



UNIVERSITAT<sup>DE</sup>  
BARCELONA

**Estudis biosistemàtics en *Euphorbia* L. subsect.  
*Galarrhaei* (Boiss.) Pax a la Mediterrània occidental:  
el complex d'*Euphorbia squamigera* i espècies afins**

Josep Vicens Fandos



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution 4.0. Spain License.**



UNIVERSITAT DE BARCELONA

Departament de Productes Naturals, Biologia Vegetal Sanitària i Edafologia.

Programa de Doctorat Botànica. Bienni 1989-91.

Tutor del Programa de Doctorat: Prof. Dr. Joan Martín i Villodre.

**Estudis biosistemàtics en *Euphorbia* L. subsect. *Galarrhaei* (Boiss.) Pax a la Mediterrània occidental: el complex d'*Euphorbia squamigera* i espècies afins.**

Memòria presentada per a optar al títol de Doctor en Biologia  
per en Josep Vicens Fandos.

Dirigida pel Prof. Dr. Julià Molero i Briones, Catedràtic de Botànica de la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona i pel Prof. Dr. Cèsar Blanché i Vergès, Professor Titular de Botànica de la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona.

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA



0700084797

## ÍNDIX

Agraïments .....	1
1. Preàmbul .....	3
2. Introducció .....	5
2.1. Delimitació .....	5
2.2. Antecedents .....	9
2.3. Pla de treball .....	11
2.3.1. Bibliografia .....	11
2.3.2. Poblacions codificades .....	12
2.3.3. Materials d'herbari .....	16
2.3.4. Caràcters observats .....	16
2.3.5. Taxonomia i Nomenclatura .....	17
3. Morfologia general .....	19
3.1. Introducció .....	19
3.1.1. Generalitats .....	19
3.1.2. Antecedents .....	20
3.2. Resultats i discussió .....	21
3.2.1. Hàbit. Forma vital .....	21
3.2.2. Aparell subterrani .....	24
3.2.3. Tija. Ramificació .....	25
3.2.4. Fulles .....	26
3.2.5. Òrgans reproductors .....	40
3.2.5.1. Radis axil·lars infrapleocasials .....	40
3.2.5.2. Pleocasi. Bràctees .....	41
3.2.5.3. Ciati .....	46
3.2.5.4. Fruit .....	48
4. Fitodermologia foliar .....	53
4.1. Introducció .....	53
4.1.1. Generalitats .....	53
4.1.2. Antecedents .....	54
4.2. Material i mètodes .....	55
4.2.1. Microscòpia òptica .....	55
4.2.2. Microscòpia electrònica de rastreig .....	56
4.3 Resultats .....	56
4.3.1. Forma de les cèl·lules .....	56
4.3.2. Freqüència cel·lular .....	57
4.3.3. Distribució dels estomes .....	57
4.3.4. Freqüència estomàtica .....	57
4.3.5. Índex estomàtic .....	58
4.3.6. Dimensions dels estomes .....	58
4.3.7. Cèl·lules subsidiàries. Tipus d'estomes .....	58
4.3.8. Papil·les .....	58
4.3.9. Ceres epicuticulars .....	58

4.3.10. Pilositat	59
4.4. Discussió	72
5. Palinologia	75
5.1. Introducció	75
5.1.1. Generalitats	75
5.1.2. Antecedents	76
5.2. Material i mètodes	76
5.2.1. Microscòpia òptica	77
5.2.2. Tractament estadístic	78
5.2.3. Microscòpia electrònica de rastreig	78
5.3. Resultats	80
5.4. Discussió	92
6. Descripció de les granes	95
6.1. Introducció	95
6.1.1. Generalitats	95
6.1.2. Antecedents	96
6.2. Material i mètodes	97
6.3. Resultats	98
6.4. Discussió	107
7. Cariologia	113
7.1. Introducció	113
7.1.1. Generalitats	113
7.1.2. Antecedents	113
7.2. Material i mètodes	115
7.2.1. Generalitats	115
7.2.2. Metodologia i utilitatge	116
7.2.3. Mètodes d'estimació de la simetria del cariotip	118
7.3. Resultats	121
7.3.1. Resultats per tàxons	121
7.3.2. Resultats dels diferents índexs de simetria	144
7.4. Discussió	146
7.4.1. Citobiogeografia	146
7.4.2. Índexs de simetria del cariotip	151
8. Taxonomia numèrica	153
8.1. Introducció	153
8.1.1. Generalitats	153
8.1.2. Antecedents històrics	154
8.2. Material i mètodes	155
8.2.1. Generalitats	155
8.2.2. Anàlisi de components principals (ACP)	156
8.2.3. Distàncies	156
8.2.4. Anàlisi de coordenades principals	157
8.2.5. Anàlisi de proximitats ("multidimensional scaling")	157
8.2.6. Dendrogrames fenètics (fenogrames)	157
8.3. Resultats	162
8.3.1. Anàlisi de components principals	162
8.3.2. Anàlisi de coordenades principals	166
8.3.3. Anàlisi de proximitats	170
8.3.4. Fenogrames	170

8.4. Discussió . . . . .	181
9. Tipificació . . . . .	185
9.1. Introducció . . . . .	185
9.2. Metodologia . . . . .	185
9.3. Tipificació dels tàxons específics i infraespecífics . . . . .	186
9.4. Noms no publicats o no vàlidament publicats . . . . .	204
10. Síntesi taxonòmica . . . . .	211
10.1. Introducció . . . . .	211
10.2. Precisions metodològiques . . . . .	212
10.3. Clau de determinació de les espècies estudiades . . . . .	214
10.4. Esquema taxonòmic . . . . .	214
11. Conclusions . . . . .	259
12. Bibliografia . . . . .	263

## AGRAÏMENTS

Els Professors Dr. Julià Molero Briones i Dr. Cèsar Blanché i Vergès han estat els Directors d'aquest Treball. No és una fórmula de cortesia, sinó un acte de sinceritat afirmar que la feina ha arribat a bon port gràcies al seu mestratge i als seus ànims en els moments crítics.

Els integrants de l'equip de Biosistemàtica de la Unitat de Botànica han estat una guia durant tot aquest temps: el Prof. Dr. Carles Benedí, sempre interessat en les més variades consultes, sobresortint les de temes nomenclaturals; la Prof. Dra. Anna M<sup>a</sup> Rovira, que m'introduí en la Fitodermologia; el Prof. Dr. Joan Vallès, expert en assumptes filològics; el Dr. Joan Simon (la seva Tesi Doctoral, paral·lela a aquesta ha estat un estímul constant); la Srta. Maria Bosch, treballadora infatigable, sempre disposada a col·laborar i la Srta. M<sup>a</sup> del Mar Jiménez, just arribada i plena d'il·lusió.

En els apartats dedicats a la Palinologia hem comptat amb els inestimables ensenyaments i consells de la Dra. Maruxa Suárez, el Dr. Joan Martin i el Sr. Jesús Márquez.

El Dr. Ramon Fontarnau i tot l'equip del Servei de Microscòpia Electrònica de Rastreig de la Universitat de Barcelona m'han assessorat i aconsellat en la tasca de l'estudi micromorfològic.

El Dr. Josep M<sup>a</sup> Montserrat, Director del Institut Botànic de Barcelona sempre m'ha atès cordialment; sigui ell representant de totes les persones d'aquesta entitat que tan bé m'han acollit; entre elles no puc ometre a la Sra. Aurora Alíes i l'equip de jardineria, que amb Ciència i Art han tingut cura de les plantes vives, ni a la Sra. Teresa Formentí, amatent a les consultes bibliogràfiques.

El bon amic Llorenç Sáez ha il·lustrat la memòria amb uns dibuixos d'altíssima qualitat, i més d'un cop he aprofitat la seva perspicàcia taxonòmica per discutir els problemes sorgits.

La informació que hem reunit referent a *E. margalidiana* no hagués estat possible sense les plantes vives i fotografies cedides pel Jardí Botànic del Museu Balear de Ciències

Naturals de Sóller. Moltes mercès al Sr. Vicenç Pla, Sr. Jeroni Orell, Sr. Jeroni J. Orell i, en especial, al Sr. Josep L. Gradaille, autor de les diapositives.

El materials d'herbari han estat una eina imprescindible per a aquest estudi. Hem d'agrair la paciència dels Conservadors dels Herbaris (que són detallats a l'apartat 2.3.3) quan la durada en el temps dels préstecs s'ha allargat més del previst.

Durant l'expedició al Marroc vam trobar les màximes facilitats a través de les atencions del Prof. M. Rejdali, de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II de Rabat. Durant les prospeccions a Tunísia, mitjançant les gestions del Sr. M. de Tuero, Coordinador General de la Cooperació de l'Ambaixada Espanyola a Tunis, comptarem amb el suport de M. S. Bel Hadj Kacem, Director de la Conservation des Forêts du Ministère de l'Agriculture, que posà a la nostra disposició al Dr. I. Hakim, un eficient guia i agradable company de viatge.

Quedi palès el meu reconeixement cap a aquelles persones que ens han acompanyat o orientat en les prospeccions al camp: Sr. Eng. A. Pallarés, d'Almeria, Dr. Pérez Chiscano, de Villanueva de la Serena, Dr. A. R. Pinto da Silva, de l'Estació Agronòmica Experimental d'Oeiras (Lisboa), Prof. Dr. B. Cabezudo, de la Universitat de Màlaga, Dr. G. Blanca, de la Universitat de Granada, Prof. J. Duvigneaud, de la Universitat de Lieja.

Dels membres de la Unitat, a tots els he demanat ajut en moltes ocasions, sense una negativa, sempre bons consells i ànims. Vull expressar la meva gratitud a tot l'equip docent: Dr. Juan A. Seoane, Dr. Mariona Hernández, Dra. M<sup>a</sup> Carme Barceló, Dra. Amelia Gómez, Dra. Tonia Ribera, Dr. Juan Echegaray.

Durant aquest anys hem compartit amicalment els laboratoris amb altres companys generacionals, els "petits". Un record afectuós pel Sr. Jordi Rull, Srta. M<sup>a</sup> Àngels Bonet, Srta. Esther Ferrer, Sr. David Porta, Sr. Vidal Merino, Sr. Joan "Patxi" Garcia, Srta. Esther Clavero, Sr. J. Méndez i Srta. Cristina Cases.

També vull tenir unes paraules d'agraïment pel personal d'Administració i Serveis, que s'han interessat per mi i pel meu treball: Srta. Elisabet Ballester, Sra. Pilar Fernández, Sra. Modesta Gil, Sr. Àngel Molina i Sra. Trini Sánchez.

Sense intervenir directament en la realització d'aquesta Tesi, però sí interessant-s'hi, vull recordar al meus mestres de Botànica, dins i fora de les aules: Dr. O. de Bolòs, Dra. E. Carrillo, Dr. X. Font, Dr. L. Llorens, Dr. J. Rita, Dr. J. A. Rosselló i Dr. J. Vigo.

Agraeixo al Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya la concessió d'una beca de Formació d'Investigadors, a més de sengles borses de viatge per a desplaçaments a l'estranger, que m'han permès de dedicar-me íntegrament al treball de recerca. També he comptat amb els fons del Projecte PB 87-1008 "Estudios biosistemáticos y taxonómicos en el género *Euphorbia* L. (*Euphorbiaceae*) en el área mediterranea occidental y Macaronesia" de la DIGICYT (Ministerio de Educación y Ciencia), del qual el Dr. J. Molero, co-Director d'aquesta Tesi, n'ha estat Investigador Principal

I gràcies a mon pare i ma mare, que sempre m'han ajudat, a la Mònica, que m'ha suportat amb alegria, i a l'Anna.

## 1. PREÀMBUL

El gènere *Euphorbia* L. (*Euphorbiaceae*) és un dels més extensos i complexos entre les angiospermes, amb més de 2100 espècies (OUDEJANS, 1990), una distribució cosmopolita (preferentment tropical), afavorida per l'existència d'espècies antropòfiles, i altament diversificat. La forma vital va des d'herbes anuals a faneròfits i existeix un subgènere (*Euphorbia*) de representants cactiformes, adaptats al deserts paleotropicals. La tasca de realitzar una revisió taxonòmica de tot el gènere és de tal magnitud, que l'última monografia publicada ja ha complert 131 anys (BOISSIER, 1862). Tots els estudis posteriors a nivell mundial es limiten a aspectes generals (PAX, 1896; PAX & HOFFMAN, 1931), són catàlegs bibliogràfics (JABLONSKI, 1973; OUDEJANS, 1990) o aborden l'estudi d'una estructura (pol·len, granes, cromosomes) al llarg de tot el gènere en base a l'examen d'alguns representants de la diversitat d'espècies (PUNT, 1962; EHLER, 1976; PERRY, 1943; HANS, 1973). Les monografies amb plantejaments taxonòmics globals es concreten a àrees geogràfiques limitades (DAVEAU, 1885; VINDT, 1953; LOSA, 1948; KHAN, 1964), formen part d'una Flora (LANGE, 1880; PROKHANOV, 1949; SMITH & TUTIN, 1968; RADCLIFFE-SMITH, 1982; VALDÉS, 1987; BOLÒS & VIGO, 1990; ...) o delimiten una subunitat taxonòmica dins un àmbit geogràfic (HUGUET, 1978; BENEDÍ & ORELL, 1992a; MOLERO & ROVIRA, 1992; SIMON, 1993; ...).

Seguint aquesta darrera línia hem elegit com objectiu d'aquest treball de recerca la resolució taxonòmica d'un conjunt d'espècies amb afinitats naturals que viu a l'àrea mediterrània centro-occidental dins d'uns límits en els quals la realització d'un estudi des d'una perspectiva biosistemàtica era abastadora amb els mitjans disponibles. Aquest estudi s'emmarca dins del projecte de recerca "Estudis taxonòmics i biosistemàtics en el gènere *Euphorbia* L. (*Euphorbiaceae*) a la Mediterrània occidental i Macaronesia" desenvolupada en aquest laboratori i dirigida pel Dr. J. Molero, que ja ha donat a llum diversos treballs d'investigació.

El grup escollit, que anomenem complex d'*E. squamigera*, és una estirp de tàxons morfològicament molt afins entre ells, que sovint han estat confosos o interpretats amb criteris divergents segons els diferents autors. La necessitat de resoldre aquest problema taxonòmic queda palesa amb els testimonis de dos investigadors que hi van esmerçar esforços: PAU (1926), autor de nombrosos articles sobre la flora del S de la Península Ibèrica i el Protectorat



espanyol del Marroc, afirmà: "No trobo en aquest gènere, cap espècie [es refereix a *E. rupicola* (= *E. squamigera*)] més erròniament considerada" per fer seguidament una sèrie de reflexions nomenclaturals i taxonòmiques. J. Vindt, monògraf de les euforbiàcies del Marroc indicà reiterativament els seus dubtes sobre la sistemàtica d'aquest grup: "En altres [espècies], hi ha lligams tan estrets entre elles (per exemple el grup d'*E. clementei* [= *E. squamigera* aggr.]) que es confonen, almenys aparentment, en algunes de les seves formes" (VINDT, 1953: XII); "si [les espècies d'aquest grup] són ben diferents en els estats típics, són ben pròximes per algunes de les seves formes" (VINDT, 1953: 74); "si aquestes plantes ja són ben properes per la morfologia de les formes típiques, la variabilitat de certs caràcters ha portat a la creació de diverses varietats o formes, que compliquen més la determinació. No és possible, però, el reagrupament que sembla necessari, perquè el coneixement d'aquestes espècies és encara molt incomplet" (VINDT, 1963: 378); i finalment, "si crec haver aportat una solució a alguns problemes de sistemàtica i nomenclatura, en deixo altres d'irresoluts, en particular els de les relacions entre les espècies del grup *E. clementei*, que no he pogut resoldre per falta de material suficient, per falta de competència o, potser, d'intuïció." (VINDT, 1960: 475). Nosaltres afegim que no va ser per manca de competència, sinó, segurament, per excés de modèstia, ja que moltes de les encertades observacions taxonòmiques d'aquest autor han estat confirmades per l'ampliació del ventall de caràcters examinats i la confrontació amb abundants materials d'herbari; les seves ides ens han servit de guia de treball per a proposar un nou esquema sistemàtic del grup.

Són escaients aquí els arguments d'STACE (1989) i d'STUESSY (1993) sobre la necessitat de produir, en primer lloc, monografies taxonòmiques, les quals serviran de fonament per a la confecció de Flores. Tenim l'esperança que els resultats presentats en aquesta Memòria serveixin per millorar la comprensió global del gènere, més en aquest moment en què floreixen dos ambiciosos projectes, *Flora Iberica* i *Flora del N del Marroc*, emmarcats dins de l'àrea geogràfica del treball, que compilaran els coneixements sobre bona part de la Flora de la Mediterrània occidental.

Gran part de l'interès pràctic del coneixement del gènere *Euphorbia* rau en els components químics continguts en el làtex: terpenoides, àcids grassos, substàncies fenòliques i alcaloides han estat identificats (RIZK, 1987). El primer d'aquests grups ha estat el més estudiat per les seves propietats carcinògenes (HECKER, 1987; KINSELLA, 1987) i per la seva aplicació com combustible (CALVIN, 1987). De les espècies aquí revisades, només coneixem dades fitoquímiques d'*E. squamigera*, en la qual CAMARASA (1981) detectà la presència d'un flavonoide (quercetina), així com l'absència de antocianidines.

Las propietats del làtex, tòxiques en ús intern i altament irritants en ús extern, han estat sempre ben conegudes en els usos populars de plantes del gènere *Euphorbia*. No hem trobat cap referència etnobotànica sobre espècies concretes de l'agregat *E. squamigera*, segurament perquè són plantes rares i d'ambients poc accessibles. En canvi, dins dels límits de l'àrea d'estudi, sí que es fan servir altres espècies simpàtriques del gènere *Euphorbia* més banals o pròpies d'indrets humanitzats, més fàcils d'obtenir, que presumiblement comparteixen les seves propietats amb els nostres tàxons. En concret, està documentat, a Andalusia i Múrcia, l'ús d'*E. characias* L., *E. serrata* L., *E. paralias* L. o *E. segetalis* L. com antiberrucosos i cicatritzants o com agents coaguladors de la llet (GONZÁLEZ TEJERO, 1989; OBÓN & RIVERA, 1991; MARTÍNEZ LIROLA, 1993).

## 2. INTRODUCCIÓ

### 2.1. DELIMITACIÓ

El gènere *Euphorbia* L. pertany a la família *Euphorbiaceae* L., subfamília *Euphorbioideae* Boiss. in A. DC., tribu *Euphorbieae* Dumort., subtribu *Euphorbiinae* Hurusawa (WEBSTER, 1975). Els autors pre-linneans habitualment reservaven el nom *Euphorbium* per a les espècies cactiformes i *Tithymalus* per a les lletereses dels països temperats. LINNÉ (1753) unificà unes i altres fonamentant-se en les característiques del ciati, però els criteris divisius van continuar preponderant entre molts botànics (HAWORTH, 1812; RAFINESQUE, 1817) al llarg dels segles XVIII i XIX.

La classificació infragenèrica de BOISSIER (1862) divideix el gènere en 27 seccions, entre elles la secció *Tithymalus* (Scop.) Boiss., amb espècies caracteritzades perquè tenen: fulles esparses (rarament oposades), sense estípules; inflorescència terminal, rarament axil·lar, habitualment en "umbel·la"; glàndules exapendiculades, enteres o bicornes, rarament amb el marge pectinat. Dins de la secció *Tithymalus*, Boissier reconeix 11 grups, sense indicar rang taxonòmic, identificats pel símbol §; entre ells hi és *Galarrhaei* format per herbes i frútices dels països temperats, de fulles esparses, inflorescència en "umbel·la", glàndules transversalment ovades de marge arrodonit, sense apèndixs ni truncades.

PAX (1896) repren el sistema de Boissier encara que redueix el nombre de seccions a sis. S'ha de remarcar que la majoria de noms de secció que proposa ja havien estat publicats (indiquem aquí l'autor i l'any) amb anterioritat (cf. WHEELER, 1943):

1. Sect. *Anisophyllum* (Haw.) Pax  
= sect. *Anisophyllum* Roesler 1828
2. Sect. *Adenopetalum* (Benth.) Pax  
= sect. *Adenopetalum* (Klotzsch & Garcke) Benth. & Hook. 1880
3. Sect. *Poinsettia* (Graham) Pax  
= sect. *Poinsettia* (Graham) Baill. 1858
4. Sect. *Eremophyton* Benth.  
= sect. *Eremophyton* Boiss. 1862
5. Sect. *Euphorbium* Benth.  
= sect. *Euphorbium* Boiss. 1862
6. Sect. *Tithymalus* (Scop.) Pax  
= sect. *Tithymalus* Roesler 1828

Els grups sense rang (§) de Boissier són combinats per Pax a nivell de subsecció de manera conforme al que prescriu l'article 35.2 del CINB (GREUTER & *al.*, 1988).

6. Sect. *Tithymalus* (Scop.) Pax

- 6.1. Subsect. *Decussatae* (Boiss. in A. DC.) Pax in Engler & Prantl 1896
- 6.2. Subsect. *Oppositifoliae* (Boiss. in A. DC.) Pax in Engler & Prantl 1896
- 6.3. Subsect. *Crotonopsidae* (Boiss. in A. DC.) Pax in Engler & Prantl 1896
- 6.4. Subsect. *Ipecacuahaee* (Boiss. in A. DC.) Pax in Engler & Prantl 1896
- 6.5. Subsect. *Laurifoliae* (Boiss. in A. DC.) Pax in Engler & Prantl 1896
- 6.6. Subsect. *Osyrideae* (Boiss. in A. DC.) Pax in Engler & Prantl 1896
- 6.7. Subsect. *Pachycladae* (Boiss. in A. DC.) Pax in Engler & Prantl 1896
- 6.8. Subsect. *Carunculares* (Boiss. in A. DC.) Pax in Engler & Prantl 1896
- 6.9. Subsect. *Galarrhaei* (Boiss. in A. DC.) Pax in Engler & Prantl 1896
- 6.10 Subsect. *Esulae* (Boiss. in A. DC.) Pax in Engler & Prantl 1896
- 6.11 Subsect. *Myrsinitae* (Boiss. in A. DC.) Pax in Engler & Prantl 1896

WHEELER (1943) reorganitza profundament la classificació i divideix el gènere *Euphorbia* en 8 subgèneres:

1. Subgen. *Chamaesyce* Raf.
2. Subgen. *Agaloma* (Raf.) House
3. Subgen. *Poinsettia* (Graham) House
4. Subgen. *Eremophyton* (Boiss.) Wheeler
5. Subgen. *Lyciopsis* (Boiss.) Wheeler
6. Subgen. *Tithymalus* Pers. *nom. illeg.* = *Euphorbia*
7. Subgen. *Rhizanthium* (Boiss.) Wheeler
8. Subgen. *Esula* Pers.

Noti's que el subgen. *Tithymalus* Pers. és equivalent a la sect. *Euphorbium* Benth. en el sistema de Pax, i que la subsect. *Galarrhaei* (Boiss.) Pax s'enquadra dins del subgen. *Esula* Pers.

PROKHANOV (1949) afegeix a aquesta classificació un nou subgènere (*Cystidospermum*) (Prokh.) Prokh., que no és reconegut per la majoria d'autors (excepte RADCLIFFE-SMITH, 1982, *vid. infra*), i substitueix el subgen. *Esula* Pers. pel subgen. *Paralias* (Raf.) Prokh. (nom superflu i, per tant, il·legítim), dins el qual distingeix 10 seccions:

Subgen. *Paralias* (Raf.) Prokh. *nom. illeg.* (= subgen. *Esula* Pers.)

1. Sect. *Sclerocyathium* (Prokh.) Prokh.
2. Sect. *Holophillum* (Prokh.) Prokh.
3. Sect. *Tulocarpa* (Raf.) Prokh. (que inclou *E. squamigera* *aggr.*)
4. Sect. *Chylogala* (Prokh.) Prokh.
5. Sect. *Murtekias* (Raf.) Prokh.
6. Sect. *Esula* (Pers.) Prokh.
7. Sect. *Herpetorrhiza* (Prokh.) Prokh.
8. Sect. *Cymatospermum* (Prokh.) Prokh.
9. Sect. *Dematra* (Raf.) Prokh.
10. Sect. *Epurga* (Prokh.) Prokh.

Tant VINDT (1953) com KHAN (1964) segueixen el sistema de Boissier. SMITH & TUTIN (1968) consideren els dos subgèneres autòctons d'Europa, *Chamaesyce* Raf. i *Esula* Pers., i aquest últim el subdivideixen en seccions:

1. Sect. *Pachycladae* (Boiss.) Tutin
2. Sect. *Carunculares* (Boiss.) Tutin
3. Sect. *Helioscopia* Dumort.
  - A. Perennes, càpsula llisa o  $\pm$  tuberculada, grana llisa (rarament reticulada).
  - B. Anuals, càpsula llisa o gairebé, grana llisa.
  - C. Anuals, càpsula setosa, grana llisa
  - D. Perennes, càpsula amb tubercles elongats o hemisfèrics, grana llisa o gairebé llisa.
  - E. Anuals, càpsula tuberculada, grana llisa.
  - F. Perennes, càpsula tuberculada, grana finament tuberculada.
  - G. Anuals, càpsula amb dues files de tubercles per coca, grana berrugulosa.
  - H. Anuals, càpsula alada, grana alveolado-reticulada.
  - I. Anuals, càpsula llisa no alada, grana reticulado-rugosa o transversalment solcada.
4. Sect. *Myrsinitae* (Boiss.) Tutin
5. Sect. *Lathyris* Dumort.
6. Sect. *Cymatospermum* (Prokh.) Prokh.
7. Sect. *Paralias* Dumort. *emend.* Radcliffe-Smith
8. Sect. *Esula* Dumort.

La subsect. *Galarraei* (Boiss.) Pax es correspon amb la sect. *Helioscopia* Dumort. i totes les espècies objecte d'estudi entren dins del grup D, a excepció d'*E. nereidum* que encaixa en el grup A.

