

CONSIDERACIONS SOBRE L'ENDEMISME I L'ORIGEN DE LA FLORA DE LES ILLES BALEARS *

M. A. Cardona **

Rebut: febrer 1977

RÉSUMÉ

À propos de l'endemisme et de l'origine de la flore des îles Baléares

L'auteur essaye d'établir, fondamentalement avec les données fournies par l'étude cytotonomique des taxons endémiques, les caractéristiques de la flore baléarique.

Les îles forment deux groupes à végétation bien différenciée: les Pithyuses (Eivisse et Formentera) à affinités ibériques, et les Gymnésies (Majorque et Minorque) à affinités orientales. Ces deux groupes se seraient séparés définitivement au Pliocène.

On voit deux voies principales de pénétration des taxons dans les îles, la voie ibérique avec le témoignage des schizoendémiques communes à Eivisse et Valence et des espèces à aire de distribution ibéro-pithyusique, ibéro-mahgrebien-pithyusique et ibéro-mahgrebien-baléarique, et la voie orientale, dont témoignent les endémiques tyrrhéniennes et les espèces à aire de distribution orientale qui arrivent aux Baléares, Gymnésies surtout, mais qui n'atteignent pas la Péninsule Ibérique. La flore est, donc, à origine méditerranéenne fondamentalement.

Les paléoendémiques (genres monotypes, espèces reliées à une section à elles seules ou sans affinités bien établies, souvent à localités très restreintes), les quelques patroendémiques et les schizoendémiques anciennes nous parlent d'une flore paléogène.

L'existence d'apoendémiques, de schizoendémiques récentes et de microendémiques, parfois sympatriques, nous indique une certaine capacité d'évolution de la flore.

L'estudi de l'endemisme depèn de molts factors. Els uns són històrics, associats amb la paleogeografia de la Mediterrània, i els altres són ecològics. Aquests poden haver actuat indirectament sobre el patrimoni genètic de les espècies mitjançant la selecció.

Actualment, dues teories intenten d'explicar la gènesi de la diferenciació genètica de les petites poblacions: la deriva genètica o «genetic drift» (fixació a l'atzar de

certs gens que determinen uns caràcters morfològics no adaptatius) i la radiació adaptativa (diversificació evolutiva d'una espècie ancestral per mitjà de la selecció natural de tipus ben adaptats a unes condicions particulars del medi).

Segons FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS (1961, 1974), l'aplicació dels mètodes citotaxònics a l'anàlisi d'una flora endèmica i dels tàxons corresponents permet, molt sovint, de distingir l'endemisme pas-

* Aquest treball és dedicat a la memòria del Dr. Candel i Vila.

** Departament de Botànica. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona. Gran Via, 585. Barcelona, 7.

siu (paleoendèmiques i patroendèmiques) de l'endemisme actiu (esquizoendèmiques i apoendèmiques).

D'altra banda, PAWLOWSKI (1970) afirma que el factor principal de la riquesa d'endemismes en una flora és l'edat que aquesta té. És a dir, que l'endemisme passiu, principalment, però també l'endemisme actiu van directament associats als factors històrics.

La paleogeografia de la Mediterrània no és pas res de fàcil. És per això que els paleogeògrafs es mostren molt reservats sobre aquest punt. En canvi, estan tots d'acord a afirmar que la història de la Mediterrània ha estat molt accidentada i que no ha evolucionat de la mateixa manera als diferents indrets de la conca mediterrània després de les grans commocions del terciari i del quaternari. Tant és així, que illes que actualment són molt separades les unes de les altres han tingut un passat del tot diferent, cosa que, d'altra banda, és confirmada per llurs afinitats florístiques i faunístiques.

Sembla que durant l'oligocè i les primeres fases del miocè les condicions a l'àrea oest de la Mediterrània eren molt diferents de les condicions actuals. Les àrees ocupades avui per les profundes conques marines baleàrica i tirrènica contenen velles masses de terra, voltades en part de zones de conques sedimentàries. Aquestes zones foren, cap a la fi de l'oligocè i començament del miocè, zones orògenes (PANNEKOEK, 1969; ÀLVAREZ, 1976).

Se suposa que l'emersió de les illes Balears data dels moviments alpins que es produïren a la fi de l'oligocè i començament del miocè i que són la continuació de les cadenes Sub-bètiques. Les Balears són situades sobre un esperó submarí que surt de la plataforma continental i avança des de l'est de la península Ibèrica, a l'altura del cap de la Nau, vers les Balears (RÍOS, 1975; COLOM, 1975b).

Des del punt de vista geològic, els materials són calcaris, sobretot d'edat triàsica a terclària; formen penya-segats importants o bé extenses plataformes càrstiques. A Menorca no hi ha la mateixa homogeneïtat que a les altres illes de l'arxipèlag. Hi trobem dos tipus principals de materials: al sud, sud-oest i nord-oest de l'illa, la plataforma càrstica formada de calcàries i conglomerats miocènics, i al nord i nord-est, esquistes i gresos silícis del devonià i del trias inferior, calcàries i dolomies del

Keuper, etc. (COLOM, 1950; OBRADOR, 1972-73).

