

# APORTACIÓN AL CONOCIMIENTO CITOTAXONÓMICO DE OCHO TÁXONES IBÉRICOS DEL GÉNERO *ARTEMISIA* L. (*ASTERACEAE*, *ANTHEMIDEAE*)

por  
JOAN VALLÈS XIRAU \*

## Resumen

VALLÈS XIRAU, J. (1987). Aportación al conocimiento citotaxonomico de ocho táxones ibéricos del género *Artemisia* L. (*Asteraceae*, *Anthemideae*). *Anales Jard. Bot. Madrid* 44(1): 79-96.

Se han estudiado desde el punto de vista cariológico un total de 14 poblaciones de ocho táxones de *Artemisia* L., todos los representantes ibéricos de la sección *Artemisia* y uno de la sección *Seriphidium* Bess. Para seis de los ocho táxones se han confeccionado los cariótipos. La mayoría de los recuentos representan novedad en material ibérico, y uno es nuevo para la Ciencia. Los resultados muestran la existencia de dos números de base ( $x=8$ ;  $x=9$ ) en el género y un grado de simetría de los cariótipos bastante alto. Para cada grupo de especies tratado se hace, además de los comentarios puramente cariológicos, alguno corológico o sistemático.

Palabras clave: *Asteraceae*, *Anthemideae*, *Artemisia*, citotaxonomía, Península Ibérica.

## Abstract

VALLÈS XIRAU, J. (1987). Contribution to the cytotaxonomic knowledge of eight Iberian taxa of the genus *Artemisia* L. (*Asteraceae*, *Anthemideae*). *Anales Jard. Bot. Madrid* 44(1): 79-96 (in Spanish).

Fourteen populations of eight taxa of *Artemisia* L. have been studied karyologically; these include all Iberian members of sect. *Artemisia* and one of sect. *Seriphidium* Bess. The karyotypes of six taxa have been prepared. Most of the counts are new on Iberian material, and one of them is new to science. The results reveal the existence of two base numbers ( $x=8$ ;  $x=9$ ) within the genus, and a rather high degree of symmetry in the karyotypes. For each of the groups of species studied, some chorologic or systematic comments are made, apart from the purely karyologic ones.

Key words: *Asteraceae*, *Anthemideae*, *Artemisia*, cytotaxonomy, Iberian Peninsula.

## INTRODUCCIÓN

El género *Artemisia* L. (*Asteraceae*, *Anthemideae*) ha sido objeto de numerosos estudios cariológicos en todo el mundo. En la Península Ibérica, donde

---

\* Laboratorio de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona, Pedralbes. 08028 Barcelona.

encuentran el límite de su área de distribución algunos táxones y donde se mantienen algunos interesantes endemismos, se ha publicado algún recuento cromosómico, pero no se ha llevado a cabo ningún trabajo amplio y profundo sobre este género.

Presentamos aquí datos cromosómicos de todos los táxones específicos y subespecíficos ibéricos de la sección *Artemisia* y de uno de la sección *Seriphidium*.

### MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha realizado a partir de botones florales, directamente recolectados en poblaciones naturales o en los ejemplares transplantados en macetas o en tierra, en un campo anejo al invernadero de la Facultad de Farmacia de Barcelona, y de meristemas radicales obtenidos de las plantas cultivadas en macetas o de plántulas procedentes de la germinación de cipselas en placas de Petri, sobre papel de filtro húmedo.

Los botones florales fueron fijados en alcohol etílico absoluto y ácido acético glacial en la proporción de 3:1 (fijador de Farmer) y teñidos por ebullición (2-3 minutos) en solución acética de carmín al 2%. Los ápices radicales fueron sumergidos primeramente en solución 0,002 M de 8-hidroxiquinoleína, acidulada con ácido clorhídrico 2 N, manteniéndose ahí, a temperatura ambiente, de una a tres horas, y después a 0 °C hasta la mañana siguiente; a continuación, se pasaron al fijador de Farmer hasta el momento de la observación; para ella, se hidrolizó el material con ácido clorhídrico 1 N a 60 °C durante unos diez minutos y se efectuó la tinción con solución acética de orceína al 2%, a temperatura ambiente, por un período de tiempo de 5 a 20 horas. Los estambres, ovarios o ápices radicales han sido aplastados entre portaobjetos y cubreobjetos, en una gota de ácido acético al 45% y glicerol en la proporción de 9:1. La observación se ha realizado bien en un microscopio Nikon Optiphot, con cámara fotográfica acoplada, bien en uno Nikon 68752, dotado de una cámara clara Meopta.

El número de cromosomas de cada placa fue contado teniendo presentes las ideas apuntadas por FAVARGER (1978). En cada placa mitótica, se midieron los brazos de cada cromosoma siguiendo las normas de BENTZER & *al.* (1971), LÖVE & LÖVE (1975) y MATERN & SIMAK (1967). Para la confección de los cariótipos, se han utilizado entre cinco y diez placas metafásicas por población.

La fórmula cromosómica se expresa siguiendo a LEVAN & *al.* (1964), y el grado de simetría del cariótipo a STEBBINS (1977). Se han calculado el índice centromérico (cf. SHINDO & KAMEMOTO, 1963; WIENS & RICHTER, 1966) y la contribución porcentual de los brazos cortos y largos al cariótipo (cf. MARTINOLI & OGLIOTTI, 1970). Asimismo, se han calculado, a partir de los cariótipos, los índices de asimetría siguiendo a ROMERO ZARCO (1986) (tabla 8, fig. 12).

### RESULTADOS

Los resultados de los recuentos efectuados se encuentran resumidos en la tabla 1. De todos ellos se deduce la existencia de dos números de base en el género,  $x = 8$  y  $x = 9$ ; el segundo, mucho más frecuente, es el más usual en la tribu

*Anthemideae* (VALDÉS-BERMEJO & ANTÚNEZ, 1981). Los niveles de ploidía son  $2x$  y  $6x$ , para  $x = 8$ , y  $2x$  y  $4x$ , para  $x = 9$ .

Hemos calculado los cariótipos y dibujado los idiogramas haploides de seis de los ocho táxones estudiados (tablas 2 a 7). Se trata de cariótipos bastante simétricos, con la mayoría de cromosomas metacéntricos y el resto submetacéntricos. Los de *A. vulgaris* y *A. verlotiorum* ( $x = 8$ ) pertenecen a la clase de simetría 2A de STEBBINS (1977) y son algo más asimétricos que los del resto de los táxones ( $x = 9$ ), que deben incluirse en la clase 1A. No obstante, nuestras investigaciones han demostrado la presencia de otras estirpes con  $x = 9$ , cuyo cariótipo tiene que asignarse a la clase 2A (VALLÈS XIRAU, 1986). Y, por otra parte, los índices de asimetría de ROMERO ZARCO (1986) discriminan bastante bien los cariótipos de los dos táxones citados líneas más arriba (fig. 12).

