

ESTUDIOS CARIOLÓGICOS EN ESPECIES IBÉRICAS DEL GÉNERO *CENTAUREA* L. (COMPOSITAE). I

por

ENRIQUE VALDÉS-BERMEJO & M.^a PILAR AGUDO MATA*

Resumen

VALDÉS-BERMEJO, E. & M.^a P. AGUDO MATA (1983). Estudios cariológicos en especies ibéricas del género *Centaurea* L. (Compositae). I. *Anales Jard. Bot. Madrid* 40(1):119-142.

En este primer trabajo se estudian 25 poblaciones pertenecientes a 16 táxones del género *Centaurea* incluidos en las secciones *Centaurea*, *Cheirolophus*, *Acrocentron*, *Orientales*, *Lopholoma*, *Chamaecyanus* y *Borjæ*. Se establece el número básico de las secciones estudiadas y de la mayoría de las especies se da a conocer, además del número, su fórmula cromosomática y grado de simetría del cariotipo.

Abstract

VALDÉS-BERMEJO, E. & M.^a P. AGUDO MATA (1983). Karyologic studies on Spanish species of *Centaurea* L. (Compositae). I. *Anales Jard. Bot. Madrid* 40(1): 119-142 (In Spanish).

In this first paper, 25 populations of 16 taxa of the genus *Centaurea* included in sections *Centaurea*, *Cheirolophus*, *Acrocentron*, *Orientales*, *Lopholoma*, *Chamaecyanus* and *Borjæ* are studied. The base number of the sections studied and of most species is established; apart from the number, their chromosome formula and the degree of symmetry of the karyotype are given.

INTRODUCCIÓN

El género *Centaurea* es sin duda uno de los más numerosos de la familia *Compositae* en cuanto a especies se refiere. Según datos de la reciente *Flora Europaea*, se conocen en Europa unos 430 táxones, de los cuales 125 habitan en la Península Ibérica y 76 de ellos son endemismos ibero-norteafricanos.

Aunque desde el punto de vista cariológico el género, en su área occidental, comienza a ser bien conocido, razones tales como el elevado número de endemismos, la diversificación en sus números básicos y la existencia de razas cromosomáticas en muchas de sus especies, confieren a los trabajos cariológicos un interés especial.

(*) Real Jardín Botánico, C.S.I.C., Plaza de Murillo, 2. Madrid-14.

MATERIAL Y TÉCNICAS

Los especímenes estudiados fueron recolectados vivos en su hábitat natural y trasplantados a macetas en el Jardín Botánico de Madrid donde se mantuvieron en cultivo.

Para la visualización y estudio de los cromosomas empleamos meristemas radiculares, tratados durante 24 horas con agua destilada a 4° C, fijados con etanol y ácido acético (3:1), hidrolizados con CIH 1N, coloreados con orceína acética y aplastados entre porta y cubreobjetos.

Para la elaboración de las fórmulas cromosomáticas y la descripción del cariotipo, hemos adoptado la terminología de LEVAN & *al.* (1964) y hemos seguido a STEBBINS (1971) para la denominación de los cariotipos según su grado de simetría.

RESULTADOS

Agrupamos las especies estudiadas en subgéneros y secciones, siguiendo el criterio adoptado por DOSTAL (1976) con ligeras modificaciones. De cada taxon indicamos, además del número cromosómico, el lugar de recolección del material estudiado y coordenadas UTM para su mejor localización, así como el número de pliego testigo depositado en el herbario del Jardín Botánico de Madrid (MA), o en caso de no existir, el número de registro de plantas vivas del Jardín Botánico de Madrid.

La escala que aparece en la fig. 1, representa 10 μm y sirve para el resto de las fotografías expuestas excepto para los cariotipos, en los que la escala es mayor (fig. 15).

CENTAUREA subg. CENTAUREA sect. CENTAUREA
= Sect. *Centaureum* Cass.

Centaurea alpina L., Sp. Pl. 910 (1753).

= *C. linaresii* Láz.-Ibiza

2n=30 (figs. 1, 2)

CUENCA: Solán de Cabras, en los alrededores de Balneario, 30T WK7485 sobre suelos calizos, 1.000 m, 1-IV-1976, E. Valdés-Bermejo, S. Castroviejo & Fernández Casas.

Plantas de la misma localidad ya habían sido estudiadas por VALDÉS-BERMEJO & GÓMEZ GARCÍA (1976) con resultados coincidentes.

Los cromosomas son pequeños, oscilan entre 2 μm y 1,5 μm . Observamos 4 cromosomas satelitíferos, 2 grandes y 2 pequeños.

Observaciones cariosistémicas sobre la sect. Centaurea

Además de la dotación cromosomática de la *C. alpina* L. se conoce la de *C. africana*, 2n=30 (FERNÁNDEZ & QUEIRÓS, 1971) y *C. ruthenica* Lam., 2n=30

(PODDUBNAJA-ARNOLDI, 1931; GUINOCHET & FOISSAC, 1962) lo que nos permite establecer $x=15$ como número básico de las especies incluidas en esta sección.

CENTAUREA subg. CHEIROLOPHUS Cass. sect. CHEIROLOPHUS (Cass.) DC.

Centaurea uliginosa Brot., Fl. Lusit. 1:242 (1804).

≡ *Cheirolophus uliginosus* (Brot.) Dostál

$2n=30+(0-2B)$ (figs. 3, 4, 5)

HUELVA: Almonte, Reserva Biológica de Doñana, Caño de la Raya, 29S QA2898, en *Erico ciliaris-Ulicetum minoris*, 9-II-1978, S. Castroviejo 1022, E. Temprano, R. Morales & P. Blanco (MA 216089).

Es la primera vez que se estudia material español. El número cromosomático encontrado no coincide con los indicados por GUINOCHET & FOISSAC (1962) que publicaron para esta especie, $2n=24$, empleando para sus estudios semillas de plantas portuguesas de Pamphilhosa, Valdeiro. De la misma localidad, FERNANDES & QUEIRÓS (1971) estudiaron dos poblaciones próximas, encontrando siempre $2n=32$. Cabría pensar que GUINOCHET & FOISSAC (*l. c.*) estudiaron triploides mientras las plantas estudiadas por FERNANDES & QUEIRÓS (*l. c.*) son tetraploides, lo que supondría $x=8$, o también que pudo haber un error de recuento o de determinación. Nosotros preferimos no tener en cuenta este número ($2n=24$) mientras no sea de nuevo confirmado.

Los cromosomas son de pequeño tamaño, 3 μm los mayores a 1 μm los menores. Aunque no hemos podido determinar el grado de simetría del cariotipo, éste parece muy asimétrico.

Centaurea intybacea Lam., Encycl. Méth. Bot. 1:671 (1783).

≡ *Cheirolophus intybaceus* (Lam.) Dostál

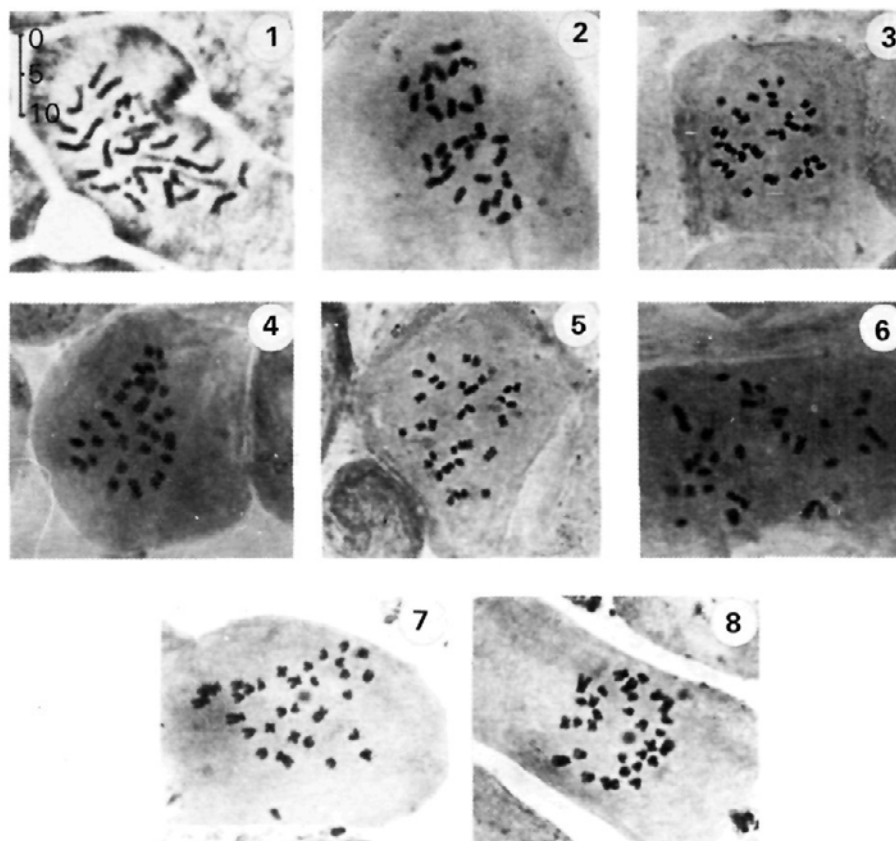
$2n=30+(0-2B)$ (figs. 6, 7, 8)

ALBACETE: Cancarix, desviación a Jumilla, 30S XH2655, cerros margosoyesíferos del Triásico, 450 m, 26-I-1977, M. Costa 20, S. Castroviejo, E. Valdés-Bermejo, A. Regueiro & M. C. Prada (MA 216092).

ALICANTE: Sierra del Cid, 30S XH9855, 600 m, 8-XII-1976, Fdez. Casas, S. Castroviejo 513 (MA 216093).

En las dos poblaciones estudiadas hemos encontrado un número que no coincide con el que GARDOU (1972) encontró en plantas del sur de Francia ($2n=32$).

Los cromosomas como en la especie anterior son muy pequeños, de 2,5 μm los de mayor tamaño a 1 μm los menores. El cariotipo parece muy asimétrico. Observamos cromosomas muy pequeños (cromosomas B) que varían en número, llegando como máximo a observar 2 cromosomas accesorios. La presencia de cromosomas B nos inclina a pensar que las plantas estudiadas por GARDOU (*l. c.*) tendrían $2n=30+2B$.



