accesiones de una misma especie, podrían ser el resultado de cambios estructurales y/o la adición del material genético.

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Ing. Agr. A. Fernández por el asesoramiento y la lectura crítica del manuscrito y al Sr. A.

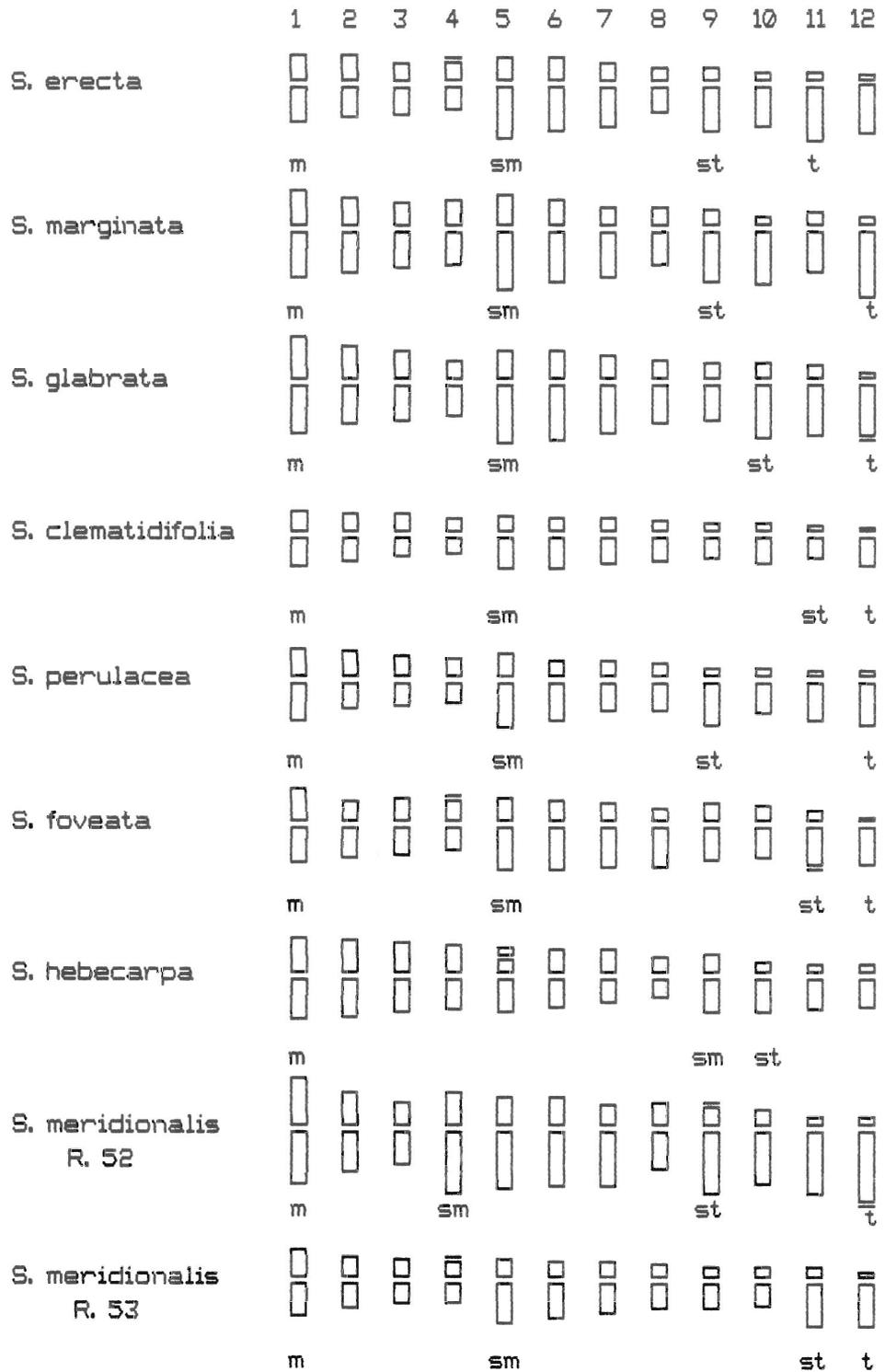


