

Citotaxonomía de la especies vivaces del Género *Ranunculus* L. sect. *Chrysanthe* (Spach) L. Benson en la Península Ibérica

Autor(en): **Diosdado, J.C. / Pastor, J.E.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Candollea : journal international de botanique systématique = international journal of systematic botany**

Band (Jahr): **47 (1992)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-879586>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Citotaxonomía de la especies vivaces del Género *Ranunculus* L. sect. *Chrysanthe* (Spach) L. Benson en la Península Ibérica

J. C. DIOSDADO
&
J. E. PASTOR

RESUMEN

DIOSDADO, J. C. & J. E. PASTOR (1992). Citotaxonomía de las especies vivaces del Género *Ranunculus*, sect. *Chrysanthe* (Spach) L. Benson en la Península Ibérica. *Candollea* 47: 555-576. En español, resúmenes en español y en inglés.

Se estudian cariológicamente los taxones vivaces de la sect. *Chrysanthe* en la Península Ibérica. Se indican cariogramas e idiogramas para todas las especies. También se relaciona la variabilidad cariológica (cariogramas, idiogramas, índices de asimetría y niveles de poliploidía) con la manifiesta heterogeneidad morfológica de esta sección. Por último, se discute sobre el posible proceso evolutivo de la sección *Chrysanthe* en la Península Ibérica.

ABSTRACT

DIOSDADO, J. C. & J. E. PASTOR (1992). Citotaxonomía de las especies vivaces del Género *Ranunculus*, sect. *Chrysanthe* (Spach) L. Benson en la Península Ibérica. *Candollea* 47: 555-576. In Spanish, Spanish and English abstracts.

A Caryological study of perennial taxa of the sect. *Chrysanthe* from the Iberian Peninsula has been made. Caryograms and idiograms are given for all species. From the Caryological data (caryograms, idiograms, asymmetry index and levels of poliploidy) relationships have been established between the taxa of this section. The probable evolution of the section *Chrysanthe* in the Iberian Peninsula is discussed.

Introducción

La sect. *Chrysanthe* está integrada por numerosas especies distribuidas principalmente por el Hemisferio Norte.

En la Península Ibérica están presentes las siguientes especies:

- *R. demissus* DC. que se localiza en el sur de España, Albania, Yugoslavia y Afganistán, mostrando un área disyunta; *R. repens* L. que se extiende por Europa, Asia, América y norte de Africa; *R. acris* L., planta euroasiática distribuida por Europa, Asia y América del Norte, que parece estar representada en la Península Ibérica por la subsp. *despectus* Laínz exclusivamente; *R. granatensis* Boiss. que se presenta en el centro y sur de la Península Ibérica y en el norte de Africa; *R. tuberosus* Lapeyr. y *R. serpens* Schrank se localizan en Europa, quedando relegada su presencia en la Península a la zona norte; *R. carinthiacus* Hoppe se presenta en los Alpes, Jura y en la Península en la Cordillera Cantábrica y Pirineos; *R. gouanii* Willd. aparece en los Pirineos y Cordillera Cantábrica;

R. ruscinonensis Landolt es un taxón pirenaico; *R. aduncus* Gren. se distribuye por los Alpes y en la Península Ibérica por las Sierras de Segura y Gúdar; *R. macrophyllus* Desf. está presente en Córcega, Cerdeña, Baleares, Andalucía, Algarve y Macaronesia; *R. bulbosus* L. muestra una amplia distribución por toda Europa, oeste de Asia, norte de África y, como introducida, en América del Norte; *R. sardous* Crantz se distribuye por Europa, oeste de Asia y norte de África; *R. trilobus* Desf., que sustituye al anterior en gran parte de la región mediterránea, se presenta por el oeste y sur de Europa, norte de África y Macaronesia y *R. parviflorus* L. se extiende por el oeste de Europa, Macaronesia y, como introducido, por América del Norte y Australasia.

Estas especies han sido encuadradas en varias secciones dependiendo del criterio adoptado por los distintos autores.

DE CANDOLLE (1824) incluyó algunas en la sect. *Ranunculastrum* y otras en las secciones *Hecatonia* y *Echinella* atendiendo principalmente a la morfología de los aquenios y raíces. SPACH (1839) incluyó estas especies en el subgénero *Chrysanthe* descrito por él y caracterizado por poseer raíces fibrosas, tallos multifloros, hojas divididas, siendo las basales y las caulinares inferiores largamente pecioladas y las superiores sésiles, flores amarillas y aquenios lisos o tuberculados. GRENIER & GODRON (1848) describieron la sect. *Euranunculus* que agrupaba a los taxones con pétalos amarillos, foseta nectarífera con escama, carpelos comprimidos y raíces engrosadas o fibrosas. FREYN (1880) adoptó el criterio de GRENIER & GODRON. Ya en este siglo BENSON (1936) dio categoría de sección a *Chrysanthe*, lo cual ha sido adoptado recientemente por LÓPEZ GONZÁLEZ (1986) y VALDÉS (1987), aunque algunos autores como TUTIN (1964) o GOEPFERT (1974) han incluido estas especies en la sect. *Ranunculus*.

Los datos cariológicos de los ranúnculos vivaces de la sect. *Chrysanthe*, con material de la Península Ibérica, son poco numerosos y se limitan a recuentos de números cromosómicos aislados.

Material y métodos

Las observaciones de las meiosis se realizaron a partir de botones florales fijados en el campo con líquido de Farmer, alcohol etílico-cloroformo-ácido acético en proporción 6:3:1 (LÖVE & LÖVE, 1975), durante 24 horas, tras las cuales se pasaron a alcohol etílico al 70% donde se conservaron hasta su tinción. Esta se realizó con carmín clorhídrico etílico (SNOW, 1963) durante 72 horas. Posteriormente las anteras se montaron por aplastamiento en ácido acético al 45%.

Los estudios de cromosomas en mitosis se llevaron a cabo en meristemos radicales de plantas cultivadas en el jardín experimental del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Facultad de Biología de Sevilla. Este material fue pretratado con 8-hidroxiquinoleína 0.002 M. (TJIO & LEVAN, 1950) a $4 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 3-4 horas. A continuación se fijaron en Carnoy (LÖVE & LÖVE, 1975) durante 24 horas, y después se conservaron en alcohol al 70%. La tinción se realizó con carmín clorhídrico etílico durante 48-72 horas. El montaje se efectuó en ácido acético al 45%.

Para la morfología de los cromosomas se ha considerado la clasificación de LEVAN & al. (1964). Para la clasificación de los cromosomas por su tamaño se ha seguido a STEBBINS (1938). La asimetría de los cariotipos se define de acuerdo con las indicaciones de STEBBINS (1971), utilizándose además los índices de asimetría (A_1 y A_2) propuestos por ROMERO ZARCO (1986). El índice A_1 es una estimación de la asimetría intracromosómica debida a la relación entre los brazos de cada par de cromosomas homólogos; y el A_2 muestra la asimetría debida a la variación de tamaño en los cromosomas del cariotipo.

Los idiogramas obtenidos en cada taxón, se han realizado utilizando los valores medios de los brazos de cada par de cromosomas homólogos de al menos cinco metafases.

En todos los casos, los ejemplares utilizados se indican por medio del número de pliego con que se conservan en el Herbario del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Facultad de Biología de Sevilla (SEV).

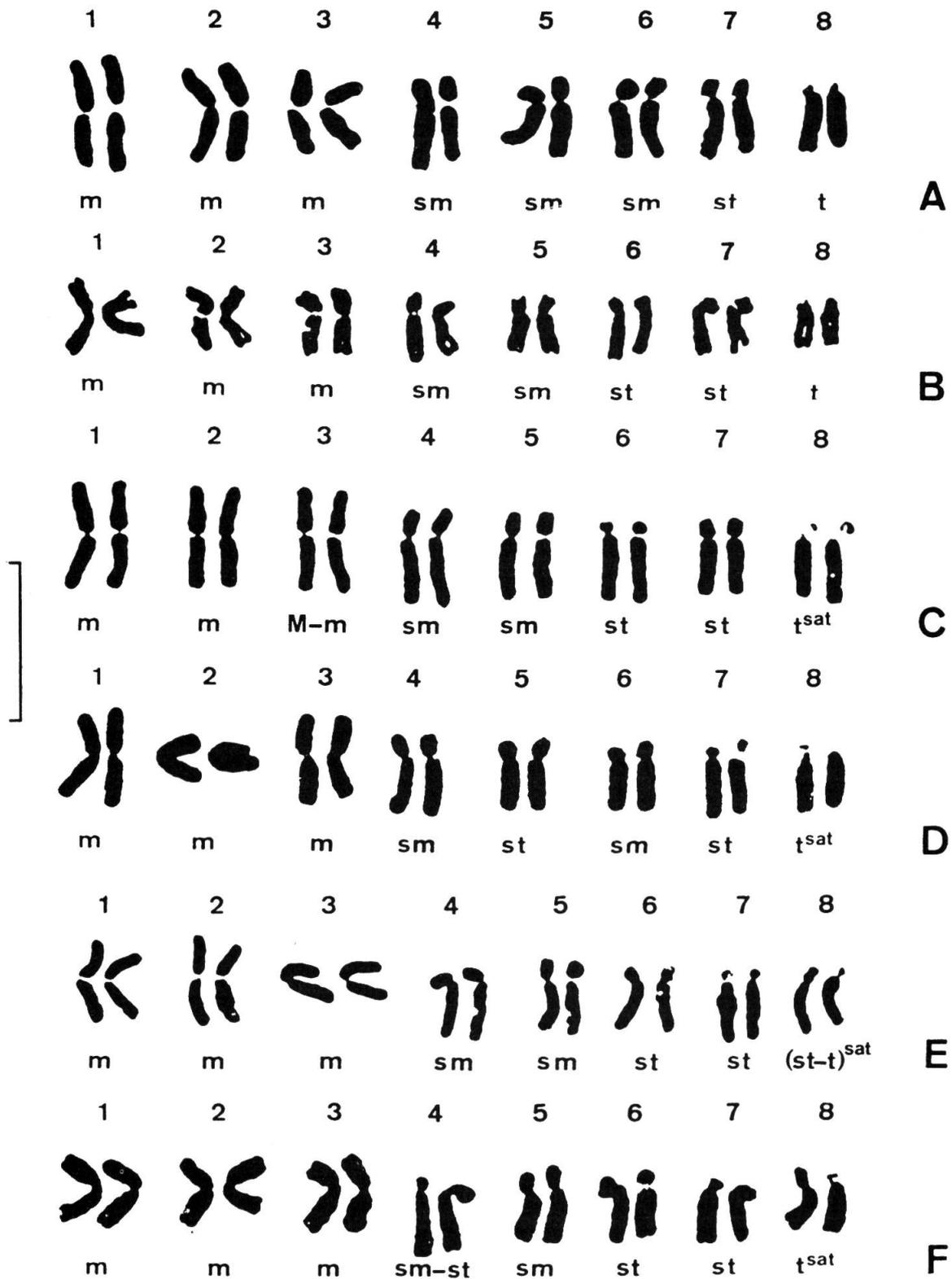


Fig. 1. — Cariogramas de taxones vivaces del género *Ranunculus* sección *Chrysanthe* en la Península Ibérica. A, *R. demissus* (Granada, SEV, 128279). B, *R. demissus* (Granada, SEV 128280). C, *R. carinthiacus* (Huesca, SEV 128277). D, *R. ruscinoensis* (Gerona, SEV 128282). E, *R. gouanii* (Huesca, SEV 128284). F, *R. gouanii* (Huesca, SEV 128286). Escala: 10µm.

Resultados

Ranunculus demissus DC., Syst. Nat. 1: 275 (1817).

Material estudiado. — GRANADA, Sierra Nevada, Borreguil de Monachil, 4.7.1988, *Diosdado* (SEV 128278), $2n = 16$. Idem, Borreguil de San Juan, 4.7.1988, *Diosdado* (SEV 128280), $2n = 16$. Idem, Laguna de la Caldereta, 11.7.1989, *Diosdado, García & Mejías* (SEV 128279), $2n = 16$.

El número somático observado coincide con los de KÜPFER & FAVARGER (1967) en material de Sierra Nevada; SOPOVA & SEKOVSKI (1981, en JALAS & SUOMINEN, 1989) para poblaciones de Yugoslavia y PASTOR & al. (1984) con plantas también de Sierra Nevada. Asimismo, KÜPFER y FAVARGER (l.c.) indicaron la presencia de 8 bivalentes en meiosis.

En la muestra procedente de la Laguna de la Caldereta, el tamaño aparente de los cromosomas varía entre 4'46 y 8'75 μm , siendo entre medianamente pequeños y medianamente grandes. El grado de asimetría es del tipo 3A y los índices de asimetría son $A_1 = 0'48$ y $A_2 = 0'18$.