Metáfases somáticas de: Figs. 1, 2. *C. alpina*, $2n=30$ (Cuenca: Solán de Cabras). Figs. 3, 4, 5.—*C. uliginosa*, $2n=30+(0-2B)$ (Huelva: Almonte, Coto de Doñana). Fig. 6.—*C. intybacea*, $2n=30+(0-2B)$ (Alicante: Sierra del Cid). Figs. 7, 8.—*C. intybacea*, $2n=30+(0-2B)$ (Albacete: Cancarix).

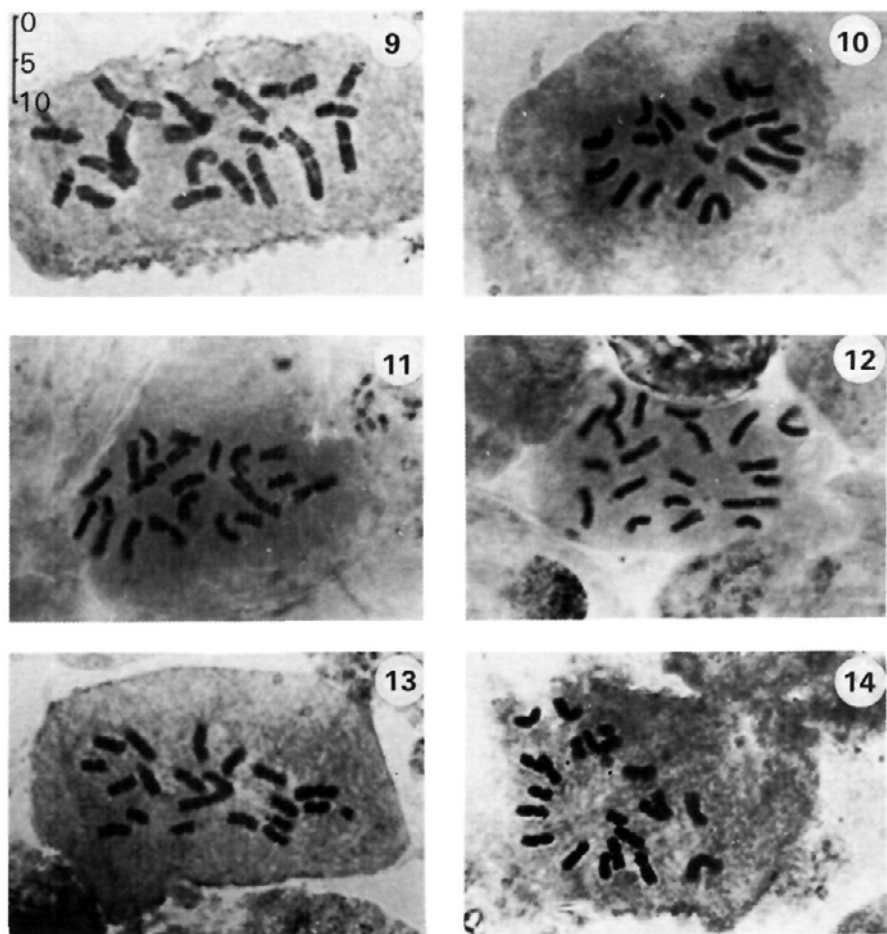
Observaciones cariosistémicas sobre la sect. *Cheirolophus*

Esta sección es una de las mejor conocidas del género según el punto de vista cariológico. Se conoce el número cromosómico de las tres especies europeas así como de las macaronésicas: *C. canariensis* Willd., $2n=30$ (BORGÉN, 1969; LARSEN, 1960), *C. canariensis* var. *subexpinnata* Burchd., $2n=30$ (BRAMWELL & al., 1972), *C. webbiana* Schultz Bip., $2n=32$ (BRAMWELL & al., 1971), *C. junoniana* Svent., $2n=32$ (BRAMWELL & al., 1972), *C. arguta* Nees, $2n=30$ (LARSEN, 1960), *C. arbutifolia* Svent., $2n=32$ (BORGÉN, 1969) y *C. tagananensis* Svent., $2n=45$ (BRAMWELL & al., 1971).

Existen, como vemos en esta sección plantas con $2n=30$, 32 y 45.

GUINOCHET & FOISSAC (*l. c.*) basándose en los resultados de las plantas estudiadas por ellos (*C. uliginosa*, $2n=24$ y *C. sempervirens*, $2n=30$), admite

para la sección dos números básicos $x=12$ y $x=15$. Para FERNANDES & QUEIRÓS (*l. c.*) en vez de $x=12$ el número base, sería $x=8$ y en la especie *C. uliginosa* habría citótipos triploides ($2n=24$) y tetraploides ($2n=32$). De la misma opinión es, BORGÉN (*l. c.*) que admite los números básicos $x=8$ y $x=15$. Nosotros, con ciertas reservas y a la vista de nuestros resultados en los que se demuestra la presencia de cromosomas B en *C. uliginosa* y *C. intybacea*, pensamos que en esta sección existiría un número de base único $x=15$. Las plantas con $2n=30$ serían diploides, mientras que $2n=32$ se debería a la existencia de cromosomas B ($2n=30+2B$). *C. taganensis* con $2n=45$ cromosomas sería un triploide de base $x=15$.



Metáfases somáticas de: Figs. 9, 10.—*C. ornata* var. *microcephala*, $2n=20$ (Jaén: Alcaquemade). Figs. 11, 12.—*C. ornata* var. *microcephala*, $2n=20$ (Zaragoza: Ariza). Fig. 13.—*C. ornata* var. *microcephala*, $2n=20$ (Madrid: Buitrago). Fig. 14.—*C. ornata* var. *microcephala*, $2n=20$ (Jaén: Pozo Alcón).

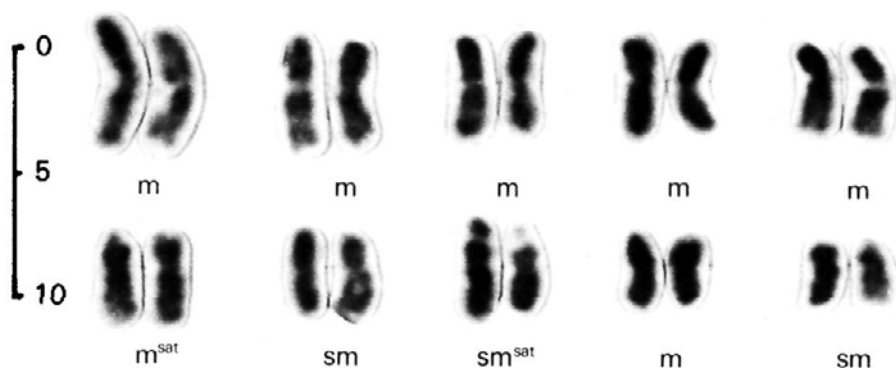


Fig. 15. Cariotipo y metafase somática de *C. ornata* var. *microcephala*, $2n=20$ Madrid: Buitrago .

Un estudio morfológico y cariológico que abarcara a todas las especies de la sección quizás resolvería cualquier duda al respecto.

CENTAUREA subg. LOPHOLOMA (Cass.) Debroc. sect. ACROCENTRON (Cass.) DC.

Centaurea ornata Willd. var. **microcephala** Willk. in Willk. & Lange, Prodr. Fl. Hisp. 2:147 (1865).

$2n=20$ (figs. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17)

MADRID: Entre Buitrago y Gandullas, 30T VL4839, sobre suelos de gneis, 1.150 m, 15-XI-1979, E. Valdés-Bermejo 801 & R. Morales (MA 216061).

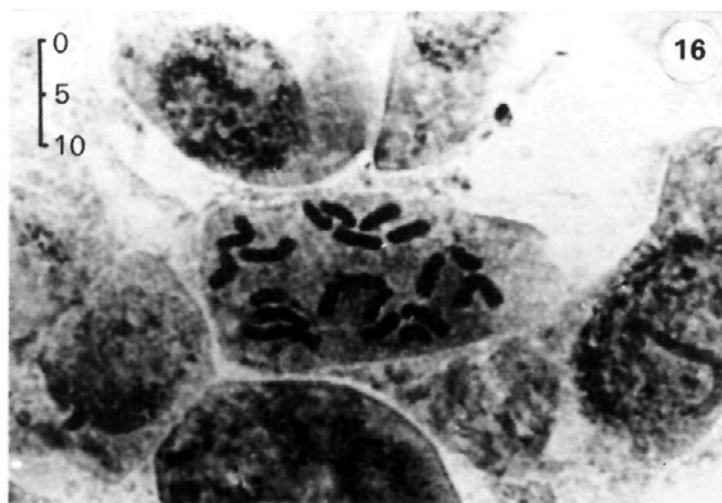
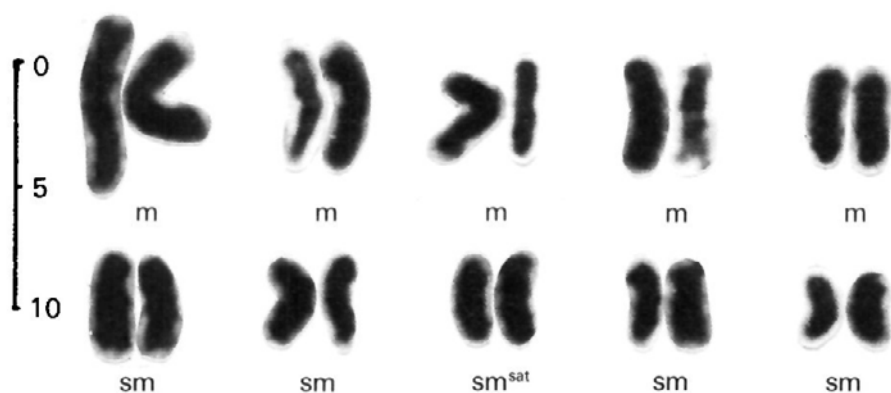


Fig. 16. Cariotipo y metafase somática de *C. ornata* var. *microcephala*, $2n=20$ (Madrid: Buitrago).