Fig. 4. Idiogramas de *Serjania*. Escala = 5 µm

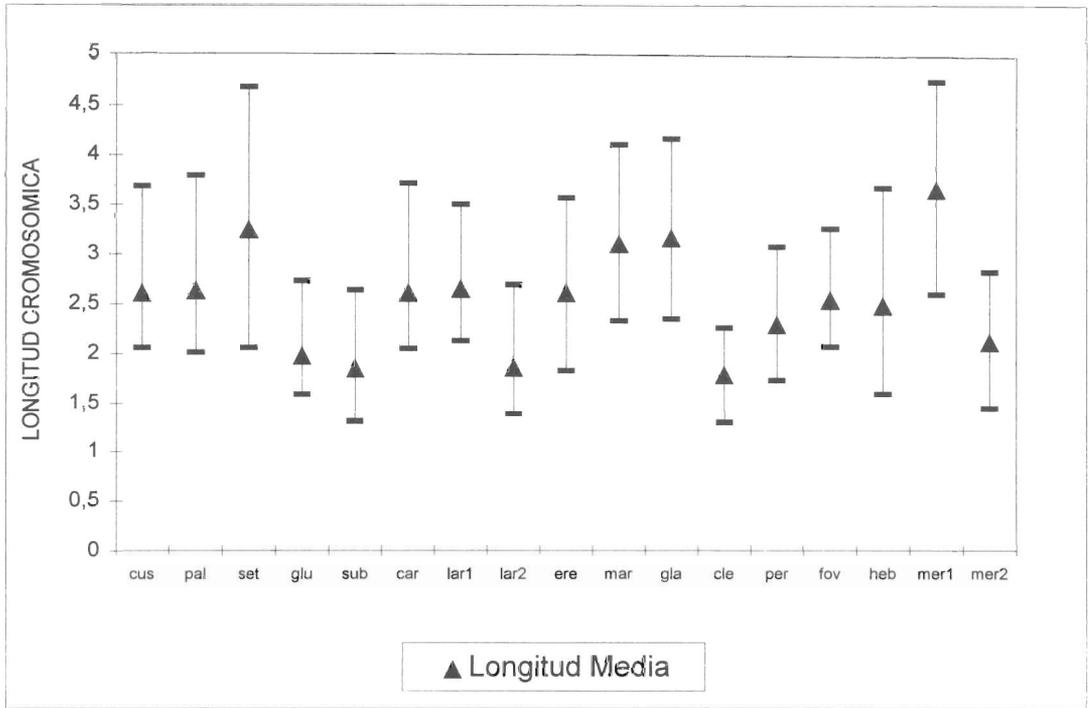


Fig. 5. Diagrama que representa el rango de variación en longitud de los cromosomas de las especies estudiadas. Los valores están expresados en µm y se detallan en la Tabla 2. Los códigos figuran en la Tabla 1.

