

Cariologia i distribució del gènere *Bromus* L. (Sec. *Pnigma* Dumort. i Sec. *Ceratochloa* (Beauv.) Griseb.) a Catalunya

Ferran J. Lloret i Àngels Cardona

Laboratori de Botànica, Facultat de Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona.
08193 Bellaterra (Barcelona).

Key words: *Bromus erectus*, *Bromus inermis*, *Bromus ramosus*, *Bromus willdenowii*, Catalonia, karyology, plant distribution.

Abstract. *Karyology and distribution of the genus Bromus L. (Sect. Pnigma Dumort. and Sect. Ceratochloa (Beauv.) Griseb.) in Catalonia (NE Spain).* The karyotypes of the four perennial species of *Bromus* found in Catalonia have been elaborated. The chromosome formula and asymmetry index are calculated following Stebbins (1971) and Romero-Zarco (1986). The chromosome numbers of *B. willdenowii* Kunth. ($2n = 42$, $n = 21$ and $2n = 28$), *B. erectus* Huds. ($2n = 42$, $n = 21$ and $2n = 56$), and *B. inermis* Leyss. ($2n = 42$), are confirmed. We include the chromosome number $2n = 56$ for *B. ramosus* Huds., established for the first time. The distribution in Catalonia of the taxa is studied.

Resum. S'ha efectuat l'estudi cariològic dels tàxons perennes del gènere *Bromus* L. de Catalunya i s'han elaborat els corresponents idiogrames i fórmules cromosòmiques; s'han calculat els índexs d'asimetria segons Stebbins (1971) i Romero-Zarco (1986). S'ha confirmat el nombre de base del gènere *Bromus* L. $x = 7$, i els nombres cromosòmics de *B. willdenowii* Kunth. ($2n = 42$, $n = 21$ i $2n = 28$), de *B. erectus* Huds. ($2n = 42$, $n = 21$ i $2n = 56$) i de *B. inermis* Leyss. ($2n = 42$). S'ha establert el nombre cromosòmic de $2n = 56$ per *B. ramosus* Huds., nou per a la ciència. Donem la distribució dels diferents tàxons estudiats, a més de confirmar la presència de *B. inermis* Leyss. a Catalunya.

Introducció

El present treball forma part d'un estudi biosistemàtic més ampli, i intenta d'aclarir les posicions sistemàtiques d'alguns tàxons pertanyents a les Seccions *Pnigma* Dumort. i *Ceratochloa* (Beauv.) Griseb. del gènere *Bromus* L.

Hem comprovat l'existència d'una sèrie poliploide observada per Kerguelen (1975) en el cas de *B. erectus* Huds. i, a més, n'hem pogut establir per als altres tàxons estudiats en base a la bibliografia i a les nostres pròpies observacions.

A més de l'índex d'asimetria proposat per Stebbins (1971), s'ha utilitzat el nou mètode d'estimació de la asimetria del cariotip proposat per Romero-Zarco (1986) per tal de comparar ambdós índexs.

D'altra banda, hem estudiat la corologia dels diferents tàxons a Catalunya i n'hem confeccionat els corresponents mapes de distribució.

Material i mètodes

Cariologia

El material utilitzat s'ha recol·lectat directament al camp o bé s'ha obtingut mitjançant conreus a l'hivernacle.

A causa de la grandària i de l'elevat nombre de cromosomes d'alguns tàxons, s'ha fet un pretractament amb α -monobromonaftalé a tots els meristems radicals per tal d'escurçar un poc els cromosomes i observar-ne millor les constriccions principals i secundàries. Immediatament després, s'ha fixat el material en alcohol absolut i àcid acètic ferrocarminat (4:1). La tinció s'ha efectuat amb carmí acètic sense utilitzar cap tipus de mordent.

Els dibuixos de les metafases mitòtiques i meiotiques s'han fet per projecció, mitjançant el dispositiu de dibuix (cambra clara de tub amb ocular de 15 \times) d'un fotomicroscopi Leitz Orthoplan. Així hem obtingut les mides proporcionals dels cromosomes i hem completat la seva morfologia observant-los detingudament al microscopi a 1500 augments.

Els nombres cromosòmics, les fórmules cromosòmiques i els idiogrames s'han establert després de l'observació d'unes 10 metafases mitòtiques; les meiotiques sols pel nombre de cromosomes. Les fórmules cromosòmiques són expressades segons Levan et al. (1964). A més, en aquestes fórmules hem agrupat els cromosomes segons la seva longitud aparent tot establint-ne les següents classes: $ML > 4 \mu\text{m}$, $3 \mu\text{m} < L \leq 4 \mu\text{m}$, $2 \mu\text{m} \leq M \leq 3 \mu\text{m}$, $C < 2 \mu\text{m}$. S'han calculat els corresponents índexs d'asimetria segons Stebbins (1971) i Romero-Zarco (1986).

Distribució

Els mapes de distribució s'han elaborat a partir de les dades pròpies, de les quals donem les referències concretes, i de les dades d'altres autors i que, en general, hem pogut confirmar mitjançant els herbaris de l'Institut Botànic de Barcelona (BC), del Laboratori de Botànica de la Universitat Autònoma de Barcelona (BCB), del Laboratori de Botànica de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona (BCC), i del Laboratori de Botànica de la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona (BCF). Per a cada citació donem la quadrícula del reticle UTM de 10 km de costat, tots de la zona 31 T. Tots els nostres testimonis són dipositats als herbaris BC i BCB.

Resultats i discussió

Cariologia

Bromus willdenowii Kunt.