ZARAGOZA: Ariza, entre Medinaceli y Calatayud, límite de provincia de Soria, 30T WL7975, sobre areniscas en *Lino-Salvietum*, 29-X-1979, S. Castroviejo 1507 & E. Rico (MA 216064).

JAÉN: Entre Aldeaquemada y Castellar de Santistéban, 30S WH6852, litosuelos sobre pizarras cámbricas con *Onobrychis eriophora*, 22-VI-1978, E. Valdés-Bermejo & S. Castroviejo 824 (MA 216063). Sierra de Segura, bajada a Pozo Alcón, 30S WG0178, 1.050 m, suelo margoso, 3-III-1980, E. Valdés-Bermejo 897, G. López, R. Morales & F. Muñoz (MA 216062).

***Centaurea ornata* Willd. var. *macrocephala* Willk. in Willk. & Lange,** Podr. Fl. Hisp. 2:147 (1865).

$2n=40$ (figs. 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24)

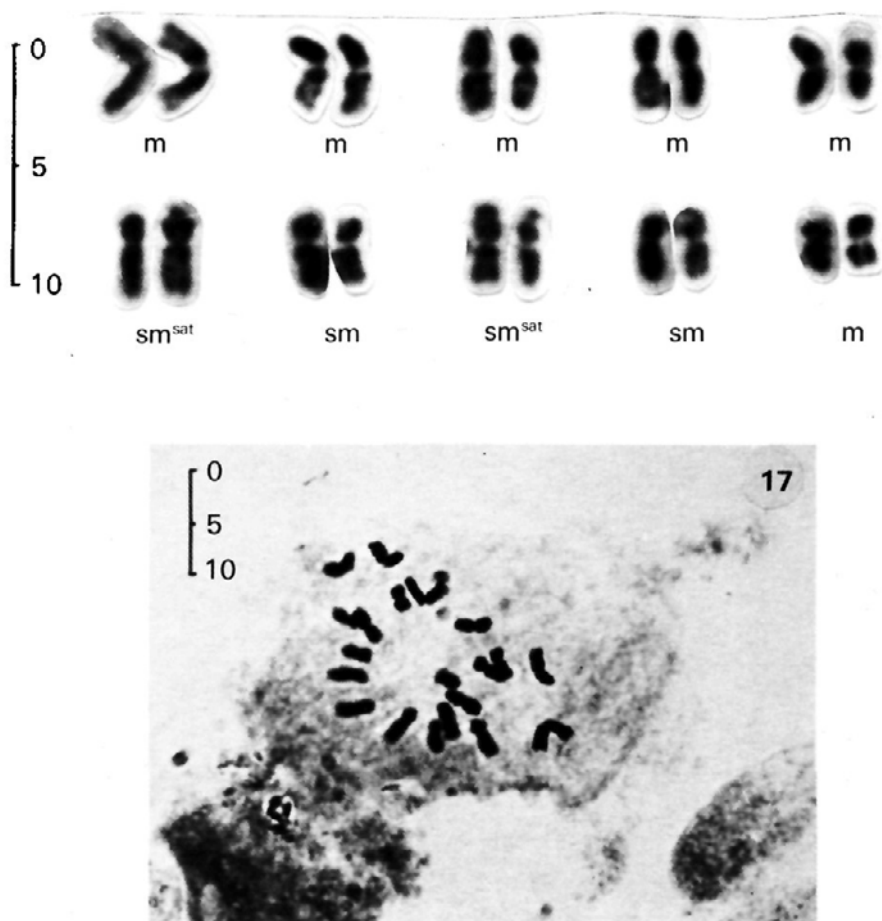


Fig. 17. Cariotipo y metafase somática de *C. ornata* var. *microcephala*, $2n=20$ (Jaén: Pozo Alcón).

MADRID: Leganés, 30T VK3664, en bordes de caminos sobre arenas arcósicas, 15-V-1976, *E. Valdés-Bermejo* 364.

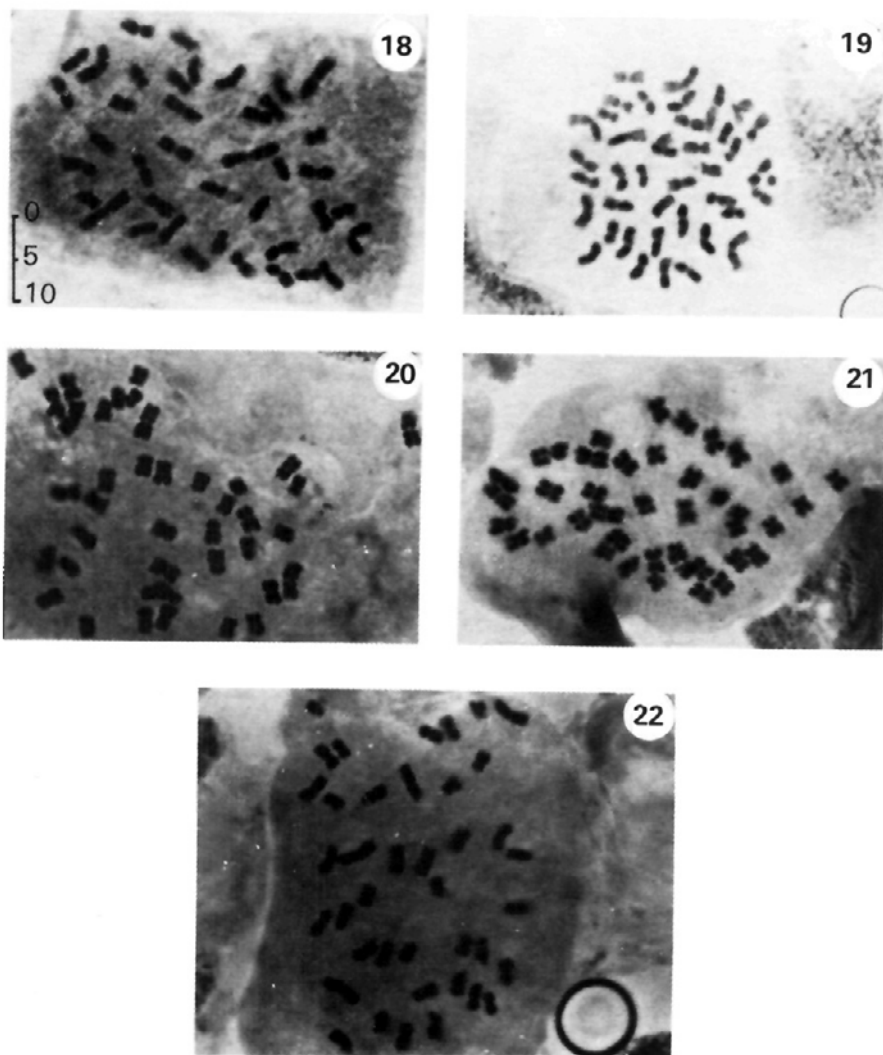
CUENCA: Cañizares, 30T WK6886, sobre areniscas, 950 m, 20-IX-1979, *E. Valdés-Bermejo* 729 & *G. López*. Tragacete, 30T WK9868, barbechos sobre tobas, 1.300 m, 21-IX-1979, *E. Valdés-Bermejo* 741 & *G. López*.

SEGOVIA: Entre Villacastín y Zarzuela del Monte, 30T UL8413, en suelos arenosos sobre granitos, 1.080 m, 9-X-1979, *E. Valdés-Bermejo* 777 & *R. Morales* (MA 216060).

Se conocía ya la existencia de razas cromosomáticas diploides y tetraploides en esta especie (FERNÁNDEZ-MORALES & GARIDOU, 1975; FERNANDES & QUEIRÓS, 1971). Nuestros datos unidos a los ya conocidos publicados por otros autores, parecen confirmar la correlación existente entre los citotipos diploides

y tetraploides con las variedades *microcephala* y *macrocephala* respectivamente a pesar de las dudas que FERNÁNDEZ-MORALES & GARDOU (*l. c.*) tienen al respecto.

La var. *microcephala* Willk., caracterizada por sus capítulos de 16-18 mm de largo (WILLKOMM & LANGE, 1870), parece ser siempre diploide. Además de los datos que aportamos, se conocen estudios realizados por FERNÁNDEZ-



Metáfases somáticas de: Fig. 18. *C. ornata* var. *macrocephala*, $2n=40$ (Madrid: Leganes). Fig. 19.—*C. ornata* var. *macrocephala*, $2n=40$ (Cuenca: Cañizares). Figs. 20, 21. —*C. ornata* var. *macrocephala*, $2n=40$ (Segovia: Zarzuela del Monte). Fig. 22. —*C. ornata* var. *macrocephala*, $2n=40$ (Cuenca: Tragacete).

MORALES & GARDOU (*l. c.*) en plantas de Madrid (Valdemoro), Cuenca (Gabaldón), Jaén (Despeñaperros), Granada (Sierra de la Yedra y Sierra Nevada), FERNÁNDEZ-MORALES (1974) en plantas de Granada (Sierra de Alfácar y Sierra Nevada) y ÜBERA (1980) en plantas de Huelva (San Bartolomé de la Torre). Esta raza diploide se conoce también de Portugal (Celorio da Beira) donde fue estudiada por QUEIRÓS (1973) y denominada var. *ornata*.

Capítulos de 25 mm de longitud caracterizan la var. *macrocephala* Willk. que es tetraploide. Su número cromosómico ha sido estudiado en plantas de Madrid (Los Molinos), Segovia (San Rafael), Toledo (Tembleque), Zaragoza (Sierra de Espigar) por FERNÁNDEZ-MORALES & GARDOU (1975) y en plantas de Bragança (Portugal) por FERNANDES & QUEIRÓS (1971).

Al desconocer el tipo de Willdenow, nomenclaturalmente se presenta el problema de identificar una de estas dos variedades con la var. *ornata*, problema que no podrá ser resuelto sin un estudio del material tipo.