En esta población, los cromosomas se disponen en el cariograma (Fig. 1, A) según la fórmula $6m + 6sm + 2st + 2t$.

En las metafases estudiadas en las poblaciones de los borreguiles de Monachil y de San Juan resultan los índices de asimetría $A_1 = 0'52$ y $A_2 = 0'17$. El tamaño de los cromosomas oscila entre 2'86 y 5'60 μm en la primera y entre 3'57 y 6'78 μm en la segunda.

Para la muestra del borreguil de San Juan, el cariograma (Fig. 1, B) presenta la fórmula $6m + 4sm + 4st + 2t$.

De acuerdo con los valores medios de los brazos de cada par de cromosomas, resulta para *R. demissus* un idiograma (Fig. 4, G) con la fórmula: $6m + 4sm + 2(sm - st) + 2st + 2t$.

No se conocen datos anteriores relativos al cariograma o asimetría de este taxón.

Ranunculus carinthiacus Hoppe, Sturm, Deutschl. Fl. 1 (12/46), n° 10 (1826).

Material estudiado. — HUESCA, Candanchú, El Tobazo, 2020 m.s.m., 23.7.1987, *Diosdado, Fernández & Pastor* (SEV 128277), $2n = 16$.

El número somático encontrado en una población del Pirineo oscense, coincide con los datos anteriores de LANDOLT (1954 y 1956) en material de los Alpes y Pirineos franceses y LOVKA & al. (1971 y 1972) para poblaciones yugoslavas. Asimismo, LANDOLT (l.c.) señaló $n = 8$ para esta especie.

Se trata del primer recuento cromosómico de esta especie con material de la Península Ibérica.

En la muestra estudiada, el tamaño aparente de los cromosomas oscila entre 4'64 y 8'75 μm y se consideran entre medianamente pequeños y medianamente grandes. El grado de asimetría es del tipo 3A y se han obtenido los índices de asimetría $A_1 = 0'51$ y $A_2 = 0'18$.

En el cariograma (Fig. 1, C) los cromosomas se aparean siguiendo la fórmula $2(M - m) + 4m + 4sm + 4st + 2t^{\text{sat}}$.

Del estudio de 5 metafases se obtuvieron los valores medios de los brazos de los cromosomas de cada par, resultando un idiograma (Fig. 4, A) con la fórmula: $2(M - m) + 4m + 4sm + 4st + 2t^{\text{sat}}$.

En la bibliografía consultada, no se han encontrado datos acerca de la asimetría o morfología de los cromosomas de esta especie.

Ranunculus ruscinonensis Landolt, Ber. Schweiz. Bot. Ges. 66: 101 (1956).

Material estudiado. — GERONA, Santuario de Nuria, 2400 m.s.m., 14-7-1988, *Diosdado & Martín Cacao* (SEV 128282), $2n = 16$. Setcases, Valter 2000, 12-6-1989, *Diosdado & Sosa* (SEV 128281), $2n = 16$.

El número somático encontrado corrobora el dato anterior de LANDOLT (1956) con material del Pirineo francés y es el primero perteneciente a poblaciones de la Península Ibérica.

El tamaño aparente de los cromosomas varía entre 4'96 y 8'39 μm en la población de Setcases y entre 4'25 y 7'32 μm en la de Nuria. Son entre medianamente pequeños y medianamente grandes.

El grado de asimetría es 3A y los índices de asimetría son $A_1 = 0'51$ y $A_2 = 0'17$ en Setcases y $A_1 = 0'52$ y $A_2 = 0'17$ en Nuria.

En ambas poblaciones, los cariogramas presentan la fórmula $6m + 4sm + 4st + 2t^{sat}$ como se indica para la muestra de Nuria (Fig. 1, D).

De los valores medios de los brazos de cada par se obtiene un idiograma (Fig. 4, C) con la fórmula: $6m + 4sm + 4st + 2t^{sat}$.

En los datos bibliográficos consultados, no se han encontrado referencias anteriores sobre el cariograma, tamaño o asimetría de los cromosomas para *R. ruscinonensis*.

Ranunculus gouanii Willd., Sp. Pl. 2: 1322 (1799).

Material estudiado. — HUESCA, Baños de Panticosa, subida a Bratazos, 10.7.1988, *Diosdado & Martín Cacao* (SEV 128286), $2n = 16$. Puerto de Portalet, frontera con Francia, 1650 m.s.m., 24.7.1987, *Diosdado, Fernández & Pastor* (SEV 128284), $2n = 16$. Benasque, proximidades del Camping Aneto, 13.7.1988, *Diosdado & Martín Cacao* (SEV 128285), $2n = 16$. LEON, Puerto de las Señales, 25.6.1988, *Diosdado & Fernández* (SEV 128347), $2n = 16$. PALENCIA, Puerto de Piedrasluengas, 22.6.1989, *Diosdado, Pastor & Penas* (SEV 128283), $2n = 16$.

El número somático hallado coincide con los publicados anteriormente por LARTER (1932) sin indicar la procedencia del material; LANDOLT (1954 y 1956) que encontró $n = 8$ y $2n = 16$, respectivamente, en material del Pirineo francés y GOEPFERT (1974) con material cultivado.

De acuerdo con la bibliografía consultada son los primeros datos cariológicos obtenidos con material español.

El tamaño aparente de los cromosomas, en la población del Puerto de Portalet (Huesca), oscila entre $4'96$ y $7'82\mu\text{m}$ siendo entre medianamente pequeños y medianamente grandes. El grado de asimetría es 3A y los índices de asimetría son: $A_1 = 0'51$ y $A_2 = 0'15$.

El cariograma (Fig. 1, E) presenta en esta población la fórmula $6m + 4sm + 4st + 2(st - t)^{sat}$.

En la muestra procedente de Baños de Panticosa (Huesca), los cromosomas son entre medianamente pequeños y medianamente grandes ya que su tamaño aparente varía entre $4'46$ y $7'68\mu\text{m}$. Se observa una mayor asimetría que se refleja en los índices, siendo $A_1 = 0'53$ y $A_2 = 0'18$.

El cariograma (Fig. 1, F) tiene pequeñas variaciones respecto al anterior siendo en este caso la fórmula $6m + 2sm + 2(sm - st) + 4st + 2t^{sat}$.

De los valores medios de los brazos de cada par de cromosomas homólogos, ha resultado un idiograma para *R. gouanii* (Fig. 4, B) con la fórmula: $6m + 2sm + 2(sm - st) + 4st + 2t^{sat}$.

Anteriormente, sólo GOEPFERT (1974) hace referencia a un posible idiograma de este taxón, indicando la posición centromérica de cada par, al que, de acuerdo con la terminología de LEVAN & al. (1964), correspondería la fórmula: $6m + 4sm + 6st$. Aunque se asemeja a la obtenida en el presente estudio, tiende hacia valores más simétricos pues no presentan cromosomas telocéntricos (t).

Ranunculus tuberosus Lapeyr., Hist. Pl. Pyrénées: 320 (1813).

Material estudiado. — ALAVA, Puerto de Opakua, 1000 m.s.m., 25.5.1988, *Díaz, Diosdado y Pérez* (SEV 128198), $2n = 16$. Entre Peñacerrada y Pipaón, 25.5.1988, *Díaz, Diosdado y Pérez* (SEV 128199), $2n = 16$. HUESCA, Hospital de Benasque, hayedo, 1600 m.s.m., 27.7.1987, *Diosdado, Fernández y Pastor* (SEV 128195), $2n = 16$. LEON, Invernales de Igüedri, 23.6.1989, *Diosdado, Pastor y Penas* (SEV 128197), $2n = 16$. LÉRIDA, Artiga de Lin, 13.6.1989, 1300 m.s.m., *Diosdado y Sosa* (SEV 128196), $2n = 16$.

El número somático encontrado con material español corrobora los recuentos anteriores. LANGLET (1932) con material de Dinamarca. HESS (1955) en tres poblaciones de Suiza. BÖCHER (1958, en BALTISBERGER 1980) para plantas de Dinamarca y Yugoslavia. VACHOVA (en MAJOVSKY & al. 1976) y MURIN & MAJOVSKY (1978) en poblaciones de Checoslovaquia. BALTISBERGER (1980) con material de Suiza, Austria, Italia y Yugoslavia. AGAPOVA (1981)

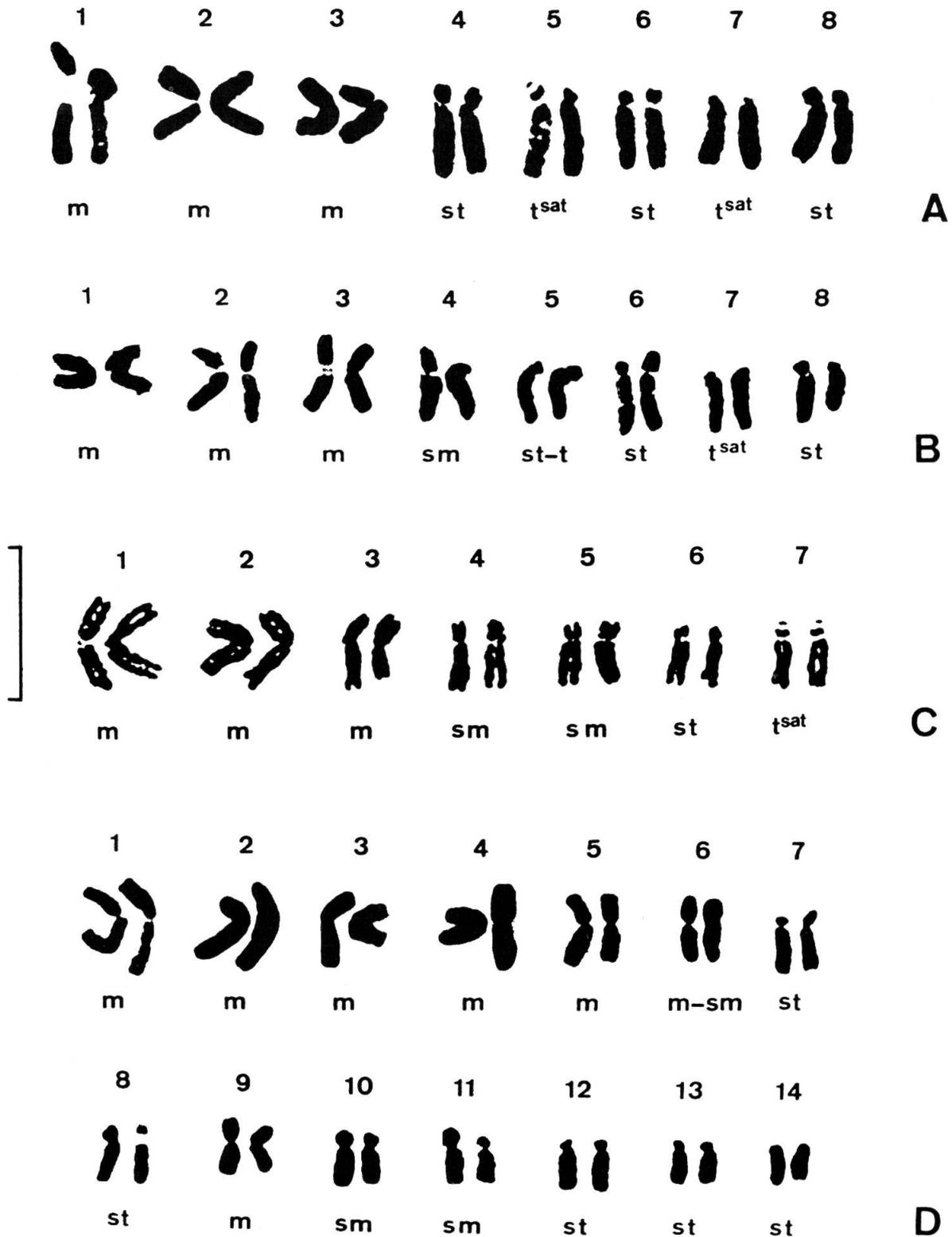


Fig. 2. — Cariogramas de taxones vivaces del género *Ranunculus* sección *Chrysanthe* en la Península Ibérica. **A**, *R. tuberosus* (Huesca, SEV, 128195). **B**, *R. tuberosus* (Alava, SEV 128196). **C**, *R. acris* subsp. *despectus* (Madrid, SEV 128296). **D**, *R. granatensis* (Salamanca, SEV 128301). Escala: 10µm.

en muestras de la U.R.S.S. y STRID & ANDERSSON (1985) para plantas de Grecia. Todos los autores anteriormente mencionados aportan sus datos sub *R. nemorosus* DC.

Sin embargo LANGLET (1936) indicó, para *R. tuberosus*, $2n = 28$ con material francés, número que a la vista de los restantes datos debe tomarse con reservas ya que muy probablemente corresponda a otro taxón.