El problema de la separació de les illes Balears i de l'existència de possibles ponts d'unió tampoc no és fàcil de resoldre. De tota manera, cal considerar les Balears orientals (Gimnèsies) com una unitat diferent de les Pitiüses, que s'hauria separat abans del villafranquià. Aquesta afirmació es basa, per exemple, en l'absència de *Myotragus*, *Hypnomys* i *Nesiotites* (vertebrats terrestres pleistocènics) i d'una part considerable de la malacofauna baleàrica a les Pitiüses (Balears occidentals) (CUERDA, 1965; COLOM, 1957, 1966) i també en diferències entre la vegetació i els endemismes que presenten els dos grups d'illes. Algunes d'aquestes diferències poden ésser explicades per raons de tipus climàtic, però en la majoria de casos caldria una explicació geològica. De moment, no hem trobat cap referència a alguna mena de barrera entre les Gimnèsies i les Pitiüses, si fem excepció del mapa geològic i estructural de les conques terciàries mediterrànies de BIJU-DUVAL *et al.* (1974) —mapa del qual hem reproduït la part baleàrica, a la fig. 1— i del que diuen COLOM (1975b) i BUCART (1960-1962). Segons BUCART, el fons marí entre Mallorca i Menorca té poca profunditat, entre 80 i 200 metres. En canvi, entre Mallorca i Eivissa és de més de 500 metres. Aquest autor assenyala, a més, l'existència d'una falla d'edat quaternària o potser pliocènica entre totes dues illes. Al mapa esmentat hi ha senyalades també unes quantes falles entre Mallorca i Eivissa.

La presència de *Myotragus balearicus* Bate (antílop rupicaprí fòssil desaparegut en el quaternari recent) a Mallorca i Menorca només pot explicar-se si acceptem que abans del quaternari es produí una gran regressió marina, segurament durant el miocè superior i el pliocè. En aquella època l'arc de les Balears orientals, formant potser un sol bloc, s'hauria estès cap a orient, separant encara més les Gimnèsies (Mallorca i Menorca) de les Pitiüses (Eivissa i Formentera) i de la península Ibèrica (CUERDA, 1975).

Molts autors (COLOM, 1975b; LACOMBE, 1975; MORELLI, 1975; RÍOS, 1975; BIJU-DUVAL *et al.* 1976) estan d'acord que a la fi del miocè la Mediterrània era separada de l'oceà. Com que les aportacions fluvials a la Mediterrània eren insuficients per a mantenir-hi el nivell de les aigües i, d'altra

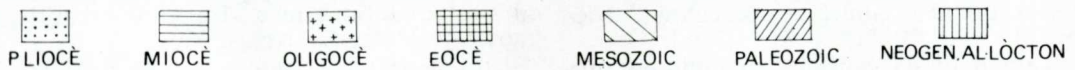
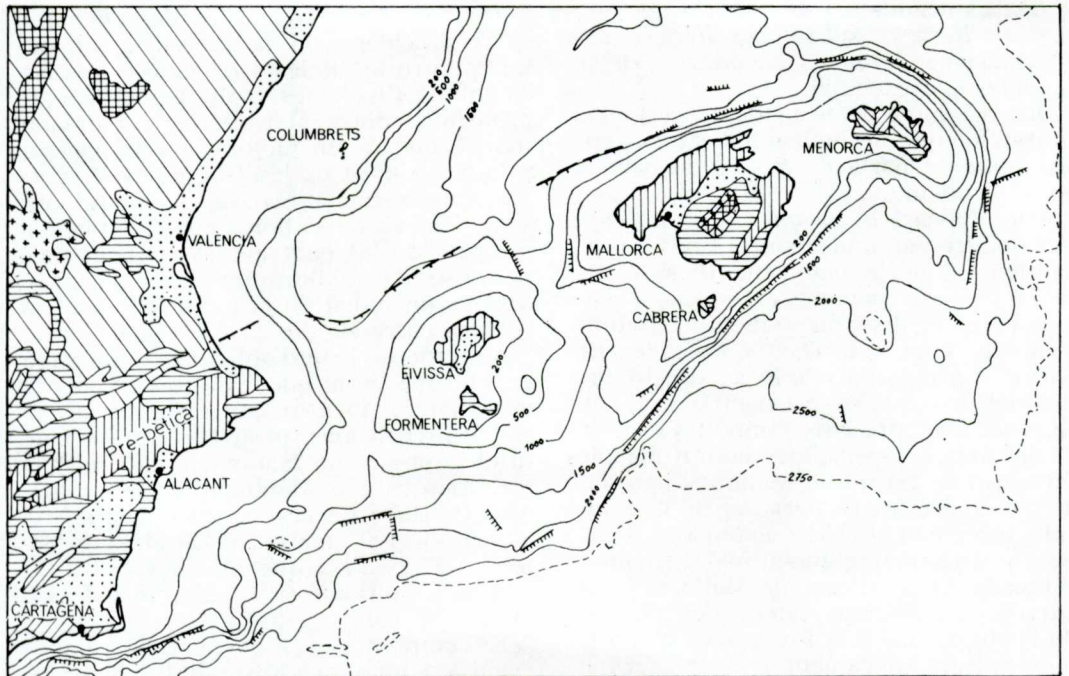


FIG. 1. Mapa geològic i estructural de les conques terciàries mediterrànies (part balearica). 1:250 000. Segons BIJU-DUVAL *et al.* (1974).

Carte géologique et structurale des bassins tertiaires du domaine méditerranéen (partie baléarique). 1:250 000. D'après BIJU-DUVAL *et al.* (1974).

part, aquestes aigües eren sotmeses a una intensa evaporació, el nivell hi va baixar. El moment més favorable per a l'establiment de connexions entre les illes mediterrànies i les terres que les envoltaven fou vers la fi del miocè (messinià), puix que al pliocè l'obertura de l'estret de Gibraltar provocà la invasió de les aigües oceàniques Mediterrània endins, que hi restabliren el nivell marí i l'isolament de les terres. Durant aquest temps Mallorca i Menorca han constituït diverses vegades una terra única; l'isolament definitiu de totes dues illes és un esdeveniment recent —Würm— (COLOM, 1975b).