La variedad diploide (*microcephala*) presenta cromosomas de tamaño medio variando entre 5-6 μm los mayores a 2-2,5 μm los menores. Todos los cromosomas presentan el centrómero situado en la región mediana o submediana. Observamos dos parejas submetacéntricas satelitíferas.

Encontramos pequeñas diferencias en las fórmulas cromosómicas:

(Pobl. Buitrago) $2n=20: 5m+1sm^{\text{sat}}+4sm$

$2n=20: 6m+2sm^{\text{sat}}+2sm$

(Pobl. Pozo Alcón) $2n=20: 6m+2sm^{\text{sat}}+2sm$

Denominación del cariotipo según el grado de simetría: 2B

La variedad tetraploide (*macrocephala*) tiene los cromosomas de tamaño algo menor variando entre 3-4 μm los mayores a 1,5-2 μm los menores. Los cromosomas presentan el centrómero en posición mediana o submediana. Observamos sólo 3 parejas submetacéntricas satelitíferas.

Encontramos pequeñas diferencias en la fórmula cromosómica de ambas poblaciones:

(Pobl. Leganés) $2n=40: 10m+3sm^{\text{sat}}+7sm$

(Pobl. Zarzuela del Monte) $2n=40: 10m+20sm$

Denominación del cariotipo según el grado de simetría: 2B

Por su morfología y los datos obtenidos del cariotipo nos inclinamos a pensar que la var. *macrocephala* es un autotetraploide originado por duplicación cromosómica a partir del citotipo diploide *C. ornata* var. *microcephala*.

Centaurea granatensis Boiss. ex DC., Prodr. 7:303 (1838).

$2n=20$ (fig. 25)

JAÉN: Sierra de Cazorla, Nava de San Pedro, 30S WG0994, en suelo arenoso con carbonatos, 1.400 m, 5-III-1980, E. Valdés-Bermejo 977, G. López, R. Morales & F. Muñoz (MA 216054).

$2n=30$ (fig. 26)

ALBACETE: Yeste, 30S WH5947, sobre suelo calizo en *Thymo-Anthyllidetum onobrychioides*, 23-VI-1976, S. Castroviejo 288, E. Valdés-Bermejo, M. C. Prada & C. Pardo (MA 216053).

La dotación cromosómica de esta planta había sido estudiada por FERNÁNDEZ-MORALES & GARDOU (1975) y FERNÁNDEZ-CASAS (1977). Los

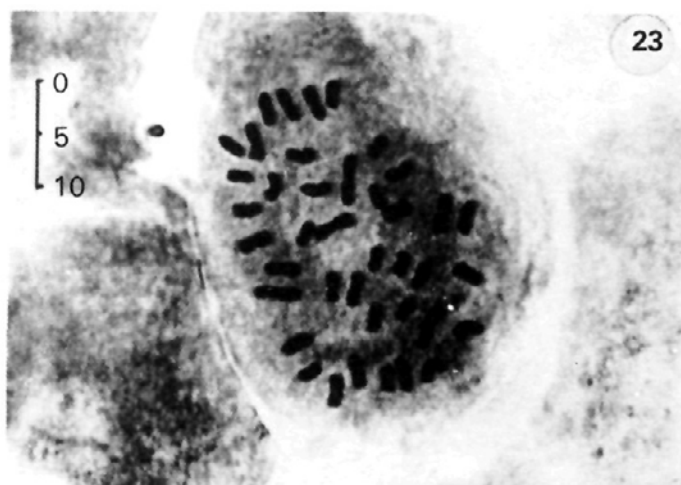
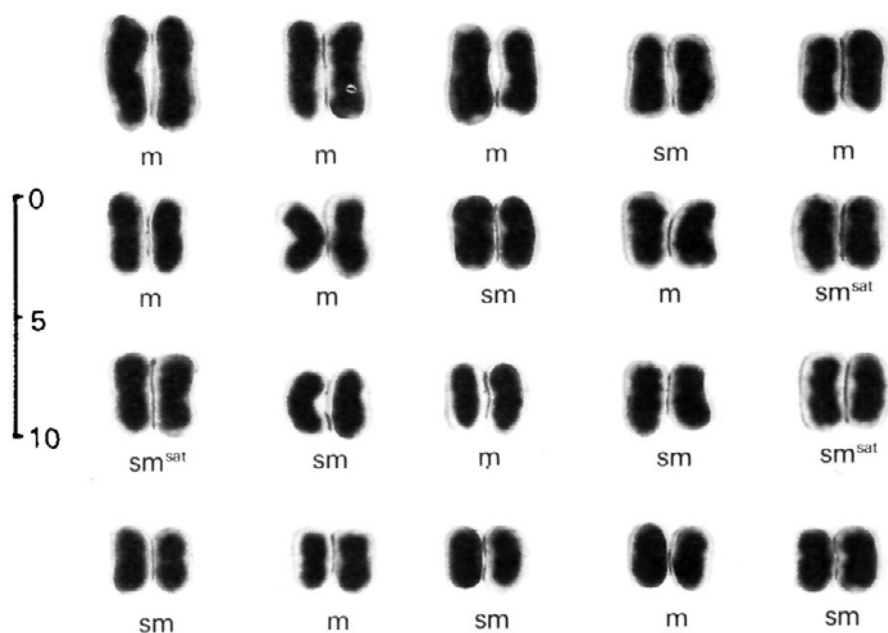


Fig. 23. Cariotipo y metafase somática de *C. ornata* var. *macrocephala*, $2n = 10$. Madrid: Leganes. Los primeros estudiaron mitosis y meiosis en plantas de Sierra Nevada y Sierra de Alfácar encontrando $n=10$, $2n=20$ y el segundo plantas de la Sierra de Cázulas (Granada) encontrando también 20 cromosomas⁽¹⁾. Nuestros resulta-

⁽¹⁾ Recientemente LEAL & al. (1980) encontraron $2n=20$ en plantas de la Sierra de Segura (Jaén).

dos, además de confirmar los suyos, ponen de manifiesto la existencia de una raza cromosomática, $2n=30$ en la provincia de Albacete.

La raza diploide de $2n=20$ presenta los cromosomas de tamaño medio, los mayores de $4\ \mu\text{m}$ y de $2\ \mu\text{m}$ los de menor tamaño. Se observan en algunos cromosomas constricciones secundarias y un par de cromosomas submetacéntricos satelitíferos.

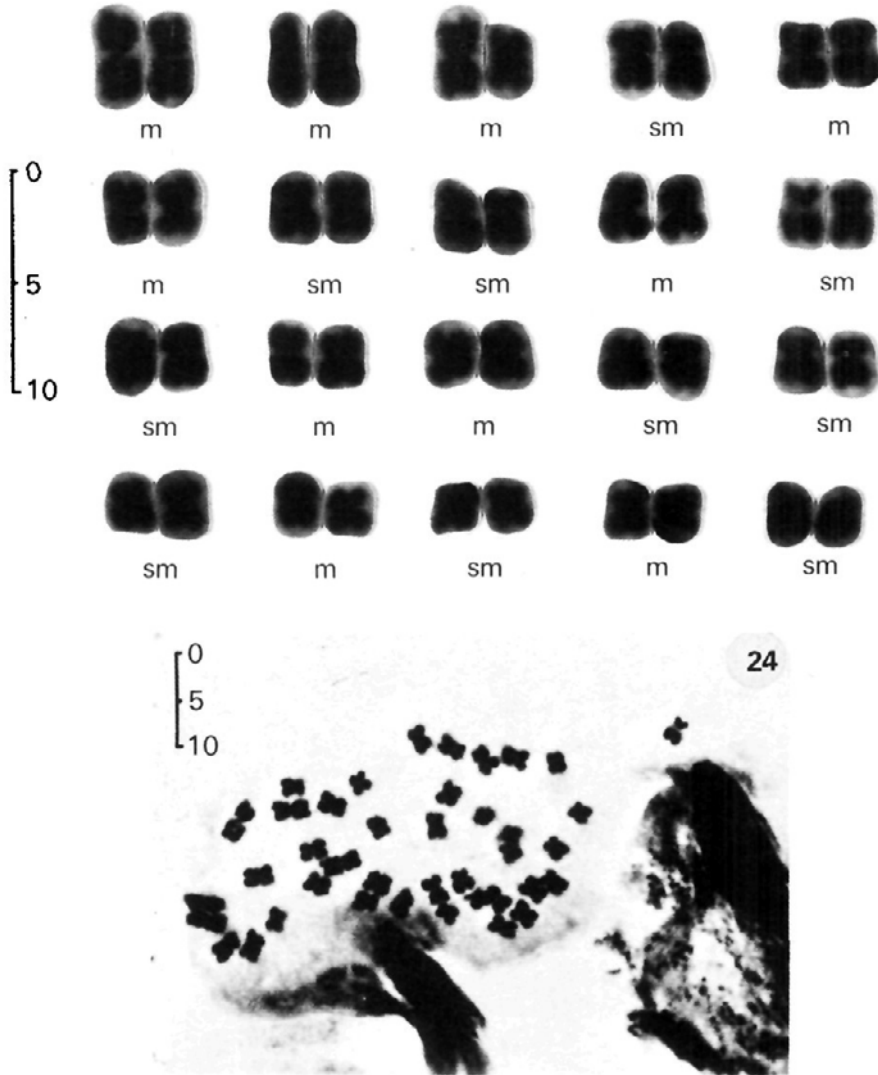


Fig. 24. - Cariótipo y metafase somática de *C. ornata* var. *macrocephala*, $2n=40$ (Segovia: Zarzuela del Monte).

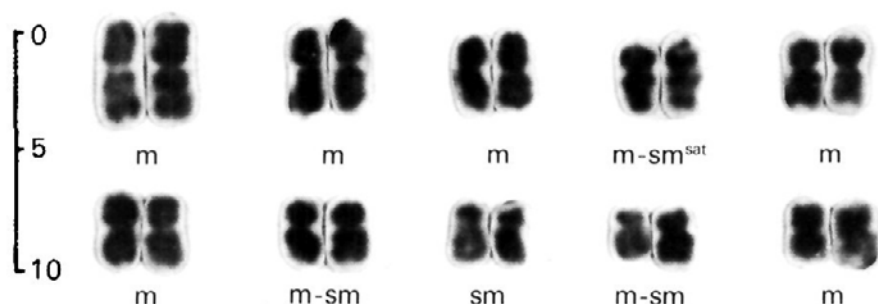


Fig. 25. Cariotipo y metafase somática de *C. granatensis*, $2n=20$ (Jaén: Nava de San Pedro).