Un dels dos autors anteriors (RADCLIFFE-SMITH, 1982) va més enllà i divideix la sect. *Helioscopia* en dues subseccions segons el cicle biològic:

1. Subsect. *Helioscopiae* (anuals)
2. Subsect. *Galarhoei* (Haw.) Boiss. *ex Pax emend.* Radcliffe-Smith (perennes)

Des del punt de vista nomenclatural s'ha de considerar que ni la grafia "*Galarhoei*" ni la citació d'autor "(Haw.)" són apropiades. A nivell de gènere, el nom prioritari és el de HAWORTH (1812), però el nom correcte de la subsecció és *Galarraei* (Boiss. *in* A. DC.) Pax *in* Engler & Prantl, perquè té prioritat (dins el seu rang) sobre el nom de gènere *Galarhoei* Haw. (Art. 11.3 i 60.1 del CINB). Així, el nom complet correcte del tàxon en qüestió és *Euphorbia* L. subgen. *Esula* Pers. sect. *Helioscopia* Dumort. subsect. *Galarraei* (Boiss. *in* A. DC.) Pax *in* Engler & Prantl *emend.* Radcliffe-Smith. Des d'un punt filogenètic, tampoc sembla un divisió en grups naturals perquè no considera molts caràcters útils (carpològics, seminals, ...) que es distribueixen de manera desordenada entre les dues subseccions i perquè pondera el cicle biològic que pot haver passat de perenne a anual en més d'una estirp, sense afinitats naturals entre elles.

L'agregat "*E. squamigera*" és un conjunt d'espècies de la subsect. *Galarraei* que es caracteritzen perquè presenten càpsules berrugoses amb tubercles, hemisfèrics o elongats, rarament petits o pustuliformes, i grans llises, de color fosc i de dimensions relativament grans (en *E. nereidum* són més petites i amb una fina reticulació). El seu port és robust, les formes biològiques més freqüents són les de nanofaneròfit o camèfit de base sufruticosa; rarament aquesta base és tan reduïda que pot convertir-se en hemicriptòfit. La forma biològica ajuda a separar aquest grup d'una estirp afí, l'agregat "*E. flavicoma*", constituïda per hemicriptòfits, rarament camèfits, que se separen fonamentalment pel nombre cromosòmic (vegi's capítol 6) i per la seva distribució boreomediterrània i eurosiberiana (SIMON, 1993). *E. squamigera* aggr. es distribueix per la Mediterrània centro-occidental: N de l'Àfrica (Marroc, Algèria i Tunísia), S de la Península Ibèrica (Espanya i Portugal), Illes Balears, Sicília i Malta. Les espècies considerades, tal com apareixen a GREUTER & al. (1986), són:

*E. bivonae* aggr.

*E. bivonae* Steud.

*E. hierosolymitana* Boiss. [de la Mediterrània oriental, exclosa d'estudi].

*E. ramanensis* Baum [de la Mediterrània oriental, exclosa d'estudi].

*E. clementei* aggr.

*E. atlantis* Maire

*E. clementei* Boiss.

*E. monchiquensis* Franco & P. Silva

*E. welwitschii* Boiss. & Reuter

*E. nereidum* Jahand. & Maire

*E. paniculata* Desf.

*E. squamigera* aggr.

*E. carthaginensis* Willk.

*E. margalidiana* Kuhbier & Lewej.

*E. squamigera* Loisel.

*E. tetuanensis* Pau

A fi de facilitar la lectura, exposem a continuació els noms dels tàxons acceptats en aquesta Memòria. Al capítol 10 dedicat a la Taxonomia apareix la citació completa dels autors i lloc de publicació dels noms, així com la sinonímia i la justificació d'aquesta proposta taxonòmica.

*E. clementei* subsp. *clementei*

var. *clementei*

var. *faurei*

subsp. *villosa*

*E. squamigera*

*E. margalidiana*

*E. paniculata* subsp. *paniculata*

var. *paniculata*

var. *welwitschii*

subsp. *monchiquensis*

*E. nereidum*

*E. bivonae* subsp. *bivonae*

subsp. *tunetana*

*E. melitensis*

## 2.2. ANTECEDENTS

Les referències més antigues que coneixem d'una espècie d'aquest grup es deuen a dos autors pre-linneans i fan referència a *E. bivonae*. Són el "*Tithymalus vallis. Amygdali folio, tuberosus*" de CUPANI (1696) i el "*Tithymalus Arboreus tuberosa radice*" que creix "*ne'sassi sopra il convento de' PP. di S. Maria di Giesù due miglia distante da Palermo*" de BOCCONE (1697), acompanyat d'una làmina (tav. 88), reproduïda en CESCO (1969, p. 223). Aquest mateix tàxon fou descrit vàlidament per BIVONA (1806) com a *E. fruticosa*, homònim posterior d'*E. fruticosa* Forsskal i, per tant, il·legítim; STEUDEL (1840) validà el nom *E. bivonae* amb una referència al nom de Bivona.

En l'obra de DESFONTAINES (1798) sobre la flora nordafricana, apareix la primera descripció d'*E. paniculata*, així com unes descripcions del tàxon *E. spinosa* L. var. A i *E. verrucosa* L., que corresponen, i així han estat identificades a l'Herbari Desfontaines (P), a *E. bivonae* i *E. clementei*, respectivament.

La troballa per part de G. N. Robert d'una planta adventícia a prop de Toló, donà peu a LOISELEUR-DESLONGCHAMPS (1807) per a descriure *E. squamigera* i incloure-la dins de la flora francesa. Mai més retrobada, el mateix ROBERT (1838) l'exclougué de la seva flòrula dels entorns de Toló per la seva condició fugaç i, excepció feta de MEURDEFROY (1842) en una lloanxa del treball de Robert, ni les flors franceses ni els estudis locals (ALBERT & REYNIER, 1892; ARÈNES, 1923; AUZENDE, 1931; JAHANDIEZ, 1936) fan menció de la nostra espècie, que podem donar per extinta del seu *locus classicus*. Les circumstàncies del seu descobriment fan que aquest nom s'hagi aplicat sempre amb un cert dubte (cf. BOLÒS & VIGO, 1990).

El nom *E. papillaris*, planta de les illes Egadi, vora Sicília, fou publicat sense descripció per JAN (1831) i no fou validat fins que BOISSIER (1862) el considerà subordinat com a varietat d'*E. bivonae*.

El gran botànic ginebrí P. E. Boissier, actiu viatger i perspicax observador, especialista en el gènere (BOISSIER, 1860), donà impuls al coneixement del grup. Va descriure *E. clementei* i *E. rupicola* (BOISSIER, 1838), i *E. welwitschii* (BOISSIER & REUTER, 1852), les tres de la Península Ibèrica, i *E. algeriensis* (BOISSIER, 1859) i *E. atlantica* (BOISSIER, 1862), del N d'Àfrica. Com a síntesis, reuní totes les dades de l'època en el tractament del gènere *Euphorbia* dins la magna obra del *Prodromus systematis naturalis Regni vegetabilis Systema Naturae* (BOISSIER, 1862), que inclou totes les espècies esmentades.

Una espècie nova (*E. dumetorum*) fou descoberta per COSSON (1854) pels entorns d'Orà. BOISSIER (1862) la portà a la seva *E. rupicola*, sinònim d'*E. squamigera*. Les àrees de distribució conegudes s'ampliaren amb les exploracions de BALL (1878) en el Marroc, que foren la base del coneixement botànic d'aquest país fins al segle següent; aquest autor cità *E. rupicola* de Tànger, encara que per la localitat és més probable que es tractés d'*E. clementei*.

PARLATORE (1869) s'adonà dels trets particulars del que s'havia nomenat fins aquell moment a Malta *E. verrucosa* L., i la va descriure com a *E. melitensis*.

DAVEAU (1885) revisà les euforbiàcies de Portugal, però sense afegir cap proposta nova important al coneixement d'aquest grup. La principal aportació fou posar de manifest

la variabilitat d'*E. welwitschii*, que li donà peu a descriure dues varietats noves: *E. welwitschii* var. *ramosissima* i var. *minor*.

Com a resultat de les herboritzacions pel SE de la Península Ibèrica, per part dels clergues italians P. Porta i G. Rigo, és descrita *E. cartaginiensis* (PORTA, 1892), encara que aquesta espècie és més coneguda per la seva inclusió a l'obra de WILLKOMM (1892).

MURBECK (1898) explora Tunísia i descriu *E. bivonae* subsp. *tunetana* que cita de múltiples localitats i la compara amb els tàxons afins *E. bivonae* subsp. *bivonae*, *E. papillaris* i *E. melitensis*.

Amb el segle XX s'incrementen els estudis en el N d'Àfrica per part de PITARD (1913), C. Pau, que descriu *E. bivonae* var. *tangerina* (PAU, 1924) i *E. tetuanensis* (PAU, 1929a), així com LINDBERG (1932), SENNEN (1936) i P. Font i Quer, que explora activament el Rif i fa aportacions corològiques repartides en les *exsiccata* "*Iter maroccanum*". Simultàniament, PAU (1926) s'ocupa de la conflictiva identitat de les poblacions d'*E. squamigera* del S de la Península Ibèrica.

En aquest moment destaca, al costat de Font i Quer, la figura de R. Maire que, juntament amb E. Jahandiez descriu *E. nereidum* (JAHANDIEZ & MAIRE, 1923), i que dedica a les espècies d'aquest grup, nou números de les "Contributions à l'étude de la Flore de l'Afrique du Nord" (MAIRE, 1929a; 1929b; 1931; 1932; 1935; 1936; 1937; 1941). En aquestes publicacions aporta novetats taxonòmiques a nivell varietal d'*E. squamigera* i d'*E. clementei*, novetats nomenclaturals (*E. atlantis*, *nomen novum* per *E. atlantica*) i corològiques diverses a més del repartiment de les *exsiccata* "*Iter maroccanum*".

A més del paper dels autors, cal destacar la tasca dels recol·lectors que exploraven els territoris amb uns mitjans terriblement precaris, comparats amb els actuals. És el cas d'E. Bourgeau (1813-1877) o E. Reverchon (1835-1914) a la Península Ibèrica o M. Durieu de Maisonneuve (1796-1878), B. Balansa (1825-1892) o A. Letourneux (1820-1890) al N de l'Àfrica. En el segle XX, augmenta notablement el ritme d'herboritzacions i C. J. Pitard (1873-1927), A. Cuénod (fl. 1902-1949), A. Clavé (fl. 1909-1918), A. Faure (fl. 1923), J. Mas i Guindal (fl. 1927-1929), Mauricio (fl. 1930-1933), L. Faurel (1907-1973) o A. Dubuis (fl. 1959), per posar alguns exemples, confeccionen extensos herbaris, sovint repartits en *exsiccata* i disponibles en diverses institucions científiques, que són d'obligada consulta per al bon coneixement de la variabilitat d'aquestes espècies.

VINDT (1953) revisa d'una manera exhaustiva i minuciosa les *Euphorbiaceae* del Marroc. Si bé (pel que fa al nostre grup) no aporta cap novetat taxonòmica important, sinó que segueix l'esquema proposat per Maire, sí que fa algunes observacions molt encertades sobre els punts febles de la Sistemàtica presentada, que ens han servit de guia per a la nostra recerca. La segona part de la revisió (VINDT, 1960), dedicada a la Anatomia, aporta dades originals i molt detallades.

FRANCO & P. SILVA (1968) descriuen *E. monchiquensis*, un endemisme algarvenc, que havia estat malinterpretat tant per Bourgeau com per Boissier.

El descobriment d'*E. margalidiana* per part de KUHBIER (1978) posà de manifest l'existència d'un interessantíssim endemisme en un illot balearic d'àrea tan reduïda i en unes condicions ecològiques tan extremes, que feien imprevisible la seva existència.

Les espècies en les quals s'hi ha abocat més feina en aquest segle han estat *E. bivonae*, *E. papillaris* i *E. melitensis*, que han servit d'objecte d'estudi per part de citotaxònoms italians; destaquem els treballs de CESCA (1966; 1967; 1969) i RAFFAELLI & RICCI (1988).

Les últimes novetats taxonòmiques i/o nomenclaturals són les aportades per part de BOLÒS & VIGO (1974), BOLÒS & VIGO (1990) i OUDEJANS (1992), a les quals podem afegir les dades palinològiques de LÓPEZ & DÍEZ (1985).

A més de les contribucions novedoses, les dades referents a les espècies estudiades apareixen recopilades en les Flores de les àrees geogràfiques implicades: PARLATORE (1867), LANGE (1880); ARCANGELI (1882), BATTANDIER (1888), BONNET & BARRATTE (1896), FIORI (1901), FIORI (1926), BORG (1927), PEREIRA-COUTINHO (1939), QUÉZEL & SANTA (1962), POTTIER-ALANPETITE (1979), JAFRI & EL-GADI (1982), PIGNATTI (1982), VALDÉS (1987), SAGREDO (1987) MATEO & FIGUEROLA (1987) i MATEO & CRESPO (1990) entre d'altres.

### 2.3. PLA DE TREBALL

El nostre objectiu és establir una classificació taxonòmica conforme a les relacions entre les diferents entitats des d'un punt de vista biosistemàtic, és a dir, mitjançant un estudi experimental dels organismes a nivell de les poblacions més que dels individus i dels processos evolutius que succeeixen dins d'aquestes poblacions (STACE, 1989). En aquest recerca hem fet servir les eines que ja s'han fet habituals en aquest camp, especialment la citogenètica i la micromorfologia.

La postura original era que en un estudi taxonòmic la objectivitat absoluta només podia sorgir d'un treball experimental independent de les opinions dels autors anteriors (que podien ser equivocades o tendencioses) i que les conclusions es formularien a partir de la confrontació dels resultats propis i els aliens. Hem pogut comprovar, a temps de rectificar, que voler ignorar els antecedents multiplica el volum de feina i que rebutjar el mestratge de botànics il·lustres (com E. Boissier o R. Maire, per exemple) és, com a mínim, presumptuós. TAKHTAJAN (1991) critica elegantment aquesta postura "independent" citant a Koltzoff: "*és millor treballar amb una mala hipòtesi que pot ser descartada que sense cap hipòtesi quan no se sap que s'ha d'acceptar o descartar*".

#### 2.3.1. Bibliografia

S'han consultat les Flores regionals que inclouen les àrees de distribució de les espècies estudiades (vegi's apartat 1.3) i s'ha reunit qualsevol referència bibliogràfica sobre els tàxons, en especial les d'aspectes taxonòmics, nomenclaturals, cariològics, florístics i fitosociològics. Per a aquesta tasca ens han estat especialment útils les recopilacions de VELAYOS & *al.* (1991a), VELAYOS & *al.* (1991b), VELAYOS & *al.* (1992) i VELAYOS & CASTILLA (1993). Bona part dels esforços s'han dedicat a reunir la sinonímia existent, els



protòlegs d'aquests noms i la localització dels tipus nomenclaturals fins a aconseguir les descripcions original de gairebé tots els noms dels diferents rangs.

Un sego tipus de recerca bibliogràfica ha tingut com a finalitat aconseguir la informació sobre les tècniques a fer servir (histològiques, cariològiques, numèriques, ...), per tal de poder comparar els resultats amb els d'estudis precedents.

### 2.3.2. Poblacions codificades

Els materials bàsics per a la recerca han estat els recol·lectats a les anomenades "poblacions codificades". Aquestes són localitats extretes de la bibliografia o de les etiquetes dels plecs d'herbari revisats, que han estat visitades per l'autor i/o col·laboradors. En cada una d'elles s'han recol·lectat deu plecs d'herbari representants de la diversitat intrapoblacional, s'han efectuat fixacions de fulles, ciatis i càpsules per a l'estudi micromorfològic i organogràfic, s'han fixat pleocasis immadurs per a l'estudi cariològic i s'han trasplantat de quatre a deu individus a testos que s'han cultivat a l'Hivernacle de la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona i al Jardí de l'Institut Botànic de Barcelona.

Els avantatges d'aquest sistema de treball són múltiples:

a) Hem pogut examinar caràcters observables només en viu com colors, port de l'exemplar sencer (hem de tenir en compte que són plantes robustes i els plecs s'han de reduir necessàriament a branques i fragments d'individus) o l'ecologia que li és pròpia.

b) Es detecta fàcilment la variabilitat intrapoblacional.

c) Es poden estudiar les característiques cariològiques a partir de les meiosis (a les cèl·lules mares del pol·len de les inflorescències fixades al camp) i de les mitosis (en els meristemes radiculars dels individus trasplantats) i relacionar-les amb les morfològiques.

d) Hem disposat de material abundant per als estudis amb tècniques destructives com l'excisió de les fulles per comprovar la variabilitat al llarg de la tija, l'observació de les epidermis foliars o l'examen de les granes al microscopi electrònic de rastreig.

e) Els individus trasplantats han estat objecte de seguiment per tal de comprovar l'efecte de les condicions ambientals en el desenvolupament. Malhauradament els peus trasplantats han estat víctimes de diversos paràsits, entre els quals un d'especialment virulent i persistent, l'homòpter *Icerya purchasi* ("cotxinilla acanalada" o "cotxinilla australiana", i s'han desenvolupat de manera molt precària i només alguns han arribat a fructificar al llarg de tres anys de conreu.

Amb la selecció de les poblacions codificades s'ha pretès abastar totes les espècies estudiades així com la variabilitat intraespecífica i també les localitats clàssiques de les espècies descrites (vegeu figura 1.1 i taula 1.1). Per cobrir els buits d'aquelles entitats taxonòmiques de les quals no hem pogut visitar cap població (és el cas de les poblacions algerianes, la visita de les quals es va fer poc recomanable vistos els violents conflictes que estaven sacsejant el país) hem afegit una sèrie de poblacions codificades que són plecs d'herbari procedents d'Institucions Científiques. Naturalment, d'aquestes poblacions codificades accessòries no disposem de segons quin tipus de dades com ara les cariològiques, però eren necessàries per poder fer comparacions i arribar a conclusions més generals.

Cada població és identificada per un codi que consta de dues parts unides per un guió (taula 1.1). La primera part són les dues primeres lletres de l'epítet específic o, en el seu cas, subespecífic del nom correcte; els epítets varietals no s'han tingut en consideració per als



Taula 2.1. Referència de les poblacions codificades.

Codi	Localitat	UTM	Hàbitat	Altitud	Substrat	Data	Fenologia	Recol·lector/s	Testimoni
<i>E. clementei</i> subsp. <i>clementei</i>									
cl-Ma	Hs: MÁLAGA: Entre Ronda i Alajate <sup>1</sup>	30S TF94	Roques	1000	Bàsic	20-V-1990	Floració	Blanché & Vicens	BCF 38608
cl-Ma	Hs: MÁLAGA: Entre Ronda i Alajate <sup>1</sup>	30S TF94	Roques	1000	Bàsic	4-VI-1991	Fructificació	Molero & Vicens	BCF 38609
cl-Ag	Lu: ALGARVE: S. Bras de Alportel	29S NB81	Comreus d'olivar	250	Bàsic	18-V-1990	Fructificació	Blanché & Vicens	BCF 38610
cl-Ou	Ma: OUIDA: Taforal, cim del Dj. Metichich <sup>2</sup>	30S WD54	Brolla oberta	1000	Bàsic	20-V-1991	Floració	Molero & Vicens	BCF 38611
cl-K	Ma: KENTIRA: Zâer, entre Rabat i Rommani	29S QT12	Talús de graves	500	Bàsic	24-V-1991	Fructificació	Molero & Vicens	BCF 38612
cl-Au	Ag: AURÈS: Wilaya Batna	32S KE80	-	1900	Bàsic	7-VI-1984	Floració	Podlech	G 284076
cl-Ti	Ag: TIZI-OUZOU: Dj. Aizer	31S FA03	Roques	1900	-	13-VI-1980	Floració	Dubuis	MPU s/n
<i>E. clementei</i> subsp. <i>villosa</i>									
vi-Mk	Ma: MEKNES: Azrou <sup>3</sup>	30S TC90	Bosc de cedres	1400	Bàsic	1-VI-1991	Floració	Molero & Vicens	BCF 38613
vi-On	Ma: ORÀ: Bossuet <sup>4</sup>	30S YD03	Brolles	1300	Bàsic	21-IV-1927	Floració	Faure	G s/n
<i>E. squamigera</i>									
sq-PM	Bl: BALEARS: Bóquer, Pollença	31S EE01	Roques	100	Bàsic	29-III-1991	Floració	Vicens	BCF 38614
sq-PM	Bl: BALEARS: Bóquer, Pollença	31S EE01	Roques	100	Bàsic	25-VI-1991	Fructificació	Vicens	BCF 38615
sq-V	Hs: VALÈNCIA: Túnel de Xeresa	30S YJ42	Brolla rocallosa	250	Bàsic	4-IV-1990	Floració	Molero & Vicens	BCF 38616
sq-V	Hs: VALÈNCIA: Túnel de Xeresa	30S YJ42	Brolla rocallosa	250	Bàsic	18-V-1991	Fructificació	Molero & Vicens	BCF 38617
sq-A	Hs: ALACANT: Montgó <sup>5</sup>	31S BC59	Brolla rocallosa	500	Bàsic	20-III-1989	Floració	Simon	BCF 38618
sq-Mu1	Hs: MÚRCIA: Sierra Espuña	30S XG29	Roques	1100	Bàsic	5-VI-1991	Floració	Molero & Vicens	BCF 38619
sq-Mu2	Hs: MÚRCIA: Tajo Blanco <sup>6</sup>	30S XG76	Roques	500	Bàsic	8-IV-1990	Floració	Molero & Vicens	BCF 38620
sq-Al	Hs: ALMERIA: Turillas	30S WF69	Brolla rocallosa	900	Bàsic	6-IV-1990	Floració	Molero & Vicens	BCF 38621
sq-Gr1	Hs: GRANADA: Vélez de Benaudalla	30S VF57	Talussos	400	Bàsic	6-VI-1991	Fructificació	Molero & Vicens	BCF 38622
sq-Gr2	Hs: GRANADA: Orjiva	30S VF68	Talussos	-	-	14-IV-1989	Floració	Benedí	BCF 38623
sq-Ma	Hs: MÁLAGA: Còmpeta	30S VF17	Talussos	750	Bàsic	22-V-1990	Fructificació	Blanché & Vicens	BCF 38624
sq-Ou	Ma: OUIDA: Debdou	30S VC96	Roques	1100	Bàsic	22-V-1991	Floració	Molero & Vicens	BCF 38625
sq-Ad1	Ma: AGADIR: Tizi-n-Test vessant S	29R NQ61	Roques	1950	Bàsic	30-V-1991	Floració	Molero & Vicens	BCF 38626
sq-Ad2	Ma: AGADIR: Tizi-n-Test coll	29R NQ62	Talussos	2000	Neutre	30-V-1991	Floració	Molero & Vicens	BCF 38627
sq-Ad3	Ma: AGADIR: Tizi-n-Test vessant N	29R NQ72	Talussos	1100	Neutre	30-V-1991	Floració	Molero & Vicens	BCF 38628

<i>E. margalidiana</i>										
ma-PM	BI: BALEARS: Ses Margalides <sup>7</sup> , <i>culta in h.b.</i>	31S CD52	Roques litorals	20	Bàsic	VI-1993	Gradaille	BCF 38629		
ma-PM2	BI: BALEARS: Ses Margalides <sup>7</sup>	31S CD52	Roques litorals	20	Bàsic	26-VII-1979	Regueiro	MA 250481		
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i>										
pa-Ba	Hs: BADAJOZ: Valdecaballeros	30S UJ04	Marge de rierol	400	Àcid	15-V-1990	Blanché & Vicens	BCF 38630		
pa-Ba	Hs: BADAJOZ: Valdecaballeros	30S UJ04	Marge de rierol	400	Àcid	2-V-1991	Molero & Vicens	BCF 38631		
pa-E	Lu: ESTREMADURA: Trejouce <sup>8</sup>	29S MC78	Brolla	300	Bàsic	3-V-1991	Molero & Vicens	BCF 38632		
pa-AA11	Lu: ALTO ALEMTEJO: Marvao	29S PD46	Marge de rierol	600	Àcid	16-V-1990	Blanché & Vicens	BCF 38633		
pa-AA12	Lu: ALTO ALEMTEJO: Portalegre	29S PD36	Marge de rierol	500	Àcid	15-V-1990	Blanché & Vicens	BCF 38634		
pa-Ra	Ma: RABAT: Ain el Aouda	29S PT94	-	-	-	6-IV-1933	Maire & Wilczek	G s/n		
pa-Ar	Ag: ANNABA: La Calle	32S MF47	-	-	-	22-IV-1915	Clavé	G s/n		
pa-Je	Tn: JENDOUBA: Ain Draham	32S MF57	Boscós	-	Àcid	IV-1920	Pitard	G s/n		
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>monchiquensis</i>										
mo-BA1	Lu: BAIXO ALEMTEJO: Odemira	29S NB36	Marge de rierol	100	Àcid	17-V-1990	Blanché & Vicens	BCF 38635		
mo-Ag	Lu: ALGARVE: Serra de Monchique <sup>9</sup>	29S NB33	Marge de rierol	400	Àcid	18-V-1990	Blanché & Vicens	BCF 38636		
<i>E. nereidum</i>										
ne-BM	Ma: BENI MELLAL: Beni Mellal <sup>10</sup>	29S QR47	Marge de séquia	650	-	1-VI-1991	Molero & Vicens	BCF 38637		
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>bivonae</i>										
bi-Ar	Ag: ALGER: Bou Zarea	31S EA07	Roques	-	-	3-II-1867	Paris	MPU s/n		
bi-CB	Tn: CAP BON: Ain Oktor	32S PF37	Brolla	100	Bàsic	29-V-1992	Molero & Vicens	BCF 38638		
bi-Si	Sl: PALERM: Palermo <sup>11</sup>	32S UC52	-	-	Bàsic	s/d	Zuvierleimo	G s/n		
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>tunetana</i>										
tu-Sf	Tn: SFAX: Bou Hedma	32S ND61	Fissures de roques	200	Bàsic	26-V-1992	Molero & Vicens	BCF 38639		
tu-Gf	Tn: GAUSA: Dj. Tebaga	32S NC53	Fons de barranc	300	Bàsic	24-V-1992	Molero & Vicens	BCF 38640		
<i>E. melitenis</i>										
me-MI	MI: MALTA: Mistra Rocks	33S VV39	Brolla	-	Bàsic	23-IV-1992	Barceló & Vicens	BCF 38641		

<sup>1</sup>Locus classicus *E. clementei*. <sup>2</sup>Locus classicus *E. squamigera* var. *faurei*. <sup>3</sup>Locus classicus *E. clementei* var. *villosissima*. <sup>4</sup>Isotypus *E. atlantis* var. *villosa*. <sup>5</sup>Locus classicus *E. squamigera* var. *montgói*. <sup>6</sup>Locus classicus *E. cartaginiensis*. <sup>7</sup>Locus classicus *E. margalidiana*, *culta in h. b.* <sup>8</sup>Locus classicus *E. welwitschii*. <sup>9</sup>Locus classicus *E. monchiquensis*. <sup>10</sup>Locus classicus *E. nereidum*. <sup>11</sup>Locus classicus *E. bivonae*.

codis. La segona part és un abreviatura (habitualment de dues lletres) de la província administrativa en què es troba la localitat, acompanyat d'un número en cas de codis repetits; les abreviatures de províncies d'Espanya i Portugal són les de CASTROVIEJO & al. (1993); per les províncies dels altres estats, s'han construït abreviatures noves.