Son los primeros datos que se tienen para esta especie en poblaciones de la Península Ibérica.

En la muestra procedente del Puerto de Opakua (Alava), el tamaño aparente de los cromosomas varía de 4'60 a 7'20 μm , siendo entre medianamente pequeños y medianamente grandes. El cariograma es menos asimétrico, lo que se refleja en unos índices con valores más bajos: $A_1 = 0'54$ y $A_2 = 0'15$.

La fórmula del cariograma (Fig. 2, B) es en esta población $6m + 2sm + 4st + 2(st - t) + 2t^{\text{sat}}$.

En la población del Hospital de Benasque (Huesca), el tamaño aparente de los cromosomas oscila entre 5'53 y 8'57 μm , siendo medianamente grandes. El grado de asimetría es 3A y los índices de asimetría presentan los valores $A_1 = 0'56$ y $A_2 = 0'17$.

En esta población, los cromosomas se disponen en el cariograma (Fig. 2, A) de acuerdo con la fórmula $6m + 6st + 4t^{\text{sat}}$.

El idiograma obtenido para *R. tuberosus* (Fig. 4, H) con material español tiene la siguiente fórmula: $6m + 2(sm - st) + 4st + 4t^{\text{sat}}$.

Anteriormente, GOEPFERT (1974), BALTISBERGER (1980) y AGAPOVA (1981) indicaron las relaciones entre brazo corto y largo a las que, según la terminología de LEVAN & al. (1964), corresponderían las fórmulas idiogramáticas: $4m + 2sm + 8st + 2t$, $2M + 4m + 6st + 2t^{\text{sat}} + 2T^{\text{sat}}$ y $6m + 2sm + 4st + 2st^{\text{sat}} + 2t$.

El idiograma obtenido en el presente estudio es más parecido al de BALTISBERGER (l.c.), aunque observó un par de cromosomas telocéntricos satelizados con el centrómero en el punto terminal (T^{sat}), que no se han detectado en el material español.

Ranunculosa acris L., Sp. Pl.: 554 (1753).

subsp. **despectus** Laínz, Bol. Soc. Brot. ser. 2, 53: 36 (1979).

Material estudiado. — ALAVA, Ordoñana, 25.6.1988, Díaz, Diosdado & Pérez (SEV 128292), $2n = 14$. GERONA, Rocabrana, 12.6.1989, Diosdado & Sosa (SEV 128293), $n = 7$. Ribes de Freser, subida al Puerto de Tosas, 12.6.1989, Diosdado & Sosa (SEV 128294), $n = 7$ y $2n = 14$. HUESCA, Ibón de Anayet, 19.7.1986, Díez (SEV 128295), $n = 7$. Candanchú, El Tobazo, 2020 m.s.m., 23.7.1987, Diosdado, Fernández & Pastor (SEV 128287), $n = 7$. Plan, 12.7.1988, Diosdado & Martín Cacao (SEV 128288), $n = 7$. LEON, Boca de Huérgano, 28.6.1987, Díez, Diosdado & Pastor (SEV 128291), $n = 7$. Subida al Puerto de San Glorio desde Riaño, 28.6.1987, Díez, Diosdado & Pastor (SEV 128290), $n = 7$. MADRID, Rascafría, Dehesa Boyal y Arroturas, 1250 m.s.m., 26.5.1988, Díaz, Diosdado & Pérez (SEV 128296), $2n = 14$. OVIEDO, Arenas de Cabrales, 29.6.1987, Díez, Diosdado & Pastor (SEV 128289), $n = 7$ y $2n = 14$. Puerto de Tarna, 30.6.1987, Díez, Diosdado & Pastor (SEV 128297), $n = 7$.

El número gamético $n = 7$ y el somático $2n = 14$, coinciden con los indicados por numerosos autores para *R. acris* s.l., aunque otros han observado en mitosis 12, 16, 28 ó 56 cromosomas, e incluso la presencia de algún supernumerario.

Entre los que indican $n = 7$ o $2n = 14$ figuran los siguientes autores: WHITE (1929, en BÖCHER 1938), LARTER (1932) sin especificar la procedencia del material; MATSUURA & SUTO (1935, en COONEN 1939) con poblaciones de las variedades *frigidus* Regel y *stevensi* Regel; COONEN (1939) en plantas recolectadas cerca de Wisconsin (EE.UU.); LÖVE & LÖVE (1944) para poblaciones suecas de la var. *pumilus* Wahlenb; POLYA (1950) con muestras procedentes de Hungría; HESS (1953) para material de Suiza. LÖVE & LÖVE (1956) con plantas de Islandia; KURITA (1956, 1957 y 1958c) en poblaciones japonesas de la var. *nipponicus* Hara y para material procedente del Jardín Botánico de Coimbra de la var. *acris*; TOMASZEWSKI (1959) que estudió catorce poblaciones polacas; MULLIGAN (1959) en una población de Canadá; SORSA (1962) con material de

Finlandia; GADELLA & KLIPHUIS (1963 y 1968a) para muestras holandesas; KNABEN & ENGELSKJON (1967) estudiaron plantas correspondientes a la var. *pumilus* en Noruega; KUZMANOV & KOZUHAROV (1969) en una población de Bulgaria; VACHOVA (en MAJOVSKY & al. 1970) con muestras de Checoslovaquia; LUNDQVIST & al. (1973) para material de Dinamarca; GOEPFERT (1974) estudió 15 poblaciones, tanto europeas como de América del Norte; LÖVE & KJELLQUIST (1974) en una población de la Sierra de Albarracín; SCOTT (1974) con plantas de Canadá; BISMARCK & BÄSSLER (1974) en cuatro poblaciones alemanas; MARCHI & al. (1975) para muestras italianas; AGAPOVA (1980) con material de la U.R.S.S.; BALTISBERGER (1981) en plantas Suizas; VAN LOON (1980), LÖVE & LÖVE (1982) y MARCHI & VISONA (1982) en muestras italianas; VAN LOON & VAN SETTEN (1982) con material de Bulgaria; STRID & FRANZÉN (1983) en plantas de Grecia; AGAPOVA & ZEMSKOVA (1985) y LAURENKO & SERDITOV (1984 y 1986) para poblaciones de la U.R.S.S.

Otros autores han indicado $2n = 14$ con un número variable de cromosomas supernumerarios. LANGLET (1927) observó hasta 10 de estos cromosomas. FROST (1969) indicó una oscilación de 0 a 2 cromosomas supernumerarios, para varias plantas de una misma población de procedencia desconocida. KAPOOR (1972 y 1981) señaló, respectivamente, una variación de 0-4 cromosomas supernumerarios en una población de Nueva Escocia y la presencia de 6 en otra de Halifax (ambas de Canadá).

Aparecen también en la bibliografía datos que reflejan distintos niveles de poliploidía. LANGLET (1932) encontró $2n = 14$ en varias poblaciones de Dinamarca, Francia, Alemania, Italia y Suecia, así como $2n = 28$ para una muestra de Frankfurt (Alemania). BÖCHER (1938) observó células con $2n = 14$, 28 y 42 cromosomas en las mitosis de tejidos somáticos de frutos inmaduros, procedentes de poblaciones islandesas. NYGREN (en LÖVE & LÖVE 1948) señaló $2n = 28$ y 56 en material del norte de Europa. KURITA (1961) indicó $2n = 14$ y 28 en material de Canadá y Suiza. MURIN & PACLOVA (1979), GERVAIS (1981) y LAURENKO & SERDITOV (1985) encontraron $2n = 14$ y 28 en poblaciones checoslovacas, canadienses y de la U.R.S.S., respectivamente.

Por último, se recogen los datos que suponen un número básico distinto de $x = 7$, como los indicados por HOCQUETTE (1922) quien observó $2n = 16$ para la subsp. *boreanus* (Jord.) Rouy & Fouc., SOROKIN (1924 y 1927) que encontró $2n = 12$ y 18 y ROY & SHARMA (1971) que señalaron $2n = 16$ con material del Himalaya.

R. acris puede ser considerado, principalmente, como una especie diploide con $2n = 14$, de acuerdo con la gran mayoría de los recuentos cromosómicos conocidos, no obstante existen datos de $2n = 28$ y 42 que corresponderían a niveles tetraploides y hexaploides, así como otros de $2n = 12$, 16 y 52 que pueden atribuirse a fenómenos de aneuploidía. Actualmente los taxones poliploides son considerados subespecies o especies distintas, como por ejemplo: *R. strigulosus* Schin. ($2n = 28$), *R. serbicus* Vis. ($2n = 28$) o *R. granatensis* ($2n = 28$) (GERVAIS, 1981).

De acuerdo con la bibliografía consultada, sólo LÖVE & KJELLQVIST (1974) han estudiado anteriormente material peninsular de *R. acris*, por lo que parece ser el único dato atribuible a la subsp. *despectus*.

En las meiosis observadas en varias poblaciones, siempre se ha obtenido la formación regular de 7 bivalentes.

En mitosis, el tamaño aparente de los cromosomas oscila entre 4'30 y 9'26 μm para la muestra procedente de Ordoñana (Alava) y de 4'19 a 9'73 μm en la población de Rascafría (Madrid), siendo por ello entre medianamente pequeños y grandes. El grado de asimetría es 3B y los índices de asimetría presentan los valores $A_1 = 0'47$ y $A_2 = 0'26$ en la primera población y $A_1 = 0'48$ y $A_2 = 0'28$ en la segunda.

El cariograma observado en la población de Rascafría (Fig. 2, C) presenta la fórmula $6m + 4sm + 2st + 2t^{\text{sat}}$.

De los valores medios de los brazos de cada par se obtiene para *R. acris* subsp. *despectus* un idiograma (Fig. 4, I) con la misma fórmula del cariograma.

Anteriormente, varios autores hacen referencia al tamaño de los cromosomas y al cariograma de *R. acris*. KURITA (1956 y 1957) indicó para las variedades *acris* y *nipponicus* un cariograma con 6 cromosomas metacéntricos y 8 no metacéntricos de los cuales un par presentaba satélites. TOMASZEWSKI (1959) encontró una diferenciación cariológica entre especímenes de zonas

montañosas y de zonas bajas; los primeros presentaban 7 pares de cromosomas homólogos con la fórmula idiogramática, según LEVAN & al. (1964), $4m + 6sm + 2st + 2t^{sat}$; mientras que en los segundos sólo fueron identificados 6 pares de cromosomas homólogos, siendo los 2 restantes de tamaño desigual e isobraquiales y correspondiéndoles en este caso la fórmula idiogramática $6m + 4sm + 2st^{sat}$. GOEPFERT (1974) señaló para las subespecies *acris* y *borealis* unas posiciones de centrómero que, por la terminología de LEVAN & al. (l.c.), suponen la fórmula idiogramática $6m + 4sm + 4st$. Asimismo, KAPOOR (1981) también hizo referencia a las posiciones centroméricas de donde se deduce la fórmula $6m + 2sm + 4st + 2st^{sat}$, además indicó que el tamaño de los cromosomas variaba entre 6'50 y 12'95µm. Por último, LAURENKO & SERDITOV (1985) observaron una placa metafásica de una célula diploide donde se apreciaban 6 cromosomas metacéntricos y 8 no metacéntricos.

Todos ellos hacen referencia a una fórmula idiogramática similar a la obtenida en el presente estudio, aunque con pequeñas variaciones que afectan, sobre todo, al número de cromosomas submetacéntricos y subtlocéntricos.

Ranunculus granatensis Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser. 2, 1: 8 (1854).

Material estudiado. — CACERES, Baños de Montemayor, en dirección a la Garganta, 26.6.1987, *Díez, Diosdado & Pastor* (SEV 128302), $n = 14$. GRANADA, Capileira, 1050 m.s.m., 9.5.1989, *Diosdado & Vioque* (SEV 128299), $n = 14$. Trevélez, 1470 m.s.m., 9.5.1989, *Diosdado & Vioque* (SEV 128300), $n = 14$. Jerez del Marquesado, 10.5.1989, *Diosdado & Vioque* (SEV 128298), $n = 14$. JAÉN, Segura de la Sierra, 9.3.1988, *Diosdado* (SEV 128303), $n = 14$ y $2n = 28$. SALAMANCA, Santibáñez de la Sierra, arroyo, 2.7.1987, *Díez, Diosdado & Pastor* (SEV 128301), $2n = 28$.

Los números encontrados coinciden con los pocos recuentos anteriores de mitosis, como los de LÖVE & KJELLQVIST (1974) para una población de la Laguna de Valdeazores (Sierra de Cazorla) y GOEPFERT (1974) en material de procedencia desconocida.

En todas las meiosis del presente estudio se han observado 14 bivalentes.

Para la población de Santibáñez de la Sierra (Salamanca), el tamaño aparente de los cromosomas en mitosis varía entre 3'21 y 9'22 µm, considerándose entre medianamente pequeños y grandes. La asimetría es del tipo 3B y los índices de asimetría muestran los valores: $A_1 = 0'50$ y $A_2 = 0'30$.