La separació de les Pitiüses de la costa peninsular sembla que dataria del miocè superior i és possible que hi hagués hagut connexions durant la glaciació del Mindel.

A les Balears la primera cosa que cal precisar són les diferències, des del punt

de vista de la vegetació i de l'endemisme, entre els dos grups d'illes baleariques: les Pitiüses o Balears occidentals i les Gimnèsies o Balears orientals.

El paisatge vegetal de la península Ibèrica té una afinitat remarcable amb el de les Pitiüses, no tan remarcable amb el de Mallorca i encara menys amb el de Menorca (BURNAT & BARBEY, 1882; BOLDS, 1958, 1965, i FONT QUER, 1927). El *Rosmarino-Ericion*, per exemple, que té el centre principal de desenvolupament a la part oriental de la península Ibèrica i esdevé més pobre vers l'orient, a les Pitiüses ocupa grans extensions, a Mallorca perd les espècies d'afinitats ibèriques i a Menorca és molt pobre en espècies. En l'*Oleo-Ceratonion*, les espècies característiques són sud-mediterrànies, a Mallorca i a Menorca s'hi localitzen algunes espècies tirrèniques, com és ara *Arum pictum* L. i *Helicodiceiros muscivorus* (L. f.) Engl., mentre que a les Pitiüses l'afinitat ibèrica de l'*Oleo-Cera-*

tonion és deguda a l'abundància de *Quercus coccifera* L. subsp. *coccifera* i a la presència de *Rhamnus lyciodes* L. subsp. *lycioides*, per exemple.

Des del punt de vista de la vegetació, aquest fet que acabem d'indicar es repeteix quan es parla d'espècies en particular i d'endèmiques.

A les Balears hi ha unes seixanta espècies que trobem únicament a Eivissa i que habiten també la península Ibèrica; així cal mencionar alguns exemples d'espècies d'àrea de distribució ibero-magrebino-pitiúsica, com són *Osyris quadripartita* Salzm., *Chronanthus biflorus* (Desf.) Frodin et Heywood, *Stipa tenacissima* L., etc. Hem de tenir presents també les espècies de distribució especial que hom troba a les Pitiüses i de vegades a Mallorca, però que han arribat a les Balears des de la península; esmenten *Micromeria inodora* (Desf.) Benth. ibero-magrebino-pitiúsica, molt localitzada, al nord-oest de Mallorca; *Ulex parviflorus* Pourret, estesa des del sud de Portugal fins a la Provença i que a les illes Balears únicament trobem a les Pitiüses (manca també a Còrsega i Sardenya), etc.

També hi ha espècies endèmiques que testimonien el passat comú del litoral de València i d'Eivissa: per exemple *Silene hifacensis* Rouy i *Carduncellus dianius* D. A. Webb, endèmiques del cap de la Nau i de la part occidental d'Eivissa; *Saxifraga corsica* (Duby) Gren. et Godron, subsp. *cossoniana* (Boiss.) D. A. Webb (= *S. cossoniana* Boiss.) de la costa valenciana i d'Eivissa va estretament lligada a *S. corsica* subsp. *corsica* de Còrsega i de Sardenya. Cal remarcar que els tàxons d'Eivissa i de Sardenya presenten caràcters intermediaris entre totes dues subespècies.

Aquests fets ens indiquen una afinitat pitiúsico-ibèrica, però el problema es pot enfocar d'una altra manera. Si comparem la flora d'aquesta part de la península Ibèrica, la més semblant a la de les Pitiüses, podem també trobar proves del llarg període de separació entre la costa peninsular i la insular. I ací afluïm a casos de vicariança entre espècies i fins i tot entrè comunitats. Esmentem l'esquizo-endemisme entre *Hippocrepis valentina* Boiss., de la costa valenciana, i *H. balearica* Jacq., d'Eivissa, Mallorca, Menorca i Cabrera. Ambdues espècies tenen $2n=14$ cromosomes (GUERN & GORENFLOT, 1966).

També cal remarcar que, des del punt de vista ecològic, hi ha diferències importants entre les Balears orientals i les occidentals. Eivissa és molt més seca i és protegida contra el vent de tramuntana (nord), que és un factor molt important a la costa nord de les Gimnèsies. A més, als penya-segats d'Eivissa, geològicament semblants als de Mallorca, manquen la major part de les endèmiques típiques dels penya-segats mallorquins i menorquins. Això és un indicatiu de la importància de la barrera entre els dos grups d'illes.

Amb tot, no hem d'oblidar que Mallorca és molt més gran que les altres illes, 3623 quilòmetres, mentre que Menorca en té 668, i Eivissa amb prou feines, 500. L'altitud també és un factor que cal considerar. Així com a Mallorca hi ha muntanyes (la serra de Tramuntana) que sobrepassen els 1000 metres (1450 el Puig Major), a Eivissa l'altitud màxima és de 475 metres a sa Talaiassa i a Menorca de 350 metres al Toro.

Es comprèn, doncs, que a Mallorca, més extensa i amb més diversitat d'hàbitats, hi hagi una flora més rica i un nombre més elevat d'endemismes.

Un cop establerts aquests fets, estudiarem els elements que constitueixen la flora baleàrica i el paper acomplert per les espècies endèmiques.*

La flora actual de les Balears, unes 1500 espècies, es compon fonamentalment de tàxons mediterranis, que representen el 66 % del nombre total d'espècies; hi ha d'un 6 a 7 % d'espècies eurosiberianes en sentit ampli i plantes pluriregionals. L'element estepari oriental (iranoturanià) i l'element desèrtic meridional (sahàric-sindià) hi manquen quasi totalment, i no hi ha cap espècie de la flora baleàrica que es pugui relacionar amb l'element bòreo-alpí.