### 2.3.3. Materials d'herbari

S'han revisat gairebé 1000 plec d'herbari dipositats en les Institucions Científiques que es relacionen a continuació. Un asterisc indica un Herbari consultat puntualment per qüestions de tipificació (vegi's capítol 8). Les abreviatures són les de HOLMGREM & al. (1990):

ALME	Estación Experimental de Zonas Áridas, Almeria.
AV*	Muséum Requier (Herb. Loiseleur-Deslongchamps), Avinyó.
BC	Institut Botànic, Barcelona.
BCC	Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Barcelona.
BCF	Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona, Barcelona.
BM*	British Museum (Natural History), Londres.
COI*	Instituto Botánico Julio Henriques (Herb. Willkomm), Universidade de Coimbra, Coimbra.
FI*	Herbarium Universitatis Florentinae, Museo Botanico, Florència.
G	Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève, Ginebra.
GDAC	Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Granada.
JACA	Centro Pirenaico de Ecología, C.S.I.C., Jaca.
LEB	Facultad de Biología, Universidad de Leon, Lleó.
LISE	Estação Agronómica Nacional, Oeiras.
LISU	Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.
MA	Real Jardín Botánico, C.S.I.C., Madrid.
MAF	Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, Madrid.
MGC	Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Màlaga.
MPU	Institut de Botanique, Université de Montpellier, Montpellier.
MUB	Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Múrcia.
P	Muséum Nationale d'Histoire Naturelle, París.
SALA	Facultad de Biología, Universidad de Salamanca, Salamanca.
SEV	Facultad de Biología, Universidad de Sevilla, Sevilla.
VAB	Facultat de Biologia, Universitat de València, València.
	Herbari personal de R. Sagredo, Colegio La Salle, Almeria.
	Herbari personal de J. Duvigneaud, Lieja.

### 2.3.4. Caràcters observats

Cadascun dels cinc capítols següents d'aquesta Memòria està dedicat a un grup de caràcters: morfomètrics i organogràfics en general (capítol 2), epidèrmics (capítol 3), seminals (capítol 4), pol·línics (capítol 5) i cariològics (capítol 6). S'ha parat especial atenció en els caràcters diagnòstics indicats en els protòlegs, en els caràcters diferencials de les claus consultades i en aquells que han resultat útils en les revisions d'altres espècies del gènere *Euphorbia* per part d'altres membres de la línia de recerca esmentada a l'apartat 1.

El capítol 2 és el menys novedós, perquè conté dades morfològiques que ja apareixien reflectides en les descripcions de les obres de Taxonomia de caire clàssic, però que, com ja insistirem (vegi's 3.1.1), han estat uns caràcters fonamentals per a establir la proposta taxonòmica que presentem i que formen una bona part de la matriu de dades emprada per al tractament numèric (capítol 7). Els coneixements previs de la superfície epidèrmica (capítol 3) i de la morfologia de les granes (capítol 4), han estat confirmats i incrementats. Els antecedents palinològics (capítol 5) i cariològics (capítol 6) eren molt més minsos i, sobretot, dispersos a la bibliografia, sense poder interrelacionar els tàxons; creiem que les nostres aportacions, en especial en el camp de la Citogenètica seran útils per tal d'interpretar millor les afinitats naturals entre les espècies d'aquest grup.

A l'apartat de discussió de cada capítol s'analitza la significança i l'interés dels caràcters corresponents. En el capítol 7, els paràmetres estudiats han estat considerats en conjunt i analitzats amb tècniques numèriques que permeten una valoració objectiva d'un gran volum de dades.

### **2.3.5. Taxonomia i Nomenclatura**

Un cop valorats els resultats de les observacions, i amb especial atenció a les conclusions de la Taxonomia Numèrica, s'ha elaborat un nou esquema taxonòmic (capítol 9). La validesa d'aquest esquema s'ha confrontat amb la revisió dels plecs d'herbari disponibles. Com queda palès a la proposta, el nostre criteri ha estat sintètic i no divisiu. Sempre que existeixin formes de transició que fan de pont d'unió entre formes extremes, s'han considerat com una única espècie; aquest criteri coincideix plenament amb la opinió de NOOTEBOOM (1992), que moltes espècies han estat descrites per botànics amb una òptica restrictiva, basant-se en el coneixement de pocs materials procedents d'una àrea geogràfica limitada.

El concepte d'espècie emprat és, per tant, el concepte "morfogeogràfic", també anomenat "taxonòmic" o "morfogeogràfic" (DAVIS & HEYWOOD, 1963; STUESSY, 1990; WHITTEMORE, 1993), i no el concepte "biològic" (MAYR, 1969). No oblidem que la majoria d'espècies reconegudes, són espècies morfològiques, sense que s'hagi comprovat si són espècies biològiques. La fertilitat intraespecífica i la esterilitat interespecífica no són, en general, propietats "demostrades", sino que són "pressumptes", fonamentades en criteris fenotípics (NARDI, 1988).

El reconeixement de la variabilitat intraespecífica és necessari en la majoria d'espècies, però les categories usades i el seu sentit són ben diferents segons els diversos autors (HAMILTON & REICHARD, 1992). Això pot tenir una causa natural i és que existeixen diferents models de variació intraespecífica, per alguns dels quals, les categories reconegudes pel CINB (subespècie, varietat, forma) no són les més idònies (ARRIGONI, 1988). Habitualment es considera que la categoria infraespecífica més estesa és la subespècie, però HAMILTON & REICHARD (1992) demostren que això és cert pels taxònoms europeus, mentres que els americans prefereixen l'us de la varietat, això sí, amb una equivalència molt aproximada al concepte de la "subespècie" europea. Els criteris seguits aquí han estat els següents:

a) Considerar subespècies aquelles entitats taxonòmiques que es diferencien morfològicament tant per una estimació subjectiva com d'una forma objectiva amb tècniques numèriques, i amb diferències ecològiques entre elles i/o amb una distribució geogràfica més o menys disjunta.

b) Considerar varietats aquelles entitats taxonòmiques que es diferencien per caràcters prou evidents però que la separació no era confirmada per les tècniques numèriques, i que tenen un caràcter local.

Cada unitat taxonòmica ha rebut el seu nom correcte atenent als resultats del treball de tipificació (capítol 9), d'acord amb les normes del CINB. Per tal de facilitar la identificació dels materials s'ha construït una clau d'identificació.

### **3. MORFOLOGIA GENERAL**

#### **3.1. INTRODUCCIÓ**

##### **3.1.1. Generalitats**

En el moment de començar a redactar aquesta Memòria amb els resultats del treball de recerca, hem reflexionat que, si no ens havíem plantejat explícitament entre els objectius experimentals la descripció organogràfica era simplement pel fet que aquesta tasca no és cap novetat, sinó que ja havia estat realitzada tant per estudiosos del gènere com pels autors de Flores d'àmbit divers (vegi's 3.1.2). A la vegada, però, érem conscients, durant tot l'estudi, que de l'examen visual del material d'herbari (i també de les visites a poblacions naturals) n'extreuríem una sèrie de coneixements sobre el grup, que confrontats amb les descripcions bibliogràfiques, serien una peça clau, com en qualsevol treball taxonòmic, a l'hora de justificar l'objectiu final: un esquema sistemàtic. No oblidem que, avui dia encara, les dades morfològiques subministren la majoria d'arguments usats en Taxonomia (STACE, 1989; STUESSY, 1990) i és fàcil comprovar en qualsevol publicació botànica que els caràcters diagnòstics preponderants a l'hora de descriure nous tàxons, són encara els morfològics.

Les raons són ben conegudes, però recordarem que els caràcters morfològics són molt nombrosos i fàcilment visibles en materials d'herbari, de manera que l'investigador pot fer-se una idea de la variabilitat amb una despesa econòmica i temporal raonable. Al contrari, les tècniques biosistemàtiques "fines" (Cariologia, Fitoquímica, ...) consumeixen temps i diners per cada mostra analitzada. A la pràctica, aquests procediments s'apliquen, o en alguns individus en forma de mostreig o exploració ("screening") a l'atzar a la recerca de diferències, o en aquelles mostres concretes que la morfologia ja ha donat uns indicis de variabilitat, però aquests no són suficients per refermar una decisió taxonòmica.

Una altra raó, és la norma tàcita, força estesa entre la majoria de taxònoms, d'interpretar les variacions en certs caràcters (químics, enzimàtics, ...) com variabilitat pròpia del bagatge genètic del tàxon, sense implicacions sistemàtiques (encara que sí se'n puguin extreure conclusions biosistemàtiques) i traduir-les en races, dems, ecotips o altres entitats no taxonòmiques.



Així com cada tipus de dades micromorfològiques o cariològiques han merescut un capítol individual (capítols 4 a 7), perquè eren aportacions novedoses, les dades morfològiques reunides també s'havien de reflectir en aquesta memòria d'alguna manera. Aquí són presentades òrgan per òrgan, remarcant aquells punts que mereixen ampliacions i/o comentaris. Les mateixes dades apareixeran repetides, de manera codificada, en el capítol 8 dedicat a la Taxonomia numèrica i, en forma sintètica, ordenades per tàxons, en les descripcions de l'apartat 10 dedicat a la Taxonomia.

### 3.1.2. Antecedents

En moltes obres consultades, com són les Flores de les àrees habitades per les nostres espècies o les monografies sobre *Euphorbia*, s'inclouen descripcions morfològiques que hem recollit. Llistem aquí, ordenades per tàxons, les referències bibliogràfiques que contenen descripcions més útils, excloses les que no eren originals i les que eren excessivament succintes. En tots els casos, la primera obra citada correspon al protòleg del tàxon.

***E. clementei* subsp. *clementei*:** BOISSIER (1838); BOISSIER (1842); BOISSIER (1862) sub *E. atlantica* i sub *E. clementei*; LANGE (1880); BATTANDIER (1888), sub *E. atlantica*; VINDT (1953); SMITH & TUTIN (1968); POTTIER-ALANPETITE (1979), sub *E. atlantica*.

***E. clementei* subsp. *villosa*:** MAIRE (1929b); VINDT (1953).

***E. squamigera*:** LOISELEUR-DESLONGCHAMPS (1807, 1828); BOISSIER (1838) sub *E. rupicola*; BOISSIER (1842), idem; BOISSIER (1862) idem; LANGE (1880), idem; WILLKOMM (1892) sub *E. carthaginiensis*; VINDT (1953); SMITH & TUTIN (1968); POTTIER-ALANPETITE (1979); JAFRI & EL-GADI (1982); VALDÉS (1987), encara que concorda millor amb *E. clementei*; BOLÒS & VIGO (1990).

***E. margalidiana*:** KUHBIER (1978); BOLÒS & VIGO (1990).

***E. paniculata* subsp. *paniculata*:** DESFONTAINES (1798); BOISSIER (1852), sub *E. welwitschii*; BOISSIER (1859), sub *E. algeriensis*; BOISSIER (1862) sub *E. algeriensis* i sub *E. welwitschii*; BATTANDIER (1888); VINDT (1953); SMITH & TUTIN (1968), sub *E. welwitschii*; POTTIER-ALANPETITE (1979); VALDÉS (1987) sub *E. monchiquensis*.

***E. paniculata* subsp. *monchiquensis*:** FRANCO & P. SILVA (1968); SMITH & TUTIN (1968).

***E. nereidum*:** JAHANDIEZ & MAIRE (1923); VINDT (1953).

***E. bivonae*:** BIVONA (1806); BOISSIER (1862); PARLATORE (1867); BATTANDIER (1888); FIORI (1901); FIORI (1926); VINDT (1953); SMITH & TUTIN (1968); POTTIER-ALANPETITE (1979); JAFRI & EL-GADI (1982); PIGNATTI (1982), RAFFAELLI & RICCERI (1988).

***E. bivonae* subsp. *tunetana*:** MURBECK (1898); POTTIER-ALANPETITE (1979).

***E. melitensis*:** PARLATORE (1867); FIORI & PAOLETTI (1901); BORG (1927), RAFFAELLI & RICCERI (1988).

## 3.2. RESULTATS I DISCUSSIÓ

### 3.2.1. Hàbit. Forma vital

BOISSIER (1862) classifica les espècies del grup *Galarrhaei* segons l'ornamentació de la grana, la de la càpsula i segons que la planta sigui anual o perenne. Dins del grup de grans llises i càpsules berrugoses, distingeix dos grups: un de minoritari, amb espècies anuals i un altre de majoritari, amb espècies perennes i que inclou tot el grup "*E. squamigera*" aquí estudiat. Seguint la classificació de formes vitals de Raunkiaer (BRAUN-BLANQUET, 1979) observarem que entre totes les espècies perennes, les del grup *E. squamigera* es caracteritzen pel seu port llenyós, ja que contenen representants arbustius, nanofaneròfits o camèfits sufruticosos força lignificats, més rarament també hemicriptòfits (figura 3.1).

Per a establir el cicle vital, ens hem basat en l'observació de plantes vives en els seus ambients naturals i de plecs d'herbari recol·lectats en diverses èpoques de l'any; els individus cultivats en jardí botànic també ens han fornint informació, però hem comprovat com el cicle anual es veu alterat en condicions artificials.

*E. squamigera* (figures 3.1.4 i 3.1.5) i *E. bivonae* (figures 3.1.11 i 3.1.12) són arbustos densament ramificats des de la base, amb tiges gruixudes i llenyoses. *E. margalidiana* seria un cas similar si no fos perquè la "fusta" es conserva esponjosa sense lignificar-se veritablement.

*E. clementei* (figures 3.1.1, 3.1.2 i 3.1.3, *E. paniculata* (figures 3.1.7, 3.1.8 i 3.1.9) i *E. melitensis* són, en general, camèfits, amb la part basal de les tiges endurides i que cada any emeten noves tiges herbàcies. Aquest caràcter és variable en algun cas:

1) En *E. clementei*, en els ambients més freds, la part aèria dels individus pot desaparèixer gairebé completament durant l'hivern; en aquest cas, els brots nous surten directament del rizoma i es comporta com un hemicriptòfit; aquest fenomen és corrent en la var. *faurei* (figura 3.1.2) i la subsp. *villosa* (figura 3.1.3).

2) En *E. paniculata* var. *welwitschii* (figura 3.1.8), que viu en espais de vegetació oberts, la part aèria desapareix completament i es comporta com un hemicriptòfit; al contrari, els individus de la var. *paniculata*, quan més embardissat és el lloc on viuen, més alta es conserva la part basal endurida i portadora de gemmes; es podria explicar que, per una banda, l'envoltori vegetal actua de protecció durant l'hivern i, a la vegada, els brots nous poden sortir de la vegetació circumdant amb un cert avantatge per guanyar alçada i arribar abans a la llum solar; en el cas de *E. paniculata* subsp. *monchiquensis* (figura 3.1.9), aquestes branques basals són tan llenyoses, que BOISSIER (1862) la va assimilar a la seva *E. rupicola* (= *E. squamigera*) amb el rang varietal (*E. rupicola* var. *major* Boiss.), que, com acabem d'assenyalar, és un arbust força lignificat. També s'ha descrit l'existència de variabilitat en *E. melitensis*: els individus de llocs exposats al vent es mantenen com camèfits, mentre que els exemplars de llocs arrecerats poden desenvolupar-se extraordinàriament fins a convertir-se en arbustos de fins a 120 cm (RAFFAELLI & RICCI, 1988).

No ha estat possible de comprovar amb certesa la forma vital d'*E. nereidum* (figura 3.1.10), però l'aspecte de la població natural i el comportament dels individus cultivats en Jardí Botànic són compatibles amb l'opinió de VINDT (1953), que considera que es tracta d'un camèfit. Hem observat que les tiges presenten ramificacions a una distància del sòl superior

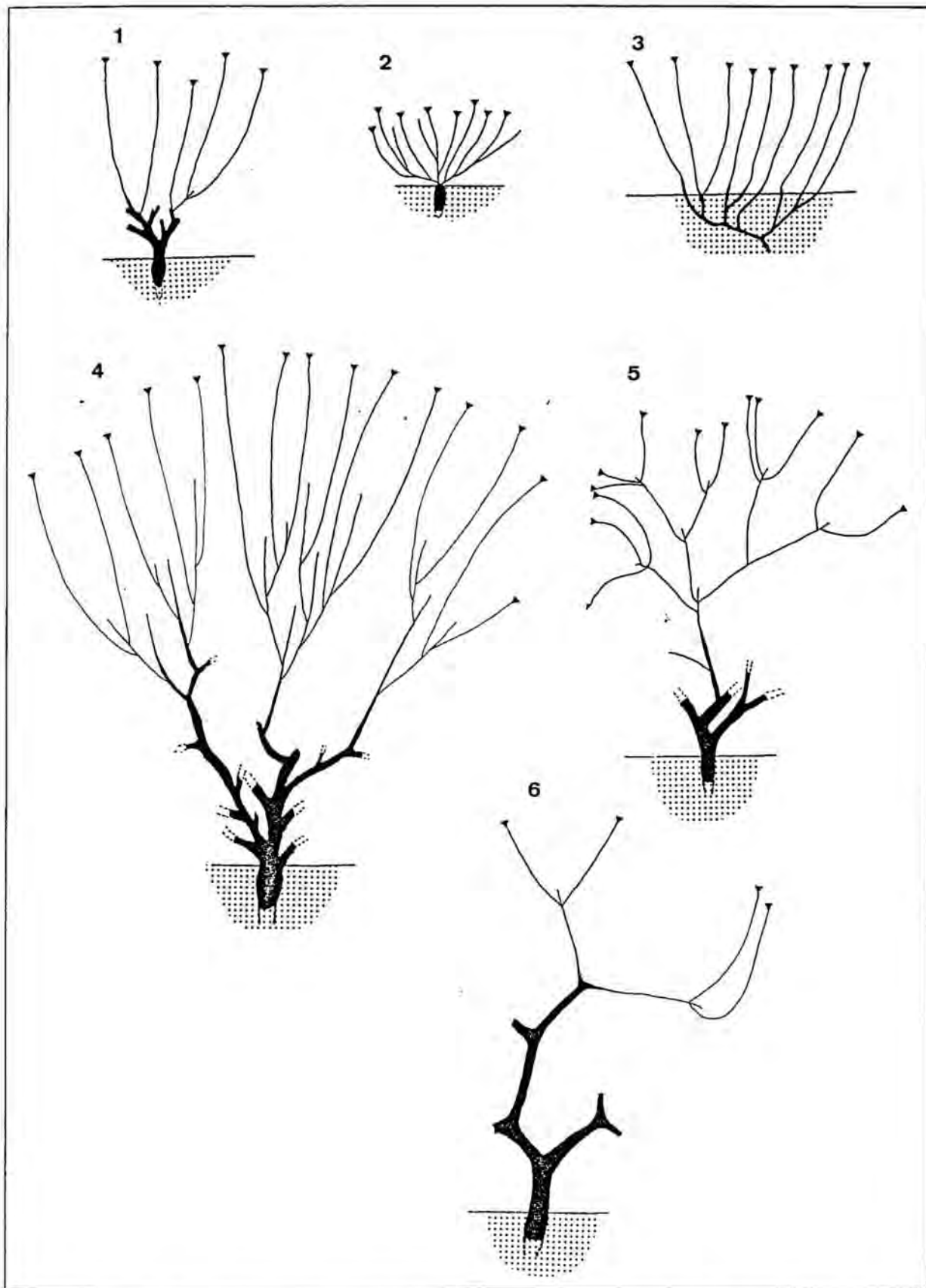


Figura 3.1. Hàbit i ramificació (I). 1) *E. clementei* subsp. *clementei* var. *clementei* (cl-Ma). 2) var. *faurei* (cl-Ou). 3) subsp. *villosa* (vi-Mk). 4) *E. squamigera* (sq-Gr1). 5) idem (sq-PM). 6) *E. margalidiana* (ma-PM).

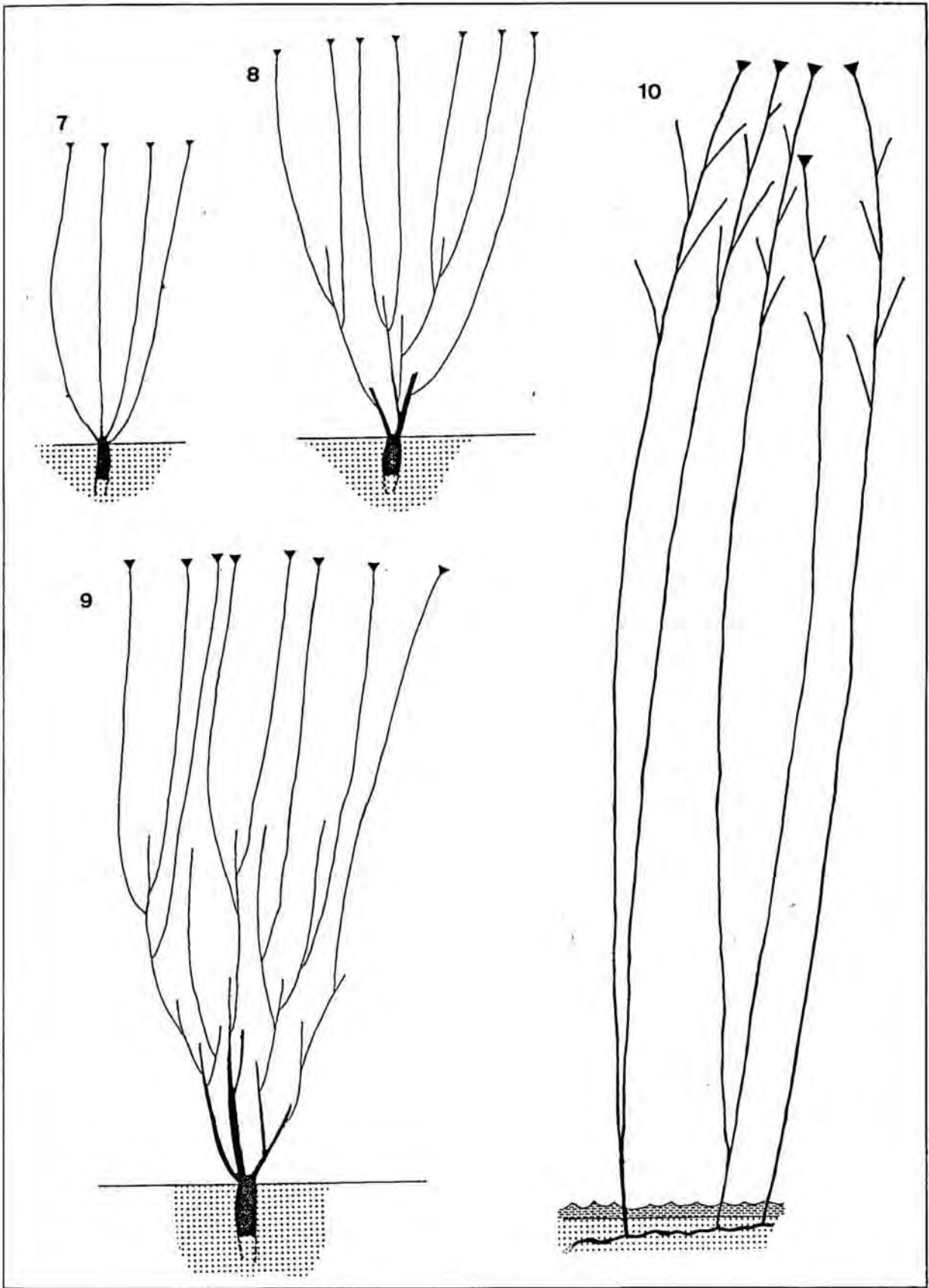


Figura 3.1. (cont.). Hàbit i ramificació (II). 7) *E. paniculata* subsp. *paniculata* var. *paniculata* (pa-Ba). 8) var. *welwitschii* (pa-E). 9) subsp. *monchiquensis* (mo-Ag). 10) *E. nereidum* (ne-BM)

a 25 cm, que ens portarien a considerar-lo com un nanofaneròfit, però com que la base de les tiges no arriba a lignificar-se excessivament, és possible que sigui un camèfit en què totes les parts superiors desapareixen al morir i broten les gemmes de les parts baixes.

### 3.2.2. Aparell subterrani

Hi ha diferències molt clares entre l'aparell radical propi del grup constituït per *E. clementei*, *E. squamigera*, *E. margalidiana*, *E. paniculata*, *E. bivonae* i *E. melitensis*, i el característic d'*E. nereidum*.

Pel que fa a les primeres, en plantes joves d'*E. clementei* (cl-K, cl-Ou) i *E. paniculata* (pa-Ba) hem observat la presència d'un tubercle fusiforme basal, gairebé a flor de terra. En els exemplars adults, tant els d'aquestes dues espècies com d'*E. squamigera*, *E. margalidiana* (KUHBIER, 1978) i *E. bivonae* el tubercle creix preferentment en longitud, fins a formar-se un rizoma cilíndric, llenyós, que penetra profundament en el substrat. Només en *E. clementei* subsp. *villosa*, les tiges aèries es prolonguen sota el terra en rizomes llenyosos prims més o menys estolonífers, i en els que no s'aprecien indicis de tubercle.