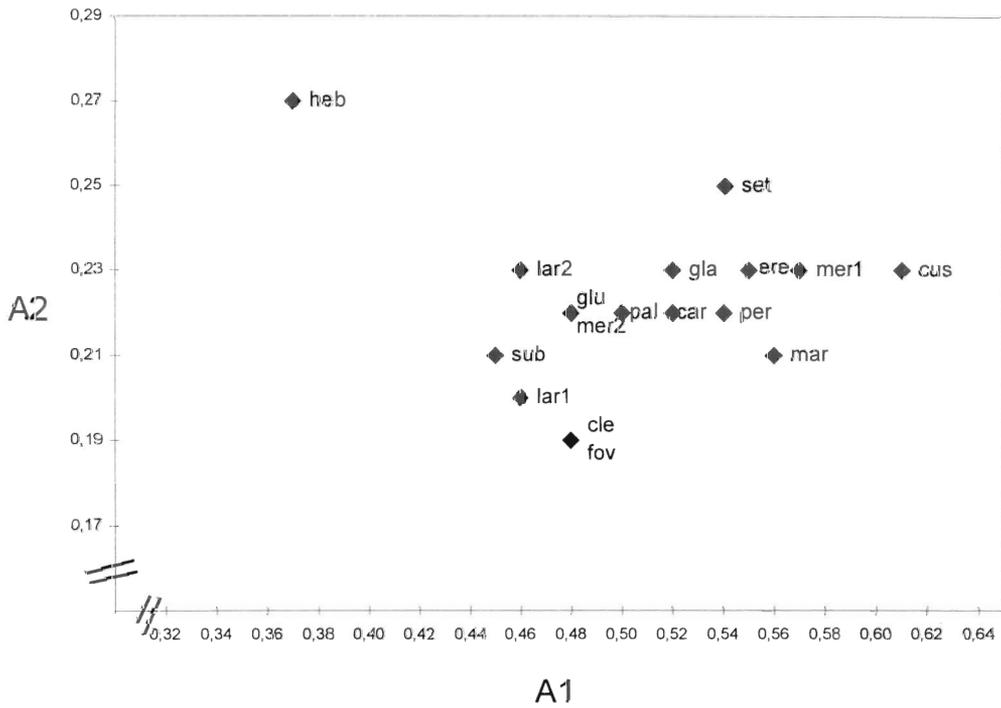


Fig. 6. Diagrama de dispersión que representa la asimetría debida a la relación entre brazos cromosómicos (A_1) y la debida a la variación entre la longitud de los cromosomas (A_2). Los valores de A_1 y A_2 se detallan en la Tabla 2. Los códigos figuran en la Tabla 1.