Acabem de dir que l'element eurosiberià és poc important a les Balears. No és difícil de justificar aquesta pobresa: les espècies eurosiberianes que habiten actualment les muntanyes circummediterrànies hi arribaren durant els períodes freds del quaternari, i en aquella època les Balears ja eren isolades. Caldrà explicar

* Hem fet abstracció de les espècies introduïdes, ja que intentem buscar l'origen i les relacions de la flora baleàrica. Les espècies introduïdes, en les quals l'acció de l'home ha estat molt important, falsejarien la realitat.

la presència d'algunes espècies eurosiberianes suposant potser que ja existien a les muntanyes alpines abans de les glaciacions. Algunes d'aquestes espècies són representades a les Balears per varietats endèmiques o mediterrànies; *Primula acaulis* (L.) Grufb. var. *balearica* (Willk.) Pax és un exemple de les primeres, i *Teucrium scordium* L. var. *scordioides* (Schreb.) Maire et Petitmengin, de les segones.

D'entre les espècies mediterrànies, les omnimediterrànies i les mediterrànies occidentals representen aproximadament el 50 % de la flora balearica, i les mediterrànies meridionals representen el 10 % del total de les espècies. En canvi, les espècies mediterràneo-muntanes i els oròfits circummediterranis són molt poc nombrosos a les Balears, si bé a Mallorca hi ha muntanyes que arriben a 1400 metres. De vegades aquestes espècies són representades a la serra de Tramuntana per varietats endèmiques; esmentem *Arenaria grandiflora* L. subsp. *glabrescens* (Willk.) Hermann i subsp. *bolosii* Cañigüeral; *Ligusticum lucidum* Mill. subsp. *huteri* (Porta et Rigo) O. Bolòs.

Els oròfits, l'àrea principal dels quals és situada a les muntanyes mediterrànies occidentals (Sierra Nevada, Atlas, etcètera), hi són pràcticament absents. Això ens indicaria que la progressió de la flora bètico-valenciana trobà una barrera infranquejable per a atènyer les muntanyes mallorquines.

Finalment, les espècies tirrèniques (de les quals parlarem més endavant) representen l'1,5 % de la flora i les endèmiques el 3,5-4 % (unes 50 espècies), si parlem esment en el nivell taxonòmic específic. Aquesta última xifra, però, gairebé és duplica, 6,7 %, si també ens fixem en els microendèmismes (unes 40 subespècies i varietats). La major part de les endèmiques són d'origen mediterrani.

Les endèmiques i les tirrèniques ens permetran de conèixer, per mitjà de llurs afinitats o per l'absència de tàxons afins, l'origen de la flora balearica i les vies de penetració d'aquesta flora. Hem d'indicar que només una part de les endèmiques ha estat objecte d'estudis citotaxonòmics detallats i de llurs possibles afinitats amb altres tàxons, però aquests estudis proporcionen una informació important.

Les paleoendèmiques formen un grup força important. Són representades per

gèneres monoespecífics: *Naufraga balearica* Constance et Cannon; per espècies que constitueixen elles totes soles una secció: *Lotus tetraphyllus* Murr.; o per espècies morfològicament molt isolades: *Pimpinella bicknellii* Briq. (= *Spiroceratium bicknellii* Wolff), *Daphne rodriguezii* Teixidor; i per espècies sense afinitats ben definides: *Lysimachia minoricensis* J. J. Rodr.; *Helichrysum ambiguum* (Pers.) C. Presl. (= *H. lamarckii* Camb.), *Hypericum balearicum* L., etc. Algunes d'aquestes espècies tenen àrees de distribució molt reduïdes: *Lysimachia minoricensis* —actualment desapareguda— era en una sola localitat, sa Vall, al sud de l'illa de Menorca; *Naufraga balearica* no la trobem sinó a la cala de Sant Vicent de Mallorca; *Daphne rodriguezii* en dues localitats al nord-est de Menorca i a l'illa d'en Colom, illot situat també al nord-est;¹ *Pimpinella bicknellii* a tres localitats de la serra de Tramuntana (nord) de Mallorca (CHODAT, 1924; CARDONA, 1973, 1976, 1977, 1978).

Tots aquests fets ens indiquen l'antiguitat de la flora balearica.

Com a indicatiu de l'antiguitat de la flora podem afegir a les paleoendèmiques l'existència d'alguns tàxons patroendèmics, com són *Paeonia cambessedesii* Willk. amb $2n=10$ cromosomes en comparació de *Paeonia corsica* Sieb. (= *P. russii* Biv. var. *leiocarpa* (Cosson) F. C. Stern) de Còrsega, que té $2n=20$ cromosomes (STEBBINS, 1939; STERN, 1944; BARBER, 1941; CARDONA, 1977) i *Crepis triasii* (Camb.) Fries endèmica de les Gimnèsies, diploide amb $2n=8$ cromosomes, emparentada amb les subespècies mediterrànies de *C. vesicaria* L.: subsp. *vesicaria* i subsp. *haenseleri* (Boiss. ex D.C.) P. D. Sell, que presenten races tetraploides ($2n=16$) (BARCOCK, 1947 i CARDONA sense publicar).

La importància de l'esquizoendèmisme a les Balears és veritablement remarcable. Ja hem indicat l'existència de tàxons esquizoendèmics entre les Pitiüses i la costa valenciana. Cal no oblidar, però, l'esquizoendèmisme entre les Balears orientals i la conca mediterrània oriental.