#### Grupo de *Artemisia annua* (figs. 1, 2)

Es el único de los estudiados formado por plantas anuales. Incluye, en tierras ibéricas, dos especies orientales naturalizadas y en proceso de expansión en diversas partes de Europa occidental y América. De *A. annua* L., solo se conocen dos localidades ibéricas: Barcelona y Sant Feliu de Guíxols (Gerona). En plantas de la primera localidad hemos contado  $n = 9$  bivalentes y  $2n = 18$  cromosomas, resultados que concuerdan con los de WEINEDEL-LIEBAU (1928), POLYA (1949), DARLINGTON & WYLIE (1955), ARANO (1964) y EHRENDORFER (1964) y son, según nuestras informaciones, los primeros obtenidos en material ibérico de la especie. De *A. tournefortiana* Reichenb. se conoce un número más elevado, aunque reducido, de localidades peninsulares. En plantas de Titulcia (Madrid) hemos obtenido los números  $n = 9$  y  $2n = 18$ , que coinciden con los de KOSHO & SOBTI (1958), BATH & al. (1974) y PODLECH & DIETERLE (1969) y son los primeros hallados en especímenes ibéricos (tabla 2). Observamos que la estructura cariológica de este grupo de especies en expansión se mantiene constante y que no parecen haberse diferenciado razas cromosomáticas ni morfológicas locales, de momento, en el proceso de colonización de nuevos territorios en que se encuentran estas especies.

#### Grupo de *Artemisia chamaemelifolia* (figs. 3, 4, 5)

*A. chamaemelifolia* Vill. es un taxon orófito, calcícola, presente en el Cáucaso, los Alpes, los Pirineos, la Cordillera Cantábrica y, tal como hemos constatado recientemente (VALLÈS XIRAU, 1985), en Sierra Nevada. Conocemos un recuento (cf. KAWATANI & OHNO, 1964) realizado sobre plantas procedentes de Estocolmo —probablemente de un jardín botánico, ya que la especie no es allí autóctona—, con el que coincide el nuestro de la subsp. *chamaemelifolia* ( $2n = 18$  en plantas de la Serra de Boumort, Lérida; tabla 3). Nuestro resultado supone novedad en material ibérico del taxon y, si exceptuamos el recuento sueco —en plantas de origen desconocido—, novedad absoluta. Por lo que respecta a la subsp. *cantabrica*, hemos contado  $n = 9$  y  $2n = 18$  en plantas de Peña Ubiña, vertiente de León; el número gamético ya fue dado a conocer anteriormente (BLANCHÉ & al., 1985), y en cuanto al zigótico, nuestros resultados son coincidentes con los que aporta LAÑZ (1982). La identidad del número cromosomático en las dos estirpes refuerza la significación de las características morfológicas, muy similares

en todo el material nevadense, cantábrico, pirenaico y alpino que hemos revisado. El aislamiento geográfico, unido a leves diferencias de porte y medidas, permite distinguir razas locales, caso el de la subsp. *cantabrica*. Creemos, de todas maneras, que el proceso de diferenciación no ha sido, por ahora, suficientemente acusado —ni en valor absoluto ni de manera comparativa con otros táxones del género— como para considerar a estas razas especies; y que, por tanto, sería conveniente mantener para la subsp. *cantabrica* el rango con que fue descrita.

#### Grupo de *Artemisia vulgaris* (figs. 6, 7, 8, 9)

Nuestros recuentos muestran que se trata del único grupo de los estudiados con número de base  $x = 8$ . Muchos autores (cf. VALLÈS XIRAU, 1986) se han ocupado, con resultados diversos, de estas especies; y, en resumen, no se puede deducir correlación alguna entre números cromosómicos y distribución geográfica. En la Península Ibérica, solo FERNANDES & QUEIRÓS (1971) y recientemente APARICIO (1987) han aportado recuentos ( $2n = 16$  y  $n = 8$ , respectivamente) para *A. vulgaris* L., que podemos apoyar con los nuestros ( $2n = 16$  en plantas de Canillo, Andorra y La Tor de Querol, Pirineos orientales, y  $n = 8$  en material de La Seu d'Urgell, Lérida); el recuento en plantas de La Tor de Querol es el primero para la especie en especímenes procedentes de tierras bajo administración francesa (tabla 4). En cuanto a *A. verlotiorum* Lamotte, de la cual no conocíamos recuentos en material ibérico, su dotación está constituida por  $2n = 48$  cromosomas en las tres poblaciones estudiadas (Sarrià de Ter y Vilabertran, Gerona, y Barcelona; tabla 5); en la segunda de las localidades, hemos encontrado ligeras variaciones en el número de cromosomas ( $2n = 48, 50, 51, 52$ ), incluso en meristemas radicales de un mismo individuo. Las variaciones intradémicas en el número cromosómico son fenómenos relativamente frecuentes en el reino vegetal (cf. DUNCAN, 1945; LEWIS, 1970; URBANSKA-WORYTKIEWICZ, 1980; COUDERC & al., 1985; Favarger, comm. pers.), han sido descritos de *A. maritima* L., por PERSSON (1974), y de *A. verlotiorum*, por MARTINOLI & OGLIOTTI (1970), y son corrientes en plantas que, como la que nos ocupa, se propagan fundamentalmente de manera vegetativa.

Las tres poblaciones de *A. vulgaris* estudiadas han resultado diploides, mientras que las tres de *A. verlotiorum* son hexaploides. Estos niveles de ploidía coinciden con los dados por MARTINOLI & OGLIOTTI (1970), y habrá que confirmarlos con más recuentos. La diferencia de nivel de ploidía se traduce muy escasamente en la morfología, ya que las dos especies tienen un gran parecido, lo que viene agravado por el hecho de que uno de los caracteres distintivos más importante (presencia de rizoma estolonífero en *A. verlotiorum* y ausencia de éste en *A. vulgaris*) suele faltar en los pliegos de herbario.

#### *Artemisia lucentica* O. Bolòs, Vallès & Vigo (fig. 10)

En plantas de dos poblaciones, de las sierras de Orihuela y Callosa de Segura (Alicante), hemos contado  $2n = 18$  cromosomas (tabla 6) para esta especie endémica del SE ibérico, que ha sido incluida por TUTIN & al. (1976) en *A. reptans* Ch. Sm., sin tan siquiera asignarle nivel infraespecífico. Aunque el número de cromosomas de esta especie norteafricano-macaronésica coincide, según KAWA-

TANI & OHNO (1964), con el de la ibérica, ambas presentan diferencias morfológicas de primera magnitud: *A. reptans* es una planta reptante y estolonífera, con lóbulos foliares largos y con indumento adpreso, características inexistentes en *A. lucentica*. Por ello, nos parece conveniente mantenerlas como especies distintas y bien diferenciadas. La dotación cromosomática de *A. lucentica* era, hasta el momento, desconocida.