CESCA (1969) estudià el desenvolupament de les plàntules d'*E. bivonae* des de la germinació de la llavor: observà que ja en el primer any l'hipocòtil i la part superior de la llavor esdevenen engruixits en un tubercle fusiforme idèntic al que hem descrit abans i que en els exemplars adults, el tubercle té certa tendència a dividir-se en segments articulats "en

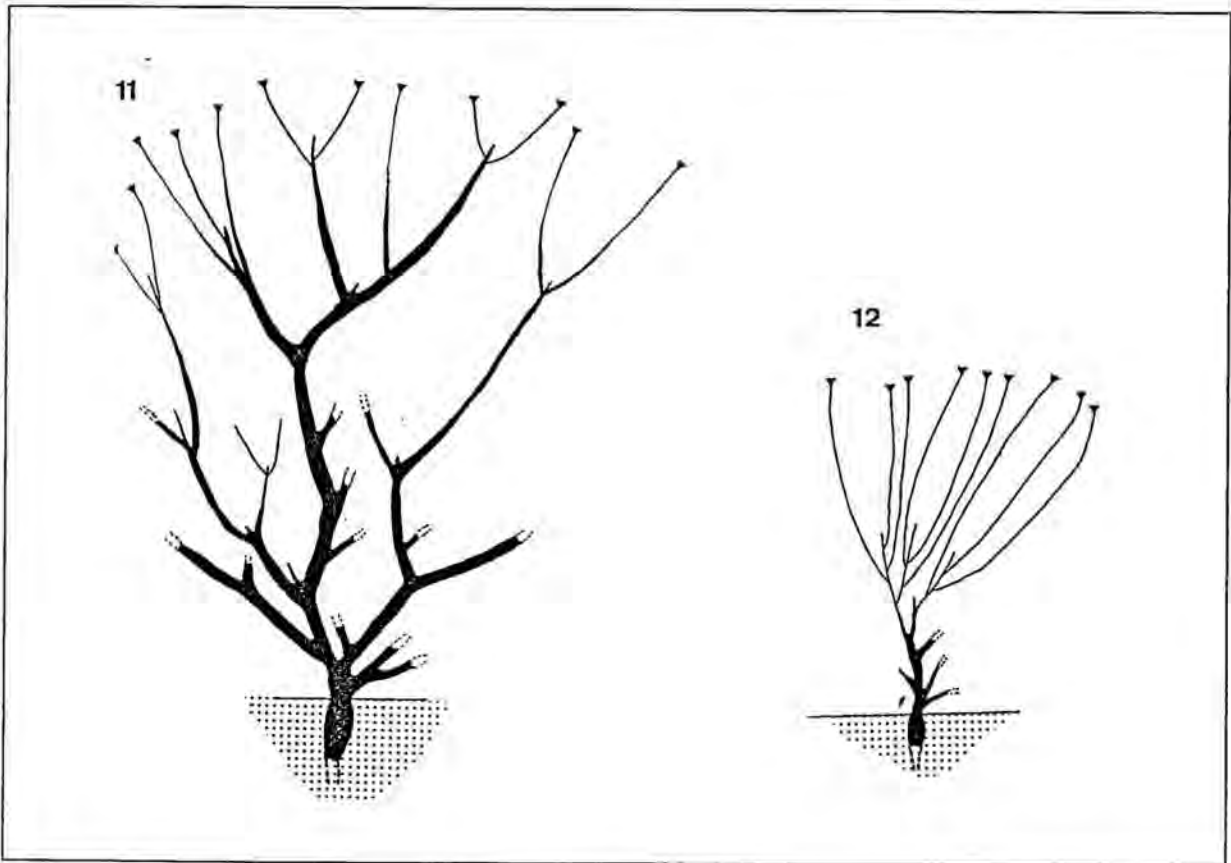


Figura 3.1. (cont.). Hàbit i ramificació (III). 11) *E. bivonae* subsp. *bivonae* (bi-CB). 12) *E. bivonae* subsp. *tunctana* (tu-Sf)

salsitxa" que nosaltres mai no hem advertit. El tipus de desenvolupament i rizoma final que hem observat és idèntic al d'*E. acanthothamnos* Heldr. & Sart., una espècie emparentada amb *E. bivonae*, pròpia de la Mediterrània oriental, que fou estudiada per ECONOMIDOU (1974). Altres tàxons afins que també presenten tubercles similars són *E. hierosolymitana* Boiss. (= *E. thamnoides* Boiss.) i *E. ramanensis* Baum, emparentada amb l'anterior, a la qual ha estat subordinada com a varietat per ZOHARY (1972); els dos tàxons es diferencien entre ells precisament per la forma dels seus tubercles radicals, encara que ECONOMIDOU (1974) suggereix que les diferències podrien ser ecològiques, induïdes pel tipus de substrat. Un tubercle basal molt inflat és la principal característica d'*E. apios* L. i *E. pseudoapios* Maire & Weiller (cf. CESCA, 1969). En *E. spinosa* L. no es forma cap tubercle basal en les primeres fases del desenvolupament (CESCA, 1969; ECONOMIDOU, 1974) però la part subterrània de la planta adulta sí que es transforma en un rizoma, vertical i llenyós (SIMON, 1993).

El paper d'aquest rizoma sembla ser l'acumulació de reserves. En efecte, tant *E. acanthothamnos* com *E. spinosa* o algunes de les espècies aquí estudiades (en concret *E. clementei*, *E. squamigera*, *E. margalidiana*, *E. bivonae* i *E. melitensis*) perden les fulles durant l'estiu per contrarestar l'estrés hídric dels ambients on viuen; en cultiu, però, els òrgans foliars es mantenen tot l'estiu, probablement gràcies a la irrigació constant. Tant ECONOMIDOU (1974) com SIMON (1993), justifiquen així la funció del rizoma, l'emmagatzament de substàncies nutritives, per poder brotar ràpidament amb les primeres pluges autumnals, inici de l'estació favorable. Pel que fa a *E. paniculata*, aquesta és una espècie d'apetències mesòfiles a la Península Ibèrica i francament higròfiles al N d'Àfrica (COSSON, 1885; QUEZEL & SANTA, 1962; POTTIER-ALLANPETITE, 1979) que, en el nostre coneixement, no és caducifòlia d'estiu; en aquest cas, la presència del tubercle s'ha de considerar un caràcter relict, heretat dels seus ancestres.

Un aparell subterrani ben diferent és el d'*E. nereidum*. Aquesta notable endemisme de l'Atlas viu en el marge de petits cursos d'aigua permanents, procedents d'una font i canalitzats de manera artesanal per a l'aprofitament humà. En aquestes sèquies, per fer front a la força del corrent, la planta emet un entramat de rizomes estolonífers subterranis, que retenen el sòl i a la vegada serveixen de via de propagació vegetativa (figura 3.1.10); tant l'ambient, com el port de la planta i l'estratègia adoptada recorden molt a la d'*Arundo donax*.

### 3.2.3. Tija. Ramificació.

El tipus de ramificació és típicament simpòdic (figura 3.1). Com ja hem comentat, tots els representants del grup són caducifolis d'estiu, amb l'excepció no comprovada d'*E. paniculata* i *E. nereidum*. En els arbusts (*E. squamigera* i *E. bivonae*), durant l'estiu i un cop dispersades les llavors, les branques fèrtils, herbàcies o poc lignificades, s'assequen i perden les fulles i les bràctees del pleocasi (vegi's 3.2.6). Els radis pleocasials i dicasials secs poden conservar-se un any més. La part basal de la branca es lignifica i, a la tardor següent, les gemmes axil·lars de les fulles emeten brots: alguns resten estèrils, simplement vegetatius, i d'altres, fèrtils, formen nous pleocasis; en general, tant les gemmes inferiors com les mitjanes poden donar lloc a brots i només les parts terminals de la planta, més pròximes al pleocasi, solen assecar-se i desaparèixer.

En *E. margalidiana*, KUHBIER (1978) observà que la ramificació és una mica diferent. Les branques no acaben de lignificar-se sinó que conserven un parènquima esponjós. Els nous brots apareixen perpendiculars a l'eix de la vella branca, just per sota la sinflorescència (tal

com passa també amb l'*E. squamigera* de la població mallorquina, sq-PM) i perquè el procés es pot repetir un màxim de set anys, al cap dels quals la planta mor (figura 3.1.6).

La ramificació d'*E. melitensis* és similar a la d'*E. bivonae* excepte pel fet que les branques són més curtes i més densament intricades, que li donen l'aspecte pulviniforme; com ja hem dit (vegi's 3.2.1), en condicions idònies pot desenvolupar-se molt més, fins a adoptar port arbustiu.

En els camèfits, *E. clementei* (figures 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3) i *E. paniculata* (figures 3.1.7, 3.1.8, 3.1.9), la part lignificada d'on surten els brots es redueix estrictament a la part basal de la planta, just per sobre del rizoma. Aquesta part basal emet tiges anuals, que moren i desapareixen en el termini d'un a dos anys.

*E. nereidum* emet habitualment tiges ramificades, amb branques laterals la majoria d'elles estèrils i algunes de fèrtils.

### 3.2.4. Fulles.

La forma de la fulla ha estat usada com a caràcter diagnòstic de les claus de determinació d'aquest grup d'*E. squamigera*. SMITH & TUTIN (1968) construeixen una clau en què fan servir caràcters de morfologia foliar tant per les espècies arbustives (1) com pels camèfits (2):

- 1) Fulles mucronades; bràctees ròmbico-ovades o orbicular-ovades, mucronades ..... *E. squamigera*  
Fulles no mucronades; bràctees ovades o obovades, no mucronades .....  
..... *E. bivonae*

2) *E. clementei*, *E. welwitschii* i *E. monchiquensis* són separades d'altres espècies morfològicament semblants per tenir "fulles obtuses, rarament agudes", i es distingeixen entre elles per les fulles:

- Al menys les fulles inferiors amb l'amplada màxima a la meitat superior ..... *E. clementei*  
Totes les fulles amb l'amplada màxima a mitjan fulla o més avall .....  
Fulles 10-30 mm; bràctees ampleament ovades a suborbiculars ..... *E. welwitschii*  
Fulles 50-80 mm; bràctees estretament ròmbiques ..... *E. monchiquensis*

VINDT (1953), al contrari, esmenta poc la forma de les fulles a l'hora d'elaborar claus, segurament perquè aprecià una variabilitat intraespecífica notable que queda reflectida en les descripcions que fa dels tàxons. Els caràcters foliaris als quals dóna més importància són l'indument (que nosaltres tractarem en el capítol 4 dedicat a la Fitodermologia) i el tipus de marge.

Per tal d'apreciar la variabilitat de la forma de la fulla al llarg d'una tija, a les figures 3.2 a 3.7 es mostren sèries de fulles procedents d'una sola tija, ordenades amb la seva posició natural de baix a dalt (gradient foliar). Les fulles inferiors són les més petites, les mitjanes són de forma similar a les inferiors i de dimensions més grans, i les superiors, que sovint porten radis axil·lars (vegi's 3.2.5.1), presenten formes menys elongades, són més curtes i més amples que les mitjanes. Dins de cada població, les fulles són força homogènies i només hi ha diferències de forma segons la posició a la tija, i de dimensions segons el vigor de l'individu o de la branca examinada. No passa el mateix amb les diverses poblacions d'un

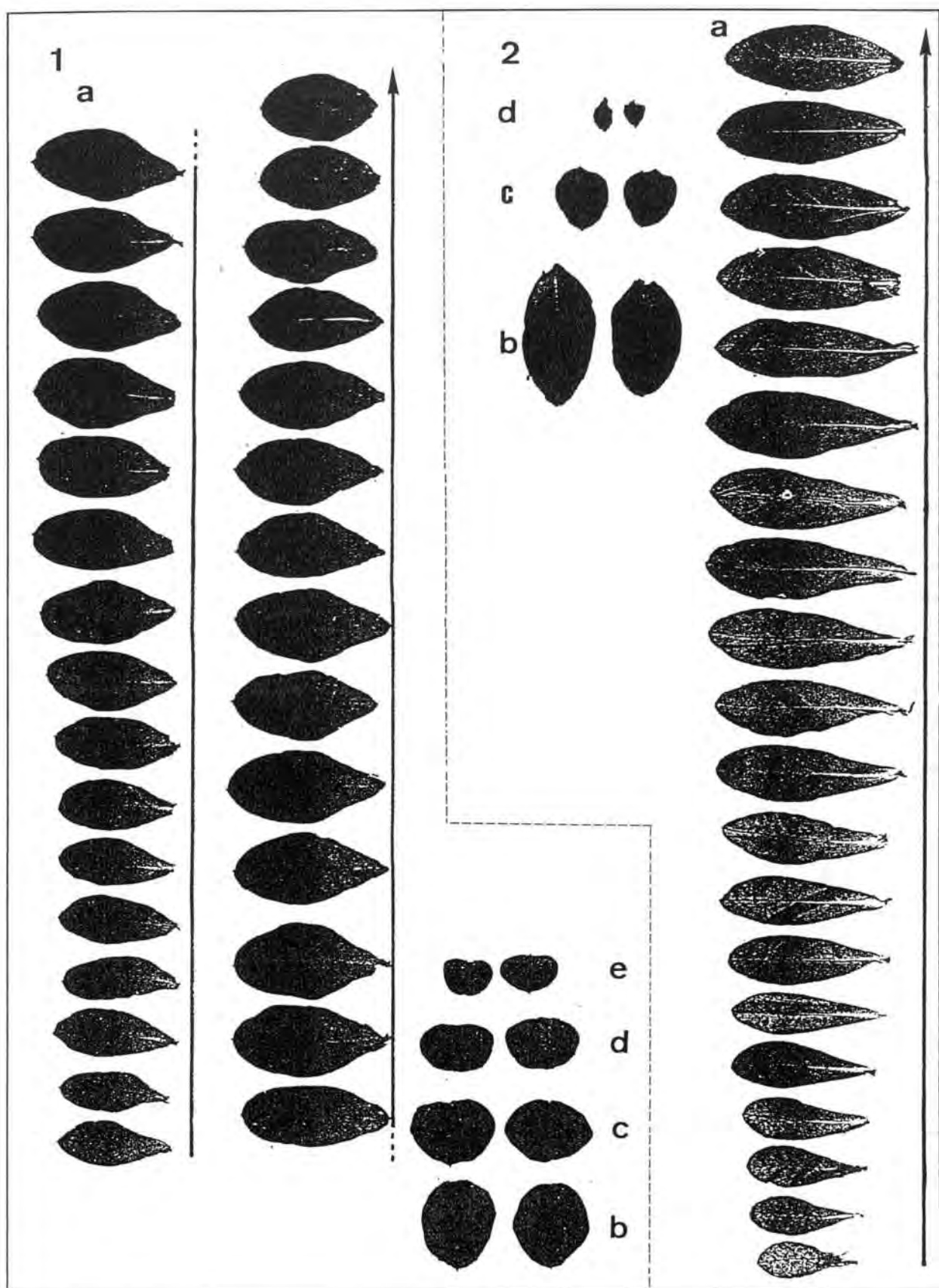


Figura 3.2. Siluetes dels òrgans foliars. 1) *E. clementei* subsp. *clementei* (cl-Ma). 2) *E. clementei* subsp. *villosa* (vi-Mk). a) Gradient foliar al llarg de la tija. b) Bràctees pleocasiales. c) d) e) Bràctees de la inflorescència de nivells superiors. Escala real.



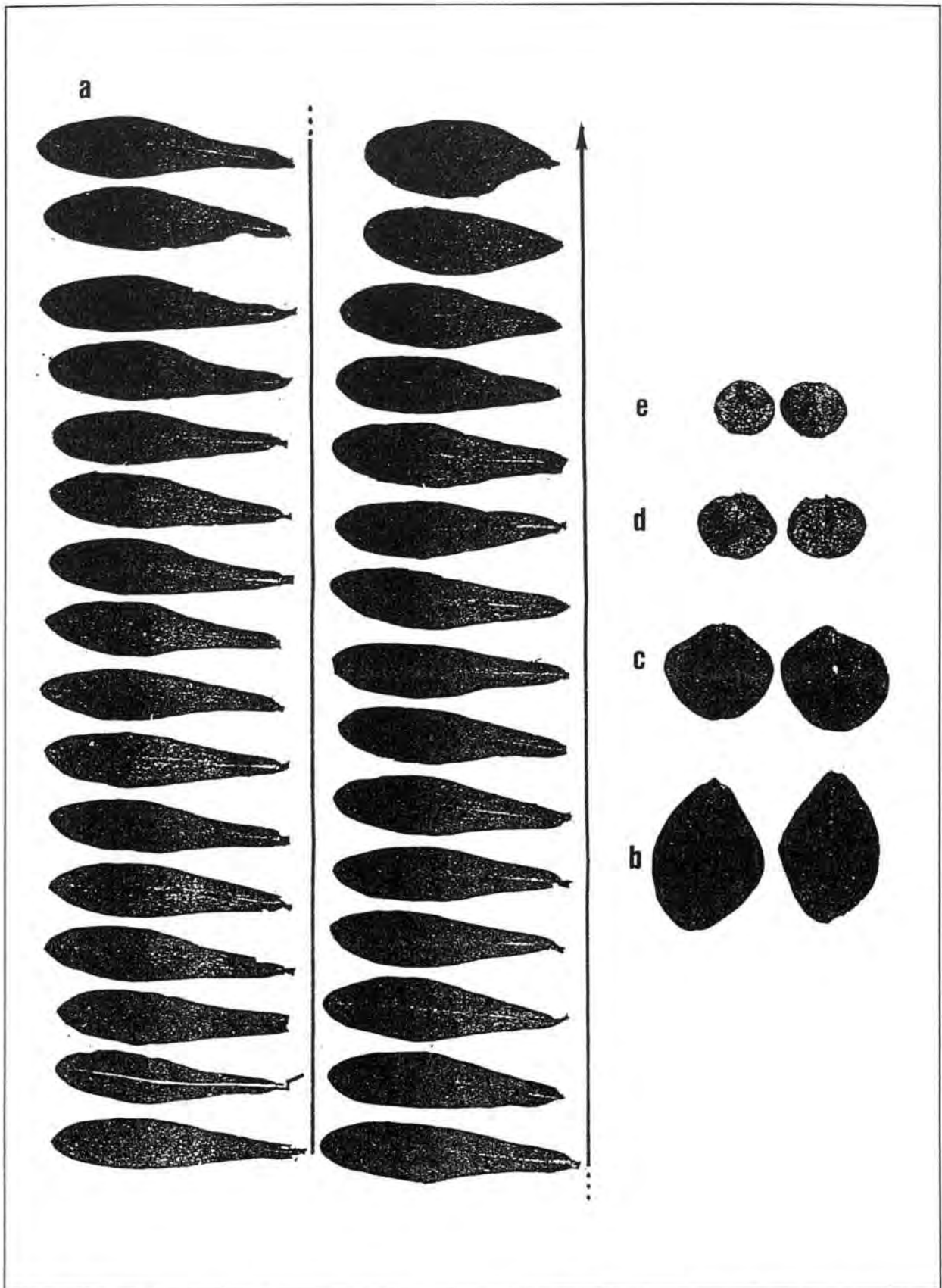


Figura 3.3. Siluetes dels òrgans foliars. *E. squamigera* (sq-V). a) Gradient foliar al llarg de la tija. b) Bràctees pleocasiais. c) d) e) Bràctees de la inflorescència de nivells superiors. Escala real.

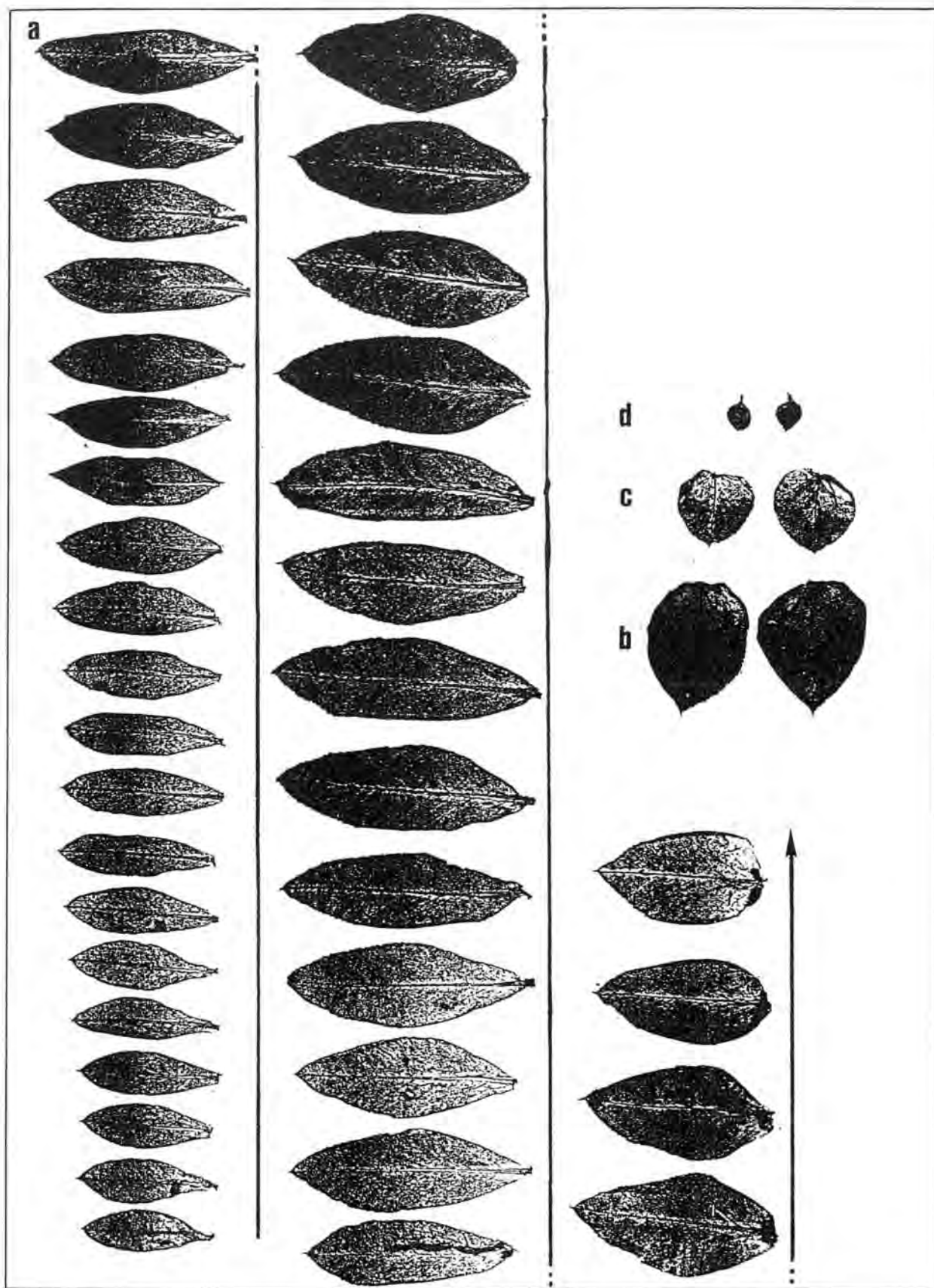


Figura 3.4. Siluetes dels òrgans foliars. *E. paniculata* subsp. *paniculata* (pa-Ba). a) Gradient foliar al llarg de la tija. b) Bràctees pleocasiats. c) d) Bràctees de la inflorescència de nivells superiors. Escala real.

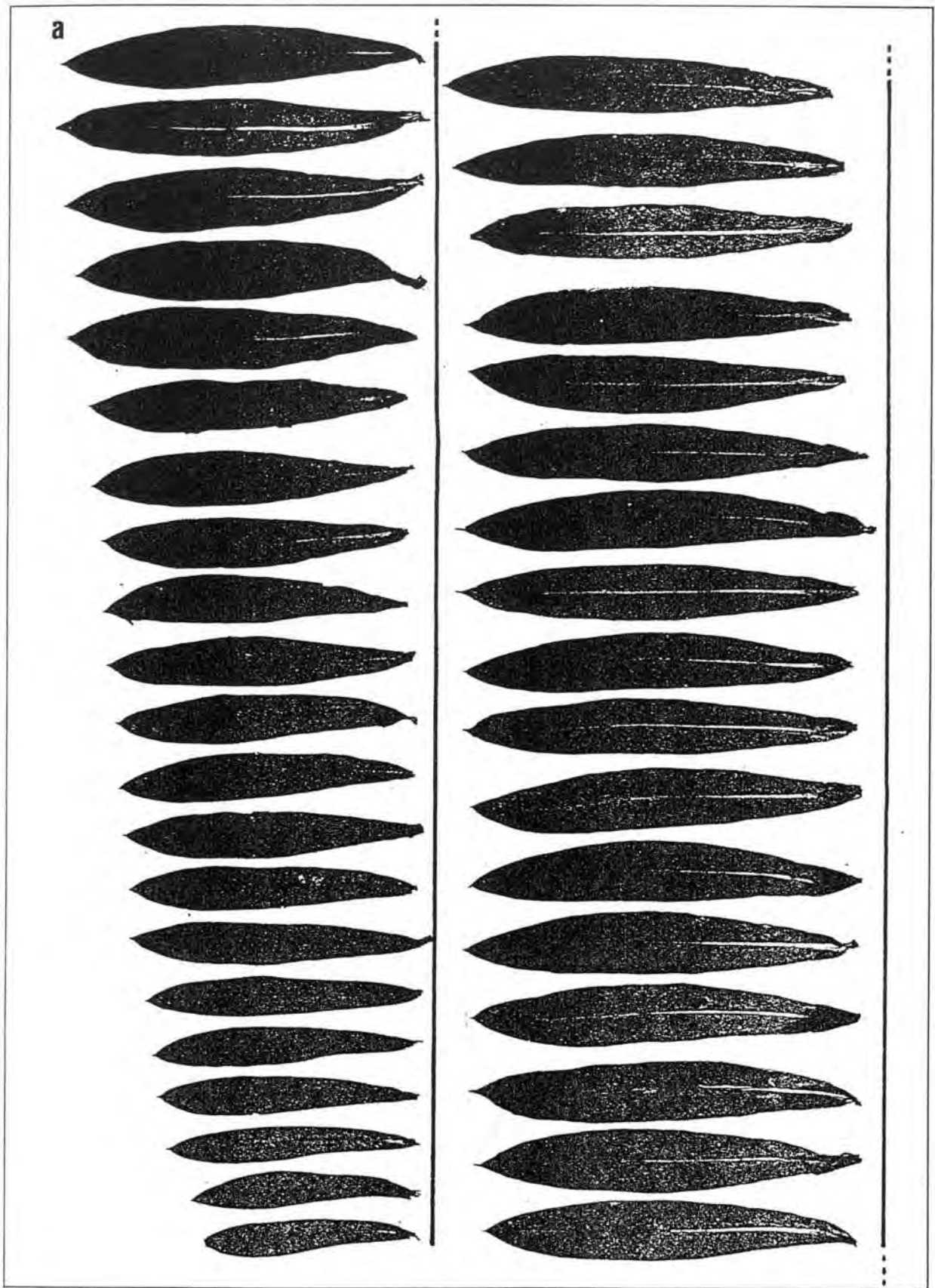


Figura 3.5. Siluetes dels òrgans foliars. *E. paniculata* subsp. *monchiquensis* (mo-Ag). a) Gradient foliar al llarg de la tija. Escala real.