La fórmula cromosómica es: $2n=20: 6m + 2(m-sm) + 1(m-sm)^{sat} + 1sm$

Denominación del cariotipo según el grado de simetría: 2B

La raza triploide $2n=30$, presenta los cromosomas de tamaño comprendido entre $5,5 \mu\text{m}$ los mayores y los menores de $2,5 \mu\text{m}$. La pareja de mayor tamaño presenta una constricción secundaria en su brazo largo.

Centaurea saxicola Lag., Nov. Gen. Sp. 32 (1916).

\equiv *C. ornata* Willd. subsp. *saxicola* (Lag.) Dostál

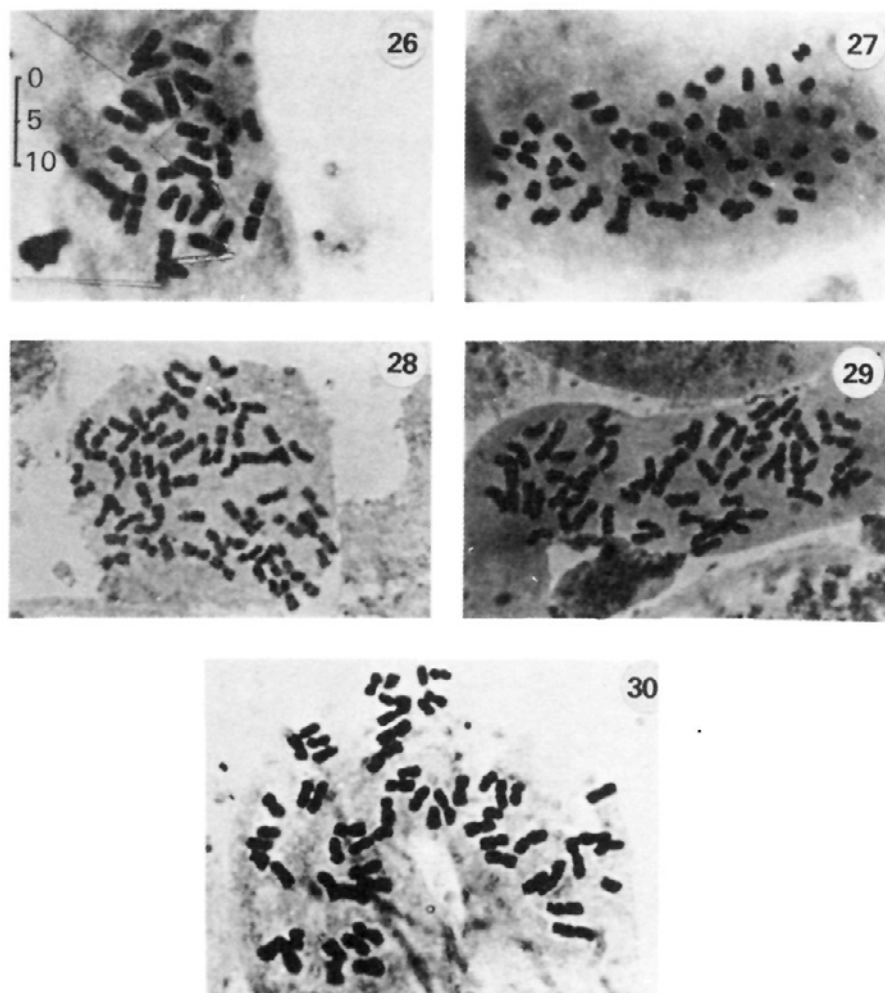
$2n=60$ (figs. 27, 28, 29, 30)

ALICANTE: Redován, Sierra de Callosa de Segura, 20S XH8421, 100 m, 4-II-1979, G. López, R. Morales, E. Temprano, P. Cubas & A. Barra 939 (MA 216091). Orihuela, Sierra de San Miguel, 20S XH8118, sobre calizas triásicas, 4-II-1979, G. López, R. Morales, E. Temprano, P. Cubas & A. Barra 930 (MA 216090).

Nuestros resultados coinciden con los de GARDOU (1972) y FERNÁNDEZ-MORALES & GARDOU (1975) que estudiaron plantas de localidades próximas. Esos últimos autores detectan cromosomas B en plantas de Callosa de Segura [$2n=60+(2-4)B$].

Cromosomas variables en tamaño, los mayores de $4\ \mu\text{m}$ y $2\ \mu\text{m}$ los menores. Vemos dos pares de cromosomas submetacéntricos con satélites.

La existencia de formas de tránsito entre esta especie y *C. ornata* fue puesta en evidencia por algunos autores (ESTEVE, 1972: 355) por lo que el tratamiento subespecífico que DOSTÁL (1976) propone pudiera ser más acertado.



Matáfases somáticas de: Fig. 26. *C. granatensis*, $2n=30$ Albacete: Yeste. Fig. 27. —*C. saxicola*, $2n=60$ (Alicante: Orihuela, S.^a de San Miguel). Figs. 28, 29, 30. —*C. saxicola*, $2n=60$ (Alicante: Redován).

Observaciones cariosistemáticas sobre la sect. Acrocentron

La casi totalidad de los datos cromosómicos conocidos han sido recogidos por GARDOU (1975), basándonos en ellos podemos afirmar que el número básico de esta sección es $x=10$, la mayoría de los táxones que en ella se incluyen son diploides; *C. saxicola* es hexaploide. Existe poliploidía intraespecífica, así se conocen razas diploides y tetraploides en *C. ornata*, diploides y triploides en *C. granatensis* y en *C. collina* diploides y hexaploides.

La presencia de cromosomas B parece ser frecuente y han sido observados, entre otros en *C. rupestris* $2n=20+(4-6)B$ por LOVKA & SUSNIK (1973), *C. ornata*, y *C. saxicola* [$2n=60+(2-4)B$] por FERNÁNDEZ-MORALES & GARDOU (1975).

CENTAUREA sect. ORIENTALES (Hayek) Tzvelev
 = Sect. *Acrocentron* subsect. *Lopholomoides* DC.
 = Sect. *Acrocentron orientales* Hayek

Centaurea prolongi Boiss. ex DC., Prodr. 7:303 (1838) subsp. **prolongi**
 $2n=20$ (fig. 31)

MÁLAGA: Sierra Bermeja oriental, S.^a Palmitera, 30S UF1551, sobre serpentinan, suelo inicial guijarroso, 24-IV-1976, S. Castroviejo 108 & E. Valdés-Bermejo (MA 216087).

Nuestro resultado confirma el número que recientemente publicó FERNÁNDEZ CASAS & FERNÁNDEZ MORALES (1979), para esta especie. Estos autores estudiaron mitosis y meiosis de plantas de poblaciones muy próximas.

Se han observado cromosomas variando entre 3 μm y 2,5 μm , la mayoría metacéntricos o submetacéntricos y un par de cromosomas subtelocéntricos satelitíferos.

Centaurea lainzii Fdez. Casas, Exsiccata quaedam a me nuper distributa
 1:9, n.º 52 (1975).
 $2n=33$ (figs. 32, 33)

MÁLAGA: Sierra Bermeja, 30S UF0438, 800 m, 22-IV-1976, S. Castroviejo 90 & E. Valdés-Bermejo (MA 216085).

Otro dato más para esta especie triploide de área tan restringida. Este resultado es confirmación del de FERNÁNDEZ CASAS & FERNÁNDEZ MORALES (1979).

Cromosomas de 3,5 μm a 1,7 μm (medidas efectuadas después de dos horas de pretratamiento con solución saturada de para-diclorobenceno). Observamos la presencia de dos pares de cromosomas satelitíferos.

Observaciones cariosistemáticas sobre la sect. Orientales

Se conoce el número cromosómico de todas las especies de esta sección presentes en la Península Ibérica: $2n=20$ en *C. prolongi*, $2n=18$ en *C. clementei* (HUMPHRIES & al., 1978), estudiada en material procedente del norte de

África (Tetuán-Chechaguèn). $2n=40$ en *C. polymorpha* Lag. (GARDOU, 1972) y $2n=33$ en *C. lainzii*.

Una primera ojeada sobre los resultados nos hace pensar en la existencia de tres números básicos $x=9$, $x=10$ y $x=11$.

$x=10$ es el número básico más generalizado en la sección y la mayoría de las plantas con este número básico son diploides. *C. polymorpha* es tetraploide. Con $x=9$ además de *C. clementei*, se conoce un recuento de *C. atropurpurea* (KOZUHAROV & KUZMANCY, 1968) especie en la que anteriormente GUINOCHET & FOISSAC (1962) habían contado $2n=20$. Con $x=11$ además de la triploide *C. lainzii* se conoce la *C. kotschyana* Heuffel (ZHUKOVA, 1964) con $2n=22$, en la que GUINOCHET & FOISSAC (1962) habían contado $2n=20$ y la *C. carolipauana* Fdez. Casas & Susanna, también con $2n=22$ (FERNÁNDEZ CASAS & SUSANNA, 1982).

Un análisis de estos resultados nos lleva a pensar que en algunos casos estamos ante datos erróneos (GARDOU, 1975) y que con una revisión cariológica del grupo aclararíamos posiblemente esta duda. De todas formas parece claro que $x=9$ debe ser desechado como posible número de base de esta sección, pues en las dos especies en la que este número fue citado (*C. clementei* y *C. atropurpurea*) se conocen también recuentos con $x=10$. Acordamos con FERNÁNDEZ CASAS & FERNÁNDEZ MORALES (1979) en la proximidad morfológica evidente entre *C. lainzii*, *C. prolongi* y *C. clementei*, pero pensamos que el número $x=11$ de *C. lainzii* pudiera proceder de $x=10$, que es el número más ampliamente representado en la sección. La meiosis tan irregular que presenta la *C. prolongi* (FERNÁNDEZ CASAS & FERNÁNDEZ MORALES, l. c.), nos hace pensar en la posibilidad de que una gámeto no reducida (con $x=20$ cromosomas) de esta especie se uniera con otra gámeto de la misma especie, que poseyera un número haploide descompensado (13 cromosomas) resultado de una distribución irregular de los uni o trivalentes en la meiosis, lo que originaría plantas triploides con $2n=33$ cromosomas, que por tener una meiosis muy irregular resultan totalmente estériles, propagándose por vía vegetativa.