El cariograma obtenido (Fig. 2, D) tiene la fórmula $12m + 2(m - sm) + 4sm + 10st$.

De los valores medios de los brazos de los cromosomas de cada par, se ha obtenido el idiograma (Fig. 4, K) representado por la fórmula: $14m + 4sm + 10st$.

Anteriormente sólo GOEPFERT (1974) hace referencia al posible cariograma de *R. granatensis*, indicando la posición del centrómero en cada par y correspondiéndole la fórmula idiogramática $12m + 6sm + 10st$, muy similar a la obtenida en el presente estudio, con una desviación de 2 cromosomas metacéntricos hacia 2 submetacéntricos en el idiograma de GOEPFERT (l.c.).

En las meiosis de *R. granatensis* aparecen 14 bivalentes de manera regular, y en mitosis los cromosomas no se pueden disponer en el cariograma en grupos de cuatro por la diferencia de tamaño de algunos pares, por lo que se le atribuye un origen aloploide (GOEPFERT, 1974: 470).

Ranunculus repens L., Sp. Pl.: 554 (1753).

Material estudiado. — AVILA, Barco de Avila, salida hacia Navatejares, río Tormes, 26.6.1987, *Díez, Diosdado & Pastor* (SEV 128319), $2n = 32$. CACERES, Baños de Montemayor en dirección a la Garganta, 26.6.1987, *Díez, Diosdado & Pastor* (SEV 128318), $2n = 32$. GRANADA, Soportújar, 9.5.1989, *Diosdado & Vioque* (SEV 128324), $2n = 32$. HUESCA, Castiello de Jaca, 22.7.1987, *Diosdado, Fernández & Pastor* (SEV 128321), $2n = 32$. LEON, Puerto de Montevejo, 25.6.1988, *Diosdado & Fernández* (SEV 128325), $2n = 32$. LÉRIDA, Baqueira, 1450 m.s.m., *Diosdado & Sosa* (SEV 128328), $2n = 32$. ORENSE, Bande, río Cados, 2.6.1988, *Díez, Diosdado & Vioque* (SEV 128326), $2n = 32$. OVIEDO, Puerto de Tarna, 30.6.1987, *Díez, Diosdado & Pastor* (SEV 128321), $2n = 32$. SALAMANCA, Sorihuela, 28.4.1988, *Diosdado & Vioque* (SEV 128327), $2n = 32$. SANTANDER, Fuente Dé, 28.6.1987, *Díez, Diosdado & Pastor* (SEV 128322), $2n = 32$.

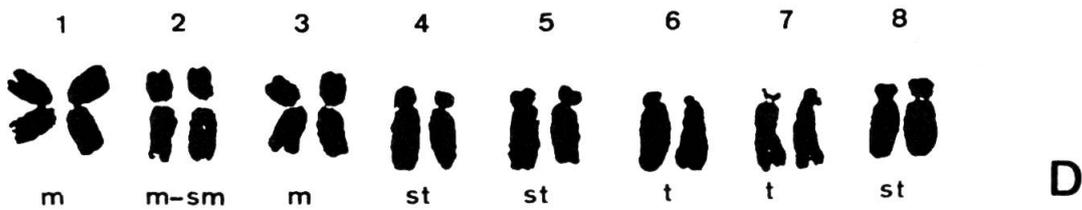
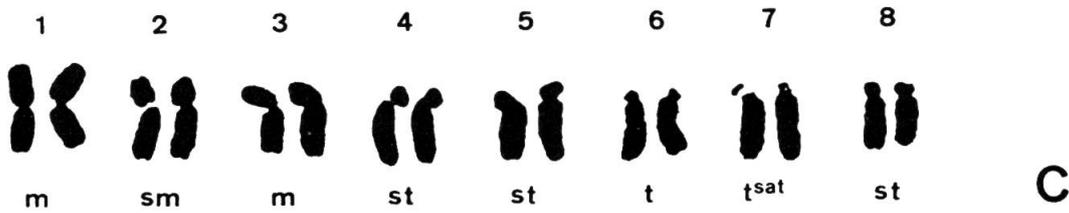
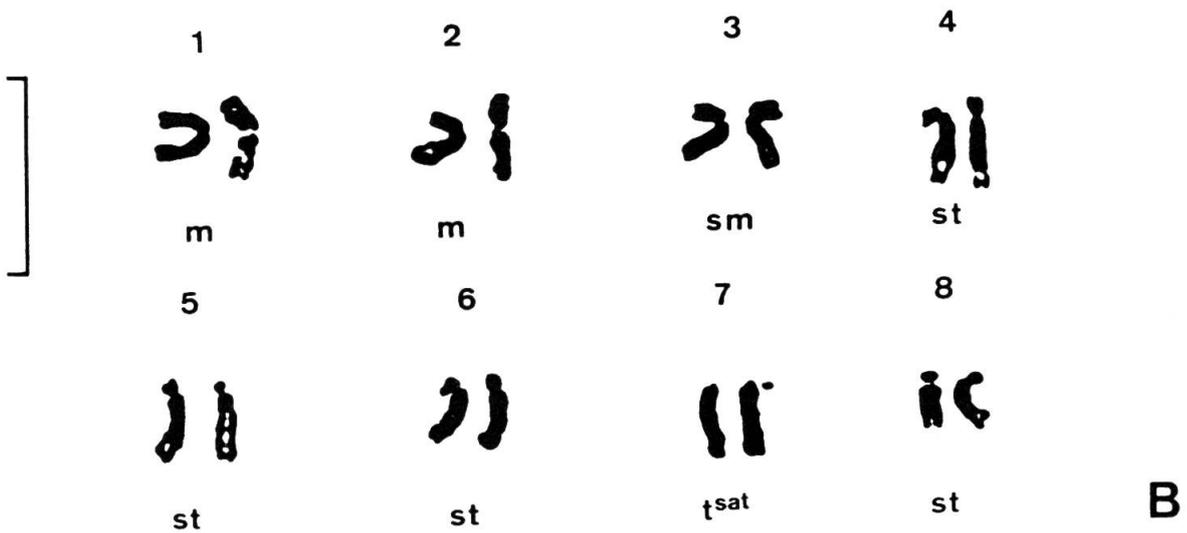


Fig. 3. — Cariogramas de taxones vivaces del género *Ranunculus* sección *Chrysanthé* en la Península Ibérica. **A**, *R. repens* (Granada, SEV, 128324). **B**, *R. macrophyllus* (Sevilla, SEV 128346). **C**, *R. bulbosus* subsp. *bulbosus* (León, SEV 128339). **D**, *R. bulbosus* subsp. *aleae* (Málaga, SEV 128335). Escala: 10µm.

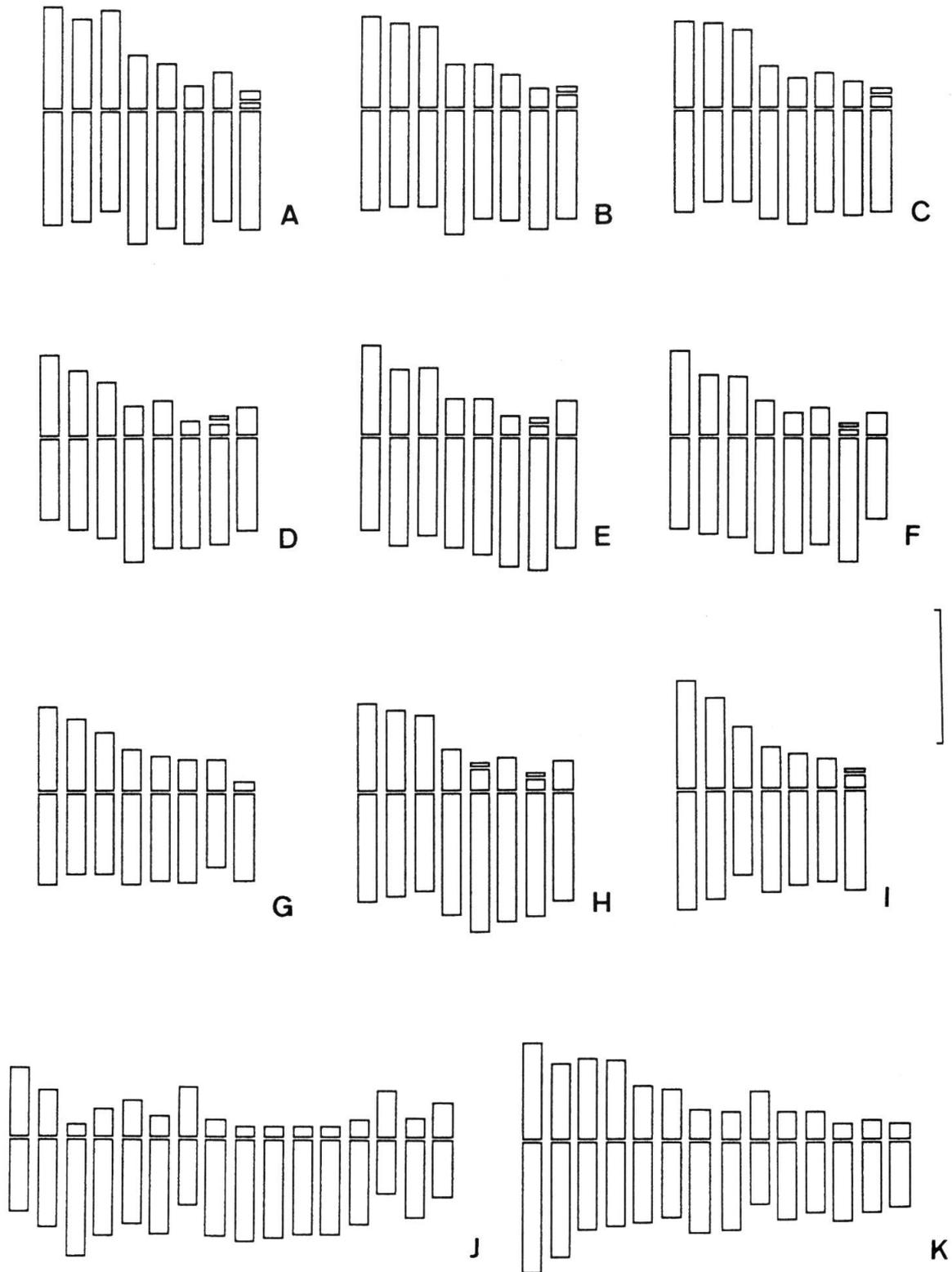


Fig. 4. — Idiogramas de los taxones vivaces de la sección *Chrysanthe* en la Península Ibérica. **A**, *R. carinthiacus*. **B**, *R. gouanii*. **C**, *R. ruscinonensis*. **D**, *R. bulbosus* subsp. *bulbosus*. **E**, *R. bulbosus* subsp. *aleae*. **F**, *R. macrophyllus*. **G**, *R. demissus*. **H**, *R. tuberosus*. **I**, *R. acris* subsp. *despectus*. **J**, *R. repens*. **K**, *R. granatensis*. Escala: 5µm.

PORTUGAL. TRAS-OS-MONTES, Serra do Gêres, 2.6.1988, *Díaz, Diosdado & Vioque* (SEV 128323), $2n = 32$.

El número somático, $2n = 32$, coincide con la mayoría de los datos publicados, aunque algunos autores han indicado otros números cromosómicos, así MARCHAL (1920, en HOCQUETTE 1922) señaló $n = 12$ en plantas de origen desconocido; MATTICK (en TISCHLER 1950) y KUZMANOV & KOZUHAROV (1969) indicaron $2n = 16$, con material de procedencia desconocida y de Bulgaria respectivamente; SCOTT (1974) observó $2n = 14$ en plantas de Canadá y PERVOVA & al. (1971) reportaron $2n = 16, 18, 20, 24$, y 28 en una población de Ucrania.