Dels recomptes fets sobre una població del Delta de l'Ebre (Els Muntells), hem obtingut el nombre cromosòmic $2n = 42$ en metafases mitòtiques a

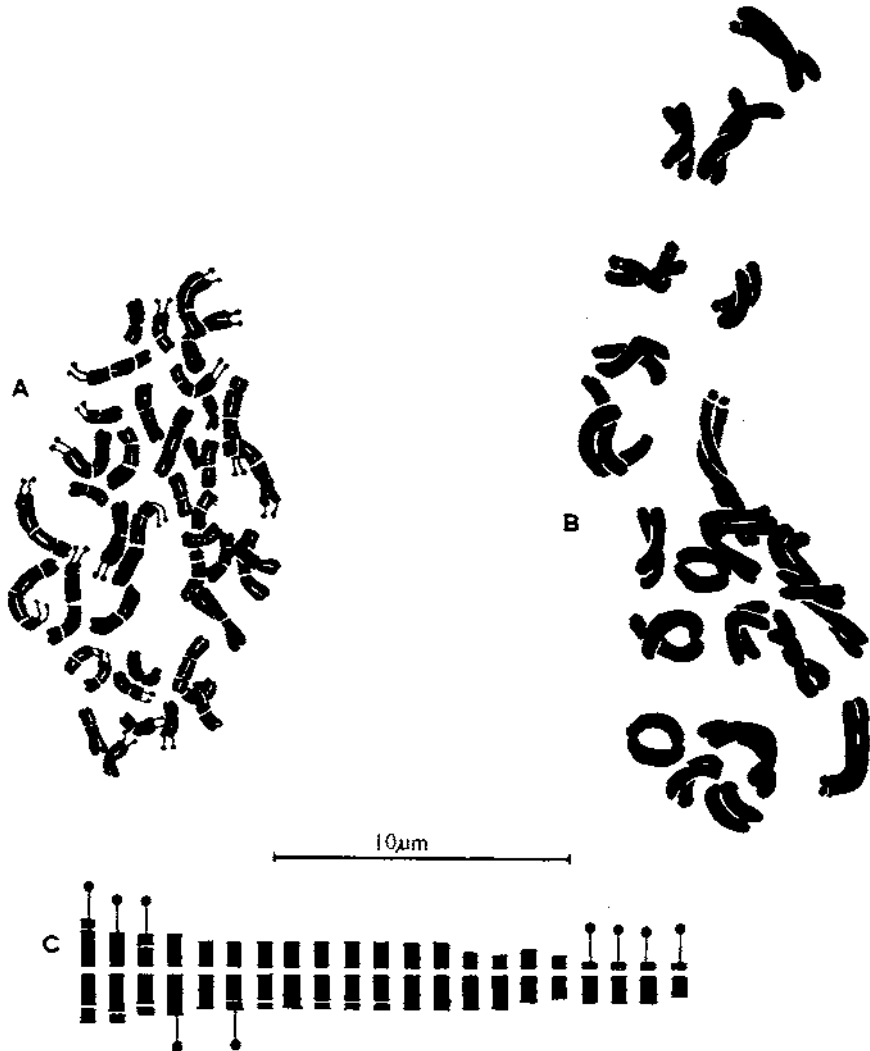


Figura 1. *Bromus willdenowii* dels Muntells (Delta de l'Ebre). (A) Metafase mitòtica de la part estèril de l'estam, $2n = 42$. (B) Metafase meiótica I d'una cèl·lula mare del pol·len, $n = 21$. (C) Idiograma. Fórmula cromosòmica: $2L (2m^{sat}) + 12M (M + 6m + 3m^{sat} + sm + st) + 7C(m + 2sm + sm^{sat} + 3st^{sat})$.

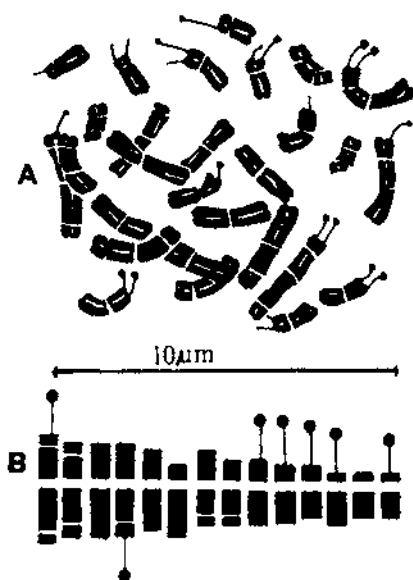


Figura 2. *Bromus willdenowii* de La Floresta (Vallès occidental). (A) Metafase mitòtica de meristem radical, $2n = 28$. (B) Idiograma. Fórmula cromosòmica: $L(m^{sat}) + 7M (M + 4m + m^{sat} + st) + 6C (m^{sat} + 2 sm^{sat} + st + 2st^{sat})$.

l'ovari i $n = 21$ en metafases meiotiques I a les cèl·lules mares del pol·len (Fig. 1). D'altra banda, en diverses poblacions de La Floresta (Vallès occidental) i de Montjuïc (Barcelona), hem obtingut $2n = 28$ (Fig. 2). La major part de les poblacions estudiades són tetraploides amb $2n = 28$. Aquest resultat no concorda amb l'esquema evolutiu de les diferents seccions del gènere *Bromus* proposat per Stebbins & Tobgy (1944), segons el qual *B. willdenowii* seria hexaploide amb $2n = 42$. Per contra, hem pogut establir que aquesta espècie és constituïda per una sèrie poliploide gràcies als recomptes de Moriya & Kondo (1950) i Kishore (1951) de $2n = 28$ i que nosaltres confirmem; d'altres autors donen recomptes de $n = 7$.