CENTAUREA sect. LOPHOLOMA

Centaurea scabiosa L., Sp. Pl. 913 (1753).

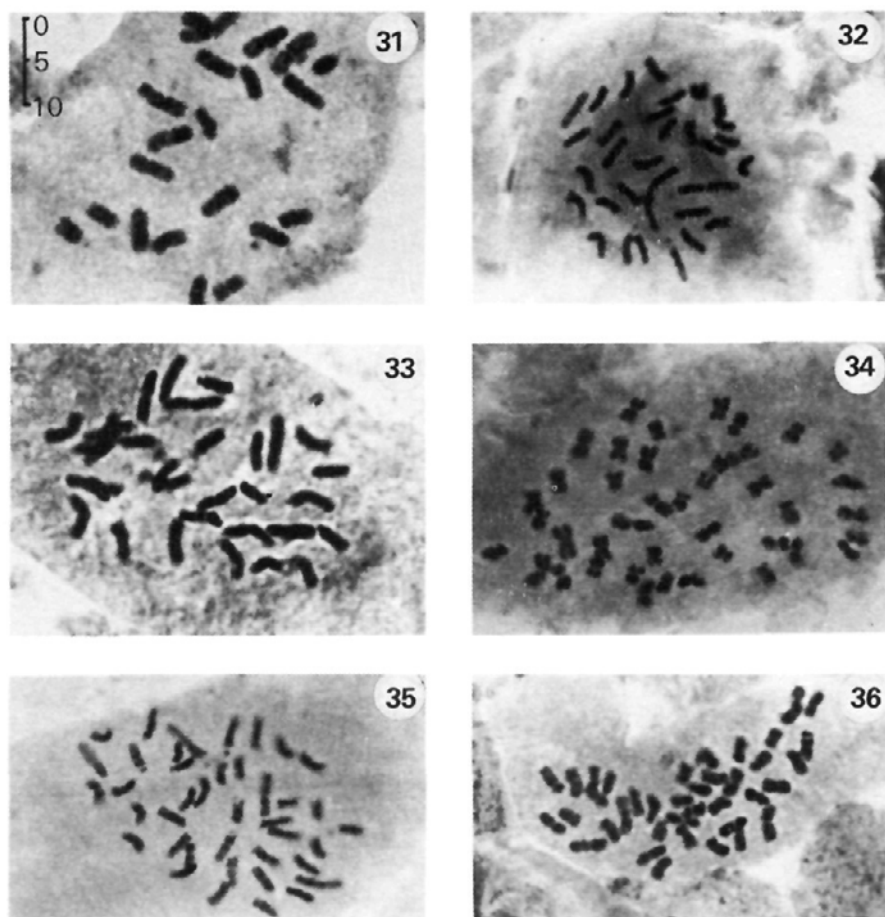
$2n=40$ (figs. 35, 36, 37)

CUENCA: Cañizares, 30T WK6886, sobre areniscas con carbonatos, 950 m, 20-IX-1979, E. Valdés-Bermejo 731 & G. López.

Recuento tetraploide que coincide con el realizado por UBERA (1980) en plantas de Guardiola de Berga (Barcelona).

Se conocen en Europa los citótipos diploides $2x=20$, triploides $2x=30$ y tetraploides $4x=40$, teniendo los diploides una distribución más amplia que las tetraploides. Los tetraploides parecen estar más localizados al sur del área de la especie (GARDOU, 1969).

La presencia de cromosomas B parece ser frecuente en la especie llegándose a citar hasta 16 B (MÜNTZING, 1954; FRÖST, 1958).



Metáfases somáticas de: Fig. 31. *C. prolongi*, $2n=20$ (Málaga: Sierra Bermeja Oriental). Figs. 32, 33.—*C. lainzii*, $2n=33$ (Málaga: Sierra Bermeja). Figs. 34, 35, 36.—*C. scabiosa*, $2n=40$ (Cuenca: Cañizares).

Observaciones cariosistemáticas sobre la sect. Lopholoma

El número básico de esta sección es $x=10$. Igual que en *C. scabiosa*, se conocen razas cromosomáticas en *C. alpestris* Hegetschw. ($2x$, $3x$, $4x$).

CENTAUREA sect. CHAMAECYANUS Willk.

Centaurea toletana Boiss. & Reuter, Diagn. Pl. Nov. Hisp. 18 (1842) (incl. *C. cavanillesiana* Graells).

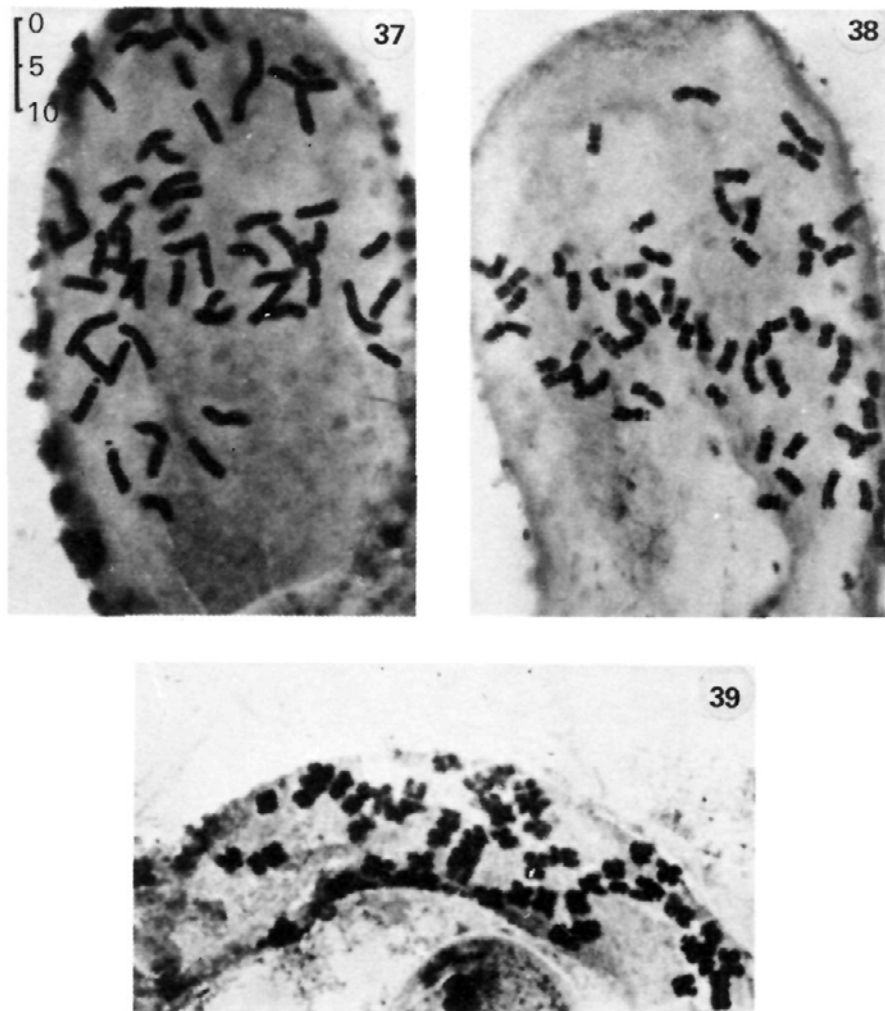
$2n=60$ (figs. 37, 38)

TOLEDO: Sierra de los Yébenes, 30S VJ1982, V-1978, P. Cantó.

$2n=50$ (fig. 39)

GUADALAJARA: Pto. Alcolea del Pinar, 30T WL4544, 1.250 m, en suelo suelto al borde del camino, 7-VII-1977, S. Castroviejo 725, E. Valdés-Bermejo, M. C. Prada & P. Blanco (MA 216082).

Con nuestro resultado se confirma la existencia de razas cromosómicas en esta especie. GARDOU (1975) detectó la raza diploide, $2n=20$, en el Risco de las Paradas de los Montes de Toledo y pentaploides, $2n=50$, en Gabaldón (Cuenca). La población de la Sierra de los Yébenes estudiada por nosotros resulta ser hexaploide y pentaploide la de Alcolea del Pinar que correspondería a lo que se venía llamando *C. cavanillesiana* Graells.



Metáfases somáticas de: Figs. 37, 38. *C. toletana*, $2n=60$ (Toledo: Sierra de los Yébenes). Fig. 39.—*C. toletana*, $2n=50$ (Guadalajara: Alcolea del Pinar).

El tamaño de los cromosomas que varía entre 6 μm y 2 μm , submetacéntricos y subteloacéntricos. Observamos en la población hexaploide, hasta 6 cromosomas subteloacéntricos satelitíferos.

Recientemente FERNÁNDEZ CASAS & SUSANNA (1982) quisieron ver en la planta de Alcolea del Pinar estudiada por nosotros el híbrido *C. andresiana* Fdez. Casas & Susanna (= *C. argencillensis* \times *C. scabiosa*).