A excepción de estos recuentos los restantes autores consultados indican $n = 16$ y/o $2n = 32$. HOCQUETTE (1922) en plantas de procedencia desconocida de la var. *typicus* Beck. LANGLET (1927) y LARTER (1932) con material así mismo de origen desconocido. BARROS NEVES (1944 y 1951) en poblaciones portuguesas. POLYA (1949) para material de Hungría. MATTICK (en TISCHLER 1950) sin especificar origen. KURITA (1958b) con semilla procedentes del Jardín Botánico de Coimbra. LÖVE & LÖVE (1956) para poblaciones de Islandia. TOMASZEWSKI (1959) con material polaco. SORSA (1962) para plantas de Finlandia. GADELLA & KLIPHUIS (1963, 1966 y 1968b) en varias poblaciones holandesas. TORNADORE & GARBARI (1970) en muestras italianas. LOVKA & al. (1971) para material de Yugoslavia. MARCHI (1971) en poblaciones italianas. KAPOOR (1972) con plantas de Canadá. VACHOVA (en MAJOVSKY & al. 1974) para material checoslovaco. GOEPFERT (1974) en seis poblaciones de procedencia desconocida. LÖVE & KJELLQVIST (1974) con una población de Tragacete (Cuenca) y otra de Jaén (Sierra de Cazorla). BELAEVA & SIPLIVINSKY (1977), ZHUKOVA & al. (1977) y AGAPOVA (1980 y 1981), todos ellos con muestras de la U.R.S.S. VAN LOON (1980) para material yugoslavo. KAPOOR (1981) y GERVAIS (1981) con plantas de Canadá. STRID & FRANZÉN (1981) en material de Grecia. LAURENKO & SERDITOV (1984, 1985, 1986a y 1986b), AGAPOVA & ZEMSKOVA (1985) y PASHUK (1987) para poblaciones de la U.R.S.S. CHMIELEWSKI (1985) y CHINAPPA & CHMIELEWSKI (1987) con muestras procedentes de Canadá y BALTISBERGER (1988) en material de Grecia.

En las placas metafásicas estudiadas en la muestra de Soportújar (Granada), los cromosomas presentan un tamaño aparente que varía entre $3'42$ y $5'34$ μm , considerándose entre medianamente pequeños y medianamente grandes. La asimetría es del tipo 3A y los índices de asimetría muestran los valores: $A_1 = 0'64$ y $A_2 = 0'11$.

El cariograma de esta población (Fig. 3, A) tiene la fórmula $6m + 2(m - sm) + 4sm + 10st + 10t$.

En la población gallega del río Cados, el tamaño aparente de los cromosomas oscila entre $3'43$ y $6'48$ μm , siendo también entre medianamente pequeños y medianamente grandes, aunque el tamaño medio es ligeramente superior en esta población. Los índices de asimetría son $A_1 = 0'65$ y $A_2 = 0'13$.

El cariograma no presenta diferencias apreciables del expuesto para la población de Soportújar.

Se ha obtenido un idiograma para *R. repens* (Fig 4, J) con la fórmula: $6m + 2(m - sm) + 4sm + 10st + 10t$.

De los datos aportados por algunos autores se ha podido obtener información acerca del idiograma de *R. repens*. TORNADORE & GARBARI (1970) presentaron un dibujo de la dotación cromosómica de donde puede deducirse que 7 pares son metacéntricos o submetacéntricos y 9 pares subtelo-céntricos o telocéntricos. GOEPFERT (1974), AGAPOVA (1981) y KAPOOR (1981) señalaron alguna relación entre los brazos de los cromosomas que, de acuerdo con la terminología de LEVAN & al. (1964), se correspondería, respectivamente, con las fórmulas idiogramáticas: $8m + 6sm + 10st + 8t$, $8m + 8sm + 10st + 4t + 2t^{\text{sat}}$ y $8m + 10sm + 12st + 2t^{\text{sat}}$.

Por tanto, el idiograma obtenido con material peninsular es el de mayor asimetría con sólo 6 pares de cromosomas metacéntricos o submetacéntricos.

Ranunculus macrophyllus Desf., Fl. Atl. 1: 437 (1978).

Material estudiado. — CADIZ, Sierra de Grazalema, Puerto del Boyar, 18.5.1987, *Diosdado* (SEV 128344), $2n = 16$. Los Barrios, Montera del Torero, 18.4.1988, *Diosdado* (SEV 128343),

$2n = 16$. MALAGA, Montejaque, 22.5.1987, *Diosdado & Pastor* (SEV 128342), $2n = 16$. SEVILLA, Coripe, 18.5.1987, *Diosdado* (SEV 128345), $2n = 16$. Constantina, salida hacia Las Navas, Arroyo Guadalbaccar, 20.4.1990, *Diosdado & García* (SEV 128346), $2n = 16$.

El número somático, $2n = 16$, observado en cinco poblaciones andaluzas, corrobora los datos anteriores de LARTER (1932) sin especificar la procedencia del material y BARROS NEVES (1944) para cuatro poblaciones portuguesas, indicados en ambos casos sub *R. broteri* Freyn. Los demás datos se atribuyen a *R. macrophyllus*: DAHLGREN & al. (1971) con material de las Islas Baleares (Menorca), LARSEN & LAEGAARD (1971) para una muestra italiana y GOEPFERT (1974) en una población de procedencia desconocida.

Por otra parte, LANGLET (1936) observó $2n = 28$ con material de Oslo, aunque dada la distribución de esta especie por el suroeste de la región Mediterránea y Macaronesia, dicho recuento no debe ser atribuible a este taxón.

En la población de Constantina (Sevilla), el tamaño aparente de los cromosomas en mitosis oscila entre $4'00$ y $7'63$ μm , siendo entre medianamente pequeños y medianamente grandes. El grado de asimetría es 3A y los índices de asimetría muestran los valores $A_1 = 0'60$ y $A_2 = 0'13$.

Los cromosomas se aparean en el cariograma (Fig. 3, B) de acuerdo con la fórmula $4m + 2sm + 8st + 2t^{\text{sat}}$.

En las restantes poblaciones, se han observado cariogramas, índices de asimetría y tamaño de cromosomas similares al de la muestra de Constantina, por lo que de los valores medios de los cromosomas de *R. macrophyllus*, se ha obtenido un idiograma (Fig. 4, F) con una fórmula igual a la reseñada anteriormente.

BARROS NEVES (1944) y GOEPFERT (1974) indicaron unas fórmulas idiogramáticas muy parecidas a la hallada en el presente estudio.

Por otra parte, BARROS NEVES (l.c.) y DAHLGREN & al. (1971) habían indicado la existencia de constricciones secundarias en algunos cromosomas.

Ranunculus bulbosus L., Sp. Pl.: 554 (1753).

a) subsp. **bulbosus**

Material estudiado. — LEON, Puerto de Montevejo, 25.6.1988, *Diosdado & Fernández* (SEV 128339), $2n = 16$. Santiago de Peñalba, 1.7.1987, *Díez, Diosdado & Pastor* (SEV 128336), $2n = 16$. OVIEDO, Puerto de Arnicio, 29.6.1987, *Díez, Diosdado & Pastor* (SEV 128329), $2n = 16$. Sotres, 29.6.1987, *Díez, Diosdado & Pastor* (SEV 128337), $2n = 16$. SANTANDER, Puerto de San Glorio, 28.6.1987, *Díez, Diosdado & Pastor* (SEV 128340), $2n = 16$. ZAMORA, Rivadelago, 27.6.1987, *Díez, Diosdado & Pastor* (SEV 128338), $2n = 16$.

Se ha encontrado el número somático $2n = 16$. Existen en la bibliografía algunos recuentos correspondientes a este taxón que señalan siempre la presencia de 16 cromosomas en mitosis, como los de HOCQUETTE (1922), que no indica la procedencia del material, sub *R. bulbosus* subsp. *eu-bulbosus* var. *bulbifer* (Jord.) Briq.; BARROS NEVES (1944) en poblaciones portuguesas sub *R. bulbosus* subsp. *bulbifer* (Jord.) J. Neves; TORNADORE & GARBARI (1970) en una muestra de Italia y VAN LOON & al. (1971) con plantas francesas.

En la muestra del Puerto de Montevejo (León) los cromosomas son entre medianamente pequeños y medianamente grandes, pues el tamaño aparente oscila entre $4'64$ y $6'78$ μm . La asimetría es del tipo 3A y los índices de asimetría son $A_1 = 0'59$ y $A_2 = 0'12$.

El cariograma obtenido (Fig. 3, C) muestra la siguiente fórmula $4m + 2sm + 6st + 2t + 2t^{\text{sat}}$.

En la población de Rivadelago (Zamora), se ha obtenido el mismo cariograma e índices de asimetría, sin embargo, el tamaño aparente de los cromosomas era algo menor (entre $3'90$ y $6'07$ μm).

Para este taxón ha resultado un idiograma (Fig. 4, D) con la fórmula: $2(M - m) + 2m + 2sm + 6st + 2t + 2t^{\text{sat}}$.

b) subsp. **aleae** (Willk.) Rouy & Fouc., Fl. France 1: 106 (1893).

Material estudiado. — CACERES, Santa María de las Lomas, 28.4.1988, *Diosdado & Vioque* (SEV 128333), $n = 8$. CADIZ, Jerez de la Frontera, Estella del Marqués, 10.3.1987, *Diosdado* (SEV 128330), $n = 8$. HUELVA, Sierra de Aracena, Los Marines, 28.4.1987, *Diosdado & García Ugidos* (SEV 128331), $2n = 16$. Idem, Navahermosa, 23.5.1989, *Diosdado* (SEV 128332), $2n = 16$. MALAGA, La Saucedá, 20.3.1988, *Diosdado* (SEV 128335), $2n = 16$. PORTUGAL. TRAS-OS-MONTES, Serra do Gêres, 2.6.1988, *Díaz, Diosdado & Vioque* (SEV 128334), $n = 8$ y $2n = 16$.

Se han observado los números gaméticos ($n = 8$) y somático ($2n = 16$), que corroboran los datos anteriores de BARROS NEVES (1944 y 1951) en poblaciones portuguesas, como *R. bulbosus* subsp. *aleae* (Willk.) Rouy & Fouc. y *R. adscendens* Brot. y *R. bulbosus* subsp. *adscendens* (Brot.) J. Neves, respectivamente. KURITA (1958b) para plantas cultivadas procedentes del Jardín Botánico de Coimbra, sub *R. adscendens*. LÖVE & KJELLQVIST (1974) con una muestra de la Sierra de Cazorla (Valdeazores) de *R. bulbosus* subsp. *adscendens*. GOEPFERT (1974) para muestras de origen desconocido sub *R. bulbosus* subsp. *gallecicus* (Freyn ex Willk.) P. W. Ball & Heywood. VAN LOON & KIEFT (1980) para material yugoslavo de *R. bulbosus* subsp. *aleae*. MARCHI & VISONA (1982) para una población italiana de *R. bulbosus* subsp. *adscendens*. AGAPOVA (1983) con una muestra del Cáucaso y PASTOR & al. (1984) para una población onubense del Rocío sub *R. bulbosus* subsp. *adscendens*.

En meiosis se observó la formación regular de 8 bivalentes.

En mitosis, los cromosomas de la muestra de La Saucedá (Málaga) tienen un tamaño aparente que varía de $5'35$ a $7'85$ μm , siendo medianamente grandes. La asimetría es del tipo 3A y los índices de asimetría muestran los valores: $A_1 = 0'58$ y $A_2 = 0'11$.

El cariograma obtenido en esta población (Fig. 3, D) es similar al de las demás muestras y presenta la siguiente fórmula $4m + 2(m - sm) + 6st + 2t + 2t^{\text{sat}}$.

El idiograma obtenido para la subsp. *aleae* (Fig. 4, E) presenta la misma fórmula que el cariograma de la población de La Saucedá.

c) subsp. **castellanus** (Boiss. & Reuter ex Freyn) P. W. Ball & Heywood, Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 66: 151 (1962).

Material estudiado. — LEON, Truchillas, subida al lago, 23.6.1989, *Diosdado & Fernández* (SEV 128341), $n = 8$ y $2n = 16$.

Según la bibliografía consultada, los números gamético ($n = 8$) y somático ($2n = 16$) encontrados parecen ser los primeros recuentos de este taxón.

Las meiosis indican la formación de 8 bivalentes en diacinesis.

Además de los datos bibliográficos reseñados en cada subespecie, existen en la literatura numerosos recuentos referidos a *R. bulbosus* s.l., que coinciden con los números gaméticos y zigóticos expuestos hasta ahora. BÖCHER (1938) en material de Dinamarca. LANGLET (1927) y LARTER (1932) sin indicar la procedencia de la muestra estudiada. KURITA (1958b) en plantas cultivadas procedentes de los Jardines Botánicos de la U.R.S.S. y Suiza. TOMAZEWSKI (1959) para material polaco. GUINOCHET & LOGEOIS (1962) con poblaciones de los Alpes marítimos. GADELLA & KLIPHUIS (1966 y 1968a) en muestras de Holanda. DAHLGREN & al. (1971) con material de Mallorca. KAPOOR (1972) para plantas de Canadá. VACHOVA (en MAJOVSKY & al. 1974) en una población de Checoslovaquia. GOEPFERT (1974) en muestras de las que no indica el origen. VAN LOON & DE JONG (1978) para muestras francesas. KAPOOR (1981), BALTISBERGER (1981) y SEMERENKO (1985) con material de Canadá, Suiza y la U.R.S.S., respectivamente y por último MARCHI & al. (1975) observaron con material italiano mitosis con $2n = 16 + 1, 13B$.