#### **A. barrelieri** Besser (fig. 11)

En dos poblaciones (Sierra de Orihuela, Alicante, y Mazarrón, Murcia) hemos contado  $2n = 36$  (tabla 7). Este número nos indica que se trata de un tetraploide y no coincide con el único recuento anterior (FERNÁNDEZ CASAS & ORTIZ, 1978). Como en el caso de *A. lucentica* con respecto a *A. reptans*, el hecho de que los números de cromosomas de *A. barrelieri* sean iguales a los obtenidos en *A. herba-alba* Asso subsp. *herba-alba* no justifica, a nuestro juicio, la supeditación de ésta a aquélla que postula MALAGARRIGA (1977), ya que las evidencias morfológicas aconsejan mantenerlas independientes.

### RELACIÓN DEL MATERIAL ESTUDIADO

#### **A. annua**

BARCELONA: Barcelona, DF28, cunetas, 13-X-1983, *Vallès Xirau*, BCF 32974.

#### **A. tournefortiana**

MADRID: Titulcia, VK54, orillas del Jarama, 10-XI-1985, *Vallès Xirau*, BCF 32976.

#### **A. chamaemelifolia** subsp. *chamaemelifolia*

LÉRIDA: Serra de Boumort, Pleta de la Creueta, CG47, calizas, 24-IX-1985, *Benedí, Molero & Romo*, BCF 32978.

#### **A. chamaemelifolia** subsp. *cantabrica*

LEÓN: Peña Ubiña, vertiente meridional, TN66, calizas, 10-VIII-1983, *Vallès Xirau*, BCF 31408.

#### **A. vulgaris**

ANDORRA: Canillo, CH81, margen de camino, *Seoane Camba & Suárez Cervera*, BCF 33099.

LÉRIDA: La Seu d'Urgell, CG79, margen de carretera, 15-VIII-1985, *Ambatlle*, BCF 33010.

Ga, PIRINEOS ORIENTALES: La Tor de Querol, DH00, orillas de un arroyo, 9-X-1983, *Cañigueral & Vallès Xirau*, BCF 33014.

TABLA 1  
RESULTADOS DE LOS RECUENTOS EFECTUADOS

Taxon	Localidad	Plego testigo (in BCF)	n	2n	Otros recuentos
<i>A. annua</i>	B: Barcelona	32974	*9	*18	WEINDEL-LIEBAU (1928), POLYA (1949), DARLINGTON & WYLIE (1955), ARANO (1964), EHRENDORFER (1964)
<i>A. tournefortiana</i>	M: Titulcia	32976	-	*18	KOSHO & SOBTI (1958), PODLECH & DIETERLE (1969), BATH & al. (1974)
<i>A. chamaemelifolia</i> subsp. <i>chamaemelifolia</i>	L: Serra de Boumort	32978	-	*18	KAWATANI & OHNO (1964)
<i>A. chamaemelifolia</i> subsp. <i>cantabrica</i>	Le: Peña Ubiña, vertiente meridional	31408	***9	18	LAÍNZ (1982), BLANCHÉ & al. (1985)
<i>A. vulgaris</i>	And.: Canillo	33099	-	16	MARTINOLI & OGLIOTTI (1970), FERNANDES & QUEIRÓS (1971), APARICIO (1987) (cf., además, VALLÈS-XIRAU, 1986)
	L: La Seu d'Urgell	33010	8	-	
	P.O.: La Tor de Querol	33014	-	**16	
<i>A. verlotiorum</i>	B: Barcelona	33008	-	*48	MARTINOLI & OGLIOTTI (1970) (cf., además, VALLÈS XIRAU, 1986)
	Ge: Sarrià de Ter	33005	-	*48	
	Ge: Vilabertran	33006	-	*48+(0-4)	
<i>A. lucentica</i>	A: Orihuela	32967	-	***18	
	A: Callosa de Segura	32969	-	***18	
<i>A. barrelieri</i>	A: Orihuela	32949	-	36	FERNÁNDEZ CASAS & ORTIZ (1978)
	Mu: Mazarrón	33100	-	36	

\* Primer recuento en material ibérico.

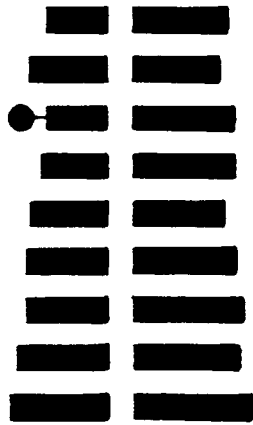
\*\* Primer recuento en material francés.

\*\*\* Primer recuento en el taxon.

And = Andorra

P.O. = Pirineos orientales (Ga)

TABLA 2  
CARIÓTIPO E IDIOGRAMA DE *A. TOURNEFORTIANA*



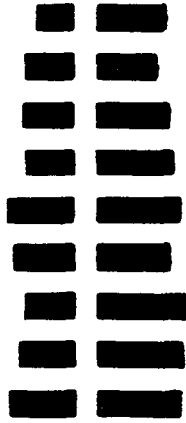
Par	Clase	L	C	L+C	L/C	Tipo	Posición centrómero	IC	L(%)	C(%)	Sat.	Cons. sec.
I	Metacéntrico	2,41±0,08	2,03±0,09	4,45±0,16	1,19	m	Región media	45,62	7,39	6,22	-	+
II	Metacéntrico	2,13±0,02	1,88±0,03	4,01±0,05	1,13	m	Región media	46,88	6,54	5,77	-	-
III	Metacéntrico	2,20±0,03	1,65±0,05	3,85±0,06	1,33	m	Región media	42,86	6,75	5,06	-	-
IV	Metacéntrico	2,09±0,06	1,63±0,07	3,70±0,10	1,28	m	Región media	44,05	6,41	5,00	-	-
V	Metacéntrico	1,89±0,03	1,59±0,05	3,48±0,08	1,19	m	Región media	46,69	5,80	4,88	-	-
VI	Metacéntrico	2,01±0,06	1,36±0,03	3,37±0,06	1,48	m	Región media	40,36	6,17	4,17	-	-
VII	Submetacéntrico	2,05±0,11	1,24±0,04	3,29±0,11	1,65	m	Región media	37,69	6,29	3,80	+	-
VIII	Metacéntrico	1,71±0,05	1,51±0,04	3,22±0,08	1,13	m	Región media	46,89	5,25	4,63	-	-
IX	Metacéntrico	1,93±0,04	1,29±0,03	3,22±0,05	1,50	m	Región media	40,06	5,92	3,96	-	-
								56,52	43,49			

Localidad: Titulcia (Madrid).