Centaurea haenseleri (Boiss.) Boiss., Voy. Bot. Midi Esp. 2:349 (1840)

subsp. ***haenseleri***

$2n=40$ (figs. 40, 41)

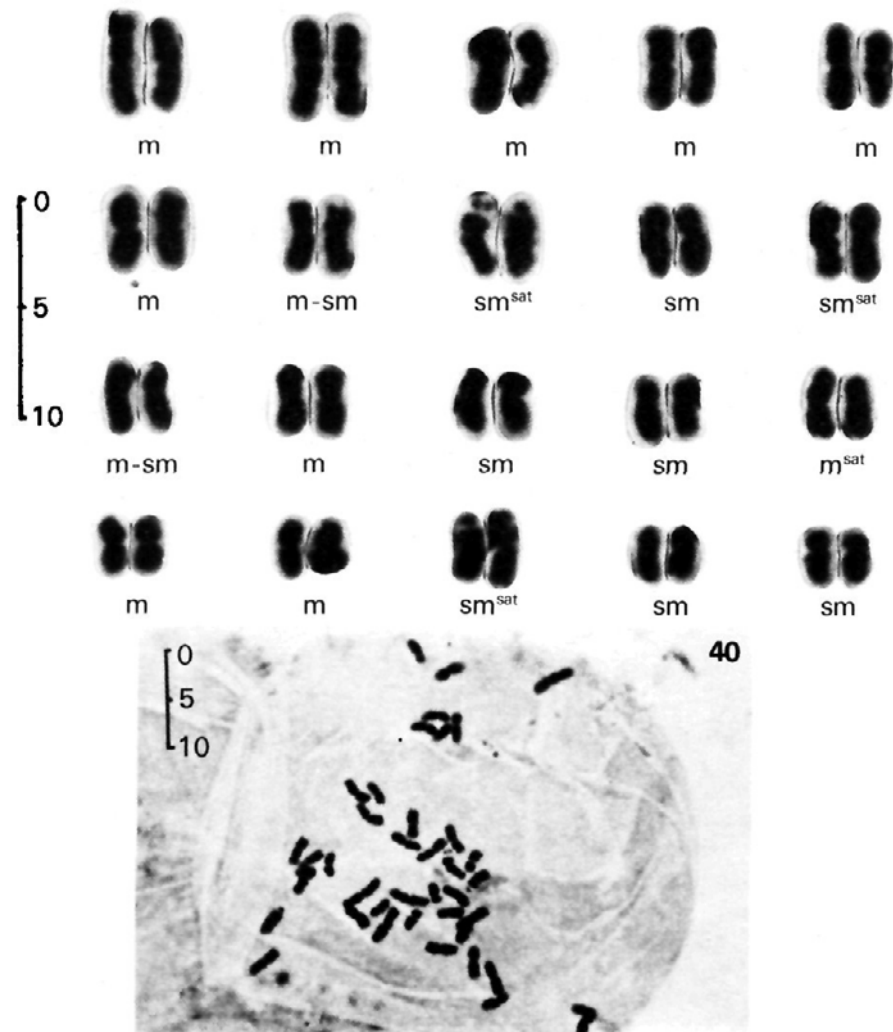
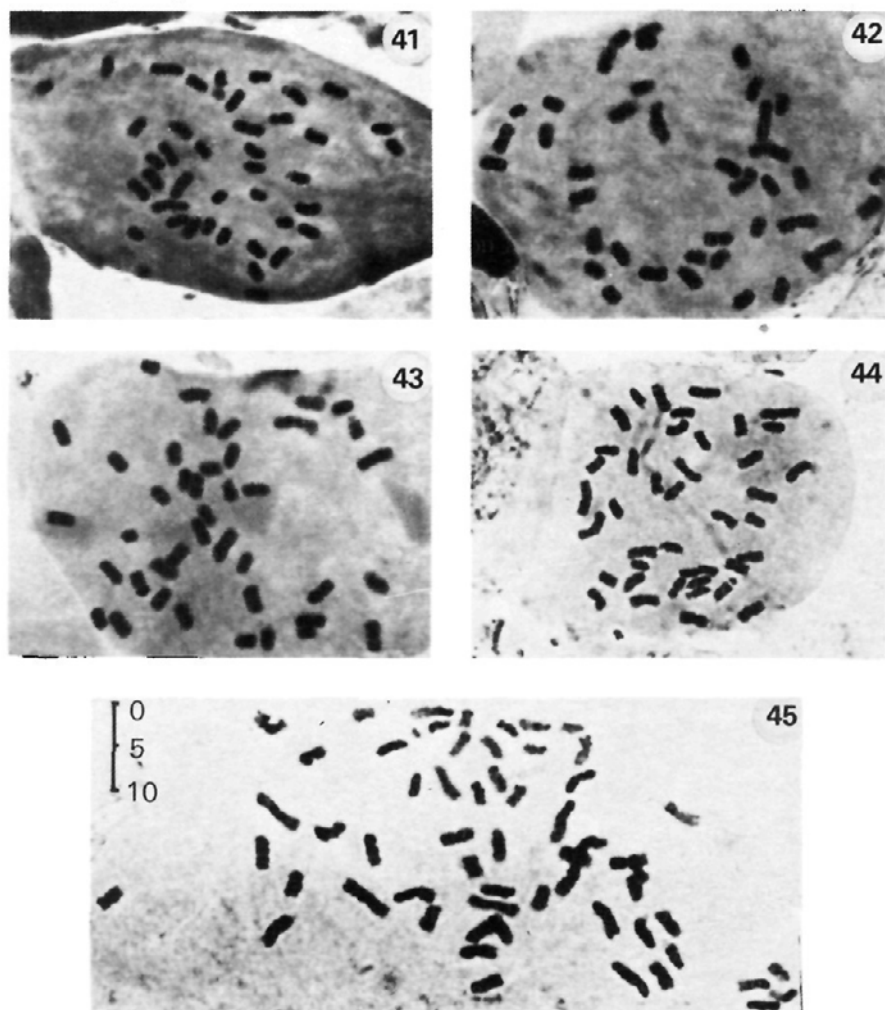


Fig. 40. -Cariotipo y metafase somática de *C. haenseleri* subsp. *haenseleri*, $2n=40$ (Málaga: Sierra Bermeja).

MÁLAGA: Sierra Bermeja, 30S UF0638, 520 m, 22-IV-1976, S. Castroviejo 89 & E. Valdés-Bermejo (MA 216072).

Nuestro recuento no coincide con el único conocido hasta ahora, $2n=44$, que fue publicado por FERNÁNDEZ CASAS (1976) utilizando también plantas de Sierra Bermeja.

Los cromosomas son muy variables en tamaño, los mayores de $4,5 \mu\text{m}$ y de $2 \mu\text{m}$ los de menor tamaño. Observamos tres pares de cromosomas subtelo-céntricos y un par de metacéntricos satelitíferos.



Metáfases somáticas de: Fig. 41. - *C. haensleri* subsp. *haensleri*, $2n=40$ (Málaga: Sierra Bermeja). Figs. 42, 43. - *C. haensleri* subsp. *epapposa*, $2n=40(0-1B)$ (Málaga: Sierra Tejada). Fig. 44. - *C. ambiensis*, $2n=40$ (Ávila: Padiernos). Fig. 45. - *C. argemillensis*, $2n=60$ (Guadalajara: Argemilla).

Fórmula cromosomática: $2n=40: 9m + 1m^{sat} + 2(m-sm) + 5sm + 3sm^{sat}$
 Denominación del cariotipo según el grado de simetría: 2B

Centaurea haenseleri (Boiss.) Boiss. subsp. **epapposa** G. López, Anales Jard. Bot. Madrid 36:287 (1980).

$2n=40 + (0-1B)$ (figs. 42, 43)

MÁLAGA: Sierra Tejeda, subida desde el Alcázar, Alcaucín, 30S VF0384, sobre dolomías, 1.480 m, 30-VI-1978, G. López (MA 216073).

Al igual que la subespecie anterior contamos 40 cromosomas, pero en cambio en muchas de sus células se observó un cromosoma de pequeño tamaño ($1 \mu\text{m}$) que suponemos B.

Centaurea amblensis Graells, Mem. Real Acad. Ci. Exact. Madrid 2:462 (1859).

$2n=40$ (fig. 44)

ÁVILA: Entre Padiernos y Muñogalindo, 30T UK4297, sobre suelos arenosos con arcosas, 4-VI-1980, E. Valdés-Bermejo 1088 & F. Muñoz.

Nuestro resultado confirma el de GARDOU (1975) que estudió plantas del Puerto de Villatoro (Ávila), y el de RICO & al. (1981) que la estudiaron de Cabrerizos (Salamanca).

Centaurea argecillensis Gredilla, Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. 3:431 (1903).

$2n=60$ (fig. 45)

GUADALAJARA: Argecilla, 30T WL1526, 900 m, cerro frente al pueblo, suelo margoso-calcáreo, 25-IX-1980, G. López, A. Barra 1866 & R. Morales.

El número cromosomático de esta especie resulta ser hexaploide. Cromosomas de tamaño variable ($3-1,5 \mu\text{m}$); observamos cuatro pares de cromosomas submetacéntricos satelitíferos.