L'índex d'asimetria obtingut segons Stebbins (1971), en les poblacions estudiades de les localitats citades, és de $2A$, la qual cosa indica un cert grau d'evolució que, de fet, és més gran ja que, com diu el mateix Stebbins (1971), pot produir-se un increment secundari de la simetria del cariotip a causa de la formació de nous cromosomes metacèntrics o submetacèntrics per fractura i posterior fusió de fragments cromosòmics. Seguint Romero-Zarco (1986), l'índex d'asimetria és de 0.38. Creiem que el mètode d'estimació de l'asimetria del cariotip de Romero-Zarco s'acosta més a la realitat que el proposat per Stebbins. Aquests mateixos comentaris són vàlids per a la resta de tàxons estudiats. Les dimensions dels cromosomes i els idiogrames d'ambdues localitats són molt semblants, cosa lògica en una espècie

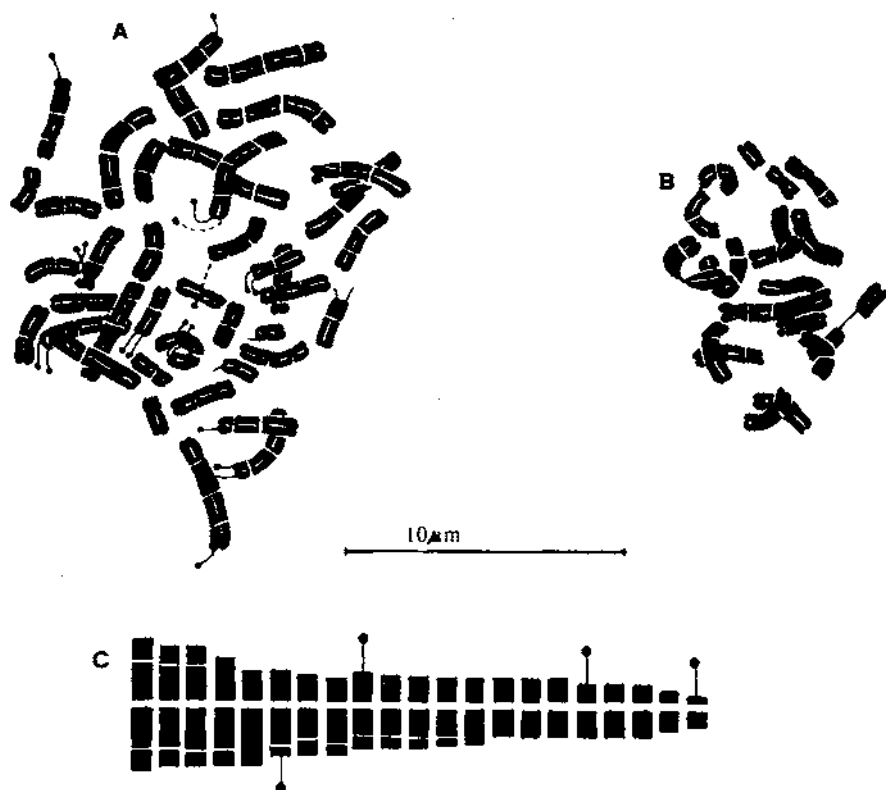


Figura 3. *Bromus erectus* de Bellver de Cerdanya. (A) Metafase mitòtica de meristem radical, $2n = 42$. (B) Metafase mitòtica pol·línica, $n = 21$. (C) Idiograma. Fórmula cromosòmica: $3ML (M + 2m) + 3L (2m + m^{sat}) + 13M (3M + 5m + 2m^{sat} + 3sm) + 2C (m + sm^{sat})$.

cleistògama. D'altra banda, els cromosomes d'aquest tàxon són, en conjunt, els més petits de tots els dels tàxons estudiats.

Bromus erectus Huds.

A les quatre poblacions estudiades de Bellver de Cerdanya, hi hem comptat $2n = 42$ i $n = 21$ (Fig. 3). D'altra banda, en poblacions de Llinars (Solsonès), hi hem comptat $2n = 56$ (Fig. 4). Donat que el nombre bàsic del gènere és $x = 7$, les poblacions de Llinars són octaploides respecte a les de Bellver que són hexaploides. Aquests fets confirmen el que diu Stebbins (1971): les espècies perennes i rizomatoses són tetraploides, hexaploides o amb un nombre molt alt de cromosomes. D'altra banda, els nostres recomptes coincideixen amb els efectuats per Hubbard (1954) i Hill (1965), entre d'altres. Aquest tàxon constitueix, doncs, una sèrie poliploide.

Les poblacions de Bellver tenen uns índexs d'asimetria d' 1A i de 0.22 i les de Llinars, de 2A i 0.39, això és, més elevat que el de les primeres.

Donat que l'evolució de les estirps vegetals, en general, va lligada a un increment de la asimetria del cariotip, podem dir que el cariotip de la població octaploide és més evolucionat que el de la població hexaploide. Malgrat que el nombre de cromosomes amb satèl·lits sigui més alt en la població octaploide, no es pot descartar que la població hexaploide en pugui tenir més dels que hi hem observat, donat que la pèrdua dels satèl·lits és fàcil a causa de la dificultat de manipulació dels cromosomes.

Bromus inermis Leys.

La població estudiada és de Tírvia (Pallars Sobirà) i hi hem comptat $2n = 42$ (Fig. 5); és, per tant, una població hexaploide. Aquests recomptes coincideixen amb els efectuats per Jones (1957), entre d'altres. Aquest tàxon constitueix, també, una sèrie poliploide que, a més, ha estat manipulada genèticament per al conreu com a farratge a diferents països, però no a Catalunya.

Els índexs d'asimetria són de $2A$ i 0.31 . El seu cariotip és tant o més



Figura 4. *Bromus erectus* de Llinars (Solsonès). (A) Metafase mitòtica de meristem radical, $2n = 56$. (B) Idiograma. Fórmula cromosòmica: $5ML (2M + M^{sat} + m + m^{sat}) + 6L (m^{sat} + 4sm + sm^{sat}) + 10M (2m + 2m^{sat} + sm + 5sm^{sat}) + 7C (4m + 3sm^{sat})$.