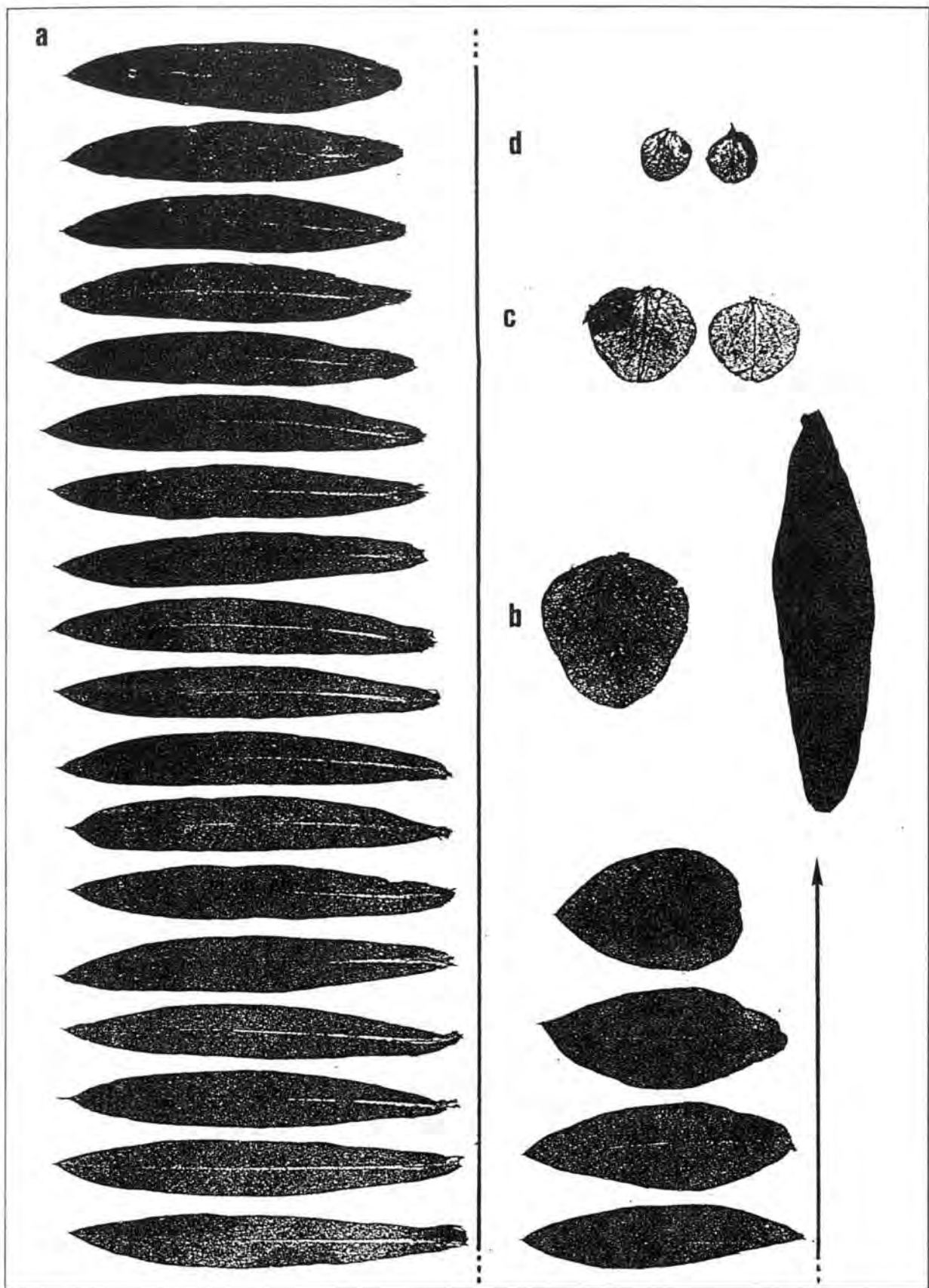


Figura 3.5. (cont.). Siluetes dels òrgans foliars. *E. paniculata* subsp. *monchiquensis* (mo-Ag). a) Gradient foliar al llarg de la tija (cont.). b) Bràctees pleocasials de diferents individus. c) d) Bràctees de la inflorescència de nivells superiors. Escala real.

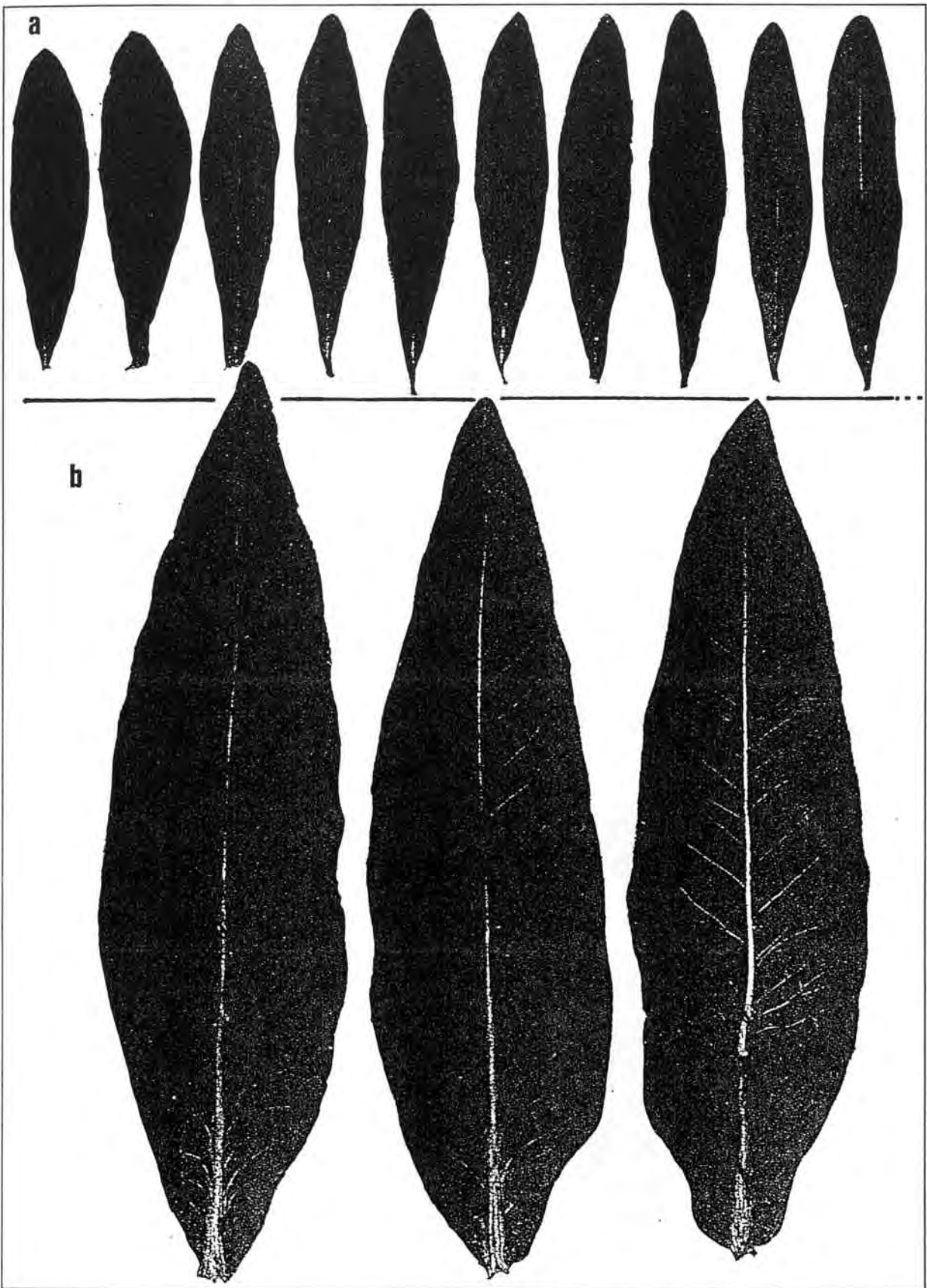


Figura 3.6. Siluetes dels òrgans foliars. *E. nereidum* (ne-BM). a) Gradient foliar al llarg d'una tija secundària. b) Gradient foliar de la tija principal. Escala real.

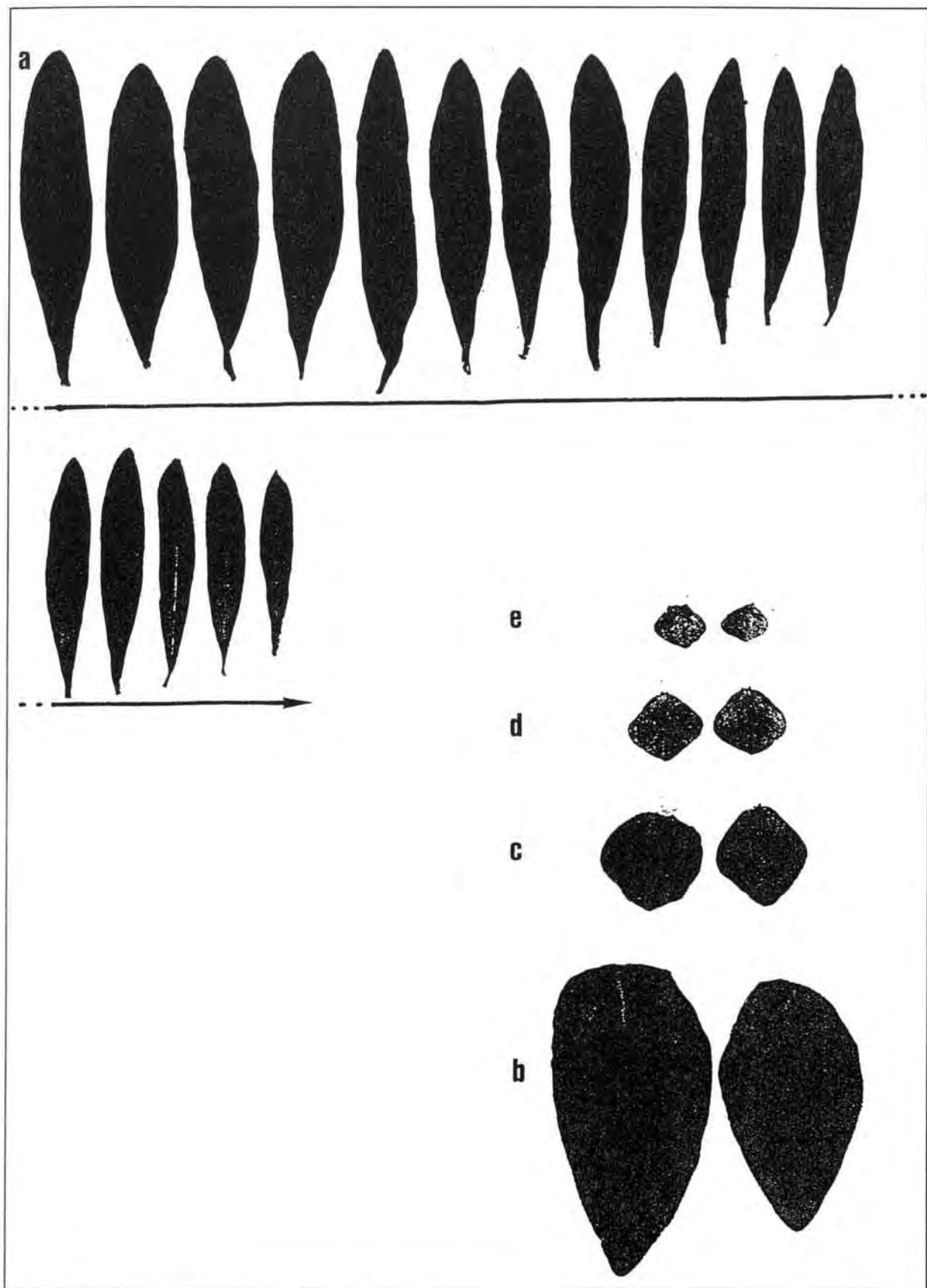


Figura 3.6. (cont.) Siluetes dels òrgans foliars. *E. nereidum* (ne-BM). a) Gradient foliar d'una tija secundària (cont.). b) Bràctees pleocasials. c) d) e) Bràctees de la inflorescència de nivells superiors. Escala real.

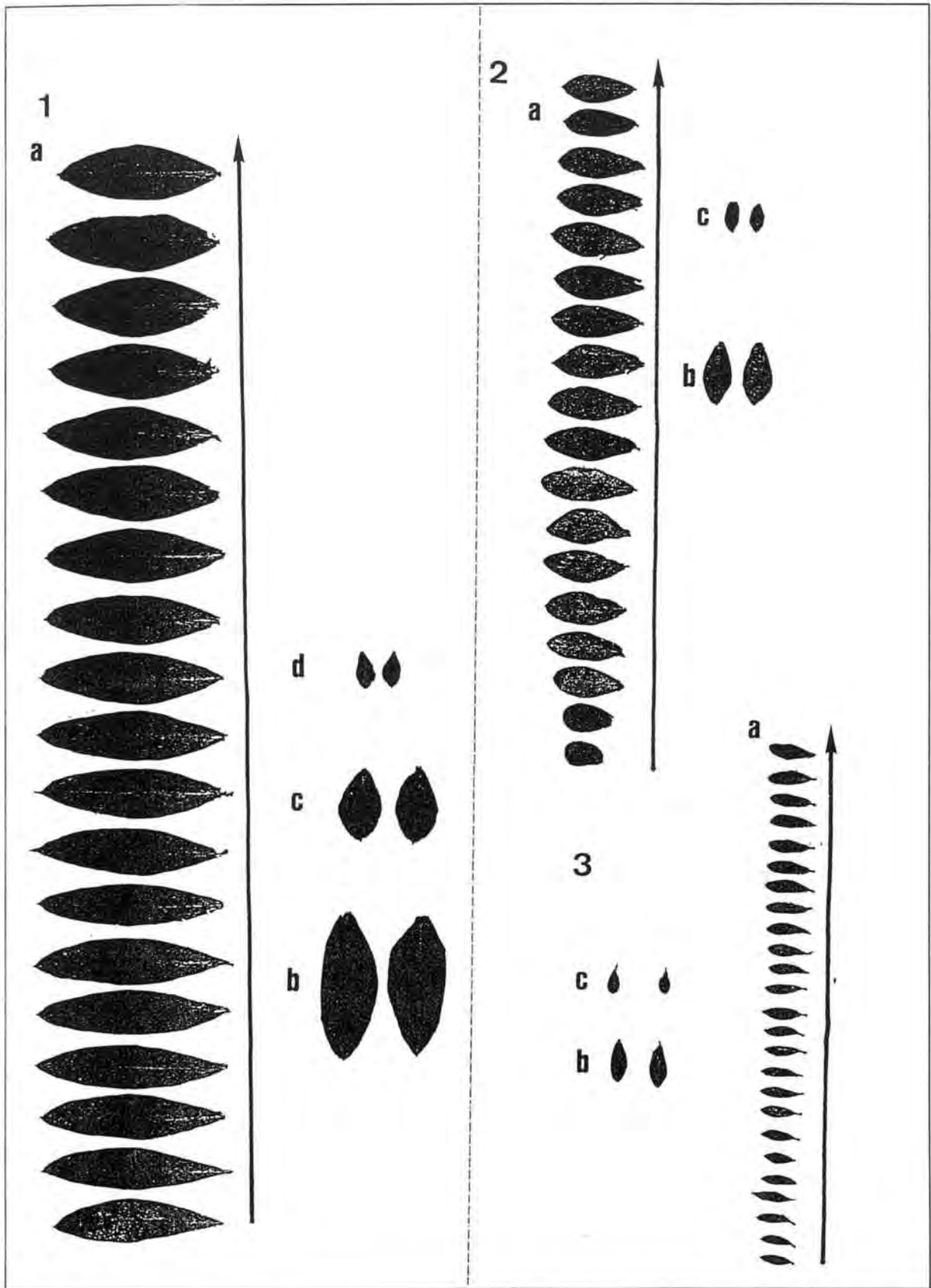


Figura 3.7. Siluetes dels òrgans foliars. 1) *E. bisonae* subsp. *bisonae* (bi-CB). 2) *E. bisonae* subsp. *tunetana*. 3) *E. melitensis*. a) Gradient foliar al llarg de la tija. b) Bràctees pleoaxials. c) d) Bràctees de la inflorescència de nivells superiors. Escala real.

TAULA 3.1. Resultats de la biometria de les fulles.

Taxón	Longitud fulla (mm)	Amplada fulla (mm)	Longitud/ amplada
Població			
cl-Ma	28,3±2,36 22-40	12,3±0,65 10-15	2,30±0,14 1,69-2,80
cl-Ag	27,1±3,11 13-35	12,0±1,29 7-16	2,25±0,09 1,85-2,55
cl-Ou	29,1±1,77 22-36	10,8±0,36 10-12	2,71±0,19 2,20-3,60
cl-K	34,0±7,02 22-72	11,8±2,44 8-25	2,89±0,14 2,44-3,50
<i>E. clementi</i> subsp. <i>clementi</i>	29,6±2,12 13-72	11,7±0,72 7-25	2,54±0,09 1,69-3,60
vi-Mk <i>E. clementi</i> subsp. <i>villosa</i>	29,8±2,55 20-37	11,8±1,18 8-16	2,55±0,11 2,25-3,09
sq-PM	41,6±1,38 36-47	8,6±0,69 6-11	5,00±0,43 3,60-6,66
sq-V	46,5±3,43 38-60	11,3±1,74 7-18	4,47±0,42 2,61-5,71
sq-Mu1	36,6±4,33 25-57	9,3±0,93 7-14	3,93±0,26 3,00-5,12
sq-Mu2	47,1±3,44 38-63	10,1±1,57 5-15	5,32±0,79 3,46-8,40
sq-Al	34,0±2,53 25-42	9,3±0,30 8-10	3,68±0,32 2,50-4,44
sq-Gr1	79,8±10,0 55-132	17,8±1,40 14-23	4,46±0,40 3,52-6,28
sq-Ma	39,8±1,60 32-45	14,5±1,42 11-20	2,86±0,22 2,10-3,63
sq-Ou	35,3±0,99 32-39	14,1±0,28 13-15	2,49±0,07 2,26-2,78
sq-Ad1	36,1±1,62 28-40	11,1±0,59 10-14	3,27±0,19 2,71-3,90
sq-Ad2	45,3±2,52 40-57	19,1±1,51 15-25	2,40±0,11 1,95-2,86
sq-Ad3	47,1±1,75 42-55	14,3±0,76 11-16	3,34±0,20 2,62-4,27
<i>E. squamigera</i>	44,5±1,91 25-132	12,7±0,53 5-25	3,75±0,16 1,95-8,40
ma-PM <i>E. margalidiana</i>	70,3±0,61 69-73	26,3±1,23 21-29	2,70±0,13 2,41-2,80
pa-Ba	55,5±5,15 35-74	19,1±1,60 16-26	2,96±0,29 1,91-3,75
pa-E	36,6±0,93 32-39	21,5±1,02 17-24	1,71±0,05 1,54-1,88
pa-AA11	55,0±6,61 25-70	22,3±1,53 17-27	2,42±0,21 1,38-3,04
pa-AA12	46,8±2,75 40-57	18,1±0,83 14-20	2,62±0,22 2,00-3,42
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i>	48,5±2,71 25-74	20,2±0,73 14-27	2,43±0,14 1,38-3,75
mo-BA1	46,0±7,26 22-79	13,6±1,21 11-20	3,31±0,36 1,83-4,54
mo-Ag	81,5±5,23 60-102	14,5±1,40 9-20	5,77±0,31 4,55-6,66
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>monchiquensis</i>	63,7±6,80 22-102	14,0±0,93 9-20	4,54±0,43 1,83-6,66
ne-BM <i>E. nereidum</i>	95,1±9,44 62-118	21,5±2,71 13-30	4,55±0,29 3,66-5,47
bi-CB <i>E. bivonae</i> subsp. <i>bivonae</i>	23,1±2,38 16-32	8,3±0,38 7-10	2,75±0,20 2,00-3,55
tu-Sf	12,8±0,36 12-14	4,1±0,18 3-5	3,19±0,20 2,40-4,00
tu-Gb	17,8±1,29 14-22	6,2±0,15 6-7	2,88±0,18 2,33-3,66
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>tunetana</i>	15,3±0,98 12-22	5,1±0,32 3-7	3,03±0,14 2,33-4,00
me-Mi <i>E. melitensis</i>	6,3±1,60 6-7	2,5±0,62 2-3	2,57±0,18 2,33-3,00

Les mesures s'expressen com a mitjana ± error estàndard mínim-màxim.



tàxon: a la figura 3.8 s'observen les fulles mitjanes de la tija, procedents de poblacions, seleccionades per tal de mostrar els extrems de variació intraespecífica. Les formes de les fulles són descrites segons la terminologia de STEARN (1992), basada en l'esquema de la SYSTEMATICS ASSOCIATION COMMITTEE FOR DESCRIPTIVE TERMINOLOGY (1960), i resumides per espècies a la taula 3.5. Les dimensions, referides a les fulles superiors, són presentades a la taula 3.1.

*E. clementei* subsp. *clementei* (figures 3.2.1 i 3.8.1-3.8.6).

Fulles de 1,3-7,2 x 0,7-2,5 cm, el·líptiques o oblongo-el·líptiques, rarament sublanceolades ( $L/A = 1,7-3,6$ ). Les inferiors, més petites; les superiors curtament el·líptiques. La variabilitat no és molt acusada i només en una població marroquina (cl-K) existeix dimorfisme foliar de les dimensions, amb individus de fulles grans i altres de normals (vegi's figura 3.8). No estem d'acord amb l'apreciació de la clau d'SMITH & TUTIN (1968) (*vid. supra*) sobre la posició de l'amplada màxima en la meitat inferior: això implicaria una forma obovada que no hem observat mai; a més, com ja hem comentat (vegi's 3.2.2) les fulles envermelleixen i cauen, de manera que en el moment de la floració les fulles inferiors ja no són observables. L'àpex és obtús i mucronat pel nervi central excurrent, més rarament agut. La base és atenuada, sèssil o molt breument peciolada. El marge pot ser enter o denticulat, segons la localitat d'origen, o fins i tot, poden coexistir tots dos tipus de marge a la mateixa població. Per aquest motiu, incloem a la sinonímia la var. *maroccana*, de fulles lanceolades, marge serrulat i base ciliada (MAIRE, 1935) i la var. *puberula*, de fulles serrades i base atenuada (MAIRE, 1936).

*E. clementei* subsp. *villosa* (figures 3.2.1 i 3.8.7-3.8.8).

Fulles de 2,0-3,7 x 0,8-1,6 cm, de morfologia similar a la subsp. *clementei*, llargament el·líptiques ( $L/A = 2,2-3,1$ ), sempre de marge denticulat i àpex mucronat.

*E. squamigera* (figures 3.3 i 3.8.9-3.8.20).

Fulles de 2,5-13,2 x 0,5-2,5 cm, lanceolades o oblongo-lanceolades, les superiors el·líptiques ( $L/A = 1,9-8,4$ ). Hi ha exemplars, sobretot nordafricans (sq-Ou, sq-Ad1, sq-Ad2), de fulles més curtes, el·líptiques, d'aspecte similar a les d'*E. clementei*. L'amplada màxima sol trobar-se en el punt mig, però a vegades està a la meitat superior en fulles oblanceolades (sq-A, sq-A1). L'àpex és mucronat o agut. El marge és enter i, rarament, lleugerament denticulat. La base és llargament atenuada fins a un breu pecíol.

*E. margalidiana*

Fulles de 6,9-7,3 x 2,1-2,9 cm, lanceolades ( $L/A = 2,-2,8$ ). Marge enter. Àpex agut. Base llargament atenuada en un breu pecíol. La morfologia foliar s'ha establert bàsicament d'exemplars cultivats, però, aparentment no hi ha diferències amb els exemplars silvestres observats.

*E. paniculata* subsp. *paniculata* (figures 3.4 i 3.9.21-3.9.26).

Fulles de 2,5-7,4 x 1,4-2,7 cm, de llargament el·líptiques ( $L/A = 1,4-3,7$ , majoritàriament  $L/A > 2$ ) a la var. *paniculata* i curtament el·líptiques ( $L/A = 1,5-1,9$ , sempre  $L/A < 2$ ) a la var. *welwitschii*. Les inferiors, més petites. Les superiors, ovado-el·líptiques. Marge denticulat o, més rarament enter. Àpex de mucronat a agut, sempre mucronat a la var. *welwitschii*. Fulles sèssils, de base atenuada.

*E. paniculata* subsp. *monchiquensis* (figures 3.5 i 3.9.27-3.9.28).

Fulles de 2,2-10,2 x 0,9-2,0 cm, lanceolades ( $L/A = 1,8-6,7$ , almenys algunes fulles amb  $L/A > 4$ ). Les inferiors, més petites. Les superiors el·líptiques, finalment ovades. Marge enter, molt rarament denticulat. Àpex agut. Base atenuada.

La variabilitat foliar d'aquesta espècie és tan notable que, basant-se fonamentalment en ella, s'han distingit tres tàxons: *E. paniculata* Desf., *E. welwitschii* Boiss. & Reuter, *E. monchiquensis* Franco & P. Silva.

La primera fou descrita per DESFONTAINES (1798) del N d'Àfrica i aquest nom s'ha seguit aplicant a les flors regionals d'aquella àrea (JAHANDIEZ & MAIRE, 1932; QUEZEL & SANTA, 1962; POTTIER-ALLANPETITE, 1979).

BOISSIER (1852) descriví *E. welwitschii* dels entorns de Lisboa, la caracteritzà per les fulles el·líptiques, sèssils, les superiors "amplexicaules" i la relacionà més aviat amb *E. hiberna* L. i *E. verrucosa* L.

Per complicar encara més les coses, el mateix BOISSIER (1859) descriví *E. algeriensis* afí a *E. welwitschii*, que es diferenciaria de la primera per tenir fulles de base "cordada". En la síntesi del gènere (BOISSIER, 1862) se n'adonà de la identitat de la seva espècie amb *E. paniculata* Desf., inclogué aquesta última a la sinonímia (tot i ser posterior, i és que el ginebrí no aplicava el principi de prioritat) i repetí el caràcter diferencial de la fulla cordada del tàxon lisboeta. Aquesta distinció entre espècies s'ha mantingut fins a treballs moderns (VINDT, 1953) pel fet que si es comparen els materials de la localitat clàssica de la Serra de Sintra (Lisboa), de base marcadament truncada (però que en la nostra opinió no abraça la tija i per tant no es pot qualificar d'amplexicaule) amb espècimens nordafricans, les diferències són notables; si s'estudia una major diversitat de materials ibèrics, s'observa que no són més que els extrems d'un tàxon molt variable, de base foliar més o menys truncada, conegut sempre pels botànics lusitans (PEREIRA-COUTINHO, 1939) com *E. welwitschii* i dins del qual es reconeixien varietats (DAVEAU, 1885). Si aquests dos tàxons són idèntics el nom prioritari és *E. paniculata* al qual hi subordinem la var. *welwitschii*, referida exclusivament a les poblacions dels entorns de Lisboa.