Pastinaca lucida L. de Mallorca i Menorca és esquizoendèmica de *P. latifolia* (Duby) D.C. de Còrsega ($2n=22$); *Erodium reichardii* (Murr.) D.C., també de les Balears orientals, és esquizoendèmica

¹ Darrerament Ll. Llorens l'ha trobat a cala En Porter, al sud-est de Menorca (com. verb.).

d'*Erodium corsicum* Leman, de Còrsega i Sardenya ($2n=20$); *Helleborus lividus* Ait. subsp. *lividus* de Mallorca i Cabrera amb la subsp. *corsicus* (Willd.) Tutin, corso-sarda ($2n=32$) (WARBURG, 1938; CARDONA, 1977; CONTANDRIOPOULOS, 1962 a, b; GUITTONNEAU, 1967).

Entre les esquizoendèmiques amb afinitats mediterrànies orientals esmentem *Anthyllis fulgurans* Porta, de Mallorca, Cabrera i Menorca, esquizoendèmica molt antiga, i *A. hermanniae* L., de la conca mediterrània oriental i central ($2n=14$); *Astragalus balearicus* Chater, de les Gimnèsies i *A. sempervirens* Lam. dels Alps d'Itàlia, de Sicília i de Grècia, *A. massiliensis* Lam. del litoral mediterrani, *A. sirinicus* Tem. subsp. *genargenteus* (Moris) Arcangeli de Còrsega i Sardenya i *A. sirinicus* dels Apenins, Dalmàcia i Montenegro ($2n=16$). *Brassica balearica* Pers. té una estreta relació amb el grup de *B. oleracea* L. amb la subsp. *cretica* Lam. a Grècia, la subsp. *incana* Ten. a Etrúria, la subsp. *insularis* (Moris) Rouy et Foulc. a Còrsega i Sardenya i la subsp. *rupestris* Briq. a Sicília ($2n=18$) (CARDONA, 1973, 1978; CONTANDRIOPOULOS, 1962b). L'abundància d'espècies esquizoendèmiques antigues —d'edat probablement terciària— és un altre indicatiu de l'antiguitat de la flora balearica i del seu origen comú amb la dels territoris amb espècies vicariants.

Caldria afegir-hi encara, per a apreciar millor l'afinitat evident de les Gimnèsies amb les terres mediterrànies centrals i orientals, l'existència de les espècies tirrèniques, és a dir, de les plantes que habiten exclusivament o quasi les Balears orientals, Còrsega i Sardenya. Podem esmentar *Bellium bellidioides* L. de les Balears, Còrsega i Sardenya; *Arenaria balearica* L. de Mallorca, Còrsega, Sardenya i Montecristo; *Helicodiceros muscivorus* Engl. de les Balears orientals i corso-sarda; *Arum pictum* L. de les Gimnèsies, Còrsega i Montecristo; *Helleborus trifolius* Mill. subsp. *corsicus* Briq., corso-sarda, i subsp. *lividus* Schiff de Mallorca i Cabrera.

Cal esmentar també certes espècies d'àrea de distribució localitzada a la conca mediterrània occidental i que també es troben a les Balears, però manquen a la península Ibèrica. És a dir, les Balears són llur última localitat cap a l'occident; aquests fets ens indicarien que llur via de penetració a aquestes illes ha estat la

via oriental a través de les illes tirrèniques. Esmentem, per exemple, *Euphorbia pithyusa* L., observada a les Balears, Còrsega, Sardenya, Sicília i al litoral mediterrani des dels Pirineus orientals fins a Itàlia.

Malgrat aquestes evidents afinitats de les Gimnèsies amb orient, no hem d'oblidar algunes espècies de les Gimnèsies que tenen afinitats amb certs tàxons ibèrics o ibero-africans.

És el que passa amb *Launaea cervicornis* (Boiss.) Font Quer et Rothm. Aquesta endèmica de les Gimnèsies presenta un nombre cromosòmic de $2n=18$ (DAHLGREN et al., 1971). És estretament emparentada amb dues *Launaea* més: *L. lanifera* Pau (= *L. acanthoclada* Maire) amb $2n=16$ cromosomes (FERNÁNDEZ CASAS, 1973) i que s'estén pel SE d'Espanya, l'Àfrica del Nord, Aràbia i, possiblement, arriba a l'illa de Fuerteventura (Canàries) i *L. arborescens* (Batt.) Murb. amb $2n=14$ (BORGES, 1969; GAGNIEU et al., 1973; LARSEN, 1960; ZAFFRAN, 1967), que trobem al SE d'Espanya, a l'Àfrica nord-occidental i a les illes Canàries. Sembla versemblant que la diferenciació d'aquests tres tàxons hagi anat acompanyada d'una dispoloidia.

Hi ha una endèmica encara més problemàtica, *Phlomis italica* L., que té $2n=20$ cromosomes, igual com *P. purpurea* L. del sud i sud-est de la península Ibèrica i com *P. fruticosa* L., que habita l'est de la regió mediterrània fins a Sardenya. Totes tres tenen afinitats morfològiques evidents (CARDONA, 1978).

També es fa difícil d'interpretar les àrees de distribució de *Cyclamen balearicum* Willk., que és a totes les Balears i molt localitzada i rara a certes localitats del sud de França: les Corberes, Gard, Hérault i Alps Marítims; de *Mercurialis tomentosa* L., estesa pel migdia de França i la península Ibèrica i que a les Balears únicament trobem a les Pitiüses, i de *Lygeum spartum* Loefl., que hom troba al sud del Marroc cap a l'Egipte, a la península Ibèrica, a l'est, sud-est i sud d'Itàlia, a Sardenya, Sicília, Creta i a les Pitiüses; manca a les Balears orientals, a Còrsega i al litoral francès de la Mediterrània.

De moment deixarem de banda aquestes poques espècies amb àrees de distribució d'interpretació difícil.