Hay algunos autores que hacen referencia al idiograma de *R. bulbosus*. BARROS NEVES (1944) indicó el mismo idiograma para las distintas subespecies, formado por 4 cromosomas meta-céntricos, 2 submetacéntricos y 12 con el centrómero en la región subterminal o terminal; a su vez señaló la existencia de 2 cromosomas telocéntricos satelizados y 2 subtlocéntricos con constricciones secundarias en el brazo largo. KURITA (1958b) mostró que para *R. bulbosus* y *R. adscendens*, los cromosomas se clasificaban en 3 pares con centrómero en la región media o submedia y 5 pares

con centrómero en la región terminal o subterminal, asimismo indicó que un par de cromosomas telocéntricos presentaban satélites. GOEPFERT (1974) obtuvo para *R. bulbosus* s.l. la fórmula idiogramática: $4m + 2sm + 6st + 4t$. KAPOOR (1981) indicó 3 pares de cromosomas metacéntricos con el centrómero en la región media (m) y 5 pares de cromosomas subtelocéntricos con el centrómero en la región subterminal (st), presentando un par de estos constricción secundaria.

Los idiogramas obtenidos en el presente trabajo coinciden, en términos generales, con los anteriores, aunque la presencia de cromosomas con constricciones secundarias no ha sido confirmada.

Taxón	2n	% Tipos cromosómicos						Gr.	Asimetría	
		'M	m	sm	st	t	sat.		A ₁	A ₂
<i>E. demissus</i>	16	—	37'5	29	21	12'5	—	3A	0'48-0'52	0'17-0'18
<i>R. carinthiacus</i>	16	—	37'5	25	25	12'5	2	3A	0'51	0'18
<i>R. ruscionensis</i>	16	—	37'5	25	25	12'5	2	3A	0'51-0'52	0'17
<i>R. gouanii</i>	16	—	37'5	22	31	9'5	2	3A	0'51-0'53	0'15-0'18
<i>R. tuberosus</i>	16	—	37'5	6	34'5	22	4	3A	0'54-0'56	0'15-0'17
<i>R. acris</i> subsp. <i>despectus</i> .	14	—	43	29	14	14	2	3B	0'47-0'48	0'26-0'28
<i>R. granatensis</i>	28	—	46'5	18	35'5	—	—	3B	0'50	0'30
<i>R. sardous</i>	16	—	31	19	37'5	12'5	2	3A	0'54	0'16
<i>R. trilobus</i>	48	—	19	29	42	10	—	3A	0'60	0'16
<i>R. parviflorus</i>	28	—	29	25	46	—	—	3B	0'56-0'58	0'32
<i>R. macrophyllus</i>	16	—	25	12'5	50	12'5	2	3A	0'60	0'13
<i>R. bulbosus</i>										
subsp. <i>bulbosus</i>	16	—	25	12'5	37'5	25	2	3A	0'59	0'12
subsp. <i>aleae</i>	16	—	31	6	37'5	25	2	3A	0'58	0'11
<i>R. repens</i>	32	—	22	16	31	31	—	3A	0'64-0'65	0'11-0'13

Cuadro 1. — Datos cariológicos de los taxones de la sect. *Chrysanthe* (Spach) L. Benson en la Península Ibérica.

Discusión

Por los datos obtenidos en los taxones peninsulares (Cuadro 1), así como por las referencias bibliográficas reseñadas, la sect. *Chrysanthe* presenta los números básicos $x = 7$ y $x = 8$.

Se ha observado que las especies con $x = 7$ presentan un tipo de asimetría 3B, mientras que las de $x = 8$ muestran una asimetría 3A, independientemente del nivel de ploidía que tengan. De acuerdo con STEBBINS (1971), se puede considerar que los taxones de esta sección con $x = 7$ (*R. acris*, *R. granatensis* y *R. parviflorus*) tienen un cariotipo más asimétrico y por ello más evolucionado que los de $x = 8$ (*R. demissus*, *R. carinthiacus*, *R. ruscionensis*, *R. gouanii*, *R. sardous*, *R. tuberosus*, *R. trilobus*, *R. bulbosus*, *R. macrophyllus* y *R. repens*) lo que apoyaría la hipótesis adoptada por COONEN (1939), KURITA (1958a), TAMURA (1967) o KAPOOR (1981), entre otros, de considerar el número básico $x = 8$ como el más primitivo al ser el más frecuente, y sugieren que el número básico $x = 7$ derivaría del anterior por un proceso de reducción. Un mecanismo similar fue señalado por BABCOCK (1947) en el género *Crepis*.

Las especies de número básico $x = 7$ tienen los valores más elevados del índice A₂ (Fig. 5), mostrando la mayor asimetría de la sección debido a la diferencia de tamaño entre los cromosomas del cariotipo. Se observa que al aumentar el nivel de ploidía (de $2x$ a $4x$) hay un incremento en el valor de los índices A₁ y A₂, así *R. acris* subsp. *despectus*, con $2n = 14$, está muy relacionado morfológica y filogenéticamente con *R. granatensis*, de $2n = 28$, y presenta unos índices de asimetría menores que este último.

En las especies de número básico $x = 8$, se observa una gran oscilación en el índice A₁ debido a la diferencia en sus cariogramas.

R. demissus y el grupo de *R. montanus*, que en la Península Ibérica está formado por *R. carinthiacus*, *R. ruscionensis*, *R. gouanii* y *R. aduncus*, son las especies menos asimétricas de la sección, con cariogramas en los que predominan los cromosomas metacéntricos y submetacéntricos, que suponen entre un 60 y un 65%.

R. demissus se distribuye por las montañas béticas, el sureste de Europa y suroeste de Asia (áreas disyuntas). Las poblaciones españolas han sido denominadas *R. demissus* var. *hispanicus*

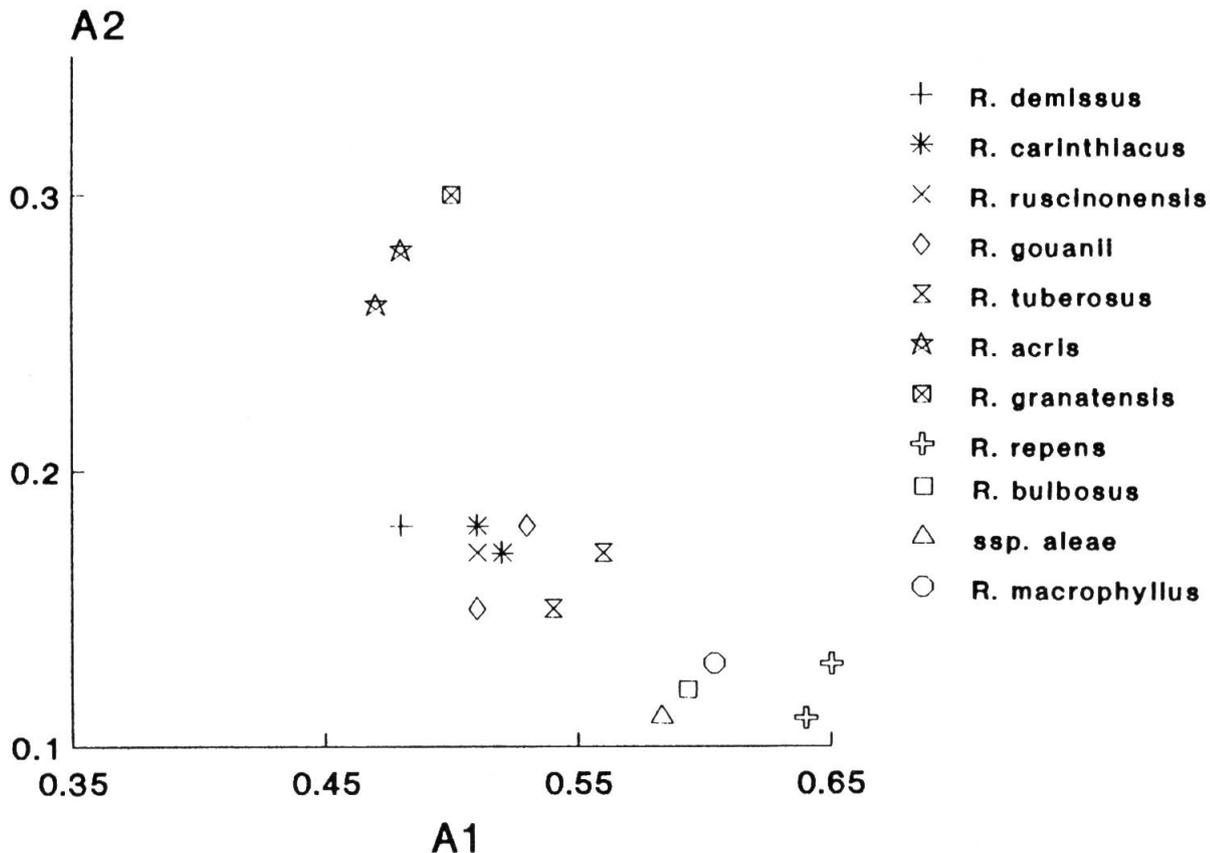


Fig. 5. — Índices de asimetría (A_1 y A_2) de los taxones vivaces de la sección *Chrysanthe* en la Península Ibérica.

Boiss., pero el valor del taxon resulta incierto al no ser bien conocida la variabilidad de la especie (LÓPEZ GONZÁLEZ, 1986). Por otra parte, como tampoco existen datos de asimetría o morfología cromosómica de poblaciones del este de Europa o del Cáucaso, no se puede valorar desde un punto de vista cariosistemático dicha combinación.

El complejo de *R. montanus* se extiende por el centro y sur de Europa, suroeste de Asia y norte de Africa. Debido a que en el centro de Europa (Alpes) existe la mayor variabilidad de especies, se puede considerar como el posible centro de diversificación de este grupo, originándose posteriormente numerosos endemismos en Pirineos, Cordillera Cantábrica, Apeninos, Cáucaso y Atlas.

R. tuberosus y *R. serpens* son los representantes peninsulares del grupo de *R. polyanthemus*; el primero de ellos, único taxón aquí estudiado, tiene valores intermedios del índice A_1 y aproximadamente un 45% de cromosomas metacéntricos y submetacéntricos.

El grupo formado por *R. macrophyllus* y *R. bulbosus* s.l., muestra los mayores valores del índice A_1 de todos los taxones diploides de la sección. En ellos, los cromosomas metacéntricos y submetacéntricos representan un 37% aproximadamente.

Por su parte, *R. repens* tiene la mayor asimetría de la sección respecto del índice A_1 , aunque en su cariograma se observa un 38% de cromosomas metacéntricos y submetacéntricos, similar al de *R. macrophyllus* y *R. bulbosus*. Ello se debe a que es un taxón tetraploide y al aumentar el nivel de ploidía existe un incremento de A_1 .

Por lo expuesto hasta ahora, se observa una gran heterogeneidad en la sect. *Chrysanthe* al estar integrada por una serie de grupos naturales bien definidos morfológica y cariológicamente. En la Península Ibérica se pueden distinguir los siguientes grupos:

- Grupo (A). Grupo de *R. acris*, formado por *R. acris* subsp. *despectus* y *R. granatensis*. Plantas vivaces que presentan rizoma horizontal u oblicuo, grueso y raíces cilíndricas