Observaciones cariosistemáticas sobre la sect. Chamaecyanus

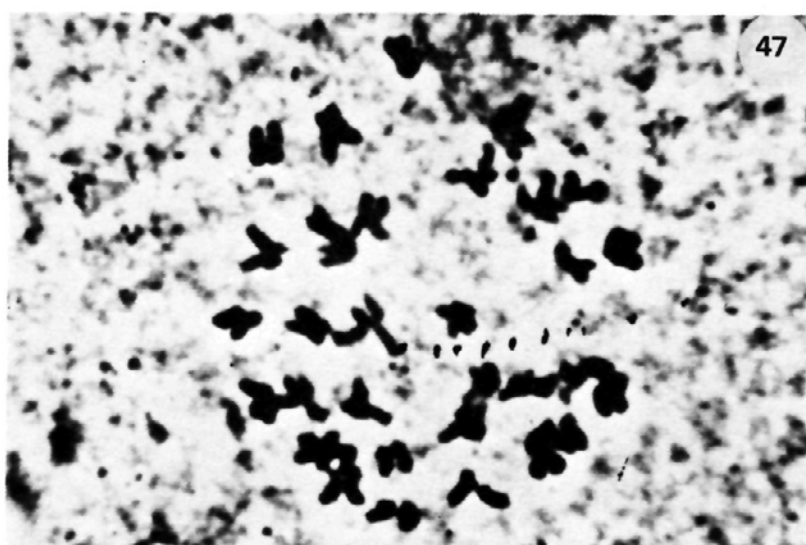
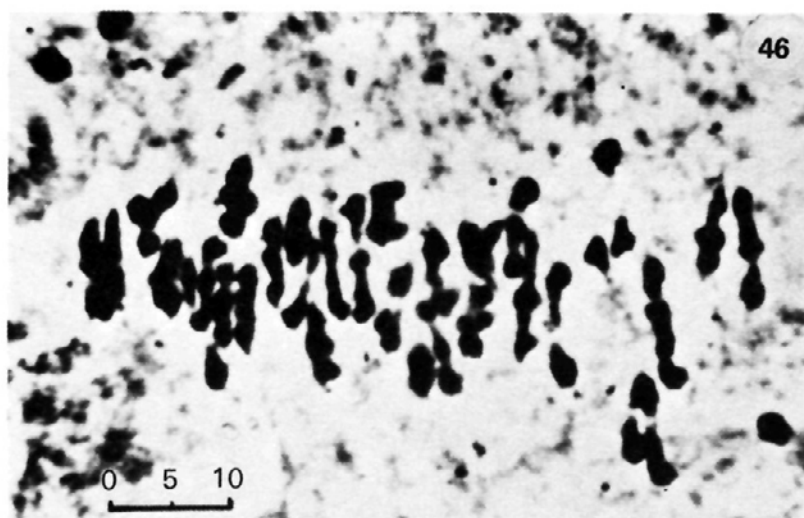
Según los datos que poseemos el número básico de esta sección es $x=10$, siendo diploide *C. mariana* Nyman, $2n=20$ (GARDOU, 1972, 1975), y tetraploide *C. amblensis*. En *C. toletana* se conocen las razas diploides, pentaploides y hexaploides y en *C. haenseleri*, que es tetraploide se han observado cromosomas supernumerarios (subsp. *epapposa* G. López).

CENTAUREA sect. BORJAE Valdés-Bermejo & Rivas Goday

Centaurea borjae Valdés-Bermejo & Rivas Goday, Anales Inst. Bot. Cavanilles 35:159-150 (1980).

$n=33$ (figs. 46, 47), $2n=66$

LA CORUÑA: Cedeira, Punta Candelaria, 29T NG67741, sobre suelos serpentínicos en acantilados marítimos, 2-VII-1977, E. Valdés-Bermejo 127 & S. Castroviejo (MA 216081).



Figs. 46, 47. —Meyosis de *C. borjae*, $n=33$ (La Coruña: Cedeira, Punta Candelaria).

Nuestro recuento es confirmación del de VALDÉS-BERMEJO & RIVAS GODAY (1980), para nuestro estudio empleamos material de la misma población, que es hasta ahora la única conocida.

El tamaño de los cromosomas varía entre 3 μm y 1,5 μm , y presentan el centrómero en posición mediana o submediana.

En el estudio de la meiosis, observamos configuraciones polivalentes en metafase II, que pudiera ser causa de irregularidades meióticas lo que explicaría la elevada esterilidad que presentan los aquenios, que en proporción muy baja llegarán a la madurez.

Observaciones cariosistémicas sobre la sect. Borjæ

De las tres especies que provisionalmente incluimos en esta sección (*C. borjæ*, *C. lagascana* y *C. podospermifolia*) se conoce el número cromosomático de dos de ellas (*C. borjæ*, $2n=66$ y *C. lagascana*, $2n=66$, VALDÉS-BERMEJO & CASTROVIEJO, 1979), siendo $x=11$ su número básico, por tanto hexaploides.

Atendiendo a datos cariológicos y morfológicos, podríamos pensar que el número de base, $x=11$, de las especies de las sect. *Borjæ* se habría originado a partir de $x=10$ de la sect. *Acrocentron*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGEN, L. (1969). Chromosome numbers of vascular plants from the Canary Islands, with special reference to the occurrence of polyploidy. *Nytt Mag. Bot.* 16:81-121.
- BRAMWELL, D., C. J. HUMPHRIES, B. C. MURRAY & S. J. OWENS (1971). Chromosome numbers in plants from the Canary Islands. *Bot. Not.* 124:376-382.
- BRAMWELL, D., C. J. HUMPHRIES, B. C. MURRAY & S. J. OWENS (1972). Chromosome studies in the flora of Macaronesia. *Bot. Not.* 125:139-152.
- DAHLGREN, R., TH. KARLSSON & P. LASSEN (1971). Studies on the flora of the Balearic Islands. I. Chromosome numbers in Balearic angiosperms. *Bot. Not.* 124:249-269.
- DOSTÁL, J. (1976). *Centaurea* L. In: T. G. Tutin & al. (Eds.), *Flora Europaea* 4:254-301. Cambridge.
- ESTEVE, F. (1972). *Vegetación y Flora de las Regiones Central y Meridional de la provincia de Murcia*. Centro Edafol. Biol. Aplic. Segura. Murcia.
- FERNANDES, A. & M. QUEIRÓS (1971). Contribution à la connaissance cytotoxonomique des Spermatophyta du Portugal. II. Compositae. *Bol. Soc. Brot.* (2.^a Sér.) 45:5-121.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1976). Números cromosómicos de plantas españolas. III. *Lagascalia* 6(1):91-96.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1977). Recuentos cromosómicos en plantas vasculares españolas. *Saussurea* 8:33-55.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. & M. J. FERNÁNDEZ MORALES (1979). *Centaurea lainzii*, un triploide natural. *Mém. Soc. Bot. Genève* 1:115-122.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. & A. SUSANNA (1982). De *Centaureis occidentalis* notulae sparsae, III. *Fontqueria* 1:1-8.
- FERNÁNDEZ MORALES, M. J. (1974). In: A. Löve (Ed.), IOPB Chromosome number reports XLVI. *Taxon* 23(5/6):801-812.
- FERNÁNDEZ MORALES, M. J. & C. GARDOU (1975). Caryosistematic study of some species of the Genus *Centaurea* L. in the Western Mediterranean Basin. In: S. M. Walters (Ed.), *European Floristic and Taxonomic Studies*: 62-69. Conference Report (Botanical Society of the British Isles).
- FRÖST, S. (1958). The geographical distribution of accessory chromosomes in *Centaurea scabiosa*. *Hereditas* 44(1):75-111.

- GARDOU, C. (1969). Caryosistématique des Centaurées de la Section Acrocentron Cass. (in Hoffmann, 1897). *Bull. Soc. Bot. France* 116(1-2):29-38.
- GARDOU, C. (1972). In: A. Löve (Ed.), IOPB Chromosome number reports XXXVII. *Taxon* 21(4):495-500.
- GARDOU, C. (1975). Quelques vues systhétiques sur les Centaurées de la Section Acrocentron (Cass.) O. Hoffm. dans la flore méditerranéenne. In: La flore du Bassin Méditerranéen. Essai de systématique systhétique. *Coll. Int. C. N. R. S.* 235:537-547.
- GUINOCHE, M. & J. FOISSAC (1962). Sur les caryotypes de quelques espèces du genre *Centaurea* L. et leur signification taxonomique. *Rev. Cytol. Biol. Vég.* 25(3-4):373-389.
- HUMPHRIES, C. J., B. G. MURRAY, G. BOUQUET & K. N. VASUDEVAN (1978). Chromosome numbers of phanerogams from Morocco and Algeria. *Bot. Not.* 131:391-406.
- KOZUHAROV, S. I. & B. A. KUZMANY (1968). In IOPB chromosome number reports XVI. *Taxon* 17:199-204.
- LARSEN, K. (1960). Cytological and experimental studies on the flowering plants of the Canary Islands. *Biol. Skrift. K. Dansk. Vidensk. Selsk.* 11(3):1-60.
- LEAL, J., A. ORTIZ, S. PAJARÓN & M. L. RODRÍGUEZ (1980). Números cromosómicos para la flora española, 155-161. *Lagascalia* 9(2):269-272.
- LEVAN, A., K. FREDGA & A. A. SANDBERG (1964). Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52:201-220.
- LOVKA, M. & F. SUSNIK (1973). IOPB Chromosome number reports XL. *Taxon* 22:285-291.
- MUNTZING, A. (1954). Cytogenetics of accessory chromosomes (B-chromosomes). *Caryologia* 6 (suppl.):282-301.
- PODDUBNAJA-ARNOLDI, V. (1931). Ein Versuch der Anwendung der embryologischen Methode bei der Lösung einiger systematischen Fragen. I. Vergleichend embryologisch-zytologische Untersuchungen über die Gruppe Cynareae, Fam. Compositae. *Beih. Bot. Centralbl.* II, 48:141-237.
- QUEIRÓS, M. (1973). Contribução para o conhecimento citotaxonomico das Spermatophytas de Portugal. II. Compositae, Suppl. 1. *Bot. Soc. Brot.* (2.ª sér.) 47:299-314.
- RICO, E., J. SÁNCHEZ & F. AMICH (1981). Números cromosómicos de plantas occidentales, 100-107. *Anales Jard. Bot. Madrid* 38(1):265-268.
- STEBBINS, G. L. (1971). *Chromosomal Evolution in Higher Plants*. E. Arnold, London.
- UBERA, J. L. (1980). Números cromosómicos para la flora española, 214-219. *Lagascalia* 9(2):237-239.
- VALDÉS-BERMEJO, E. & J. GÓMEZ GARCÍA (1976). Notas cariosistémáticas sobre la flora española. I. *Acta Bot. Malacitana* 2:39-50.
- VALDÉS-BERMEJO, E. & S. CASTROVIEJO (1979). Comentarios cariosistémáticos sobre algunas plantas de los Picos de Europa. *Mém. Soc. Bot. Genève* 1:83-98.
- VALDÉS-BERMEJO, E. & S. RIVAS GODAY (1980). Estudios en el género *Centaurea* L. (Compositae): *C. borjae* sp. nov. (Sect. *Borjae* Sect. nov.). *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 35:159-164.
- ZHUKOVA, P. G. (1964). Kariologiya nekotorykh vidov Compositae V polyarnoalpiyskom Botanicheskom Sacu. *Bot. Zhurn.* 49:1656-1659.
- WILKOMM, M. & J. M. C. LANGE (1870). *Prodromus Florae hispanicae* 2. Stuttgartiae.

Acceptedo para publicación: 4-II-83