Fórmula cromosomática:  $2n=2x=18=16m+2m^{si}$ .

Clase de simetría: 1A.

TABLA 3

CARIÓTIPO E IDIOGRAMA DE *A. CHAMAEMELIFOLIA* SUBSP. *CHAMAEMELIFOLIA*

Par	Clase	L	C	L+C	L/C	Tipo	Posición centrómero	IC	L(%)	C(%)	Sat.	Cons. sec.
I	Metacéntrico	1,60±0,02	1,27±0,05	2,87±0,07	1,26	m	Región media	44,25	7,28	5,78	-	-
II	Metacéntrico	1,69±0,04	1,08±0,05	2,77±0,08	1,56	m	Región media	38,99	7,69	4,91	-	-
III	Submetacéntrico	1,72±0,06	0,92±0,03	2,65±0,05	1,87	sm	Submediana	34,72	7,82	4,18	-	-
IV	Metacéntrico	1,34±0,05	1,20±0,04	2,54±0,08	1,12	m	Región media	47,24	6,09	5,46	-	-
V	Submetacéntrico	1,55±0,05	0,90±0,02	2,45±0,05	1,72	sm	Submediana	36,73	7,05	4,09	-	-
VI	Submetacéntrico	1,43±0,03	0,89±0,03	2,32±0,03	1,61	m	Región media	38,63	6,50	4,05	-	-
VII	Metacéntrico	1,30±0,03	0,96±0,02	2,26±0,04	1,35	m	Región media	42,48	5,91	4,37	-	-
VIII	Metacéntrico	1,15±0,05	0,93±0,02	2,08±0,07	1,24	m	Región media	44,71	5,23	4,23	-	-
IX	Submetacéntrico	1,35±0,05	0,70±0,03	2,05±0,07	1,93	sm	Submediana	34,15	5,14	3,18	-	-
								59,71		40,25		

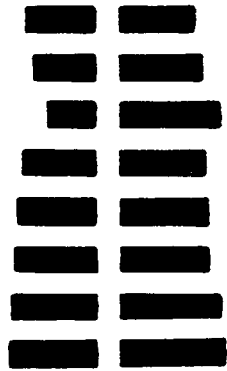
Localidad: Sierra de Boumort (Lérida).

Fórmula cromosómica:  $2n=2x=18=12m+6sm$ .

Clase de simetría: 1A.



TABLA 4  
CARIÓTIPO E IDIOGRAMA DE *A. VULGARIS*



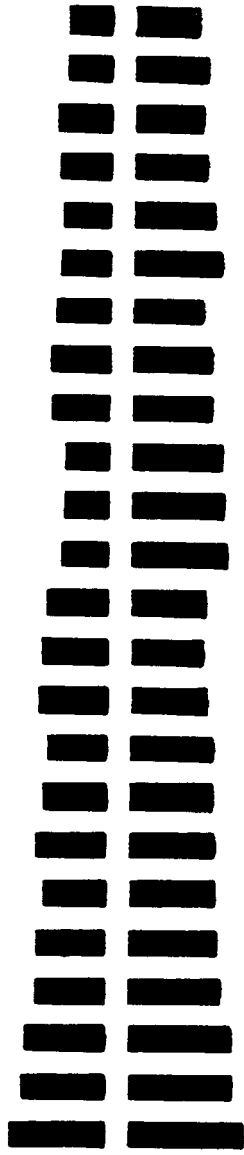
Par	Clase	L	C	L+C	L/C	Tipo	Posición centrómero	IC	L(%)	C(%)	Sat.	Cons. sec.
I	Metacéntrico	2,08±0,09	1,76±0,11	3,84±0,20	1,18	m	Región media	45,83	7,94	6,72	-	-
II	Metacéntrico	2,01±0,08	1,65±0,09	3,66±0,17	1,22	m	Región media	45,08	7,67	6,30	-	-
III	Metacéntrico	1,86±0,07	1,62±0,07	3,48±0,13	1,15	m	Región media	46,55	7,10	6,18	-	-
IV	Metacéntrico	1,82±0,06	1,56±0,06	3,38±0,12	1,17	m	Región media	46,15	6,94	5,95	-	-
V	Metacéntrico	1,70±0,04	1,53±0,05	3,23±0,08	1,11	m	Región media	47,37	6,49	5,84	-	-
VI	Submetacéntrico	2,00±0,08	0,91±0,04	2,91±0,10	2,20	sm	Submediana	31,27	7,63	3,47	-	-
VII	Metacéntrico	1,66±0,03	1,23±0,03	2,89±0,05	1,35	m	Región media	42,56	6,33	4,69	-	-
VIII	Metacéntrico	1,50±0,06	1,32±0,06	2,82±0,11	1,14	m	Región media	46,81	5,72	5,04	-	-
									55,82	44,19		

Localidad: Canillo (Andorra).

Fórmula cromosomática:  $2n=2x=16=14m+2sm$ .

Clase de simetría: 2A.

TABLA 5

CARIÓTIPO E IDIOGRAMA DE *A. VERLOTIORUM*


Par	Clase	L	C	L+C	L/C	Tipo	Posición centrómero	IC	L(%)	C(%)	Sat.	Cons. sec.
I	Metacéntrico	2,29±0,16	1,85±0,12	4,14±0,28	1,24	m	Región media	44,69	3,34	2,70	-	-
II	Metacéntrico	2,15±0,11	1,70±0,13	3,85±0,24	1,26	m	Región media	44,16	3,14	2,48	-	-
III	Metacéntrico	2,06±0,12	1,62±0,11	3,68±0,23	1,27	m	Región media	44,02	3,01	2,36	-	-
IV	Metacéntrico	1,86±0,03	1,39±0,10	3,25±0,16	1,34	m	Región media	42,77	2,71	2,03	-	-
V	Metacéntrico	1,75±0,07	1,35±0,08	3,10±0,14	1,30	m	Región media	43,55	2,55	1,97	-	-
VI	Metacéntrico	1,75±0,08	1,25±0,09	3,00±0,17	1,40	m	Región media	41,67	2,55	1,82	-	-
VII	Metacéntrico	1,71±0,09	1,29±0,09	3,00±0,18	1,33	m	Región media	43,00	2,50	1,88	-	-
VIII	Metacéntrico	1,50±0,09	1,44±0,09	2,94±0,19	1,04	M	Mediana	48,98	2,19	2,10	-	-
IX	Metacéntrico	1,65±0,08	1,27±0,09	2,92±0,17	1,30	m	Región media	43,49	2,41	1,85	-	-
X	Submetacéntrico	1,91±0,13	0,92±0,04	2,83±0,14	2,08	sm	Submediana	32,51	2,79	1,34	-	-
XI	Metacéntrico	1,59±0,09	1,23±0,09	2,82±0,12	1,29	m	Región media	43,62	2,32	1,80	-	-
XII	Metacéntrico	1,42±0,09	1,35±0,09	2,78±0,17	1,05	M	Mediana	48,56	2,07	1,97	-	-
XIII	Metacéntrico	1,57±0,11	1,18±0,04	2,76±0,13	1,33	m	Región media	42,75	2,29	1,72	-	-
XIV	Submetacéntrico	1,83±0,11	0,88±0,04	2,71±0,11	2,08	sm	Submediana	32,47	2,67	1,28	-	-