Les poblacions de la Serra de Monchique (S de Portugal) ja foren conegudes per BOISSIER (1862) que les descriví com *E. rupicola* (= *E. squamigera*) var. *major*; efectivament, el port llenyós i les fulles lanceolades li donen un aspecte semblant a aquella espècie. FRANCO & P. SILVA (1968) li donaren rang específic amb el nom *E. monchiquensis*. Posteriorment també s'ha citat *E. monchiquensis* d'Espanya: VALDÉS (1986), de les províncies de Huelva (SEV 102721, n.v., JACA 606686 !) i Còrdova (SEV 102722, n.v., MA 455169 !, SALA 46026 !), LADERO & al. (1988) (primer citat com *E. welwitschii*, cf. LADERO & al., 1983) de Badajoz (MA 208727 !, MA 250629 !, MA 439062 !, MA 442344 !, MA 449834 !, MA 453879 !, MAF 101392 !, MUB 1971 !) i Cáceres (MA 250627 !, MAF 101391 !) i SÁNCHEZ MATA & al. (1990) de Ciudad Real (MAF 130183, BCF s/n !). Creiem que aquestes formes vigoroses s'han d'incloure dins de la variabilitat d'*E. paniculata* subsp. *paniculata* var.

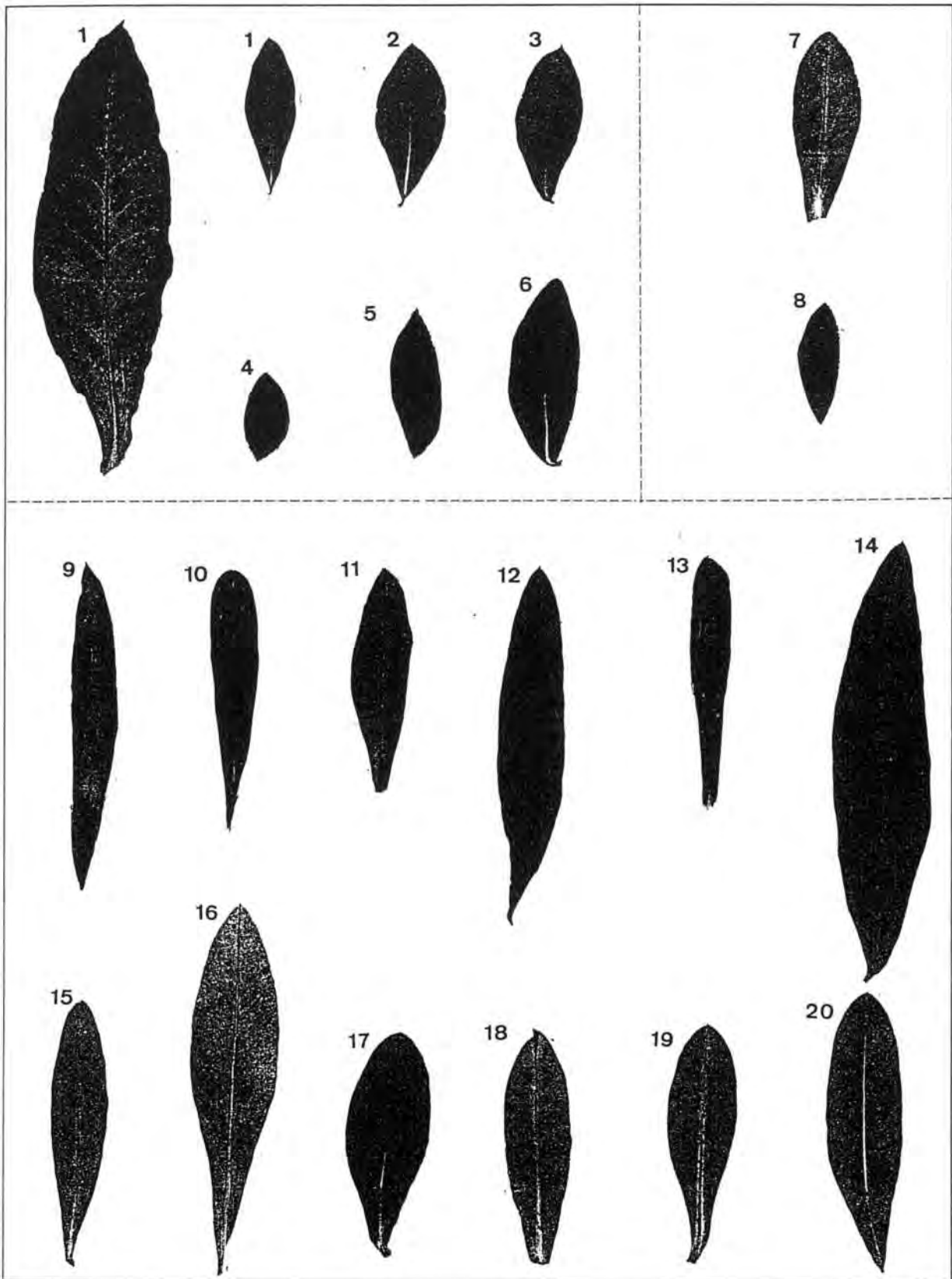


Figura 3.8. Variabilitat de les fulles caulinars (l). *E. clementei* subsp. *clementei* var. *clementei*: 1) cl-K, 2) cl-Ma, 3) cl-Ag, 4) cl-Au, 5) cl-Ti. var. *faurei*: 6) cl-Ou. *E. clementei* subsp. *villosa*: 7) vi-Mk, 8) vi-On. *E. squamigera*: 9) sq-PM, 10) sq-A, 11) sq Mu1, 12) sq-Mu2, 13) sq-Al, 14) sq-Gr1, 15) sq-Gr2, 16) sq-Ma, 17) sq-Ou, 18) sq-Ad1, 19) sq-Ad2, 20) sq-Ad3. Escala real.

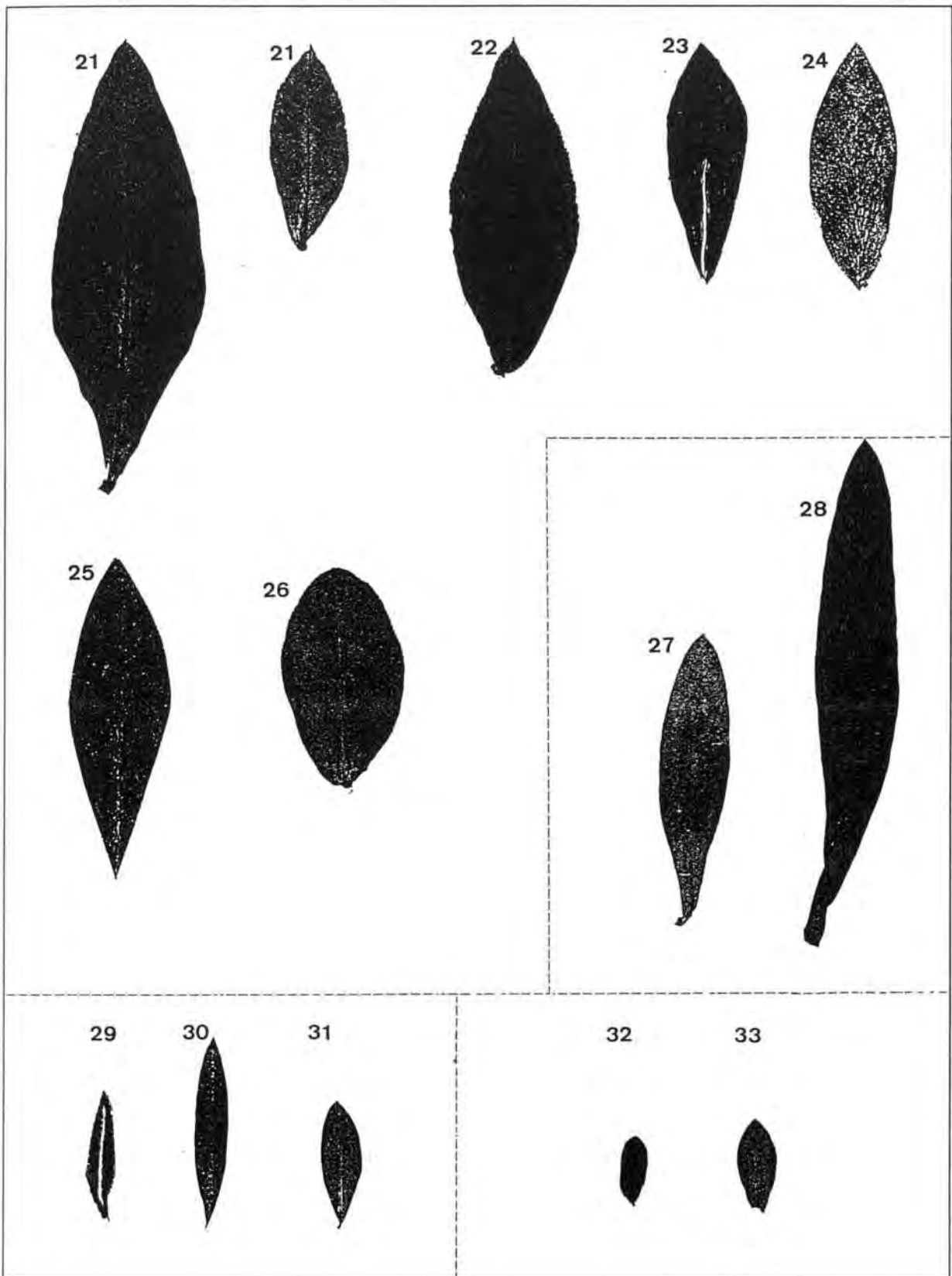


Figura 3.8. (cont.) Variabilitat foliar (II). *E. paniculata* subsp. *paniculata* var. *paniculata*: 21) pa-Ba, 22) pa-AA11, 23) pa-Ra, 24) pa-Ar, 25) pa-Je. var. *welwitschii*: 26) pa-E. *E. paniculata* subsp. *monchiquensis*: 27) mo-BAl, 28) mo-Ag. *E. bivonae* subsp. *bivonae*: 29) bi-Si, 30) bi-Ar, 31) bi-CB. *E. bivonae* subsp. *tunetana*: 32) tu-Sf, 33) tu-Gb. Escala real.

*paniculata* i reservar l'epítet *monchiquensis* per a aquelles plantes de la serra de Monchique, de fulles clarament lanceolades (figura 3.8.28 mo-Ag, relació longitud/amplada > 3) i base lignificada (vegi's 3.2.1). L'ecologia comú i l'existència de formes de transició revelen les afinitats amb *E. paniculata*, a la qual és subordinada amb rang de subespècie.

*E. nereidum* (figura 3.6)

Fulles de 6,2-11,2 x 1,3-3,0 cm, llargament lanceolades (L/A = 3,7-5,5); les de la tija principal, molt grans; les de tiges secundàries, més petites. Marge denticulat. Àpex agut o mucronat. Fulles sèssils de base atenuada.

*E. bivonae* subsp. *bivonae* (figures 3.7.1 i 3.9.29-3.9.31).

Fulles de 1,6-3,2 x 0,7-1,0 cm, d'el·líptiques a lanceolades (L/A = 2,0-3,5), les inferiors més curtes. Marge enter. Àpex mucronat o agut. Fulles sèssils, de base atenuada.

*E. bivonae* subsp. *tunetana* (figures 3.7.2 i 3.9.32-3.9.33).

Fulles de 1,2-2,2 x 0,3-0,7 cm, el·líptiques (L/A = 2,3-4,0). Marge enter. Àpex mucronat o agut. Fulles sèssils, de base atenuada.

*E. melitensis*

Fulles de 0,6-0,7 x 0,2-0,3 mm, el·líptiques (L/A = 2,3-3,0). Marge enter. Àpex mucronat o agut. Fulles sèssils de base atenuada.

El gradient de disminució de les dimensions foliars (*E. nereidum* > *E. paniculata* > *E. squamigera* ≈ *E. margalidiana* > *E. clementei* > *E. bivonae* > *E. clementei*) es correspon molt bé amb un gradient ecològic d'aridesa, en que les espècies d'indrets humits presenten les fulles majors i les de llocs àrids tenen les fulles més reduïdes.

### 3.2.5. Òrgans reproductors

Les flors del gènere *Euphorbia* han sofert un procés evolutiu de simplificació i agregació fins a formar una inflorescència peculiar: el ciati (vegi's 3.2.5.3). En el subgènere *Esula* els ciatis no es troben aïllats (a excepció d'alguns casos de reducció), sinó que s'organitzen en agregats d'inflorescències o sinflorescències (figura 3.9).

#### 3.2.5.1. Radis axil·lars infrapleocasiats

Molt sovint, a les branques fèrtils portadores de pleocasi, les gemmes axil·lars de les fulles superiors, broten i donen lloc a sinflorescències; les anomenem radis axil·lars infrapleocasiats (figura 3.9) seguint els criteris de KHAN (1964) ("axillary floriferous branches" o "infra-umbellary radii"), SMITH & TUTIN (1968) ("axillary rays") i VALDÉS (1987) ("radios axilares") i que són equivalents als "rameaux florifères" (VINDT, 1953), "raggi accessori" (PIGNATTI, 1982) o "branques floríferes infraumbel·lars" (BOLÒS & VIGO, 1990). Aquestes sinflorescències consten d'un primer nivell dicasial, rarament tricasiat, acompanyat d'un o dos nivells més; mai es tracta d'un pleocasi.

El nombre de radis axil·lars és molt variable depenent sobretot del vigor de l'individu. En *E. clementei*, pot anar de 0 a 7 radis per branca; de 0 a 9, a *E. squamigera*; de 1 a 4, a *E. marginaliana*; de 0 a 11, a *E. paniculata*; de 4 a 5, a *E. nereidum*. L'absència de radis axil·lars és un tret característic d'*E. bivonae* i *E. melitensis*.

### 3.2.5.2. Pleocasi. Bràctees pleocasials i dicasials

Cada una de les branques fèrtils acaba en una sinflorescència ramificada radialment, habitualment amb 5 radis principals (figura 3.9), que constitueixen el primer nivell de la sinflorescència. Aquesta s'ha anomenat tradicionalment "umbel·la" i aquest terme es fa servir encara en flors modernes: "umbel" a SMITH & TUTIN (1964), "ombrella" a PIGNATTI (1982). Croizat i altres autors (cf. KHAN, 1964) proposaren els termes "pleocasi" i "umbel·lastre" per a designar aquesta mena de sinflorescència i RADCLIFFE-SMITH (1982) fa servir el terme "pseudoumbel·la". El mot "umbel·la" caldria reservar-lo a les inflorescències obertes o racemòses (com és per exemple la umbel·la de les apiàcies), mentre que la sinflorescència d'*Euphorbia* és clarament tancada, com es pot comprovar en algunes de les nostres espècies, que conserven un ciati terminal situat en el centre del pleocasi.

Els radis pleocasials neixen a l'axil·la de les bràctees pleocasials. Aquestes són òrgans foliars modificats per donar lloc a branques fèrtils axil·lars ("profil·les" en el sentit de WEBERLING, 1989; "ferofil·les" segons BRIGGS & JOHNSON (1979)).

El seu nombre és igual al de radis pleocasials que generen, és a dir, majoritàriament 5. A les figures 3.2 a 3.7 es mostren dues bràctees pleocasials per tàxon. A la figura 3.10 se'n mostra la variabilitat intra- i interespecífica. La seva forma, descrita amb la mateixa terminologia que per a les

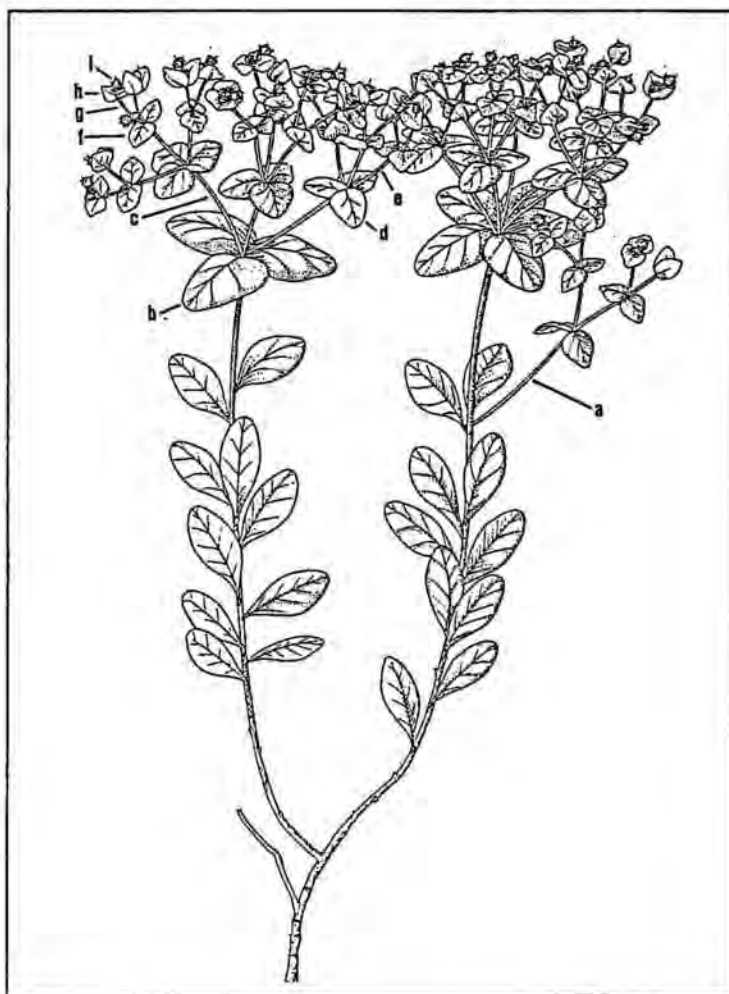


Figura 3.9. a) Radi axil·lar. b) Bràctea pleocasial. c) Radi pleocasial. d) Bràctea de segon nivell. e) Radi de segon nivell. f) Bràctea de tercer nivell. g) Radi de tercer nivell. h) Bràctea de quart nivell. i) Ciatis.

Taula 3.2. Característiques del pleocasi.

Tàxon	N de radis pleocasials	Long. dels radis (cm)	Ciati central	Segon nivell de la sinflorescència	Nombre de nivells
<i>E. clementei</i> subsp. <i>clementei</i>	(3)4-5	1-5	No	di- o tricasi	3-4
<i>E. clementei</i> subsp. <i>villosa</i>	4-5	2,5-4	Si	dicasi	3-4
<i>E. squamigera</i>	5(6)	2-8	No	di- o tricasi	3-4
<i>E. marginalidiana</i>	5	2,5-5	No	tetracasi (o tricasi)	4-5
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i>	5(6)	3-7	No	tri- o tetracasi	3-4
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>monchiquensis</i>	5(6)	3-7	No	tetracasi (o tricasi)	4-5
<i>E. nereidum</i>	5	7-14	No	tricasi	4-5
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>bivonae</i>	3-4(5)	1-2	Si	dicasi	2-3
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>tunetana</i>	2-3	1-2	Si	dicasi	2
<i>E. melitensis</i>	2-3	0,5	Si	dicasi	2

fulles (vegi's 3.2.4), és resumida, per tàxons, a la taula 3.4 i les dimensions, per poblacions i per tàxons són presentades a la taula 3.3.

La majoria d'espècies presenten 5 radis per pleocasi, però sovint hi ha variacions (taula 3.2). El nombre de radis pleocasials és un caràcter útil per distingir *E. bivonae* subsp. *bivonae*, que té 4 (o menys sovint 3) radis, de la subsp. *tunetana* amb 2 ó 3.

La longitud dels radis (taula 3.2) és molt variable perquè depèn de l'estat fenològic: quan el pleocasi madura (presenta almenys algunes càpsules inflades), els radis creixen en longitud; en *E. squamigera* els radis madurs superen la longitud de les bràctees pleocasials i aquest caràcter permet discernir-la d'*E. bivonae* en què els radis resten més curts que les bràctees.

Cada un dels radis pleocasials es bi-, tri- o tetrafurca, segons les espècies (taula 3.2), en una ramificació cimosa, portadora d'un ciati central i acompanyada de 2, 3 ó 4 bràctees, en nombre igual al de radis, que forma el segon nivell de la sinflorescència. En els tàxons de sinflorescència més reduïda (*E. bivonae* subsp. *tunetana*, *E. melitensis*), aquella es limita a aquests dos nivells; en les altres espècies, apareixen d'un a tres nivells més (en total de 3 a 5 nivells), amb ramificacions dicasials. El nombre de radis secundaris i nivells de la sinflorescència és variable, relacionat amb el port i el vigor concret de l'exemplar, de manera que en individus o branques debilitades, el nombre d'uns i altres és menor. A les figures 3.2 a 3.7 es mostren les bràctees del diferents nivells d'una sinflorescència i a la figura 3.11, la variabilitat intra- i interespecífica de les bràctees del segon nivell. Les formes són descrites



Taula 3.3. Resultats de la biometria de les bràctees pleocasials i de les bràctees del segon nivell.

Taxon	Longitud bràctea	Amplada bràctea	Longitud bràctea 2on. nivell	Amplada bràctea 2on. nivell
Població				
cl-Ma	19,0±1,68 13-25	16,6±1,07 13-20	10,3±1,32 6-16	11,0±1,41 6-16
cl-Ag	17,5±1,57 10-21	12,5±1,67 7-20	10,8±1,23 5-15	13,8±1,55 7-18
cl-Ou	22,5±1,32 16-26	12,0±0,94 9-16	13,0±0,81 10-16	11,1±0,86 8-14
cl-K	21,6±3,53 12-35	11,8±1,38 8-18	11,3±2,06 5-18	10,3±1,36 5-15
<i>E. clementei</i> subsp. <i>clementei</i>	20,1±1,17 10-35	13,2±0,76 7-20	11,3±0,74 5-18	11,5±0,71 5-18
vi-Mk <i>E. clementei</i> subsp. <i>villosa</i>	18,8±0,95 16-22	13,6±0,80 11-17	9,7±0,96 6-13	11,0±1,35 5-16
sq-PM	22,0±2,33 11-28	9,3±0,80 7-13	10,8±1,40 4-15	8,7±1,01 4-12
sq-V	31,8±2,53 25-45	15,0±1,73 8-20	19,5±1,38 16-25	18,0±1,22 14-23
sq-Mul	21,8±4,73 10-45	17,0±2,64 10-30	14,6±2,55 6-23	13,8±2,42 6-23
sq-Mu2	28,3±1,62 22-33	17,1±1,72 10-23	17,5±1,17 12-21	16,5±1,07 12-20
sq-Al	21,6±2,23 16-30	14,8±0,68 13-18	11,1±0,98 8-15	12,6±1,04 9-16
sq-Gr1	39,6±5,57 19-59	17,8±1,47 12-22	19,6±2,66 8-27	15,1±1,58 8-21
sq-Ma	26,8±2,15 21-36	18,3±1,04 13-21	16,0±0,94 13-20	18,0±1,33 14-24
sq-Ou	24,6±2,26 15-33	17,6±0,73 15-20	14,6±0,76 12-18	14,0±0,33 13-15
sq-Ad1	26,1±2,01 20-33	13,3±0,45 12-15	14,5±0,69 12,17	13,6±0,38 12-15
sq-Ad2	33,0±1,90 25-40	23,5±1,07 20-27	19,8±0,86 17-23	22,1±1,03 19-27
sq-Ad3	37,1±1,75 32-43	17,6±1,30 13-22	21,3±1,21 18-27	16,8±0,76 16-21
<i>E. squamigera</i>	28,4±1,14 10-59	16,5±0,58 7-30	16,3±0,60 4-27	15,4±0,55 4-27
ma-PM <i>E. margalidiana</i>	56,2±1,89 53-60	23,2±2,36 20-30	25,3±0,56 23-27	17,0±0,52 16-19
pa-Ba	30,5±1,66 22-34	24,5±1,54 20-32	15,5±1,02 12-19	18,5±0,61 16-20
pa-E	25,8±0,54 24-28	22,6±1,07 17-25	14,8±0,36 14-16	18,6±0,69 15-20
pa-AA11	27,3±2,77 17-35	22,6±1,98 15-28	18,3±1,80 12-24	18,8±2,00 12-26
pa-AA12	27,1±1,65 22-35	20,6±1,23 16-25	18,0±0,78 14-20	17,3±1,14 12-21
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i>	27,7±0,98 17-35	22,6±0,79 15-32	16,6±0,64 12-24	18,3±0,63 12-16
mo-BA1	26,3±3,64 17-45	21,6±2,11 16-30	15,3±2,06 11-26	18,1±2,21 10-28
mo-Ag	57,0±8,89 22-75	21,3±1,88 16-28	20,8±1,78 14-27	21,1±1,62 16-27
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>monchaquensis</i>	41,6±6,53 17-75	21,5±1,41 16-30	18,0±1,57 11-27	19,6±1,44 10-28
no-BM <i>E. norcidum</i>	74,8±3,47 65-90	28,0±1,26 22-31	27,1±2,42 20-35	17,1±1,14 12-21
bi-CB <i>E. bivonae</i> subsp. <i>bivonae</i>	20,0±2,29 12-26	9,2±0,79 6-11	13,5±0,84 12-17	7,0±0,52 5-8
tu-Sf	11,1±0,54 10-14	3,8±0,15 3-4	5,2±0,86 3-8	2,9±0,38 1,5-4
tu-Gb	11,3±0,60 9-14	4,8±0,28 4-6	4,7±0,45 4-7	2,2±0,15 2-3
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>tunisiata</i>	11,2±0,41 9-14	4,3±0,21 3-6	4,9±0,51 3-8	2,5±0,27 2-4
mo-MI <i>E. melitensis</i>	5,33±1,65 5-6	2,0±0,50 2-2,5	3,0±1,19 2-4	1,5±0,51 1-2

Les dades s'expressen com mitjana ± error estàndard mínim-màxim.