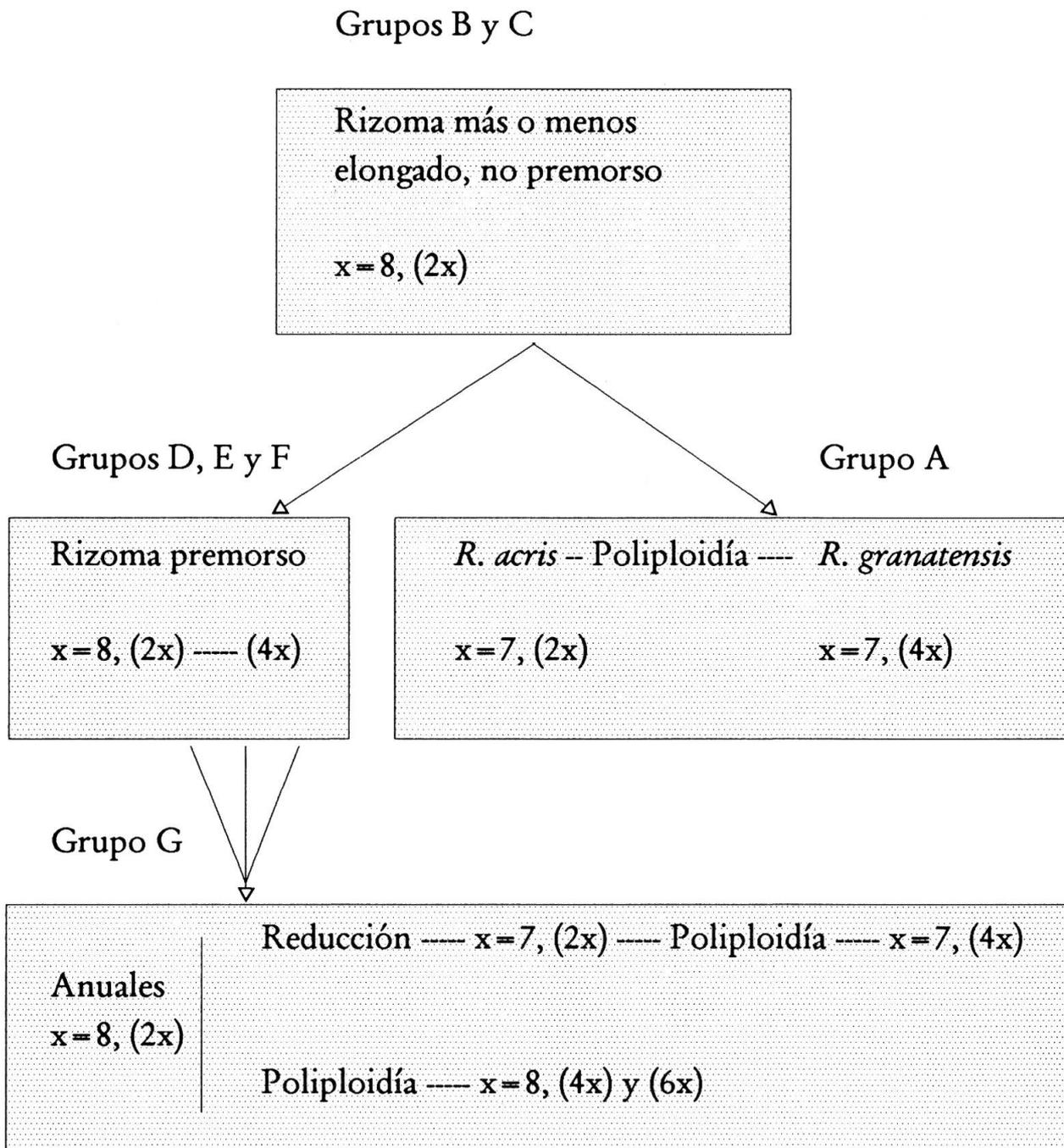


Fig. 6. — Posibles líneas evolutivas en la sect. *Chrysanthe*.

fibrosas o algo engrosadas. Hojas basales 3-5 sectas, pentagonales y pecioladas. Las hojas caulinares son semejantes a las basales con peciolo más corto. Receptáculo ovoide, glabro y aquenios obovoides lenticulares, lisos y con pico triangular recto o ligeramente curvado.

- Grupo (B). Formado por *R. demissus*. Planta vivaz con rizoma oblicuo o vertical, generalmente corto y raíces fibrosas o algo engrosadas. Hojas basales reniformes, 3 sectas y pecioladas. Receptáculo oblongo con un fascículo apical de pelos. Aquenios obovoides, lisos y con pico ganchudo.
- Grupo (C). Grupo de *R. montanus*, formado en la Península por *R. carinthiacus*, *R. gouanii*, *R. ruscinnensis* y *R. aduncus*. Plantas vivaces con rizoma grueso y raíces fibrosas. Hojas basales pecioladas de suborbiculares a pentagonales, lobadas o partidas. Receptáculo globoso elipsoidal peloso. Los aquenios son de obovoides a orbiculares, lenticulares con pico generalmente falciforme.
- Grupo (D). Grupo de *R. polyanthemos*, integrado por *R. tuberosus* y *R. serpens*. Son vivaces provistos de rizoma premoroso y raíces fibrosas, tallos ascendentes o decumbentes a veces enraizando en los nudos. Las hojas basales son pentagonales partidas o palmatipartidas, pecioladas y las caulinares son similares a las basales pero con peciolo más corto. Receptáculo ovoide peloso y aquenios obovoides, lenticulares, lisos y con pico falciforme.
- Grupo (E). Integrado por *R. bulbosus* s.l. y *R. macrophyllus*. Son plantas vivaces con cepa generalmente engrosada, rizoma premoroso y raíces engrosadas. Hojas basales subpentagonales pecioladas. Receptáculo ovoidal o elipsoidal peloso. Aquenios de obovoides a orbiculares, lisos y con pico recto o algo curvado.
- Grupo (F). Formado por *R. repens*. Planta vivaz con rizoma premoroso y raíces fibrosas. Presenta tallos postrados, radicales y hojas basales subpentagonales. Receptáculo globoso peloso. Aquenios obovoides lenticulares, lisos con pico recto o ganchudo.
- Grupo (G). Compuesto por *R. parviflorus*, *R. sardous* y *R. trilobus*, especies anuales provistas de aquenios tuberculados.

De acuerdo con las descripciones de cada uno de estos grupos, se pueden diferenciar en la sect. *Chrysanthé* tres tipos de sistemas radicales: rizomas más o menos elongados y raíces fibrosas o algo engrosadas; rizomas truncados irregularmente (premosos), generalmente erectos, con raíces fibrosas o engrosadas y, por último, el de las especies anuales. El primer tipo corresponde a los taxones incluidos en los grupos A, B y C; el segundo es característico de los grupos D, E y F; mientras que las especies anuales forman el grupo G.

DAVIS (1960: 105-108) en un estudio del género *Ranunculus* en Turquía, estableció 5 grupos atendiendo principalmente al sistema radical, quedando la sect. *Chrysanthé* repartida en 3 de ellos (*Rhizomatosi*, *Praemorsi* y *Annui*), algo similar a lo observado en el material de la Península Ibérica.

Al relacionar el tipo de sistema radical con características cariológicas, se puede establecer el posible proceso evolutivo de dicha sección (Fig. 6).

Las especies rizomatosas diploides de número básico $x = 8$ (grupos B y C), se consideran las menos evolucionadas al presentar los idiogramas más simétricos. A partir de ellos se originan por un lado las especies rizomatosas diploides de número básico $x = 7$ (*R. acris*), posiblemente por pérdida de un par de cromosomas subtelocéntricos (st), que por un proceso de aloploidía daría lugar al tetraploide *R. granatensis*. Por otro lado, se observa una evolución conjunta de los sistemas radicales y cariotipos de las especies, originándose taxones diploides de número básico $x = 8$, con rizoma premoroso, que por distintos fenómenos (hibridación, poliploidía, aislamiento...) origina la diversidad de grupos existentes (D, E y F), cada uno de ellos con idiogramas bien definidos. De estos grupos deben surgir las especies anuales (grupo G), en el cual a partir de los taxones diploides con número básico $x = 8$, por reducción de dicho número ($x = 7$) y por fenómenos de poliploidía ($4x$ y $6x$) se debe originar la diversidad existente de especies anuales con aquenios tuberculados.

La diversidad observada en la sect. *Chrysanthé* fue puesta de manifiesto anteriormente por OVCZINNIKOV (1937) que en la Flora de la U.R.S.S. consideró a *Chrysanthé* como subgénero subdividiéndolo en 11 ciclos y 10 series, algunos de los cuales coincide con los grupos observados

en la Península Ibérica. Por lo que quizás sería lógico otorgar a estos grupos categoría de subsección, lo cual no se ha podido confirmar debido al escaso número de especies de esta sección que alcanzan la Península Ibérica.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con cargo al proyecto de la CAICYT-Pb 85-0366.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGAPOVA, N. D. (1980). In: LÖVE, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports, LXIX. *Taxon* 29: 703.
- AGAPOVA, N. D. (1981). A comparative karyological study of some *Ranunculus* species from the european part of the USSR. *Bot. Zurn.* 66: 483-493.
- AGAPOVA, N. D. (1983). Karyosystematic notes of some Caucasian species of the Genus *Ranunculus* (Ranunculaceae). *Bot. Zurn.* 68: 1351-1357.
- AGAPOVA, N. D. & E. A. ZEMSKOVA (1985). Chromosome numbers in some species of *Ranunculus* (Ranunculaceae). *Bot. Zurn.* 70: 855-856.
- BABCOCK, E. K. (1947). Cytogenetics and speciation in *Crepis*. *Advances Genet.* 1: 69-93.
- BALTISBERGER, M. (1980). Die Artengruppe des *R. polyanthemos* L. in Europa. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 90: 143-188.
- BALTISBERGER, M. (1981). Verwandtschaftsbeziehungen zwischen der Gruppe des *Ranunculus polyanthemos* L. und *R. repens* L. sowie Arten der Gruppen des *R. acris* L. und des *R. bulbosus* L. *Bot. Helvetica* 91: 61-74.
- BALTISBERGER, M. (1988). Additional notes on the flora of Mount Kajmakalan (Greece). *Willdenowia* 17: 33-36.
- BARROS NEVES, J. de (1944). *Contribuição para o estudo cariosystemático das espécies portuguesas do genero Ranunculus* L. Diss., Univ. Coimbra, 200 pp.
- BARROS NEVES, J. de (1951). Sobre a cariologia de algunas especies de *Ranunculus* L. e de *Ornithogalum* L. da Flora do Gêres. *Agron. Lusit.* 12: 601-610.
- BELAEVA, V. A. & V. N. SIPLIVINSKY (1977). Chromosome numbers and taxonomy of some species of Baikal flora, III. *Bot. Zurn.* 62: 1132-1142.
- BENSON, L. (1936). Pacific states *Ranunculi*, I & II. *Amer. J. Bot.* 23: 26-33, 169-176.
- BISMARCK, S. & M. BÄSSLER (1974). Beiträge zur cytologie einiger sippen aus der flora der DDR. *Gleditschia* 2: 17-28.
- BÖCHER, T. W. (1938). Cytological studies in the Genus *Ranunculus*. *Dansk Bot. Ark.* 9: 1-33.
- CHINAPPA, C. C. & J. G. CHMIELEWSKI (1987). Documented plant chromosome numbers 1987: 1. Miscellaneous from western North America. *Sida* 12: 409-417.
- CHMIELEWSKI, J. G. (1985). Documented plant chromosome numbers 1985: 1. Miscellaneous counts from Ontario and Quebec. *Sida* 11: 251-253.
- COONEN, L. P. (1939). The chromosomes of *Ranunculus*. *Amer. J. Bot.* 26: 48-58.
- DAHLGREN, R., T. KARLSSON & P. LASSEN (1971). Studies on the flora of the Balearic Islands. I. Chromosome numbers in Balearic angiosperms. *Bot. Not.* 124: 249-269.
- DAVIS, P. H. (1960). Materials for a Flora of Turkey: IV. Ranunculaceae. II. *Ranunculus*. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh* 23: 103-161.
- FREYN, J. F. (1880). *Ranunculus* L. In: WILLKOMM, H. M. & J. LANGE (eds.), *Prodromus Florae Hispanicae*, 3. Stuttgart.
- FROST, S. (1969). The inheritance of accessory chromosomes in plants, specially in *R. acris* and *Phleum nodosum*. *Hereditas* 61: 317-326.
- GADELLA, T. W. J. & K. KLIPHUIS (1963). Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands. *Acta Bot. Neerl.* 12: 195-230.
- GADELLA, T. W. J. & K. KLIPHUIS (1966). Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands II. *Koninkl. Nederl. Akademie Wet. Amsterdam* 5: 541-556.
- GADELLA, T. W. J. & K. KLIPHUIS (1968a). Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands IV. *Koninkl. Nederl. Akademie Wet. Amsterdam, Proc. Ser. C*, 71: 168-183.
- GADELLA, T. W. J. & K. KLIPHUIS (1968b). In: LÖVE, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports, XVI. *Taxon* 17: 199-204.
- GERVAIS, C. (1981). Liste annotée de nombres chromosomiques de la flore vasculaire du Nord-Est de l'Amérique. II. *Naturaliste Canadien* 108: 143-152.
- GOEPFERT, D. (1974). Karyotypes and DNA content in species of *Ranunculus* L. and related genera. *Bot. Not.* 127: 464-489.
- GRENIER, J. & D. GODRON (1848). *Flore de France*, 1. Paris.
- GUINOCHET, M. & A. LOGEOIS (1962). Premières prospections cariologiques dans la flore des Alpes maritimes. *Rev. Cytol. Biol. Veg.* 25: 465-477.