XV	Metacéntrico	1,55±0,11	1,12±0,04	2,67±0,12	1,38	m	Región media	41,95	2,26	1,63	-
XVI	Metacéntrico	1,46±0,12	1,26±0,08	2,63±0,16	1,15	m	Región media	47,91	2,13	1,84	-
XVII	Submetacéntrico	1,76±0,10	0,86±0,03	2,62±0,11	2,05	sm	Submediana	32,82	2,57	1,26	-
XVIII	Submetacéntrico	1,62±0,11	0,99±0,06	2,61±0,16	1,64	m	Región media	37,93	2,36	1,45	-
XIX	Metacéntrico	1,46±0,12	1,05±0,06	2,51±0,15	1,39	m	Región media	41,83	2,13	1,53	-
XX	Submetacéntrico	1,53±0,10	0,93±0,08	2,44±0,16	1,65	m	Región media	38,11	2,23	1,36	-
XXI	Metacéntrico	1,39±0,07	1,04±0,06	2,43±0,12	1,34	m	Región media	42,80	2,03	1,52	-
XXII	Submetacéntrico	1,47±0,10	0,92±0,06	2,37±0,15	1,60	m	Región media	38,82	2,14	1,34	-
XXIII	Metacéntrico	1,41±0,08	0,90±0,08	2,31±0,14	1,57	m	Región media	38,96	2,06	1,31	-
XXIV	Metacéntrico	1,26±0,08	0,88±0,05	2,14±0,12	1,43	m	Región media	41,12	1,84	1,28	-
									58,29	41,82	

Localidad: Sarrà de Ter (Gerona).

Fórmula cromosomática:  $2n=6x=48=4M+38m+6sm$ .

Clase de simetría: 2A.

### TABLAS 2 A 7. CARIÓTIPO E IDIOGRAMAS

L y C: Longitudes de los brazos largos y cortos, respectivamente, de los cromosomas:  $x \pm ES$ .

L+C: Longitud total de los cromosomas, expresada como L y C.

L/C: Relación de las longitudes de los brazos largos y cortos.

IC: Índice centromérico =  $\frac{100 C}{L+C}$ .

L(%) y C(%): Respectivamente iguales a  $\frac{100 L}{\sum(L+C)}$  y  $\frac{100 C}{\sum(L+C)}$ . Sus sumas expresan la contribución de los brazos largos y cortos, respectivamente, al cariótipo.

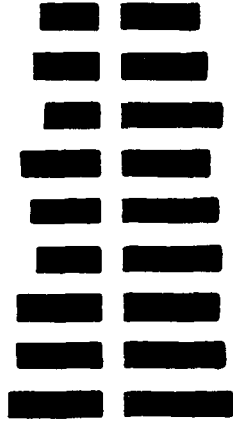
Sat.: Presencia (+) o ausencia (-) de satélites.

Cons. sec.: Presencia (+) o ausencia (-) de constricciones secundarias.

Tipo de cromosoma, posición del centrómero y fórmula cromosómica, siguiendo a LEVAN & al. (1964). Clase de simetría del cariótipo, siguiendo a STRUBINS (1977).

Todas las medidas se expresan en  $\mu m$ .

TABLA 6  
CARIÓTIPO E IDIOGRAMA DE *A. LUCENTICA*



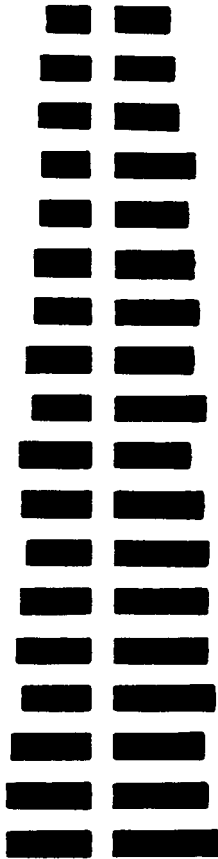
Par	Clase	L	C	L+C	L/C	Tipo	Posición centrómero	IC	L(%)	C(%)	Sat.	Cons. sec.
I	Metacéntrico	2,21±0,05	1,95±0,04	4,12±0,10	1,13	m	Región media	47,33	7,23	6,38	-	-
II	Metacéntrico	2,09±0,04	1,75±0,04	3,84±0,07	1,19	m	Región media	45,57	6,84	5,73	-	-
III	Metacéntrico	1,98±0,04	1,73±0,05	3,71±0,07	1,14	m	Región media	46,63	6,48	5,66	-	+
IV	Submetacéntrico	2,05±0,06	1,28±0,04	3,38±0,04	1,60	m	Región media	37,87	6,71	4,19	-	-
V	Metacéntrico	1,93±0,07	1,40±0,06	3,33±0,06	1,38	m	Región media	42,04	6,32	4,58	-	-
VI	Metacéntrico	1,77±0,06	1,54±0,06	3,31±0,10	1,15	m	Región media	46,53	5,79	5,04	-	-
VII	Submetacéntrico	2,03±0,07	1,10±0,04	3,13±0,07	1,85	sm	Submediana	35,14	6,64	3,60	-	-
VIII	Metacéntrico	1,73±0,05	1,28±0,03	3,01±0,04	1,35	m	Región media	42,52	5,66	4,19	-	-
IX	Metacéntrico	1,59±0,06	1,14±0,04	2,73±0,06	1,39	m	Región media	41,76	5,20	3,73	-	-
									56,87	43,10		

Localidad: Orihuela (Alicante).

Fórmula cromosomática:  $2n=2x=18=16m+2sm$ .

Clase de simetría: 1A.