A les Balears trobem dues vies principals de penetració de les espècies: la via oriental i la via ibèrica. Les espècies tir-

rèniques i les esquizoendèmiques baleàrico-corso-sardes són la prova de la primera, per a la qual Còrsega i Sardenya foren de pont. Pel que fa a la via ibèrica, ja hem vist el testimoniatge de les esquizoendèmiques valenciano-pitiúsiques de les endèmiques comunes localitzades al cap de la Nau (la terra ibèrica més propera a les Balears) i a les Pitiüses, i també les espècies d'àrea de distribució ibero-magrebino-pitiúsica, ibero-pitiúsica i ibero-magrebino-baleàrica.

No podem tampoc oblidar les endèmiques baleàriques d'àrea àmplia, que trobem al mateix temps a les Gimnèsies i a les Pitiüses; esmentem-ne *Hypericum balearicum* Jacq., *Hippocrepis balearica* Boiss., *Bupleurum barceloi* Cosson, *Sibthorpia africana* L., *Thymus richardii* Pers., *Micromeria rodriguezii* Freyen et Janka, *Teucrium cossonii* D. Wood, *T. polium* L. subsp. *pii-fontii* Palau, *Galium crespianum* J. J. Rodr. Aquests tàxons ens parlen dels temps en què hi havia ponts de pas entre els dos grups d'illes, ponts que deixaren d'existir a partir del pliocè, quan pujà el nivell de les aigües mediterrànies (BEMMELEN, 1969; DUVIGNEAUD, 1974).

Ara estudiarem els grups d'espècies endèmiques que ens mostren la capacitat evolutiva d'una flora: les apoendèmiques i les microendèmiques. (Aquestes darreres sovint són esquizoendèmiques de formació recent.)

De moment podem considerar apoendèmiques *Genista cinerea* (Will.) D. C. subsp. *leptoclada* (Will.) O. Bolòs et R. Mol., calcícola i endèmica de Mallorca, amb $2n=48$ cromosomes en comparació de *G. cinerea* (Will.) D.C. subsp. *cinerascens* (Lge.) Rivas-Mart., dels sòls silicis de les serralades ibèriques centrals, amb $2n=24$: *Medicago arborea* L. subsp. *citrina* (Font Quer) O. Bolòs et J. Vigo, de les illes de s'Espartar —vora Eivissa—, illot de ses Bledes —prop de Cabrera— i Farrera —dels Columbrets, prop d'Alacant—, és un tetraploide amb $2n=32$. *M. arborea* L. subsp. *arborea* del sud de la regió mediterrània és un hexaploide amb $2n=48$ cromosomes; manca conèixer el tàxon diploide originari. (SAÑUDO, 1972; CARDONA, 1976; ESCARRÉ, *in litt.*)

Els microendèmismes són molt abundants a les Balears (aproximadament 40 tàxons). Heus-ne ací uns quants exemples: *Silene sericea* All. var. *balearica* Willk. i *Teucrium polium* L. subsp. *pii-fontii* Pa-

lau, esteses a totes les Balears; *Scrophularia canina* L. subsp. *ramosissima* (Lois.) Font Quer var. *minoricensis* P. Montserrat, de Menorca; *Helleborus foetidus* L. var. *balearicus* Chodat, de Mallorca; *H. lividus* Aiton subsp. *lividus*, estès a totes les Balears; *Silene littorea* Brot. var. *nana* (Camb.) Knoche, de les Pitiüses; *Genista dorycniifolia* Font Quer subsp. *grosii* Font Quer, també de les Pitiüses; *Thymus richardii* Pers. amb una subespècie, *richardii*, endèmica de Mallorca, i una altra, *ebustitanus* (Font Quer) Jalas, endèmica d'Eivissa; *Teucrium subspinosum* Pourret ex Willd. de Mallorca, Menorca i Cabrera ha diferenciat a Menorca la var. *spinescens* (Porta); *Rosmarinun officinalis* L. var. *officinalis*, que és a totes les illes, i la var. *palaui* O. Bolòs, R. Mol. i P. Monts., sols de Mallorca i Cabrera (BOLÒS *et al.* 1958, 1970; CHODAT, 1924; MONTSERRAT, 1953; DUVIGNEAUD, 1974; FONT QUER, 1927; CARDONA, 1978).

Totes aquestes plantes ens revelen una microdiferenciació important deguda, d'una banda, a l'isolament i, de l'altra, a factors ecològics. Les microendèmiques esteves per totes les illes o bé a unes quantes, les Gimnèsies o les Pitiüses, semblen degudes a una microspeciació lenta, per l'isolament. Però quan en una mateixa illa coexisteixen dos tàxons de la mateixa espècie, hom diria que la diferenciació ha estat més ràpida, a causa de factors ecològics, deriva genètica, poliploidia...

Només l'estudi cariològic i els conreus experimentals ens permetran de veure si es tracta de simples formes ecològiques, d'esquizoendèmiques simpàtriques, d'apoendèmiques o d'ecotips ben fixats genèticament. De tota manera, els microendèmismes ens indiquen que la flora baleàrica té, encara, una capacitat d'evolució, que el procés de diferenciació no s'ha estancat.

CONCLUSIONS

Les illes Balears són territoris antics, emergits arran dels moviments alpins terciaris (fi de l'oligocè i començament del miocè). Han tingut antics ponts i unions, d'una banda, amb la península Ibèrica, que ha estat la via ibèrica de penetració de les espècies, i, de l'altra, amb la Mediterrània central i oriental, a través de Còr-

sega i Sardenya, la via oriental de penetració.

Les illes formen dos grups amb vegetació ben diferenciada: les Pitiüses, d'afinitats ibèriques, i les Gimnèsies, d'afinitats orientals. Aquests dos grups s'haurien separat definitivament al plioce.