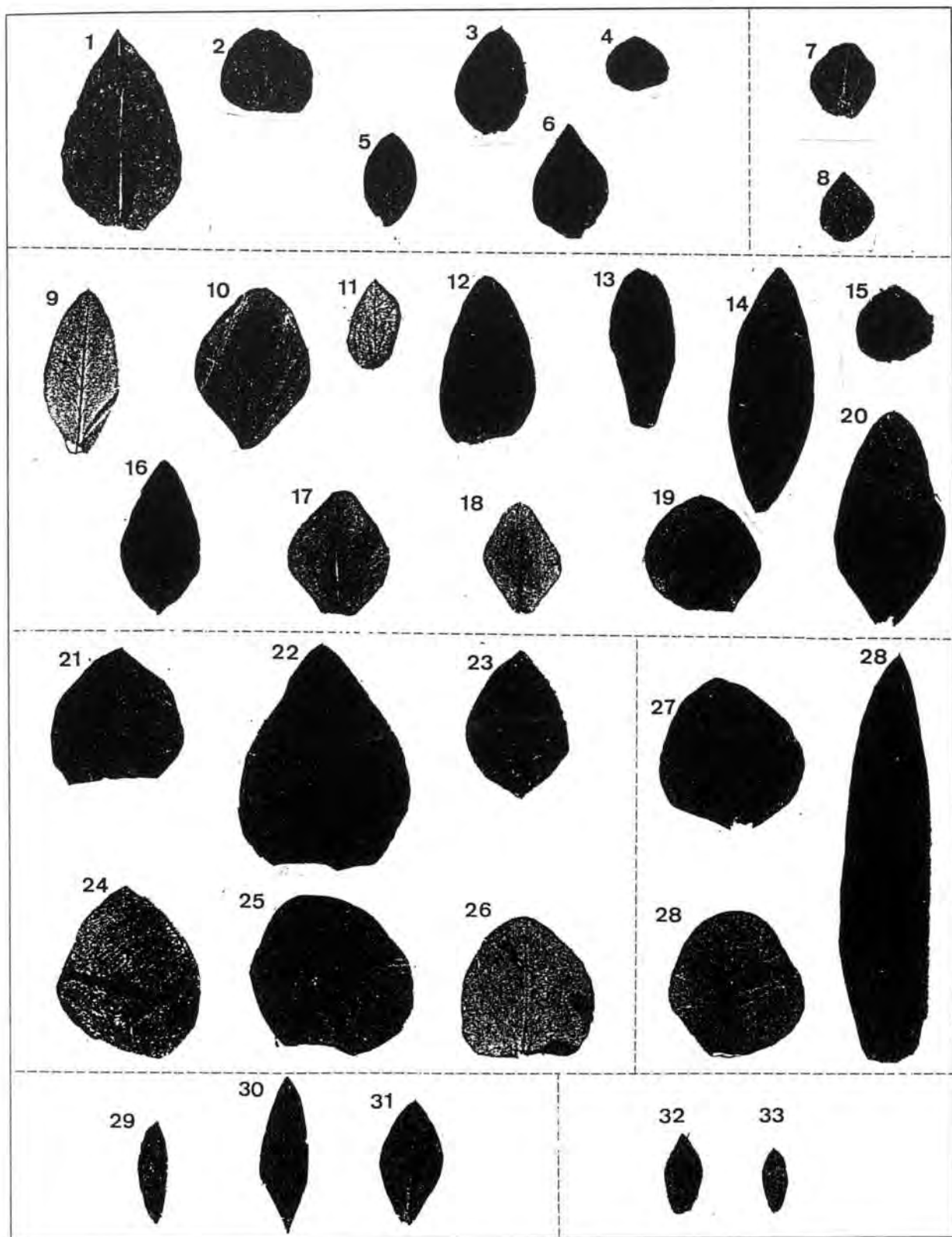


Figura 3.10. Variabilitat de les bràctees pleocasials. *E. clementei* subsp. *clementei* var. *clementei*: 1) cl-K, 2) cl-Ma, 3) cl-Ag, 4) cl-Au, 5) cl-Ti. var. *faurei*: 6) cl-Ou. *E. clementei* subsp. *villosa*: 7) vi-Mk, 8) vi-On. *E. squamigera*: 9) sq-PM, 10) sq-A, 11) sq Mu1, 12) sq-Mu2, 13) sq-Al, 14) sq-Gr1, 15) sq-Gr2, 16) sq-Ma, 17) sq-Ou, 18) sq-Ad1, 19) sq-Ad2, 20) sq-Ad3. *E. paniculata* subsp. *paniculata* var. *paniculata*: 21) pa-Ba, 22) pa-AA11, 23) pa-Ra, 24) pa-Ar, 25) pa-Je. var. *welwitschii*: 26) pa-E. *E. paniculata* subsp. *monchiquensis*: 27) mo-BAl, 28) mo-Ag. *E. bivonae* subsp. *bivonae*: 29) bi-Si, 30) bi-Ar, 31) bi-CB. *E. bivonae* subsp. *tunetana*: 32) tu-Sf, 33) tu-Gb. Escala real.

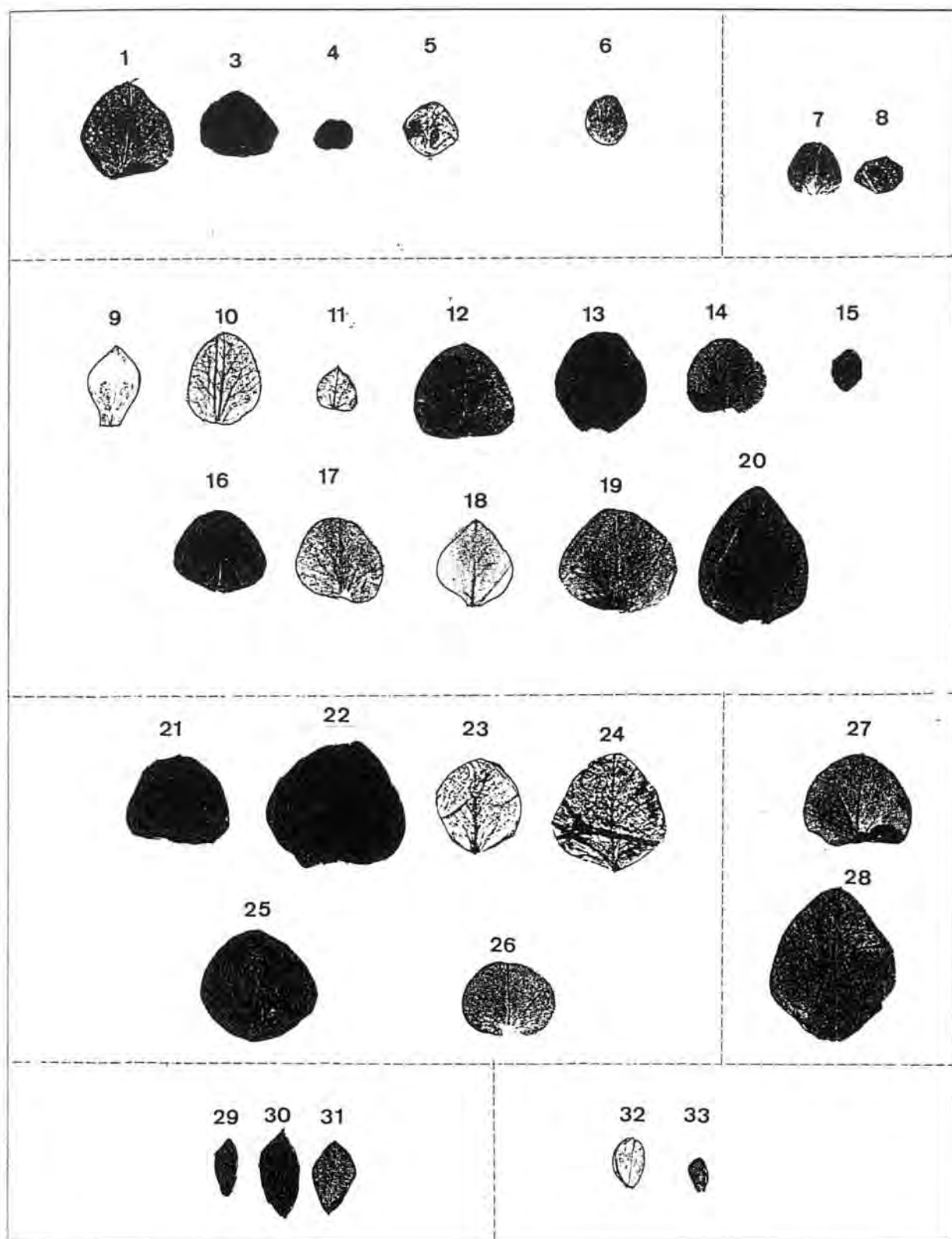


Figura 3.11. Variabilitat de les bràctees del segon nivell. *E. clementei* subsp. *clementei* var. *clementei*: 1) cl-K, 2) cl-Ma, 3) cl-Ag, 4) cl-Au, 5) cl-Ti. var. *faurei*: 6) cl-Ou. *E. clementei* subsp. *villosa*: 7) vi-Mk, 8) vi-On. *E. squamigera*: 9) sq-PM, 10) sq-A, 11) sq Mu1, 12) sq-Mu2, 13) sq-Al, 14) sq-Gr1, 15) sq-Gr2, 16) sq-Ma, 17) sq-Ou, 18) sq-Ad1, 19) sq-Ad2, 20) sq-Ad3. *E. paniculata* subsp. *paniculata* var. *paniculata*: 21) pa-Ba, 22) pa-AA11, 23) pa-Ra, 24) pa-Ar, 25) pa-Je. var. *welwitschii*: 26) pa-E. *E. paniculata* subsp. *monchiquensis*: 27) mo-BAl, 28) mo-Ag. *E. bivonae* subsp. *bivonae*: 29) bi-Si, 30) bi-Ar, 31) bi-CB. *E. bivonae* subsp. *tunetana*: 32) tu-Sf, 33) tu-Cb. Escala real.

Taula 3.4. Forma de les fulles, bràctees pleocasials i bràctees del 2<sup>on</sup> nivell.

Tàxon	Fulles	Bràctees pleocasials	Bràctees del 2 <sup>on</sup> nivell
<i>E. clementei</i> subsp. <i>clementei</i>	El·líptica, rarament el·líptico-lanceolada	El·líptica a ovado-el·líptica, rarament orbicular	Circular (=orbicular)
<i>E. clementei</i> subsp. <i>villosa</i>	El·líptica	Orbicular o ovado-orbicular	D'ovado-orbicular a transversalment el·líptica
<i>E. squamigera</i>	Lanceolada	El·líptica, rarament lanceolada, ovada, orbicular o trullada	Orbicular, rarament lanceolada, ovada o trullada
<i>E. margalidiana</i>	Lanceolada	El·líptica, oval o gairebé orbicular	El·líptica, oval o orbicular
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i>	El·líptica	Ovada	Orbicular
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>monchiquensis</i>	Lanceolada	Ovada, orbicular o lanceolada	Orbicular o trullada
<i>E. nereidum</i>	Lanceolada	Ovado-lanceolada	Ovado-el·líptica
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>bivonae</i>	El·líptica	Lanceolada o el·líptica	El·líptica
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>tunetana</i>	El·líptica	El·líptica	El·líptica
<i>E. meliuisensis</i>	El·líptica	El·líptica	El·líptica

com les de fulles i bràctees pleocasials i són resumides, per tàxons, a la taula 3.4. Les dimensions són presentades a la taula 3.3.

Els radis anteriors poden ramificar-se novament dicasialment per formar un tercer nivell i, així successivament, fins a arribar, com a màxim, a un cinquè nivell. L'últim nivell és constituït per un ciati amb les dues ramificacions dicasials laterals avortades

### 3.2.5.3. Ciati

El ciati és un pseudant, és a dir, una inflorescència que imita una flor única, pròpia de la tribu *Euphorbieae* (PAX, 1896). El ciati consta de: un involucre (que anomenem exociati) en forma de copa, procedent de la concrescència de cinc bràctees, entre cada dos de les quals es troba una glàndula nectarífera; cinc grups de flors masculines, reduïda cada una a un estam, en que el filament connecta amb el pedicel·le per una articulació; una flor femenina consistent en un ovari tricoc, unit al pedicel·le per un disc hipògin. La seva estructura i origen són exposats per WEBERLING (1989). Les característiques del ciati són usades per BOISSIER (1862) i PAX (1896) per a discriminar els diversos gèneres de la tribu, entre els quals es troba *Euphorbia*. Altres autors qüestionen el valor taxonòmic del ciati, com per exemple CROIZAT (1936, 1937) que defensa la seva postura amb vehemència.

En les espècies estudiades, l'exociati té forma de copa, amb la superfície externa glabra o pilosa, variable fins i tot dins d'una mateixa població, de manera que li neguem el valor taxonòmic que li dona VINDT (1953) per distingir *E. clementei* var. *puberula*. La superfície interna densament pilosa al llarg del nervi central de cada una de les cinc bràctees, situat per sota del lòbul i ocult pel feix d'estams. Cada un dels cinc nervis es trifurca a la base del ciati en un nervi principal i dos de laterals; el primer arriba a fins a l'àpex del lòbul interglandular i els segons a les respectives glàndules, és a dir hi ha dos nervis secundaris per glàndula. Els lòbuls ciatials estan en posició introflecta i són emarginats (rarament enters) amb el marge laciniat a ciliat (figura 3.13).

En un principi hi ha cinc glàndules nectaríferes per ciati, però només hi són totes cinc en els ciatis dels nivells inferiors, que estan desproveïts de flor femenina; en els ciatis portadors de flor femenina, una de les glàndules desapareix. La seva forma és la pròpia de la subsect. *Galarrhaei*, d'el·líptica a oblonga, sense cap tipus d'apèndix ni truncada. La superfície està densament coberta de replecs que li donen aspecte cerebriforme, amb porus dispersos (figura 3.12).

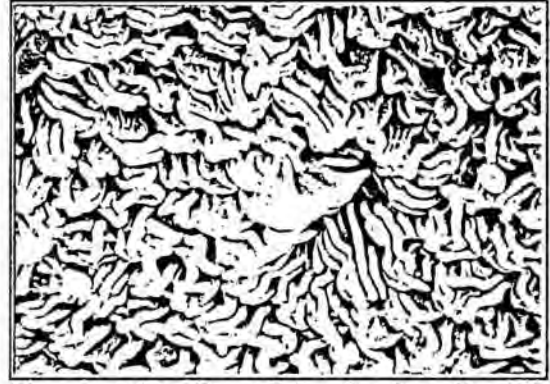


Figura 3.12. Superfície de la glàndula nectarífera d'*E. squamigera* (sq-PM). Barra = 20 µm.

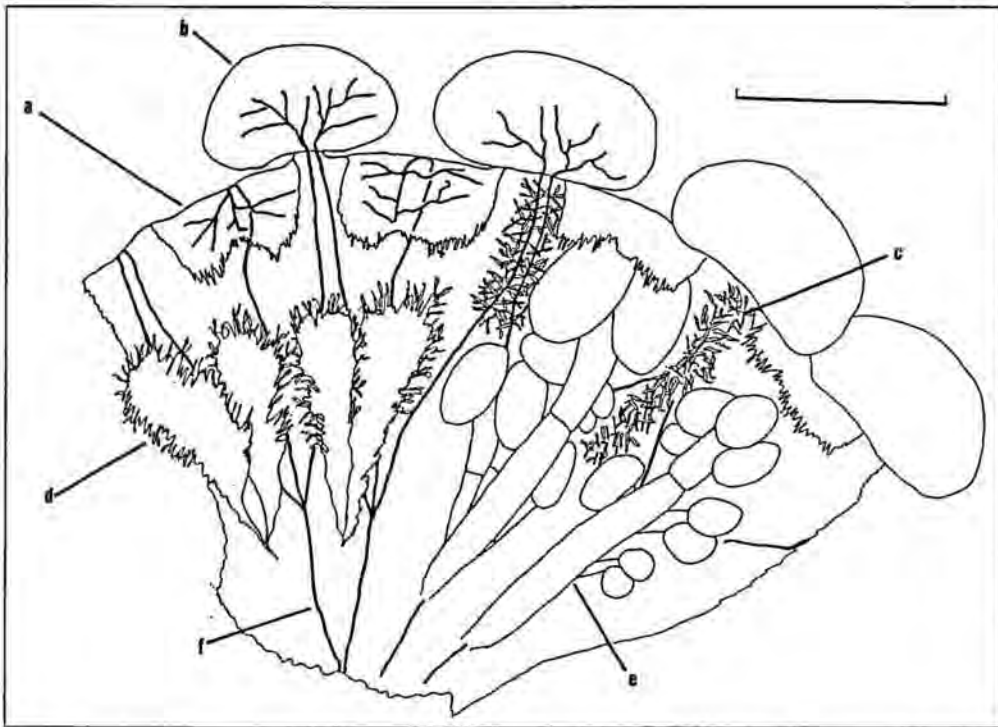


Figura 3.13. Esquema d'un ciati d'*E. squamigera* (sq-V). S'han eliminat la flor femenina, un feix de flors masculines i un lòbul. Per simplificar, a la meitat dreta no s'han dibuixat els septes intraciatials i a la meitat esquerra, les flors masculines i l'indument. a: Lòbul. b: Glàndula. c: Pilositat del nervi central. d: Septe intraciatial. e: Flor masculina. f: Nervi. Barra = 1 mm.

L'interior del ciati és parcialment dividit en cambres per cinc septes procedents de la paret interna de l'exociati, a la part basal, per sota de les glàndules; cada un dels septes és doble, format per dues làmines adherides que poden separar-se. La seva forma és espatulada i són molt laciniats fins al punt de tenir un aspecte plomós. Com ja indica WEBERLING (1989) procedeixen dels marges de les bràctees, soldats dorsalment de manera parcial i amb els extrems introflexos. Algun autor, com per exemple VINDT (1953), confon aquestes "bràctees plomoses" amb les bràctees de les cimes masculines, que apareixen, per exemple, en el gènere *Chamaesyce* S. F. Gray (BENEDÍ & ORELL, 1992b) i que es reconeixen perquè són més petites i subulades (WEBERLING, 1989). En *Euphorbia* subsect. *Esula* (Boiss. in DC.) Pax, els septes tenen un valor taxonòmic (MOLERO & ROVIRA, 1992) per tal de diferenciar espècies properes. Segons MAIRE (1937), els septes (que anomena bràctees masculines) serien pilosos a la var. *mentagensis* i glabres a la var. *squamigera*, però creiem que aquesta observació no correspon a la realitat, sinó que els septes sempre són laciniats amb aspecte pilós.

. Els estams s'agrupen en cinc feixos, cada un dels quals s'interpreta com un cincí. Cada cincí consta de 3-5 estams, amb un total de 15-25 estams per ciati. Els pedicels masculins, linears, glabres o glabrescents, s'allarguen quan l'estam és madur fins a emergir del ciati, un per un dins cada feix.

El pedicel de la flor femenina s'allarga en els primers estadis de desenvolupament del ciati fins que l'ovari emergeix. El disc hipògin és més o menys circular en tots els tàxons. L'ovari, esferoïdal i cobert de berrugues, presenta tots els caràcters de la càpsula en miniatura; quan la càpsula madura, les berrugues creixen lleugerament de dimensions, però per l'augment de la superfície del òrgan, apareixen més disperses. L'ovari és glabre en totes les espècies excepte en *E. nereidum*, que és molt pubescent, i *E. clementei* i *E. squamigera*, que presenten pèls caducs, algun cop persistents en la segona espècie. Hi ha tres estils, soldats en llur terç a meitat inferior. Els estils són erectes o corbats, de 2-2,5 mm en *E. clementei*, *E. squamigera*, *E. margalidiana* i *E. paniculata*, erectes, filiformes, de 4-5 mm en *E. nereidum* i erectes d'1 mm en *E. bivonae* i *E. melitensis*. Els estigmes són bilobats o bífids.

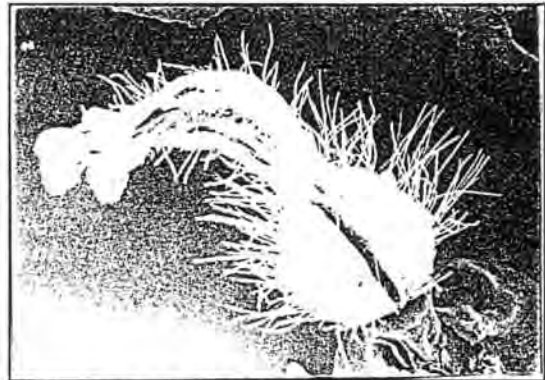


Figura 3.14. Ovari d'*E. squamigera* (sq-Mu2). Barra = 1mm.

#### 3.2.5.4. Fruit

Quan l'ovari madura, augmenta de dimensions i esdevé una càpsula tricoca loculicida, septicida i septífraga. La seva forma és d'esfèrica a subesfèrica, més ampla que alta. Els estils persisteixen fins a la dehiscència. Els solcs entre les coques són poc marcats. El dors de les coques és cobert de berrugues (com és característic d'un grup prou nombrós de la subsect. *Galarrhaei*) de forma hemisfèrica a cilíndrica, rarament molt reduïdes, fins i tot gairebé absents. Cada una de les tres coques conté una única llavor, a la descripció de les quals és dedicat el capítol 4.

La dehiscència és explosiva, de manera que les llavors són impulsades amb força a distància considerable. Aquest mecanisme de dispersió (boleoautocòria) és característic del

**Taula 3.6.** Característiques de la càpsula.

TAXON	Alçada (mm) m min-max (DS)	Forma	Forma de les berrugues	Indument
<i>E. clementei</i> subsp. <i>clementei</i>	<b>4,4</b> 4,0-5,0 (0,23)	subesfèrica	hemisfèrica	glabra o amb alguns pèls caducs
<i>E. clementei</i> subsp. <i>villosa</i>	<b>3,4</b> 3,0-3,8 (0,24)	subesfèrica	hemisfèrica, poc marcades	glabrescent o pubescent
<i>E. squamigera</i>	<b>4,8</b> 3,8-5,7 (0,51)	subesfèrica	d'hemisfèrica a cilíndrica, o molt poc marcades	glabra o més rarament pubescent
<i>E. marginaliana</i>	<b>8,2</b> 8,0-8,5 (0,31)	subesfèrica	d'hemisfèrica a cilíndrica	glabra
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i>	<b>4,7</b> 3,8-5,7 (0,59)	subesfèrica	hemisfèrica	glabra o amb alguns pèls caducs
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>monchiquensis</i>	<b>4,0</b> 3,2-4,5 (0,41)	subesfèrica	hemisfèrica	glabra
<i>E. nereidum</i>	<b>2,8</b> 2,7-3,0 (0,11)	subesfèrica, més ampla que alta	petites berrugues pustuliformes	pèls patents, llargs i sedosos
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>bivonae</i>	<b>4,2</b> 3,7-4,4 (0,26)	esfèrica	cònica	glabra
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>tunetana</i>	<b>4,3</b> 3,5-5,0 (0,34)	esfèrica	cònica	glabra
<i>E. melitensis</i>	<b>3,6</b> 3,1-3,9 (0,33)	esfèrica	cònica	glabra

gènere *Euphorbia* (VAN DER PIJL, 1982) i permet projectar les llavors fins a una distància de 2 m de la planta mare (BAIGES, 1989). Aquesta estratègia es converteix en un inconvenient a l'hora de determinarles característiques i, sobretot, les dimensions del fruit perquè aquestes depenen del grau de maduresa i quan aquesta arriba, les coques es fragmenten de tal manera que es fa impossible mesurar-les. El procés ve regulat pel grau de deshidratació, de manera que en els exemplars premsats, els fruits es fragmenten espontàniament, sense haver arribat a la maduresa. L'altre inconvenient del premsatge de les càpsules és que les berrugues es deformen per causa de la pressió i de la deshidratació.

Per aquesta raó, les observacions s'han realitzat en càpsules madures no dehiscentes fixades en el camp amb glutaraldehid 2,5%, FAA (formaldehid 40% : alcohol etílic absolut : àcid acètic glacial, 40 : 100 : 7) o alcohol etílic 70%. Els fruits així conservats poden ser trets del líquid per espai d'alguns minuts amb temps de ser examinats i mesurats (donem com a dimensions l'alçada, des del disc hipògin fins a la base de l'estil), abans que no es dessequin i se separin les coques. Les dades s'han complementat amb observacions de les coques fragmentades presents en els plec d'herbari.

Les càpsules d'*E. clementei*, *E. squamigera* i *E. paniculata* són similars, subesfèriques, cobertes de berrugues hemisfèriques, rarament més baixes, de dimensions reduïdes.

*E. clementei* subsp. *clementei* (figures 3.15.a i 3.16.1) es pot diferenciar de la subsp. *villosa* (figura 3.16.2) perquè la primera té les càpsules glabres o amb alguns pèls caducs i les berrugues més prominents, mentre que la segona té càpsules amb pèls més persistents (però també finalment caducs) i berrugues reduïdes. Com ja hem assenyalat en les indicacions dels mètodes, les dimensions són susceptibles de variació segons els graus de maduresa i, com

va fer notar VINDT (1960), els valors donats per MAIRE (1935) per a distingir *E. clementei* i *E. atlantis* no tenen fonament real.

*E. squamigera* (figures 3.15.b i 3.16.3) és l'espècie que presenta una major variabilitat, amb poblacions que tenen càpsules amb berrugues més allargades, fins i tot cilíndriques (sq-V), o bé unes berrugues molt reduïdes (sq-Ad3). També és possible la presència de pèls, caducs a la maduresa. MAIRE (1937) descriví, basant-se en aquests caràcters, *E. squamigera* var. *pseudatlantica* que es diferenciaria per les berrugues inapreciables i les càpsules piloses, però, com hem pogut comprovar en diversos materials, inclòs el material tipus, els pèls només són presents a les càpsules joves mentre que han desaparegut a les més madures.

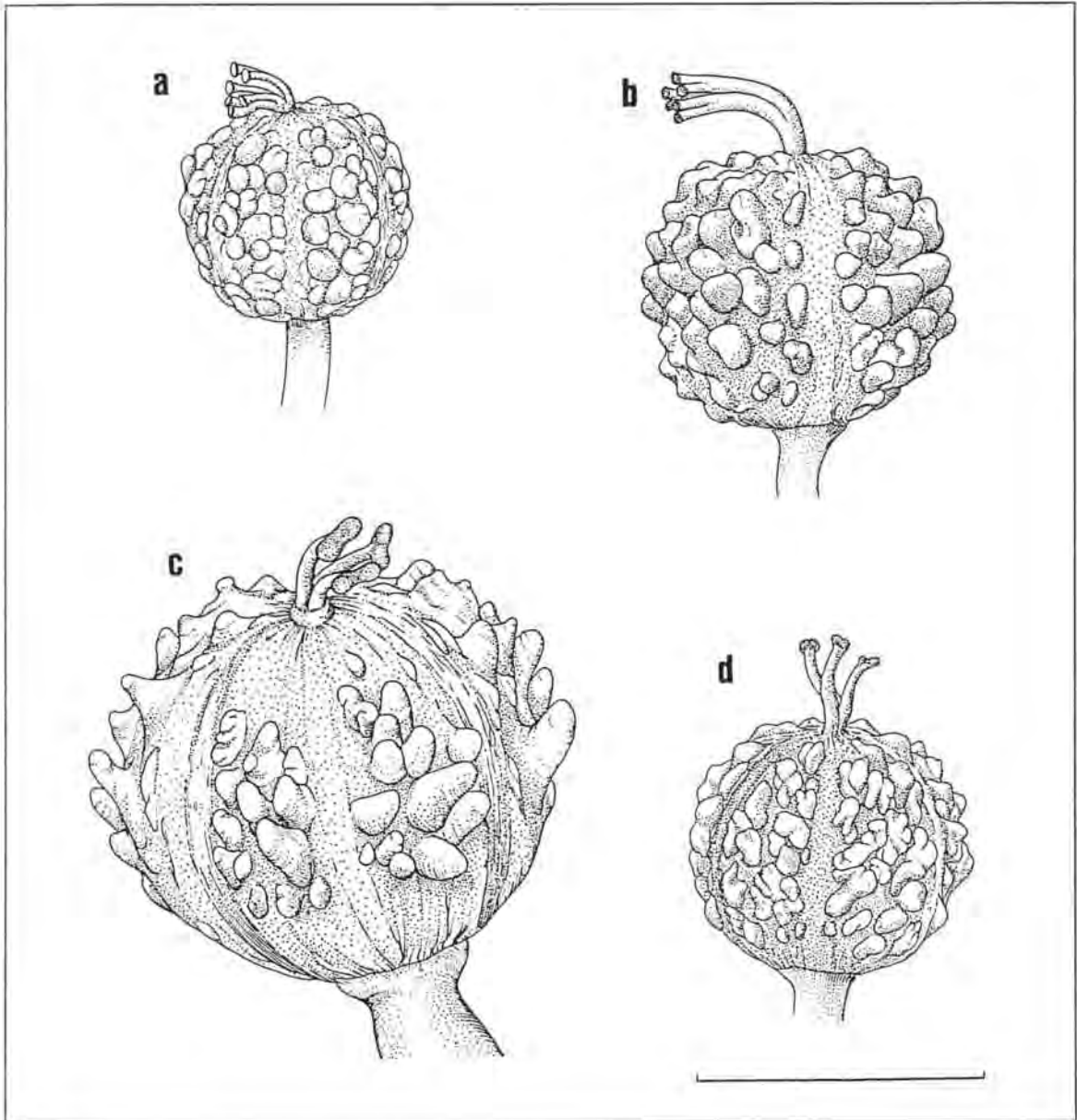


Figura 3.15. Morfologia de la càpsula de: a) *E. clementei* subsp. *clementei* (cl-Ma). b) *E. squamigera* (sq-Ma). c) *E. margalidiana* (ma-PM). d) *E. paniculata* var. *welwitschii*. Barra = 5 mm. Dibuixos originals de L. Sáez.