- HESS, H. (1953). *Ranunculus acer* L. × *R. steveni* Andr. & Hess ein neuer Bastard aus der St. Gallen Rheintale. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 63: 267-270.
- HESS, H. (1955). Systematische und zytogenetische untersuchungen an einigen *Ranunculus*-Arten aus der Nemorosus-Gruppe. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 65: 272-301.
- HOCQUETTE, W. (1922). Observations sur le nombre des chromosomes chez quelques *Ranunculacées*. *Compt. Rend.Soc. Biol. France* 87: 1301-1303.
- JALAS, J. & J. SUOMINEN (1989). *Atlas Florae Europaeae. Ranunculus*. Committee for mapping the Flora of Europe and societas Biologica Fennica Vanamo. Helsinki.
- KAPOOR, B. M. (1972). In: LÖVE, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports, XXXV. *Taxon* 21: 161-162.
- KAPOOR, B. M. (1981). Karyomorphological studies in some species of *Ranunculus*. *Phyton* 41: 153-164.
- KNABEN, G. & T. ENGELSKJON (1967). Chromosome numbers of Scandinavian arctic-alpine plant species. II. *Acta Boreal., A. Sci.* 21: 1-57.
- KÜPFER, P. & C. FAVARGER (1967). Premières prospections caryologiques dans la flore orophile des Pyrénées et de la Sierra Nevada. *Compt. Rend. Acad. Sci., Paris* 264: 2463-2465.
- KURITA, M. (1956). Cytological studies in *Ranunculaceae*. XI. The karyotypes of *Nigella damascena* and some other species. *Jap. J. Genet.* 31: 330-333.
- KURITA, M. (1957). Chromosome studies in *Ranunculaceae*. III. Karyotypes of the subtribe *Ranunculinae*. *Rep. Biol. Inst. Ehime Univ.* 2: 1-8.
- KURITA, M. (1958a). Chromosome studies in *Ranunculaceae*. VIII. Karyotype and phylogeny. *Rep. Biol. Inst. Ehime Univ.* 5: 1-14.
- KURITA, M. (1958b). Chromosome studies in *Ranunculaceae*. X. Karyotypes and chromosome numbers of some genera. *Rep. Biol. Inst. Ehime Univ.* 6: 9-16.
- KURITA, M. (1958c). Chromosome studies in *Ranunculaceae*. IX. Comparison of chromosome volume between a 14- and 16-chromosome species in *Anemone* and in *Ranunculus*. *Rep. Biol. Inst. Ehime Univ.* 6: 1-7.
- KURITA, M. (1961). Chromosome studies in *Ranunculaceae*. XVIII. Karyotypes of several species. *Mem. Ehime Univ., Sect. II, Sci.* 4: 251-261.
- KUZMANOV, B. & S. KOZUHAROV (1969). Chromosome numbers of flowering plants in Bulgaria. 2. *Izv. Bot. Inst. Sofia* 19: 109-115.
- LANDOLT, E. (1954). Die Artengruppe des *R. montanus* Willd. in den Alpen und in Jura. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 64: 9-83.
- LANDOLT, E. (1956). Die Artengruppe des *R. montanus* Willd. in den pyrenaeen und anderen europaischen Gebirgen westlich der Alpen. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 66: 92-117.
- LANGLET, O. F. J. (1927). Beitrage zur zytologie der *Ranunculaceen*. *Svensk. Bot. Tidskr.* 21: 1-17.
- LANGLET, O. F. J. (1932). Über chromosomenverhaeltnisse und systematik der *Ranunculaceae*. *Svensk. Bot. Tidskr.* 26: 381-400.
- LANGLET, O. F. J. (1936). Nagra bidrag till kaennendomen om kromosomtalen inom *Nymphaeaceae*, *Ranunculaceae*, *Polemoniaceae* och *Compositae*. *Svensk. Bot. Tidskr.* 30: 288-294.
- LARSEN, K. & S. LAEGAARD (1971). Chromosome studies of the sicilian flora. *Bot. Tidsskr.* 66: 249-268.
- LARTER, L. N. (1932). Chromosome variation and behaviour in *Ranunculus* L. *J. Genet.* 26: 255-283.
- LAURENKO, A. N. & N. P. SERDITOV (1984). Chromosome numbers in the representatives of the family *Ranunculaceae* from the North-East of the European part of the USSR (Komi ASSR and the Tumen District). *Bot. Zurn.* 69: 555-556.
- LAURENKO, A. N. & N. P. SERDITOV (1985). Karyosystematic study of the representatives of the families *Ranunculaceae* and *Paeoniaceae* in the North-East of the European part of the USSR. *Bot. Zurn.* 70: 1346-1354.
- LAURENKO, A. N. & N. P. SERDITOV (1986a). Chromosome numbers in some members of the *Ranunculaceae* family from Komi ASSR. *Bot. Zurn.* 71: 1143-1144.
- LAURENKO, A. N. & N. P. SERDITOV (1986b). Chromosome numbers in some representatives of *Ranunculaceae*, *Paeoniaceae*, *Boraginaceae* families from the North of the European of the USSR and the Urals. *Bot. Zurn.* 71: 1694-1695.
- LEVAN, A., K. FREDGA & A. A. SANDBERG (1964). Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.
- LOPEZ GONZALEZ, G. (1986). *Ranunculus* L. (excluidos subgénero *Batrachium* (DC.) A. Gray y secciones *Ranunculus* y *Ranunculastrum* DC.). In: CASTROVIEJO, S. & al. (eds.), *Flora Ibérica* 1: 298-301 y 310-353.
- LÖVE, A. & E. KJELLQVIST (1974). Cytotaxonomy of spanish plants. III y IV: *Salicaceae* — *Rosaceae*, *Caesalpinaceae* — *Asteraceae*. *Lagascalia* 4: 3-32 y 152-211.
- LÖVE, A. & D. LÖVE (1944). Cytotaxonomical studies on boreal plants. III. Some new chromosome number of scandinavian plants. *Ark. Bot.* 31A 12: 1-23.
- LÖVE, A. & D. LÖVE (1948). Chromosome numbers of Northern plant species. *Icel. Univ. Inst. Appl. Sci., Dept. Agric. Rep. B*, 3: 1-131.
- LÖVE, A. & D. LÖVE (1956). Cytotaxonomical conspectus of the Icelandic flora. *Acta Horti Gothob.* 20: 65-291.
- LÖVE, A. & D. LÖVE (1975). *Plant chromosomes*. Vaduz.
- LÖVE, A. & D. LÖVE (1982). In: LÖVE, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports, LXXVI. *Taxon* 31: 583-587.

- LOVKA, M., F. SUSNIK, A. LÖVE & D. LÖVE (1971). In: LÖVE, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports, XXXIV. *Taxon* 20: 788-791.
- LOVKA, M., F. SUSNIK, A. LÖVE & D. LÖVE (1972). In: LÖVE, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports, XXXVI. *Taxon* 21: 336-338.
- LUNDQVIST, A., V. OSTERBYE, K. LARSEN & T. LINDE-LAURSEN (1973). Complex self-incompatibility systems in *R. acris* L. and *Beta vulgaris* L. *Hereditas* 74: 161-168.
- MAJOVSKY, J. & al. (1970). Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part 2). *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comeniana Bot.* 18: 45-60.
- MAJOVSKY, J. & al. (1974). Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part 4). *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comeniana Bot.* 23: 1-23.
- MAJOVSKY, J. & al. (1976). Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part 5). *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comeniana Bot.* 25: 1-18.
- MARCHI, P. (1971). Numeri cromosomici per la flora italiana: 57-66. *Inform. Bot. Ital.* 3: 124-138.
- MARCHI, P., R. CAPINERI & G. D'AMATO (1975). Numeri cromosomici per la flora italiana: 208-218. *Inform. Bot. Ital.* 7: 377-389.
- MARCHI, P. & L. VISONA (1982). Numeri cromosomici per la flora italiana: 889-905. *Inform. Bot. Ital.* 14: 248-258.
- MULLIGAN, G. A. (1959). Chromosome number of Canadian weeds. II. *Canad. J. Bot.* 37: 81-92.
- MURIN, A. & J. MAJOVSKY (1978). In: LÖVE, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports, LXI. *Taxon* 27: 376-378.
- MURIN, A. & L. PACLOVA (1979). In: LÖVE, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports, LXIV. *Taxon* 28: 403-405.
- OVCZINNIKOV, P. N. (1937). *Ranunculus* L. y *Ficaria* Dill. In: KOMAROV, V. L. (ed.), *Flora of the USSR*. VII. Leningrad.
- PASHUK, K. T. (1987). Chromosome numbers in species of subalpine belt of Chernogora (Ukrainian carpathians). *Bot. Zurn.* 72: 1069-1074.
- PASTOR, J., I. FERNANDEZ & M. J. DIEZ (1984). Números cromosómicos para la flora española: 300-313. *Lagascalia* 12: 279-284.
- PERVOVA, Y. A., I. V. VAINAGY & L. M. GERSHUNINA (1971). On the polyploidy of *Ranunculus repens* L. *Bot. Zurn.* 28: 37-41.
- POLYA, L. (1949). Chromosome numbers of some Hungarian plants. *Acta Geobot. Hung.* 6: 124-137.
- POLYA, L. (1950). Magyarországi növényfajok kromoszomazamai. II. *Ann. Biol. Univ. Debrecen* 1: 46-56.
- ROMERO ZARCO, C. (1986). A new method for estimating karyotype asymmetry. *Taxon* 35: 526-530.
- ROY, S. C. & A. K. SHARMA (1971). Cytotaxonomic studies on Indian Ranunculaceae. *Nucleus* 14: 132-143.
- SCOTT, P. J. (1974). In: LÖVE, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports, XLIII. *Taxon* 23: 194-195.
- SEMERENKO, L. V. (1985). Chromosome numbers in some species of flowering plants of Byelorussian Flora. *Bot. Zurn.* 70: 992-994.
- SNOW, R. (1963). Alcoholic hydrochloric acid-carmin as a stain for chromosomes in squash preparations. *Stain Technol.* 38: 9-13.
- SOROKIN, H. (1924). The satellites of the somatic mitoses in *R. acris* L. *Publ. Fac. Sci. Univ. Charles Praha* 13: 1-15.
- SOROKIN, H. (1927). Cytological and morphological investigations on gynodimorphic and normal forms of *R. acris* L. *Genetics* 12: 59-83.
- SORSA, K. (1962). Chromosomenzahlen finnischer Kormophyten I. *Ann. Acad. Sci. Fenn. Ser. A. IV Biol.* 58: 1-15.
- SPACH, E. (1839). *Histoire naturelle des végétaux. Phanerogames*. Vol. 7: 191-220. Paris.
- STEBBINS, G. L. (1938). Cytological characteristics associated with the different growth habits in the dicotyledons. *Amer. J. Bot.* 25: 189-198.
- STEBBINS, G. L. (1971). *Chromosomal evolution in higher plants*. London.
- STRID, A. & I. A. ANDERSSON (1985). Chromosome numbers of greek mountain plants. An annotated list of 115 species. *Bot. Jahrb. Syst.* 107: 203-228.
- STRID, A. & R. FRANZÉN (1981). In: LÖVE, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports, LXXIII. *Taxon* 30: 829-843.
- STRID, A. & R. FRANZÉN (1983). Chromosome numbers in flowering plants from Greece. *Wildenowia* 13: 329-333.
- TAMURA, M. (1967). Morphology, ecology and phylogeny of the Ranunculaceae. VII. *Sci. Rep. Osaka Univ.* 16: 21-43.
- TISCHLER, G. (1950). *Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*. S. Gravenhage Vitgererij Dr. W. Junk.
- TJIO, J. J. & A. LEVAN (1950). The use of oxyquinoleine in chromosome analysis. *Anal. Est. Exper. Aula Dei* 2: 21-64.
- TOMASZEWSKI, A. (1959). Cytological studies in four species of the Genus *Ranunculus* L. *Acta Soc. Bot. Poloniae* 28: 695-704.
- TORNADORE, N. & F. GARBARÌ (1970). In numeri cromosomici per la flora italiana: 1-12. *Inform. Bot. Ital.* 2: 74-82.
- TUTIN, T. G. (1964). *Ranunculus* L. In: TUTIN, T. G. & al. (eds.), *Flora Europaea* 1: 223-237. Cambridge.
- VALDÉS, B. (1987). *Ranunculus* L. In: VALDÉS, B. & al. (eds.), *Flora Vasculare de Andalucía Occidental* 1: 97-114. Barcelona.
- VAN LOON, J. C. (1980). In: LÖVE, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports, LXIX. *Taxon* 29: 718-720.
- VAN LOON, J. C. & H. DE JONG (1978). In: LÖVE, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports, LIX. *Taxon* 27: 56-60.
- VAN LOON, J. C. & B. KIEFT (1980). In: LÖVE, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports, LXVII. *Taxon* 29: 538-542.

- VAN LOON, J. C., T. W. GADELLA & E. KLIPHUIS (1971). Cytological studies in some flowering plants from southern France. *Acta Bot. Neerl.* 20: 157-166.
- VAN LOON, J. C. & A. K. VAN SETTEN (1982). In: LÖVE, A. (ed.), IOPB Chromosome number reports, LXXVI. *Taxon* 31: 589-592.
- ZHUKOVA, P. G., A. A. KOROBKOV & A. D. TIKHONOVA (1977). Chromosome numbers of some plant species in the Eastern Arctic Yakutia. *Bot. Zurn.* 62: 229-234.