La flora de les Balears és una flora paleògena d'origen fonamentalment mediterrani. Els paleoendemismes (gèneres monotípus, espècies que formen elles totes soles una secció, o sense afinitats ben establertes, moltes vegades amb localitats força restringides), les poques patroendèmiques i les esquizoendèmiques molt antigues demostren l'antiguitat d'aquesta flora.

Malgrat aquesta antiguitat, l'existència d'apoendèmiques, d'esquizoendèmiques d'origen més recent, i de microendèmiques, de vegades simpàtriques, formades per tàxons representats encara actualment, ens indica que hi ha una certa capacitat d'evolució de la flora.

AGRAÏMENTS

Volem expressar el nostre agraïment a la Dra. J. Contandriopoulos, maître de recherches del C.N.R.S. de Marsella, i als Drs. O. de Bolòs i J. Vigo, de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona, per haver volgut llegir el manuscrit d'aquest article i pels seus valuosos suggeriments.

RESUM

L'autora intenta d'establir, tot basant-se fonamentalment en les dades obtingudes de l'estudi citotaxonòmic dels tàxons endèmics, els trets principals de la flora de les illes Balears.

Les illes formen dos grups ben diferenciats des del punt de vista de la vegetació: les Pitiüses (Eivissa i Formentera), amb netes afinitats ibèriques, i les Gimnèsies (Mallorca i Menorca), amb afinitats orientals. Tots dos grups haurien quedat definitivament separats al plioce.

Hom veu dues vies principals de penetració dels tàxons a les illes: la via ibèrica, amb el testimoniatge dels esquizoendemismes comuns a Eivissa i València i de les espècies d'àrea de distribució ibero-

pitiúsica, ibero-magrebino-pitiúsica i ibero-magrebino-baleàrica, i la via oriental, a favor de la qual cal considerar els endemismes tirrènics i les espècies d'àrea de distribució oriental que arriben fins a les Balears, especialment a les Gimnèsies, però que no atenyen la península Ibèrica.

La flora hi és, doncs, d'origen mediterrani fonamentalment.

Els paleoendemismes (gèneres monotípus, espècies amb una sola secció per a elles soles o bé sense afinitats ben establertes, algunes amb localitats molt restringides), la presència d'alguns patroendemismes i els esquizoendemismes antics ens hi parlen d'una flora paleògena.

L'existència d'apoendemismes, d'esquizoendemismes recents i de microendemismes, de vegades simpàtrics, ens hi demostra una certa capacitat d'evolució de la flora.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, W. 1976. A former continuation of the Alps. *Geol. Soc. of Amer. Bull.*, 87: 891-896.
- BABCOCK, E. B. 1947. The genus *Crepis* Part Two: Systematic Treatment. *Univ. California Publ. Bot.*, 22: 198-1030.
- BARBER, L. 1941. Evolution in the genus *Paeonia*. *Nature*, 148: 227-278.
- BEMMELEN, R. W. van. 1969. Origin of the Western Mediterranean sea. *Verhandelingen Kon. Ned. Geol. Mijnbouw. Gen.*, 26: 13-52.
- BIJU-DUVAL, B.; APOSTOLESU, V.; LETOUZEY, J.; DE ROZE, C.; DELAUNAY, C.; BILLARD, D., & CHEVAL, B. 1974. *Carte géologique et structurale des bassins tertiaires du domaine méditerranéen*. 1: 250.000. E. Technip. Paris.
- BIJU-DUVAL, B.; DERCOURT, J., & LE PICHON, X. 1976. La genèse de la Méditerranée. *La recherche*, 71: 811-822.
- BOLÒS, O. de. 1958. Grupos corològics de la flora balear. *P. Inst. Biol. Apl.*, 27: 49-71.
- BOLÒS, O. de. 1965. Étude comparative entre la végétation méditerranéo-montagnarde de Majorque et celle du Midi Valencien. *Rap. Procès-verbaux C.I.E.S.M.*, 18 (2): 483-488.
- BOLÒS, O. de & MOLINIER, R. 1958. Recherches phytosociologiques dans l'île de Majorque. *Col. Bot.*, 5 (3): 699-863.
- BOLÒS, O. de; MOLINIER, R., & MONTSERRAT, P. 1970. Observations phytosociologiques dans l'île de Minorque. *Acta Geobotanica Barcinonensia*, 5: 1-150.
- BORGEN, L. 1969. Chromosome numbers of vascular plants of the Canary Islands, with special reference to the occurrence of polyploidy. *Nytt. Mag. Bot.*, 16: 81-121.
- BOUCART, J. 1960-62. La Méditerranée et l'évolution du plioce. *Mem. Soc. Géol. France: Livre P. Fallot*, 1: 103-116.