TABLA 7  
CARIÓTIPO E IDIOPGRAMA DE *A. BARRELIERI*



Par	Clase	L	C	L+C	L/C	Tipo	Posición centrómero	IC	L(%)	C(%)	Sat. Cons. sec.
I	Metacéntrico	2,11±0,08	1,60±0,07	3,72±0,13	1,32	m	Región media	43,01	4,10	3,11	-
II	Metacéntrico	1,85±0,04	1,66±0,06	3,51±0,09	1,11	m	Región media	47,29	3,59	3,25	-
III	Metacéntrico	1,76±0,06	1,57±0,04	3,33±0,10	1,12	m	Región media	47,15	3,42	3,05	-
IV	Metacéntrico	1,97±0,05	1,31±0,06	3,27±0,08	1,50	m	Región media	40,06	3,83	2,54	-
V	Metacéntrico	1,77±0,04	1,43±0,06	3,20±0,09	1,24	m	Región media	44,69	3,44	2,78	-
VI	Metacéntrico	1,77±0,04	1,37±0,05	3,14±0,08	1,29	m	Región media	43,63	3,44	2,66	-
VII	Metacéntrico	1,63±0,07	1,38±0,04	3,01±0,09	1,18	m	Región media	45,85	3,17	2,68	-
VIII	Metacéntrico	1,75±0,05	1,25±0,06	3,00±0,10	1,40	m	Región media	41,67	3,40	2,43	-
IX	Metacéntrico	1,49±0,05	1,38±0,04	3,01±0,09	1,08	m	Región media	48,08	2,89	2,68	-
X	Metacéntrico	1,73±0,07	1,12±0,07	2,85±0,11	1,54	m	Región media	39,30	3,36	2,18	-
XI	Metacéntrico	1,51±0,06	1,27±0,04	2,78±0,10	1,19	m	Región media	45,68	2,93	2,47	-
XII	Metacéntrico	1,61±0,05	1,07±0,04	2,68±0,07	1,50	m	Región media	39,93	3,13	2,08	-
XIII	Metacéntrico	1,51±0,06	1,07±0,05	2,58±0,09	1,41	m	Región media	41,47	2,93	2,08	-
XIV	Metacéntrico	1,42±0,06	1,06±0,05	2,48±0,11	1,34	m	Región media	42,74	2,76	2,06	-
XV	Submetacéntrico	1,53±0,10	0,93±0,03	2,46±0,10	1,65	m	Región media	37,80	2,97	1,81	-
XVI	Metacéntrico	1,29±0,05	1,04±0,07	2,34±0,10	1,24	m	Región media	44,44	2,51	2,02	-
XVII	Metacéntrico	1,24±0,03	1,03±0,06	2,27±0,09	1,20	m	Región media	45,37	2,41	2,00	-
XVIII	Metacéntrico	1,18±0,05	0,81±0,09	1,99±0,12	1,46	m	Región media	40,70	2,29	1,57	-
								56,57	43,45		

Localidad: Orihuela (Alicante).

Fórmula cromosomática: 2n=4x=36m.

Clase de simetría: 1A.

TABLA 8

## ÍNDICES DE ASIMETRÍA SEGÚN ROMERO ZARCO (1986)

$$A_1 = 1 - \frac{\sum(C/L)}{n}$$

$$A_2 = \frac{\sigma}{\bar{x}}, \text{ referido a las longitudes totales de los cromosomas}$$

C: Longitud del brazo corto del cromosoma.  
L: Longitud del brazo largo del cromosoma.  
n: Número de pares de cromosomas.

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
<i>A. tournefortiana</i>	0,23	0,32
<i>A. chamaemelifolia</i> subsp. <i>chamaemelifolia</i>	0,32	0,12
<i>A. vulgaris</i>	0,20	0,12
<i>A. verlotiorum</i>	0,28	0,17
<i>A. lucentica</i>	0,24	0,13
<i>A. barrelieri</i>	0,23	0,16

**A. verlotiorum**

BARCELONA: Barcelona, DF28/38, ruderal en el campus universitario de Pedralbes, XI-1985, *Vallès Xirau*, BCF 33008.

GERONA: Sarrià de Ter, DG85, cunetas, 29-IX-1984, *Vallès Xirau*, BCF 33005. Vilabertran, DG98, márgenes de campos de cultivo, 24-IX-1984, *Vallès Xirau*, BCF 33006.

**A. lucentica**

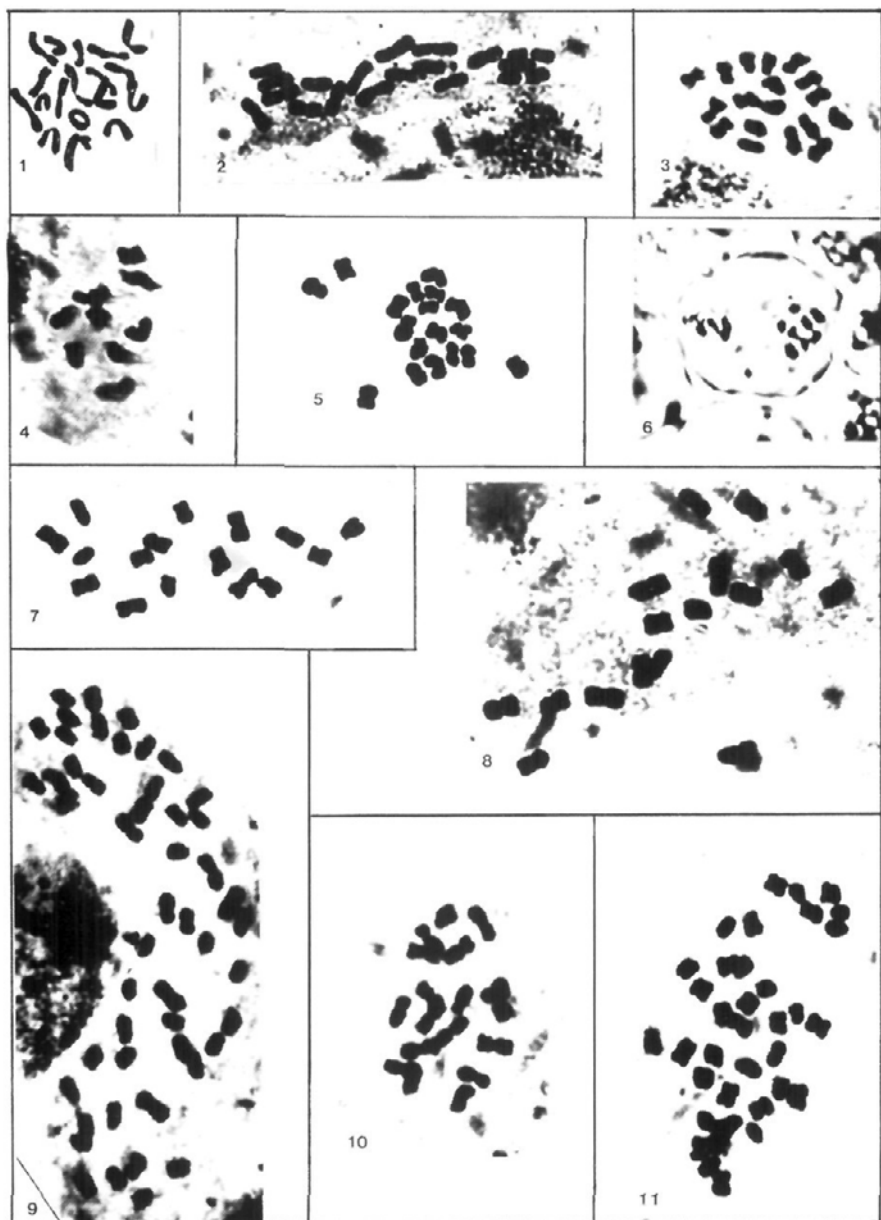
ALICANTE: Orihuela, XH71, lugares áridos de la sierra, margas, 10-X-1984, *Gutiérrez Pedayú & Vallès Xirau*, BCF 32967. Callosa de Segura, XH82, lugares áridos de la sierra, margas, I-1985, *Gutiérrez Pedayú*, BCF 32969.