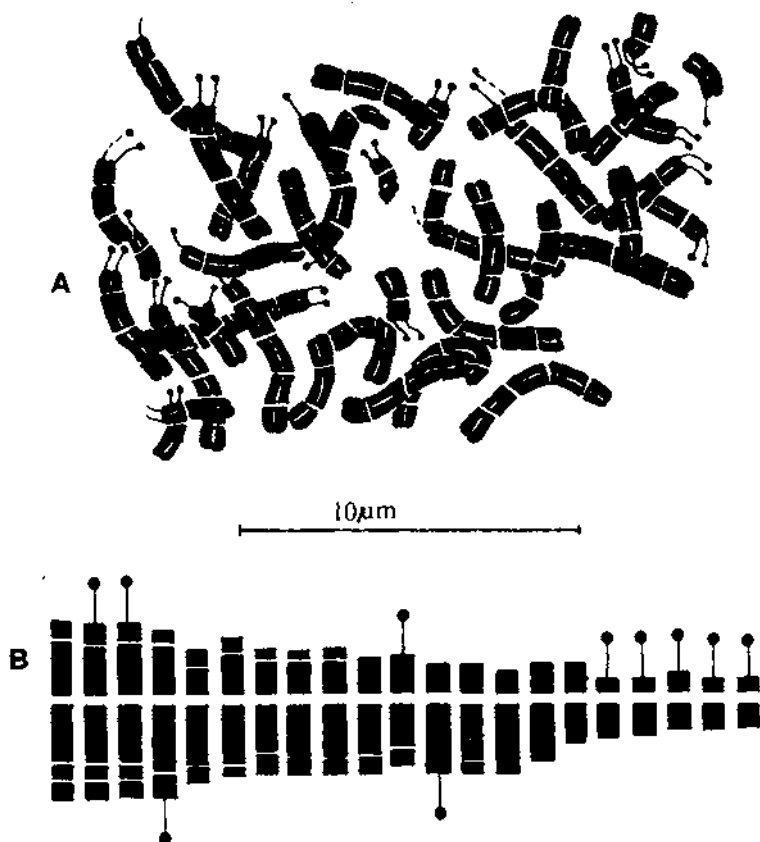


Figura 5. *Bromus inermis* de Tirvia (Pallars Sobirà). (A) Metafase mitòtica d'ovari, $2n = 42$. (B) Idiograma. Fórmula cromosòmica: $7ML (4m + 3m^{sat}) + 6L (3m + m^{sat} + sm + sm^{sat}) + 3M (m + 2sm) + 5C (M^{sat} + 2m^{sat} + 2sm^{sat})$.

asimètric que el de la població octaploide de *B. erectus*. Les longituds dels cromosomes, en conjunt, són força similars a les dels de *B. erectus* i de *B. ramosus*. El nombre de cromosomes satel·lífers també és similar al que hi ha a *B. erectus*.

Bromus ramosus Huds.

Els recomptes efectuats sobre poblacions d'Estegalella i Aigües de Ribes (Vall de Ribes) han donat $2n = 56$. Aquestes poblacions són, doncs, octaploides. A la bibliografia consultada, no hem trobat cap autor que hagi comptat aquest nombre, el qual s'ha de considerar nou per a la ciència, pel que nosaltres sabem. Per contra, els recomptes de $2n = 42$ són nombrosos, igual que els de $2n = 28$; a més, Hubbard (1954) i Jones (1957), entre d'altres, han comptat $2n = 14$; per tant aquest tàxon constitueix, també,



Figura 6. *Bromus ramosus* d'Estegalella (Vall de Ribes). (A) Metafase mitòtica d'ovari, $2n = 56$. (B) Idiograma. Fórmula cromosòmica: $1ML (m) + 2L (m + sm) + 16M (M + 9m + m^{sat} + 5sm) + 9C (5m + m^{sat} + 2sm + sm^{sat})$.

una sèrie poliploide. Les poblacions estudiades tenen un índex d'asimetria de $2A$ i de 0.39 . Els cromosomes amb satèl·lits són menys nombrosos que en la resta dels tàxons estudiats (Fig. 6).

Distribució

Bromus willdenowii Kunth.

Localitats pròpies: La Floresta, herbassar de vorada de carretera, DF 28, 5/6/85; Bellaterra, campus U. A. B. a la gespa, DF29, 5/6/85; Sabadell, herbei nitròfil, DG20, 5/5/85; Montjuïc, a la gespa, DF27, 7/5/85; Flix, vora d'una sèquia, BF 96, 10/5/85; Vic, herbei nitròfil, DG34, 13/7/85; Campdevàrol, herbei nitròfil, DG37, 13/8/85; Badalona, descampat calcigat, DF38, 16/4/86; Els Muntells, herbei vora la carretera, CFOO, 2/5/86; D'Amposta cap a Sant Jaume, vores d'un camp de conreu, BF90, 2/5/86; Raimat, vores d'un camp de fruiters, BG91, 12/5/86; Tarragona, herbei nitròfil, CF55, 12/5/86; Breda, vores d'una riera seca, DG61, 19/5/86; Sort, vores d'un camí, CG49, 22/6/86; Banyoles, herbei nitròfil, DG76 i DG86, 24/6/86; Juneda, herbassar vora d'una sèquia, CG10 25/9/86; l'Armentera, herbei nitròfil, EG06, 10/5/85 (hem extraviat els plec d'aquesta darrera localitat).

Localitats d'altres autors: DF59 (Sennen, 1917 in BC); DF27, EG07 (A. Bolòs, 1933, 1943 i BC); DF27 (Losa, 1942 in BCF); DG81 (Montserrat, 1947 in BC); DG45, DF39 (A. et O. Bolòs, 1949, 1956 in BC); DF38 (Losa, 1958 in BCF); DF27 (Rivas Martínez et Losa Quintana, 1965 in BCF); CF34 (Abella, 1973 in BC); BF91 (Balada, 1977); CH80, DH62, DH80, DG85, DG57, DG67, DF28, DF38 (O. Bolòs et Vigo, 1979); CG49 (Carreras, 1982 in BCC).