- BURNAT, E. & BARBEY, W. 1882. *Notes sur un voyage botanique dans les Baléares et dans la province de Valence (Espagne)*. Lausanne.
- CARDONA, M. A. 1973. Contribution à l'étude cytotoxonomique de la flore des Baléares, I. *Acta Phytotaxonomica Barcinonensia*, 14: 1-20.
- CARDONA, M. A. 1976. Contribución al estudio citotaxonomico de la flora de Baleares, IV. *Lagascalia*, 6 (2): 265-274.
- CARDONA, M. A. 1977. Contribució a l'estudi citotaxonomic de la flora de les Balears, III. *But. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 4 (Sec. Bot., 2): 83-94.
- CARDONA, M. A. 1978. Contribució a l'estudi citotaxonomic de la flora de les Balears II. *Col. Soc. Cat. Biol.*, 10-11, (Recap. 1974): 51-67.
- CHODAT, L. 1924. *Contribution à la Géobotanique de Majorque*. Université de Genève, Thèse. Genève.
- COLOM, G. 1950. *Más allá de la prehistoria. Una Geología elemental de las Baleares*. C.S.I.C. Col. Cauce 5. Madrid.
- COLOM, G. 1957. *Biogeografía de las Baleares*. Estudio General Luliano. Palma de Mallorca.
- COLOM, G. 1966. *Myotragus y la paleogeografía de su época*. *Bol. Hist. Nat. Bal.*, 12: 13-24.
- COLOM, G. 1975a. *Geología de Mallorca*. Diputación Provincial de Baleares. Palma de Mallorca.
- COLOM, G. 1975b. Nuevas nociones generales sobre la evolución paleogeográfica y poblamiento del Archipiélago Balear desde el oceno al cuaternario. *Revista Balear*, 38-39: 1-18.
- CONTANDRIOPOULOS, J. 1962 a. Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. *Ann. Fac. Sciences de Marseille*, 32: 1-354.
- CONTANDRIOPOULOS, J. 1962 b. Essai de classification des endémiques corses. *Rev. Cytol. et Biol. Vég.*, 25 (3-4): 449-459.
- CONTANDRIOPOULOS, J., & FAVARGER, C. 1974. Problèmes posés par l'endémisme en Méditerranée. *Colloques Internationaux du C.N.R.S.*, 235; 175-194.
- CUERDA, J. 1965. Données paléontologiques pour l'étude de la malacofaune terrestre des Baléares Orientales. *Rapports et Procès-verbaux du G.I.E.S.M.*, 18: 507-510.
- CUERDA, J. 1975. *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Diputación Provincial de Baleares. Palma de Mallorca.
- DAHLGREN, R.; KARLSSON, T. & LASSEN, P. 1971. Studies on the Flora of the Balearic Islands I. Chromosome numbers in Balearic Angiosperms. *Bot. Notiser*, 124: 249-269.
- DUVIGNEAUD, J. 1974. *Excursion du 21 au 28 juin 1974 à Majorque. Catalogue provisoire de la flore des Baléares*. Dep. Botanique, Université de Liège. Liège.
- FAVARGER, C. & CONTANDRIOPOULOS, J. 1961. Essai sur l'endémisme. *Bull. Soc. Bot. Suisse*, 71: 384-408.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. 1973. Números cromosómicos de plantas españolas, I. *Cuad. C. Biol.*, 2 (1): 39-41.
- FONT QUER, P. 1927. La flora de las Pitiusas y sus afinidades con la de la Península Ibérica. *Mem. R. Acad. Ciencias Barcelona*, 3.a época, 20: 1-48.
- GAGNIEU, A.; LINDER, R. & VOGENNREITER, V. 1973. Caryotypes de la flore insulaire de Tenerife. *Monogr. Biol. Canar.*, 4: 126-133.
- GUERN, M. & GORENFLÖT, R. 1966. Caryologie du genre *Hippocrepis* L. *Compt. Rend. Acad. Sci.*, 263 Ser. D, 5: 509-512.
- GUITTONNEAU, G. 1967. Contribution à l'étude cytosistématique du genre *Erodium* L'Herit. IV. *Bull. Soc. Bot. France*, 114: 32-41.
- KNOCHE, H. 1921-1923. Flora Balearica. Imp. Roumégous et Déhan. Montpellier.
- LACOMBE, H. 1975. Aperçus sur l'apport à l'océanographie physique des recherches récentes en Méditerranée. *Bulletin de l'étude en commun de la Méditerranée*, 7: 5-25.
- LARSEN, K. 1960. Cytological and experimental studies on the flowering plants of the Canary Islands. *Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk.*, 11 (3): 1-60.
- MONTSERRAT, P. 1953. Aportación a la flora de Menorca. *Col. Bot.*, 3 (3): 339-418.
- MORELLI, C. 1975. Geophysics of the Mediterranean. *Bulletin de l'étude en commun de la Méditerranée*, 7: 29-111.
- OBRADOR, A. 1972-73. *Estudio estratigráfico y sedimentológico de los materiales miocénicos de la isla de Menorca*. Talleres Gráficos Coll. Maó.
- PANNEKOEK, A. J. 1969. Uplift and subsidence in and around the Western Mediterranean since the Oligocene: a review. *Verhandelingen Kon. Ned. Geol. Mijnbouwk. Gen.*, 26: 53-77.
- PAWLOWSKI, B. 1970. Remarques sur l'endémisme dans la flore des Alpes et des Carpathes. *Vegetatio*, 21 (4-6): 181-243.
- RÍOS, J. M. 1975. El mar Mediterráneo occidental y sus costas ibéricas. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 70: 1-473.
- RODRÍGUEZ FEMENÍAS, J. J. 1904. *Flórula de Menorca*. Imprenta de F. Fábregas. Maó.
- SAÑUDO, A. 1972. Variabilidad cromosómica en las Genístas de la flora española en relación con su ecología. *Cuad. C. Biol.*, 2: 43-52.
- STEBBINS, G. L. 1939. Notes on some systematic relationships in the genus *Paeonia*. *Univ. California Publ. Botany*, 19 (7): 245-266.
- STERN, F. C. 1944. Geographical distribution of the genus *Paeonia*. *Proc. Linn. Soc. London*, 155 (2): 76-80.
- WARBURG, E. F. 1938. Taxonomy and relationships in the Geraniales in the light of their cytology. *New Phytol.*, 37: 189-210.
- ZAFFRAN, J. 1967. Note sur le genre *Launaea* Coss. en Afrique du Nord et au Sahara. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, 39: 195-210.