**A. barrelieri**

ALICANTE: Orihuela, XH71, márgenes de caminos y lugares secos en la sierra, VI-1985, *Gutiérrez Pedayú*, BCF 32949.

MURCIA: Mazarrón, XG46, margen de carretera, 29-V-1985, *Adzet, Cañigüeral & Massó*, BCF 33100.

Fig. 1.—*A. annua*, Barcelona, metafase somática,  $2n = 18$ . Fig. 2.—*A. tournefortiana*, Titulcia (Madrid), metafase somática,  $2n = 18$ . Fig. 3.—*A. chamaemelifolia* subsp. *chamaemelifolia*, Serra del Boumort (Lérida), metafase somática,  $2n = 18$ . Fig. 4.—*A. chamaemelifolia* subsp. *cantabrica*, Peña Ubiña, vertiente meridional (León), diacinesis,  $n = 9$ . Fig. 5.—*A. chamaemelifolia* subsp. *cantabrica*, Peña Ubiña, vertiente meridional (León), metafase somática,  $2n = 18$ . Fig. 6.—*A. vulgaris*, La Seu d'Urgell (Lérida), metafase II,  $n = 8$ . Fig. 7.—*A. vulgaris*, Canillo (Andorra), metafase somática,  $2n = 16$ . Fig. 8.—*A. vul-*



*garis*, La Tor de Querol (Ga, Pirineos orientales), metafase somática,  $2n = 16$ . Fig. 9.—*A. verlotiorum*, Vilabertran (Gerona), metafase somática,  $2n = 48 + 2$ . Fig. 10.—*A. lucentica*, Orihuela (Alicante), metafase somática,  $2n = 18$ . Fig. 11.—*A. barrelieri*, Mazarrón (Murcia), metafase somática,  $2n = 36$ . (Figs. 1 y 5, dibujos a cámara clara. Figs. 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 y 11, fotografías.)

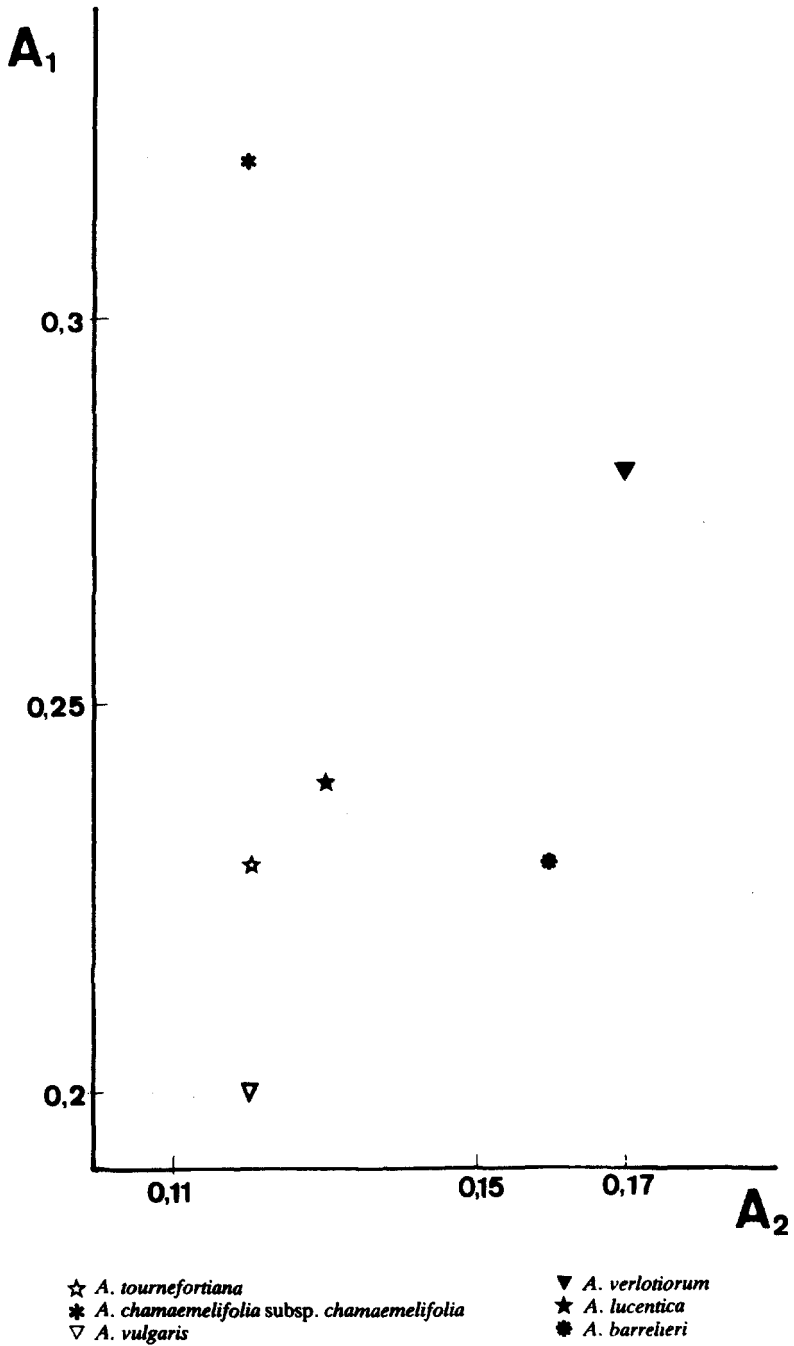


Fig. 12.—Representación gráfica de los índices de asimetría de ROMERO ZARCO (1986).



## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Juan A. Seoane Camba, por sus consejos y apoyos. A la Dra. M.<sup>a</sup> Àngels Cardona, por sus enseñanzas y atenciones. Al P. Manuel Laínz, S. J., y a D. Antonio Gutiérrez Pedauyé, por su compañía en fructíferas excursiones y por sus envíos de material. Al Prof. Claude Favarger, por sus útiles comentarios y por el suministro de interesante bibliografía.

Este trabajo se ha visto beneficiado por ayudas económicas de la Universidad de Barcelona y de la Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica de la Generalitat de Catalunya.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APARICIO, A. (1987). Números cromosómicos de plantas occidentales, 422-476. *Anales Jard. Bot. Madrid* 43(2): 427-430.
- ARANO, H. (1964). Cytotaxonomic studies in Subfam. Carduoideae of Japanese Compositae. XI. The carotype analysis in some species of *Artemisia*. *Kromosomo* 57-59: 1883-1888.
- BENTZER, B., R. V. BOTHMER, L. ENGSTRAND, M. GUSTAFSSON & S. SNOGERUP (1971). Some sources of error in the determination of arm ratios of chromosomes. *Bot. Not.* 124: 65-74.
- BHAT, B. K., S. K. BAKSHI & M. K. KAUL (1974). In: Á. LOVE & D. LOVE (Eds.). IOPB Chromosome number reports 46. *Taxon* 23: 801-812.
- BLANCHÉ, C., C. BENEDÍ & J. VALLÈS XIRAU (1985). In: Á. LOVE, Chromosome number reports 87. *Taxon* 34(2): 349.
- COUDERC, H., R. GORENFLOT, J. MORET & A. SIAMI (1985). Caractéristiques et conséquences de la variation chromosomique chez l'*Ornithogalum divergens* Boreau. *Bull. Soc. Bot. France* 132: 63-72.
- DARLINGTON, C. D. & A. P. WYLIE (1955). *Chromosome atlas of flowering plants*. Allen & Unwin Ltd., London.
- DUNCAN, R. E. (1945). Production of variable aneuploid numbers of chromosomes within the root tips of *Paphiopedilum wardii* Summerhayes. *Amer. J. Bot.* 32: 506-509.
- EHRENDORFER, F. (1964). Notizen zur cytotaxonomie und evolution der gattung *Artemisia*. *Oesterr. Bot. Z.* 111(1): 84-142.
- FAVARGER, C. (1978). Philosophie des comptages de chromosomes. *Taxon* 27(5-6): 441-448.
- FERNANDES, A. & M. QUEIRÓS (1971). Contribution à la connaissance cytotaxinomique des Spermatophyta du Portugal. II. Compositae. *Bol. Soc. Brot.*, sér. 2, 45: 5-121.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. & A. ORTIZ (1978). Números cromosómicos para la flora española, 67. *Lagasalia* 8(1): 113.
- KAWATANI, T. & T. OHNO (1964). Chromosome numbers in *Artemisia*. *Bull. Nat. Inst. Hyg. Sci. Tokyo* 82: 183-193.
- KHOSHO, T. N. & S. N. SOBTI (1958). Cytology of Indian species of *Artemisia*. *Nature* 181: 853-854.
- LAÍNZ, M. (1982). *Mis contribuciones al conocimiento de la flora de Asturias*. Oviedo.
- LEVAN, A., K. FREDGA & A. A. SANDBERG (1964). Nomenclature for centromere position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.
- LEWIS, W. H. (1970). Chromosomal drift, a new phenomenon in plants. *Science* 168: 1115-1116.
- LOVE, Á. & D. LOVE (1975). *Plant chromosomes*. Vaduz, Cramer.
- MALAGARRIGA, R. DE P. (1977). *Sinopsis de la Flora Ibérica*, fasc. 74. Lab. Bot. Sennen, La Salle Bonaño, Barcelona.
- MARTINOLI, G. & P. OGLIOTTI (1970). Ricerche citotassonomiche in *Artemisia vulgaris* L. ed *Artemisia verlotorum* Lamotte. *Giorn. Bot. Ital.* 104: 373-187.
- MATÉRN, B. & M. SIMAK (1967). Statistical problems in karyotype analysis. *Hereditas* 59: 280-288.
- PERSSON, K. (1974). Biosystematic studies in the *Artemisia maritima* complex in Europe. *Opera Bot.* 38: 1-188.
- PODLECH, D. & A. DIETERLE (1969). Chromosomenstudien au Afghanischen Pflanzen. *Candollea* 24(2): 185-243.
- POLYA, L. (1949). Chromosome numbers of some hungarian plants. *Acta Geobot. Hung.* 6: 124-137.
- ROMERO ZARCO, C. (1986). A new method for estimating karyotype asymmetry. *Taxon* 35(3): 526-530.

- SHINDO, K. & H. KAMEMOTO (1963). Karyotype analysis of some sarcanthine orchids. *Amer. J. Bot.* 50: 73-79.
- STEBBINS, G. L. (1977). *Chromosomal evolution in higher plants*. London.
- TUTIN, T. G., R. PETERSSON & W. GUTERMAN (1976). *Artemisia L.* In: T. G. Tutin & al. (Eds.), *Flora Europea* 4: 178-186. Cambridge.
- URBANSKA-WORYTKIEWICZ, K. (1980). Cytological variation within the family of Lemnaceae. *Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel Zürich* 70: 30-101.
- VALDÉS-BERMEJO, E. & C. ANTÚNEZ (1981). Estudios cariológicos en especies españolas del género *Santolina L.* (Compositae). *Anales Jard. Bot. Madrid* 38(1): 127-144.
- VALLÉS XIRAU, J. (1985). *Artemisia chamaemelifolia Vill.*, nueva especie para la flora andaluza. *Fontqueria* 8: 1-3.
- VALLÉS XIRAU, J. (1986). *Estudis biosistemàtics en les espècies ibèrico-baleàriques de les seccions Artemisia i Seriphidium Bess. del gènere Artemisia L.* Tesis doctoral. Fac. Farmacia. Barcelona.
- WEINDEL-LIEBAU, F. (1928). Zytologische untersuchungen an *Artemisia*-arten. *Jahrb. Wiss. Bot.* 69: 636-686.
- WIENS, D. & J. A. RICHTER (1986). *Artemisia pattersonii*: a 14 chromosome species of alpine sage. *Amer. J. Bot.* 53(10): 981-986.

*Aceptado para publicación: 7-I-1987*