Com es pot observar en el mapa de la Figura 7, *B. willdenowii* és força abundant a Catalunya i prefereix les àrees d'influència més aviat marítima, malgrat que també es trobi a la part de ponent. En aquest darrer cas, els indrets on l'hem trobat eren força humits i associats a conreus de regadiu. En tots els casos prefereix altituds baixes. Hem comprovat, també, que a les localitats més aviat xèriques aquest tàxon es pot comportar com anual, mentre que als indrets més humits, no desapareix durant els mesos d'agost a febrer i que als més humits encara, es troba florit, fins i tot de la darrereria de setembre a final de novembre. Pel que fa a la península ibèrica, aquest tàxon es comporta de forma similar a la de Catalunya, i falta als indrets més continentals.

Bromus erectus Huds. (Fig. 8)

Localitats pròpies: Prop de Sant Llorenç de Morunys, prat sec, CG86, 21/7/85; Ogassa cap a Costes, prat sec, DG47, 16/5/85; Sant Martí de Surroca, prat sec, DG48, 16/5/85; Sota el Coll

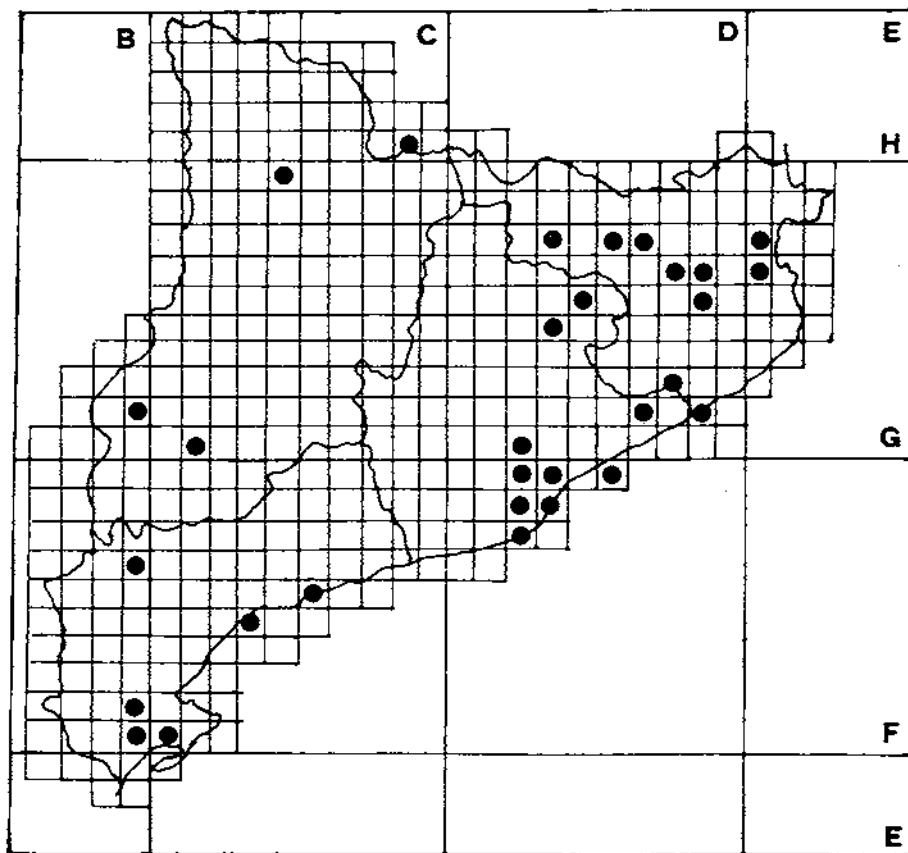


Figura 7. Distribució de *Bromus willdenowii* a Catalunya.

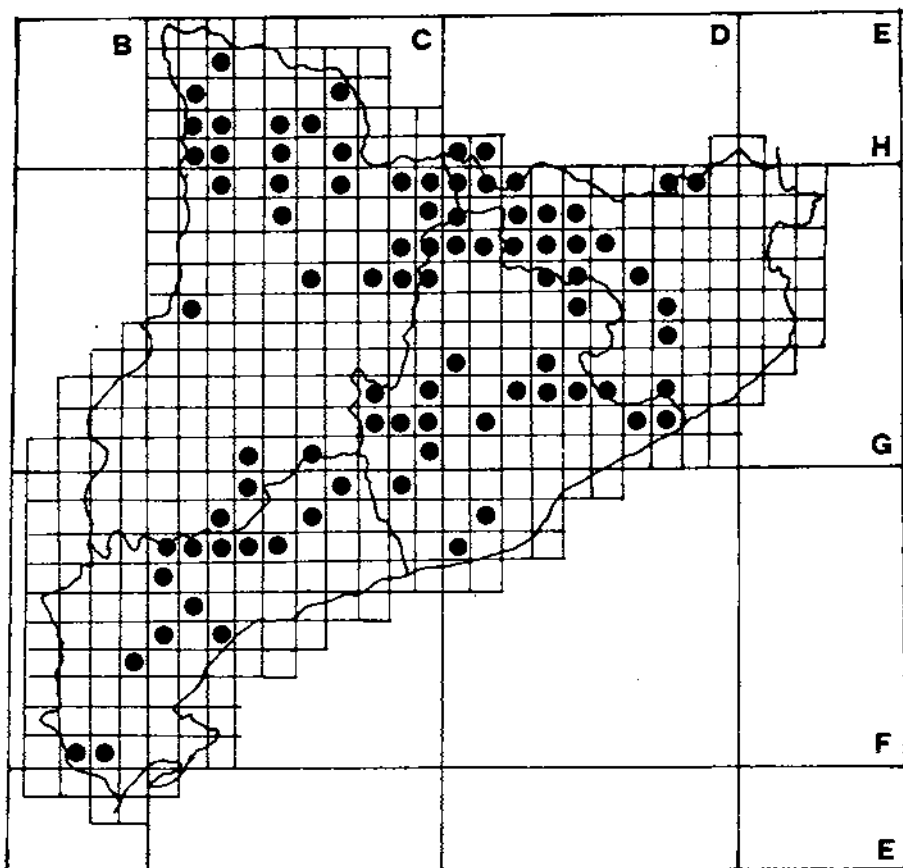


Figura 8. Distribució de *Bromus erectus* a Catalunya.