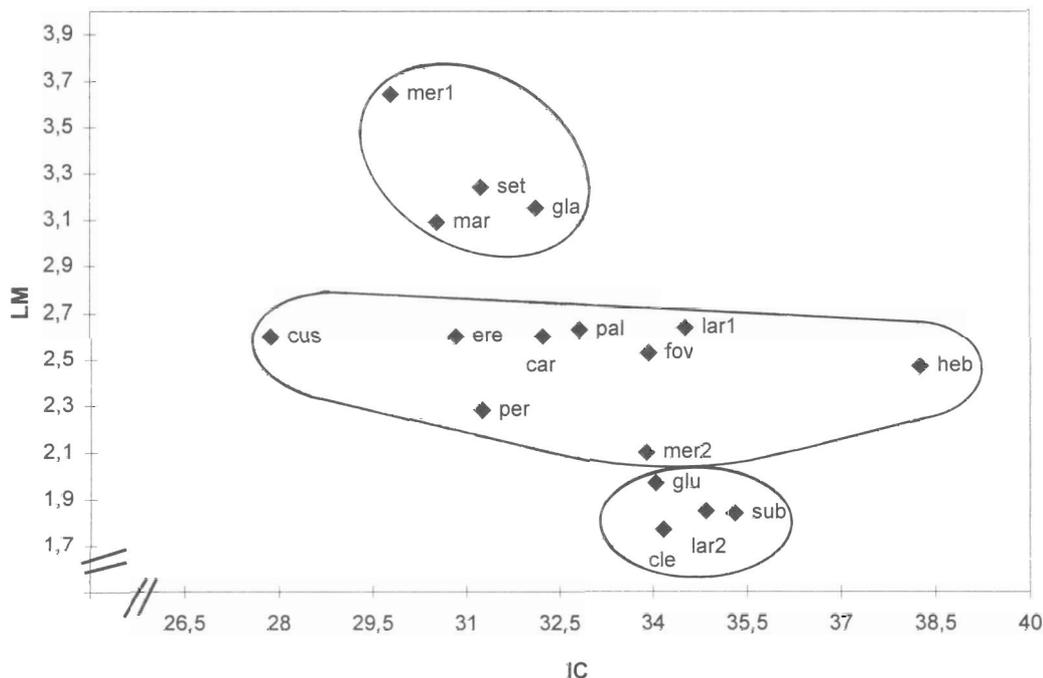


Fig. 7. Diagrama de dispersión que representa la relación entre la longitud cromosómica media (LM) y el índice centromérico promedio (IC). Los valores de LM e IC se detallan en la Tabla 2. Los códigos figuran en la Tabla 1.

Graciani por su colaboración en la confección de los gráficos. Este trabajo se llevó a cabo con el apoyo económico de la Secretaría General de Ciencia y Técnica (UNNE) y del subsidio # 5343-94 de la National Geographic Society.

Bibliografía

ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. 1993. Systematics of *Serjania* (Sapindaceae). Part I: A revision of *Serjania* Sect. *Platyococcus*. Mem. New York Bot. Gard. 67: 1-93.

FERNÁNDEZ, A. & A. KRAPOVICKAS. 1994. Cromosomas y Evolución en *Arachis* (Leguminosae). Bonplandia 8 (1-4): 187-220.

FERNÁNDEZ CASAS, J. & J. FERNÁNDEZ PIQUERAS. 1981. Estudio cariológico de algunas plantas bolivianas. Anales Jard. Bot. Madrid 38 (1): 149-152.

FERRUCCI, M.S. 1981. Recuentos cromosómicos en Sapindáceas. Bonplandia 5 (11): 73-81.

— 1985. Recuentos cromosómicos en *Allophylax* y *Serjania* (Sapindaceae). Bol. Soc. Argent. Bot. 24 (1-2): 200-202.

FERRUCCI, M.S. & V. G. SOLÍS NEFFA. 1997. Citotaxonomía de Sapindaceae Sudamericanas. Bol. Soc. Argent. Bot. 33 (1-2). En prensa.

GUERVIN, C. 1961. Contribution à l'étude cytotaxinomique des Sapindacées et Caryologie des Mélianthacées et des Didieracées. Rev. Cytol. Biol. Vég. 23 (1): 49-87.

HEMMER, W. & W. MORAWETZ. 1990. Karyological differentiation in Sapindaceae with special reference to *Serjania* and *Cardiospermum*. Bot. Acta 103(4): 372-383.

HUNZIKER, J.H. 1961. Estudios cromosómicos en *Cupressus* y *Libocedrus* (Cupressaceae). Revista Invest. Agric. 15 (2): 169-185.

LEVAN, A., K. FREDGA & A. A. SANDBERG. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas 52: 201-220.

LIMA DE FARÍA, A. 1956. The role of the kinetochore in chromosome organization. Hereditas 42: 85-160.

— 1980. Classification of genes, rearrangements and chromosomes according to the field. Hereditas 93: 1-46.

MAGLIO, C.A.F.P., E.R. FORNI-MARTINS & N.D. DA CRUZ. 1984. En: Löve, A. (ed.), Chromosome number reports LXXXIV. Taxon 33 (3): 536.

NOGUEIRA ZAMFIERI, C., P.M. RUAS, C.F. RUAS & M.S. FERRUCCI. 1995. Karyotypic study of some species of *Serjania* and *Urvillea* (Sapindaceae; Tribe Paullinieae). Amer. J. Bot. 82 (5): 646-654.

RADLKOFER, L. 1931. Sapindaceae, in: Engler, A. Pflanzenr. 98 (IV. 165): 19-219.

ROMERO ZARCO, C. 1986. A new method for estimating karyotype asymmetry. Taxon 35: 526-530.

SARKAR, A.K., N. DATTA, U. CHATTERJEE & D. HAZRA. 1982. In: Löve, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports LXXVI. Taxon 31 (3): 578.