de Jou, cap a la carretera de Ripoll, DG37, 16/5/85; Bruguera, vessant sud del Taga, DG38, 16/5/85; Aigües de Ribes, DG38, 15/5/85; El Casot, DG37, 15/5/85; Bor, prat de farratges, DG08, 21/7/85; Sant Llorenç, cap a Berga, CG96, 21/7/85; Montnegre, riera dels Furiosos, DG61, 19/5/86; Gòsol, prat humit, CG87, 23/6/86; Sota el collet d'Eina, DG07, 23/6/86; Vall d'Estegalella, vorada de carní, DG37, 23/6/86; Alt de Coubet, DG57, 24/6/86; Pujant a Santigosa, DG47, 24/6/86; A l'oest de Gombren, DG27, 23/6/86; NW de Baró, passat Gerri de la Sal, CG49, 22/6/86; Santa Cecília de Riutort, prat sec, DG17, 23/6/86; Massanes de Saldes, CG97, 23/6/86; Al sud de Llesp, vores d'un sembrat, CH10, 23/6/86; Sant Vicenç, cap a Martinet, talús pedregós, CG89, 22/6/86; prop de la Pobla de Segur, prat humit, CG29, 21/6/86; sobre Durro, CH20, 21/6/86; Sarroca de Bellera, CG29, 21/6/86; Les Cabanasses, cap a Barruera, CH20, 21/6/86; Forcat, cap a Vilaller, prat humit, CH10, 21/6/86; Gerri de la Sal, talús argilós, CG48, 22/6/86; Bagà, fondalada de l'estret del Malgrau, DG08, 23/6/86; Tredòs, prat sec i pedregós, CH23, 21/6/86; Escaló, cap a Llavorsí, CH41, 21/6/86; Guingueta d'Àneu, prat humit, CH41, 21/6/86; entre la Bisbal de Falset i Margalef, CF07, 1/6/86; NW de Begues, garriga, DF07, 13/6/86.

Localitats d'altres autors: DG79, DG77, DG48, DG24 (Vayreda, 1897 in BC); DG33, CG91, CG92, CG82, DG03, DG22, CF15, BF70, BF93, CG15, CF27, CH12 (Font i Quer, 1912, 1914,

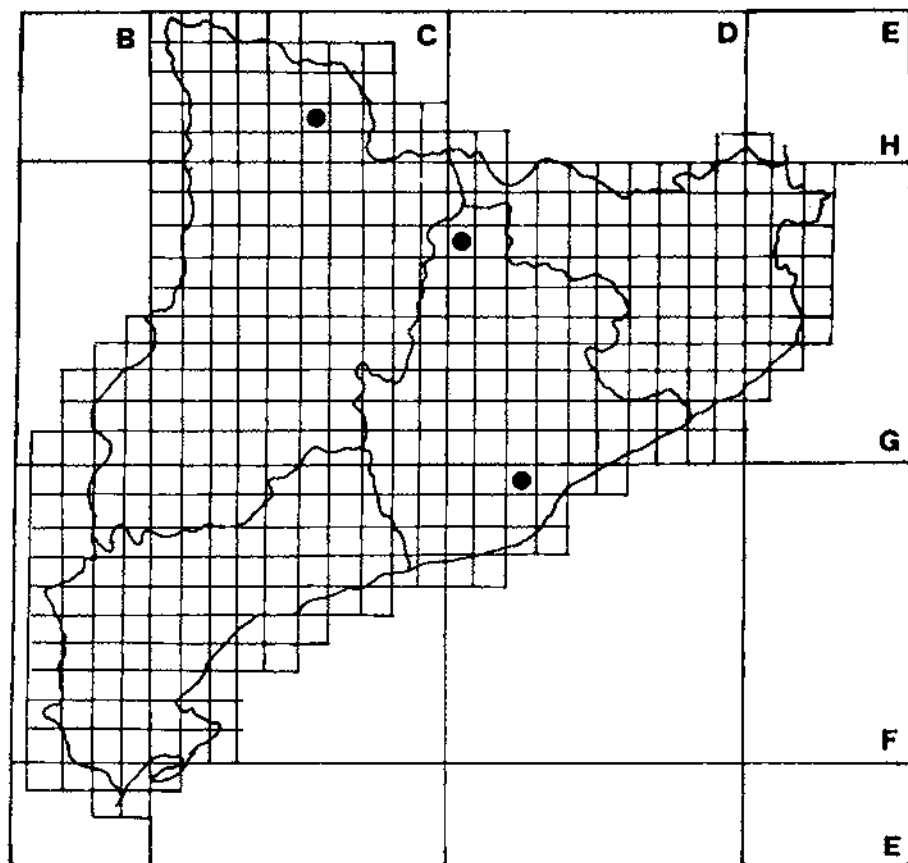


Figura 9. Distribució de *Bromus inermis* a Catalunya.

1920, 1946, 1950 in BC, in BCF); DG11, DF18, DF07, DG66 (A. Bolòs, 1946 in BC); DG36 (Besora, 1960 in BC); CG96, CG87, CG86, CG76 (Vives, 1964); DG71, DG72 (Montserrat, 1968); CF39, CF28, CG30 (Boldú, 1975); CF24 (O. Bolòs, 1967 in BC); CF07, CF17 (Molero, 1976 in BCF); CG90 (Alvarado et al., 1976 in BCC); DG17, DG07 (Rosell, 1978 in BCC); DG08, DG07, CG97 (Soriano, 1980, 1982 in BCC); CG56 (Molero et Vigo, 1981); CF27, CF58, CF69 (Masalles, 1983); CH41, CH10, DG38, DG09, DG08 (Carreras et al. 1983); DH10, DG46, CH20, DG46, CH41 (Carrillo et Ninot 1978, 1983 in BCC); DH00, DH10, CG98, CG99, DG08, DG09, DG19 (Font 1983 in BCC); DG29, DG28, DG27, DG18, DG38, DG37 (Vigo, 1983); DG74, DG75 (Girbal, 1984 in BCB); DG79, DG89 (Bou, 1985); CH10, CH11, CH20, CH21, CH41 (Ninot, 1984 in BCC); CF04, BF93, CF15, CF24 (Folch, 1980); CG50 (Garrido, 1919 in BC); DG46, DG32, DG52, BF80, DG45, DG33 (A. et O. Bolòs, 1945, 1957 in BC); CF89, CF37, CF27, CF47 (Batalla et Masclans, 1947, 1950 in BC).

Com es pot observar en el mapa corresponent (Fig. 8), *B. erectus* és el tàxon més abundant a Catalunya de tots els estudiats. Es fa, principalment, a les serralades pirinenques, pre-pirinenques, litoral i pre-litoral. Rarament

baixa a altituds inferiors a 300-400 m i evita els indrets amb sòl de tipus àcid. Manca als indrets de baixa altitud a la franja de ponent. És abundant i comú a la major part de la península ibèrica.

Bromus inermis Leys. (Figs. 9)

Localitats pròpies: Tírvia, herbassar a la vora d'un camp conreat, CH51, 22/6/86; Bellaterra, petit talús vora l'estació del F. G. C. a la U A B, DF29, 10/7/86.

Localitats d'altres autors: Bagà, vores d'un prat de dall, DG07 (Soriano, 1984).

Aquest tàxon sols havia estat citat de Catalunya per Soriano (1984) i, els anys següents, no se'n pogué constatar la presència; cal veure, doncs, si aquestes dues poblacions es mantenen durant els propers anys. Pel que fa a la península ibèrica, les citacions són del segle passat. Amo y Mora (1871) l'esmenta de «la pradera del Canal de Madrid (ap. Cutanda y Amo), en Aranjuez (ap. Boutelou) y en la Alcarria (ap. Cavanilles)». Hem trobat, a més, quatre plecs d'herbari (in BCF) determinats, probablement, per Losa España com *B. inermis* Leys.; un cop estudiats, creiem que el plec BCF2382, recol·lectat a Calzada de Bureba el juny de 1925, correspon a aquesta espècie i que els altres tres, al nostre parer, corresponen a *B. erectus*.

Bromus ramosus Huds. (Fig. 10)

Localitats pròpies: Vall d'Estegalella, clariana d'un bosc mixt, DG37, 5/8/86; Aigües de Ribes, DG38, 5/8/86; riera humida de Pineda, DG70, 29/7/86.

Localitats d'altres autors: DG98 (Sennen, 1912 in BC); DG66 (A. Bolòs, 1939 in BC); DF28, DF39, DG10, DG52 (O. Bolòs, 1950 in BC); DG46, DG37 (A. et O. Bolòs, 1947, 1952 in BC); CF38 (Masclans et Batalla, 1950 in BC); DG70, DG61, DG50, DG40, DG62, DG72 (Montserrat, 1968); CF26 (Molero, 1976 in BCF); DG98 (Malagarriga, 1978); DG17 (Soriano, 1980 in BCC); CH40 (Carreras, 1980 in BCC); CF37, CF38 (Masalles, 1983); DG28, DG38, DG27, DG37 (Vigo, 1983); DG75 (Girbal, 1984 in BCB); CH21 (Carrillo et Ninot, 1978 in BCC).

Com veiem en el corresponent mapa de distribució, aquest tàxon es localitza principalment a l'estatge montà, però pot davallar fins a altituds força baixes. El trobem a les muntanyes de Prades, Serralades litoral i pre-litoral, Pirineu i pre-pirineu. Pel que fa a la distribució a la península ibèrica, la seva àrea és principalment septentrional i, probablement, manca al centre i al sud.

Conclusions

Les dimensions dels cromosomes són ben diverses a cadascun dels tàxons estudiats. En tots els tàxons existeixen sèries poliploides indicadores d'evolució per al-loploïdia o per autoploïdia (*B. willdenowii*). Són nombroses les constriccions secundàries i els satèl·lits.

Malgrat que Stebbins (1971), diu que el cariotip del gènere *Bromus* té un índex d'asimetria d'1A, podem rebatre aquesta conclusió general, ja que dels tàxons estudiats, únicament *B. erectus* presenta aquest índex i tots els

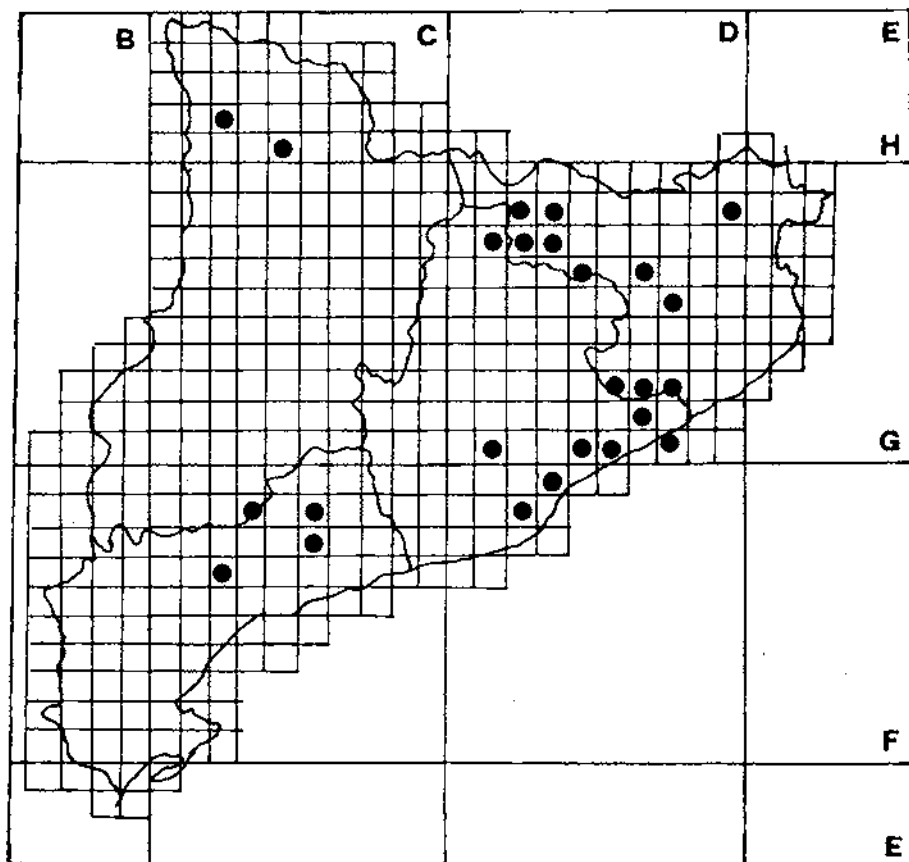


Figura 10. Distribució de *Bromus ramosus* a Catalunya.

altres el tenen de 2A, això, és, més asimètric i més evolucionat, cosa lògica en la família de les poàcies.

D'altra banda, el grau d'asimetria del cariotip, per als resultats obtinguts, es manifesta més clarament utilitzant l'índex de Romero-Zarco (1986), que el de Stebbins (1971).

De la comparació dels diferents idiogrames, podem deduir-ne que el tàxon més evolucionat és *B. willdenowii* i que els altres ho són de manera similar, si bé *B. erectus* ho és menys.

La corologia dels tàxons estudiats permet de veure que, malgrat que el tàxon més cosmopolita dels estudiats és *B. willdenowii*, el més abundant a Catalunya és *B. erectus*. Creiem que aquest fet és perquè *B. willdenowii* és un tàxon en vies d'expansió al nostre territori. Confirmem la presència de *B. inermis* a Catalunya, que és, amb molta diferència, el tàxon més rar de tots els estudiats en aquest treball.

Bibliografia

- Amo y Mora, F. 1871. Flora Fanerogámica de la Península Ibérica, I. Granada.
- Balada, R. 1977. Catàleg florístic del Delta de l'Ebre. *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.* 8:69-101.
- Boldú, A. 1975. Estudio florístico y fitogeográfico de la zona comprendida entre los montes de Prades y el río Segre. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- Boldós, O. & Vigo, J. 1979. Observacions sobre la Flora dels Països Catalans. *Collect. Bot.* 11:25-89.
- Bou, J. 1985. Noves dades florístiques per a la Flora de l'Alt Empordà. *Collect. Bot.* 16:165-173.
- Carreras, J. et al. 1983. Els prats de l'aliança *Xerobromion* als Pirineus catalans. *Collect. Bot.* 14:151-209.
- Costa, A. C. 1877. Introducción a la Flora de Catalunya y catálogo razonado. Barcelona.
- Folch, R. 1980. La flora de les comarques naturals compreses entre la riera d'Alforja i el riu Ebre. *Arxius de la Secció de Ciències.* 60. Inst. Est. Cat. Barcelona.
- Hill, H. D. 1965. Karyology of species of *Bromus*, *Festuca* and *Arrhematherum* (*Gramineae*). *Bull. Torrey Bot. Club* 92:192-197.
- Hubbard, C. E. 1954. Grasses. Penguin Books. Harmondsworth (Middlesex).
- Jones, K. 1957. Some aspects of plant variation: the grasses. In: J. E. Lousley (ed.). *Progress in the study of the British flora.* Ed. Bot. Soc. British Isles. London pp. 45-55.
- Kerguelen, M. 1975. Les Graminées (Poacées) de la Flora Française. *Essai de mise au point taxonomique et nomenclatural.* *Lejeunia* 75:1-343.
- Kishore, H. 1951. A note on the chromosome numbers of some plants. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 11:217.
- Levan, A., Fredga, K. & Sandberg, A. A. 1964. Nomenclature for centromere position on chromosomes. *Hereditas* 52:201-220.
- Malagarriga, R. de P. 1978. Nomenclàtor de las plantas del Alt Empordà. Laboratori Botànic Sennen. Barcelona.
- Masalles, R. M. 1983. Flora i vegetació de la Conca de Barberà. *Arxius de la Secció de Ciències* 68. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- Molero, J. & Vigo, J. 1981. Aportació al coneixement florístic i geobotànic de la serra d'Aubeng. *Treballs de l'Institut Botànic de Barcelona* 6.
- Montserrat, P. 1968. Flora de la cordillera litoral catalana (entre los ríos Besós y Tordera). *Caja de Ahorros de Mataró.* Mataró.
- Moriya, A. & Kondo, A. 1950. Cytological studies of forage plants. I. Grasses. *Jap. J. Genetics.* 25:126-131.
- Romero-Zarco, L. 1986. A new method for estimating karyotype asymmetry. *Taxon* 35:526-530.
- Soriano, I. 1984. *Bromus inermis* Leyss. a Catalunya. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 51 (Sec. Bot. 5): 176.
- Stebbins, G. L. & Tobgy, H. A. 1944. The cytogenetics of hybrids in *Bromus*. I. Hybrids within the section *Ceratochloa*. *Amer. J. Bot.* 31:1-11.
- Stebbins, G. L. 1971. Chromosomal Evolution in Higher Plants. E. Arnold. London.
- Vigo, J. 1983. Flora de la Vall de Ribes. *Acta Bot. Barcin.* 35.
- Vives, J. 1964. Vegetación de la alta cuenca del Cardener. *Acta Geobot. Barcin.* 1.