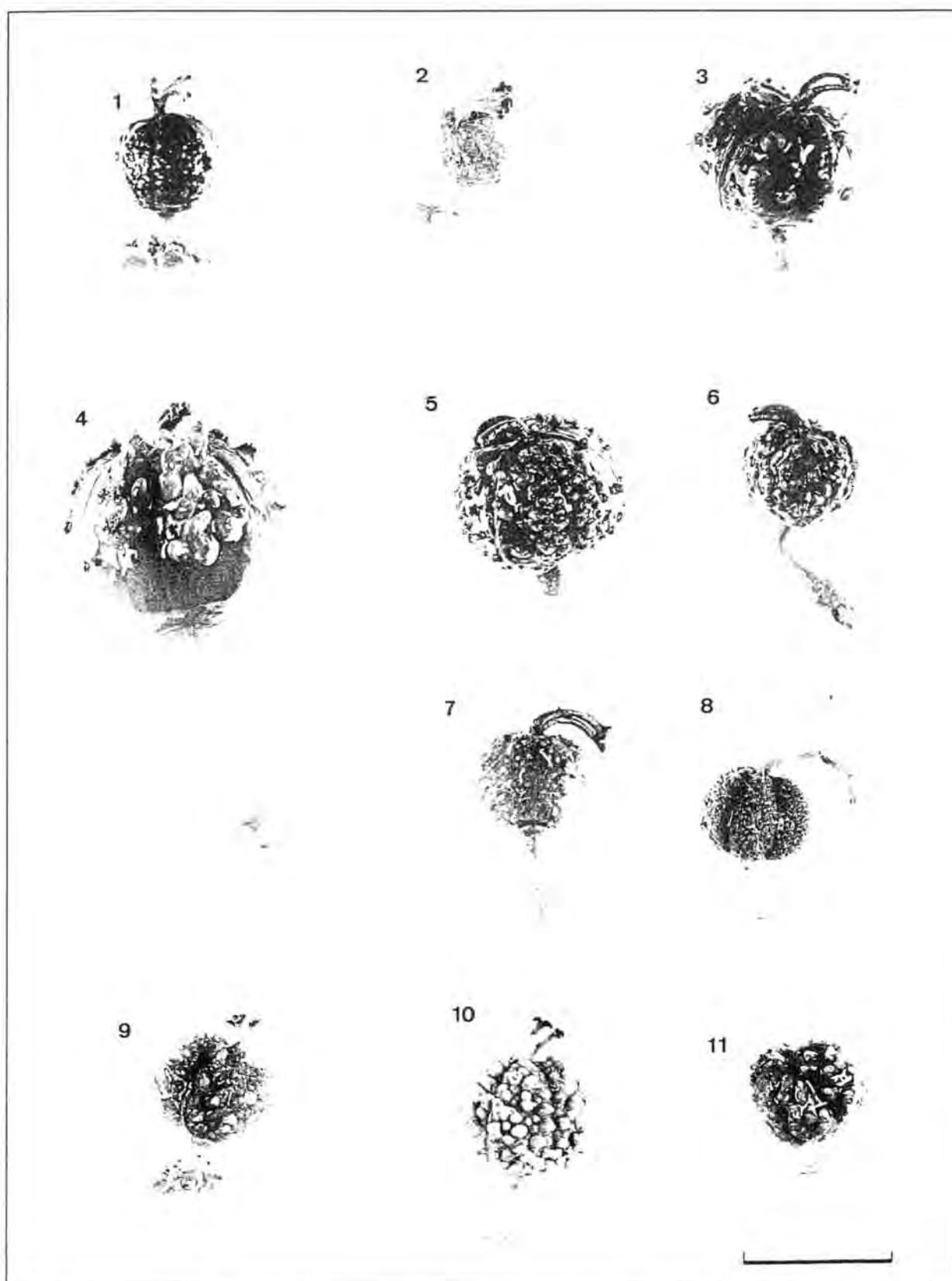


Figura 3.16. Morfologia de la câpsula de: 1) *E. clementei* subsp. *clementei* (cl-Ag). 2) *E. clementei* subsp. *villosa* (vi-Mk). 3) *E. squamigera* (sq-V). 4) *E. margalidiana* (ma-PM). 5) *E. paniculata* subsp. *paniculata* var. *paniculata* (pa-AA12). 6) *E. paniculata* subsp. *paniculata* var. *welwitschii* (pa-E). 7) *E. paniculata* subsp. *monchiquensis* (mo-BA1). 8) *E. nereidum* (ne-BM). 9) *E. bivonae* subsp. *bivonae* (bi-CB). 10) *E. bivonae* subsp. *tunetana* (tu-Gb). 11) *E. melitensis* (me-MI). Barra = 5 mm.



Les càpsules d'*E. margalidiana* (figures 3.15.c i 3.16.4.) són reconeixibles perquè són similars a les anteriors, però les doblen en dimensions (8-8,5 mm), amb les berrugues amb les mateixes proporcions. No hem observat mai la presència de pèls.

Dins d'*E. paniculata* (figures 3.15.d i 3.16.5-3.16.7), no s'aprecien diferències entre les càpsules dels diversos tàxons que integren aquesta espècie.

Els fruits d'*E. nereidum* (figura 3.16.8) demostren les poques afinitats d'aquest tàxon cap a les altres espècies estudiades. En primer lloc es diferencia per la forma, que és clarament deprimida i no subesfèrica. La seva superfície és coberta de petites berrugues pustuliformes, molt diferents de les dels altres tàxons, i de pèls llargs sedosos i persistents. L'estil trífid, llarg (4 mm) filiforme i persistent, així com les dimensions (menors de 3 mm) les fan inconfusibles.

En *E. bivonae* (figures 3.16.9 i 3.16.10) i *E. melitensis* (figura 3.16.11) les càpsules també són subesfèriques, però les berrugues són còniques i els estils són més curts (d'aproximadament 1 mm). Sempre són glabres.

## **4. FITODERMOLOGIA FOLIAR.**

### **4.1. INTRODUCCIÓ**

#### **4.1.1. Generalitats**

L'estudi anatómic de l'epidermis de la fulla ha estat un camp conreat per nombrosos investigadors perquè hi concorren dues circumstàncies altament favorables. En primer lloc, els caràcters de la superfície foliar gaudeixen de l'avantatge de la disponibilitat, ja que són sempre observables en plantes recol·lectades en qualsevol moment del cicle fenològic en què hi hagi fulles. A més d'això, en els espècimens d'herbari, assecats i premsats, aquests caràcters es conserven perfecta i indefinidament per a l'estudi, sense que calgui fer servir tècniques específiques (com seria, per exemple, una fixació cariològica), sinó que es poden aprofitar materials herboritzats amb propòsits generals, com són els dipositats en els Herbaris i fins i tot materials històrics.

L'altra circumstància favorable és que, en molts d'aquests estudis, s'ha demostrat la constància dels caràcters dins d'un tàxon i el seu poder discriminant en front de tàxons propers, en definitiva, la seva eficiència taxonòmica: Podrien trobar-se'n exemples en tots els grups de cormòfits, des dels pteridòfits (VIANE, 1987) fins als grups més evolucionats com les asteràcies (OGUNDIPE & ADEGBITE, 1991). Existeixen una sèrie d'obres que són claus en l'aplicació de la fitodermologia a l'hora de fer deduccions taxonòmiques: destaquen les de STACE (1965, 1984), CUTLER (1969), MARTIN & JUNIPER (1970), SINCLAIR & SHARMA (1971), WILKINSON (1979), METCALF & CHALK (1950; 1979), DENGEN (1980), BARTHLOTT (1981) i BEHNKE & BARTHLOTT (1983).

Un gran impuls colateral en les investigacions fitodermològiques prové de la seva utilitat pràctica en Botànica Farmacèutica. Les plantes medicinals poden ser objecte de adulteracions, ja sigui per errors de bona fe o per falsificacions intencionades. Si el producte substitutiu és innocu, la conseqüència és la inoperància de la teràpia, però és especialment perillosa la substitució per productes nocius, ja que es poden provocar intoxicacions amb

resultats greus (NOGUÉ & *al.*, 1992), fins i tot mortals. L'estudi microscòpic de les pólvores vegetals i les estructures cel·lulars presents en un preparat és un tema tractat en els manuals de Farmacognòsia (WALLIS, 1966, 1967; JACKSON & SNOWDON, 1974, 1990; DEYSSON, 1976; TREASE & EVANS, 1976, 1991) perquè permet arribar a la identificació de la composició i . La FARMACOPEA EUROPEA (1988) estableix les normes de descripció fitodermològiques (tipus estomàtics, índexs estomàtics) per a la identificació de preparats farmacèutics vegetals. La detecció prevé la intoxicació, i en cas que aquesta ja s'hagi produït, la identificació del producte permet aplicar el tractament terapèutic idoni.

Un altre camp d'aplicació és la determinació de les dietes dels animals herbívors a partir de la identificació de les restes vegetals contingudes a les femtes (DUSI, 1949; MARTIN, 1955; CROKER, 1958; DAVIES, 1959; HERCUS, 1960; STORR, 1961; STEWART, 1966; WILLIAMS, 1969 i GARCÍA-GONZÁLEZ, 1984, *cf.* BARTOLOMÉ, 1991). Les epidermis foliars, per la seva composició de ceres, cutina i cel·lulosa resisteixen l'acció dels àcids gàstrics del tracte digestiu i apareixen a les deposicions prou inalterades com per a identificar-les fins i tot a nivell d'espècie.

L'estudi de la cutícula és útil dins de la Paleontologia. En certs tipus de sediments, les fulles es fossilitzen i conserven inalterada la seva cutícula. Si es netegen químicament de les restes adherides, queden les cutícules amb les impressions dels estomes i de les parets anticlinals de les cèl·lules epidèrmiques. Amb aquest material és possible d'identificar les espècies presents en els jaciments (DILCHER, 1974; UPCHURCH, 1984).

#### 4.1.2. Antecedents

El gènere *Euphorbia* ha estat objecte d'estudis fitodermològics per part de nombrosos autors: BENECKE (1892), TOGNINI (1897), GAUCHER (1898), CONSTANTIN & GALLAUD (1905), SOLERODER (1908), DOMMEL (1910), STADE (1911), TRUMPKE (1913), BLATTER & *al.* (1929), ASSAILLY (1949), METCALFE & CHALK (1950; 1979), PRITCHARD (1958), PAYNE (1970), VERDUS (1973), EHLER (1974), KAKKAR & PALIWAL (1974), OLIVEIRA & ALLEM (1977), INAMDAR & GANGADHARA (1978), RAJU & RAO (1977), SIMON & BLANCHÉ (1988), MOLERO & ROVIRA (1992) i KULSHRESHTHA & AHMAD (1992). Pel seu interès taxonòmic, destaca especialment el treball de RAJU & RAO (1987) en *Chamaesyce* Rafin., perquè és un exemple de l'interès taxonòmic de la superfície foliar, ja que, fonamentant-se en diversos caràcters, entre els quals els epidèrmics tenen un paper preponderant, obtenen arguments que justifiquen la segregació del gènere *Chamaesyce* respecte a *Euphorbia*; aquesta conclusió ha estat confirmada per BENEDÍ & ORELL (1993) pel que fa a les espècies ibèriques. De tota manera, a causa de la complexitat del gènere hi ha alguns grups ben coneguts, però també existeixen encara buits en el coneixement de nombroses espècies i, fins i tot, de grups sencers.

Els caràcters fitodermològics de les espècies del complex d'*E. squamigera* no havien estat mai estudiats fins a la revisió de VINDT (1960), que observà i descriví l'anatomia de les *Euphorbiaceae* del Marroc, entre elles, *E. clementei*, *E. atlantis* (que considera espècie independent, tot i manifestar els dubtes sobre la seva identitat amb l'anterior), *E. squamigera*, *E. paniculata*, *E. nereidum* i *E. bivonae*. Inclou descripcions detallades i exhaustives de la superfície epidèrmica i de la secció de la fulla, tant del mesofil·le com de l'epidermis. Basant-se en aquests caràcters, elabora una clau dicotòmica a nivell d'espècie. Precisament amb el nostre grup es troba amb dificultats per la variació intraespecífica, que fa que cada

espècie requereixi més d'una entrada a la clau. Hem d'objectar que discrepem d'alguns dels caràcters que es fan servir a la clau, com ara la freqüència estomàtica, perquè creiem que són massa variables. A més, si revisem el material estudiat per elaborar les descripcions, discrepem d'algunes de les determinacions dels plecs estudiats i, per tant s'haurien de prendre amb prudència les conclusions a les quals s'arriba.

L'altra aportació prèvia al coneixement del grup la fan SEHGAL & PALIWAL (1974) que donen resultats d'*E. clementei* (sub *E. clementei* i sub *E. atlantica*), *E. bivonae*, *E. paniculata* (sub *E. algeriensis*) i *E. squamigera* (sub *E. rupicola*). Aquests autors es refereixen, de manera molt sintètica, al tipus de venació, el tipus d'estoma preponderant, la presència de tricomes, la freqüència estomàtica i l'índex estomàtic.

## 4.2. MATERIAL I MÈTODES

### 4.2.1. Microscòpia òptica (M.O.)

Hem partit de fulles procedents de plecs d'herbari. Les fulles superiors, més pròximes al pleocasi, són arrencades i estovades en una solució saturada d'hidrat de cloral durant 24 h. Retallem un rectangle de la part central del limbe i l'estovem 24 h més; l'hidrat de cloral actua oxidant el mesofil·le, que es decolora, començant pels marges, a mesura que el reactiu penetra. Quan tot el fragment s'ha decolorat, podem separar, amb unes pinces i unes agulles emmanegades l'epidermis superior i l'inferior (normalment aquesta està més adherida). Si no se separen, caldrà deixar-la-hi més temps o mantenir-la uns minuts a 80° C.

En alguns casos d'epidermis rebels, hem fet servir el líquid de Jeffrey o "mescla cròmica" (àcid cròmic 10% i àcid nítric 40 Be, a parts iguals) a temperatura ambient durant 4-6 h o a 60° C durant 2 minuts. El líquid de Jeffrey és un fort oxidant que destrueix activament la cel·lulosa, amb l'inconvenient que si actua massa temps, degrada del tot els components cel·lulòsics de l'epidermis i només resta la cutícula, constituïda per cutina que sí que és resistent a l'agent. La cutícula és objecte d'estudi micromorfològic per alguns autors perquè conserva les empremtes de les cèl·lules epidèrmiques, però té alguns problemes: a) les empremtes són febles i difícils d'observar, b) es destrueixen les parets anticlinals de les cèl·lules epidèrmiques, c) no es tenyeix amb el colorant emprat (roig de ruteni) i d) és molt fràgil i s'arruga fàcilment.

Els fragments epidèrmics es renten en successius banys d'aigua destilada i finalment es tenyeixen en un bany de roig de ruteni. Es munten entre portaobjectes i cubreobjectes en aigua i s'observen amb el M. O. a 400x augments. Hem seleccionat 5 camps (des d'un de marginal fins a un de proper al nervi central) per a la cara adaxial (anvers) i 5 per a la cara abaxial (revers), i els hem dibuixat amb un tub de projecció ("cambra clara") amb un total de 560x augments. A partir d'aquests dibuixos s'han efectuat el mesurament i els càlculs estadístics dels següents paràmetres: freqüència estomàtica, freqüència cel·lular i índex estomàtic (nombre d'estomes / nombre total de cèl·lules epidèrmiques x 100), així com la longitud dels estomes.

La pilositat s'ha observat a diferents augments segons cada cas, depenent de la densitat i la longitud dels pèls.

#### 4.2.2. Microscòpia Electrònica de Rastreig (M.E.R.)

Per a l'estudi amb el M.E.R. hem fet servir fulles procedents de plec d'herbari o hem fixat fulles directament al camp en glutaraldehid diluït al 2,5 % en una solució tampó de cacodilat sòdic 0,002 M a pH=7,2; al cap de 4 h es substitueix el fixador per solució tampó i l'hem conservat així algunes setmanes. Es conserva definitivament en etanol al 50%. Es retallen rectangles de la part central del limbe i se sotmeten a un procés de deshidratació, passant per una sèrie d'alcohols de concentració creixent, amb 10 minuts per cada rentat: 70%, 80%, 90%, 96% i dos rentats amb etanol absolut. L'etanol ha estat substituït per acetat d'amil, amb una sèrie de concentracions creixents, segons la pauta del Servei de Microscòpia Electrònica de la Universitat de Barcelona, i hem sotmès la mostra a "punt crític" en un evaporador CPD Polaron E-3000; seguidament ha estat recoberta amb una capa d'or de 500-800 Å ("sputtering") amb un metal·litzador Polaron E-5000. El tractament a punt crític té l'inconvenient que els rentats successius amb dissolvents orgànics eliminen les ceres epicuticulars. Per tal d'examinar aquestes ceres també s'han observat mostres d'herbari directament metal·litzades sense cap tractament previ; les mostres no sotmeses a punt crític quedaven, en alguns casos, amb les cèl·lules col·lapsades o se'n despenien les parets periclinals.

Hem efectuat l'observació amb un M. E. R. Hitachi Stereoscan 2300 a una tensió de 15 kV. Hem fet fotografies a 600x augments en visió zenital, per a observar la forma de les cèl·lules i la distribució dels estomes, i en visió tangencial (a uns 60° d'inclinació) per a observar la forma de les papil·les. A 3000-4000x augments hem observat els ostiols dels estomes, l'ornamentació dels tricomes i l'estructura de les ceres, aquestes dues últimes estructures, quan eren presents. La preparació de les mostres i les observacions s'han realitzat al Servei de Microscòpia Electrònica de la Universitat de Barcelona.

### 4.3. RESULTATS

Els resultats de l'observació amb el M.O. es presenten a les taules 4.1 i 4.2. A les figures 4.1 a 4.6 es pot observar l'aspecte general de les superfícies epidèrmiques amb el M.O. i el M.E.R.

#### 4.3.1. Forma de les cèl·lules

L'epidermis està constituïda per una capa unicel·lular de cèl·lules isodiamètriques en visió zenital i rectangulars en secció transversal, disposades com en un paviment. Només les cèl·lules que es troben al llarg del nervi mitjà de la cara adaxial són elongades en el mateix sentit del nervi. Observades amb el M.O., presenten un contorn aproximadament poligonal, amb parets anticlinals més o menys rectes, exceptuant uns engruiximents d'aspecte moniliforme. Aquests engruiximents, ja observats per VINDT (1960), són habitualment més marcats a la cara abaxial; són especialment manifestos (++) en *E. paniculata* i *E. clementei* subsp. *villosa* i poc marcats (+) en *E. margalidiana* i *E. nereidum*, així com en algunes poblacions d'*E. bivonae*, on són gairebé inapreciables (-). En els marges dels fragments rectangulars de fulles, es poden observar amb el M.E.R. cèl·lules epidèrmiques seccionades (figura 4.7.1); en elles es pot examinar la superfície interna de la paret anticlinal: els engruiximents hi apareixen com costes de la paret, perpendiculars a les parets periclinals, presumiblement amb un paper d'estructures de reforçament (figura 4.7.3, sq-Ad3).

### 4.3.2. Freqüència cel·lular

Hem fet recomptes del nombre de cèl·lules per unitat de superfície (1 mm<sup>2</sup>). L'invers d'aquest valor és igual a l'àrea d'una cèl·lula expressada en mm<sup>2</sup>. Tenint en compte que les cèl·lules són isodiamètriques l'àrea cel·lular ens dóna una bona idea de les dimensions: freqüències cel·lulars altes són equivalents a cèl·lules petites.

Dins de cada tàxon, aquest caràcter pot assolir valors molt diferents. Per exemple, en *E. squamigera*, el mínim i el màxim observats a la cara abaxial han estat, respectivament, 582 i 2451 cel·lules/mm<sup>2</sup>, és a dir, una diferència en proporció d'1 a 4. Pel fet d'aquesta variabilitat intraespecífica és fa difícil establir diferències interespecífiques. Tan sols hi ha una tendència clara en *E. bivonae* i, sobretot, en *E. melitensis* a tenir cèl·lules molt nombroses i, per tant, més petites, que les altres espècies.

### 4.3.3. Distribució dels estomes

Troblem estomes tant a la cara adaxial com a l'abaxial, però amb una distribució a la làmina ben diferent. A la cara abaxial de la fulla els estomes es disposen sempre de manera regular per tota la superfície de la làmina. A la cara adaxial hi ha quatre models de distribució:

- a) estomes només en una banda paral·lela al llarg del nervi mitjà (distribució hipoestomàtica, del tipus **a**).
- b) estomes en una banda paral·lela al llarg del nervi mitjà amb alguns estomes dispersos per la làmina (distribució hipoestomàtica, del tipus **b**).
- c) estomes distribuïts regularment per tota la làmina, menys nombrosos que a la cara abaxial (distribució hipoamfiestomàtica).
- d) estomes distribuïts regularment per tota la làmina, més nombrosos que a la cara abaxial (distribució epiamfiestomàtica).

En *E. margalidiana*, *E. paniculata*, *E. nereidum*, *E. bivonae* subsp. *bivonae* i *E. melitensis* la distribució sempre és hipoestomàtica del tipus **a**. En *E. squamigera* són majoritàries les poblacions hipoestomàtiques **a**, però n' existeixen d'altres (sq-Mu2 i sq-Ad1) que presenten el tipus **b** i d'altres (sq-Mu1, sq-Gr2, sq-Ad2 i sq-Ad3) que són hipoamfiestomàtiques. *E. bivonae* subsp. *tunetana* pot ser hipoestomàtica **a** o **b**. En aquests dos casos no hem pogut apreciar cap regularitat que ens permeti atribuir-li valor taxonòmic, ni justificar-ho per motius geogràfics ni ecològics. En *E. clementei* subsp. *clementei*, predomina la distribució hipoestomàtica **a**, però les poblacions del Djurdjura i de l'Aurès (Algèria oriental), que correspondrien a la pretesa *E. atlantis* es caracteritzen per ser epiamfiestomàtiques. *E. clementei* subsp. *villosa* es diferencia de la subsp. *clementei* perquè és hipoamfiestomàtica.

### 4.3.4. Freqüència estomàtica (nombre d'estomes / mm<sup>2</sup>)

En nombrosos estudis fitodermològics s'ha observat que la freqüència estomàtica és un paràmetre molt variable. Observem a la taula que per a cada espècie, els valors (referits a la cara abaxial) extrems són molt diferents: Per exemple, en *E. clementei* van de 44 a 374, és a dir, gairebé nou vegades més gran. És per aquest motiu que resulta més útil el paràmetre següent.

#### 4.3.5. Índex estomàtic (nombre d'estomes/nombre total de cèl·lules)

WILKINSON (1979) comenta les apreciacions de diversos autors que han fet servir aquest caràcter, i fa notar que les freqüències, tant la de cèl·lules epidèrmiques normals com l'estomàtica poden variar simplement pel grau de desenvolupament i l'augment de l'extensió de la superfície de la fulla. En canvi, com que la proporció entre cèl·lules estomàtiques i epidèrmiques normals queda fixada en el moment de la diferenciació, l'índex estomàtic és molt més constant. Seguint amb l'exemple anterior d'*E. clementei*, els extrems van del 4,3% al 17,9% i la proporció 1:9 de la freqüència estomàtica es veu reduïda a una proporció entre índexs estomàtics de 1:4.

#### 4.3.6. Dimensions dels estomes

Hem considerat la longitud de les cèl·lules oclusives, ja que l'amplada és condicionada pel grau d'obertura. La figura 4.8 compara les longituds dels estomes mitjançant el test gràfic de Simpson & Roe (VAN DER PLUYM & HIDEUX, 1977), modificat; el punt central representa la mitjana; el rectangle, l'interval en que es troba la mitjana, per a una confiança del 95% ( $M \pm 2,09 \cdot \text{Error estàndard}$ , test t-Student per a  $n=20$  estomes); la línia contínua uneix el mínim i el màxim observats; la línia discontinua és l'interval que conté el 95% dels casos teòrics ( $M \pm 1,96 \cdot \text{Desviació estàndard}$ ) assumint que les dimensions segueixen una distribució normal.

#### 4.3.7. Cèl·lules subsidiàries. Tipus d'estomes

Per descriure els tipus d'estomes hem seguit la classificació morfològica de de WILKINSON (1979) i considerant les observacions de BARANOVA (1987; 1992). En tots els casos les cèl·lules subsidiàries son indistingibles de les altres cèl·lules epidèrmiques i considerem que només existeixen estomes anomocítics. Aquest resultat coincideix amb el de VINDT (1960) (encara que aquest autor troba rarament estomes paracítics en *E. bivonae*) i el de SEHGAL & PALIWAL (1974) (que indica també, en segon lloc d'importància, estomes anisocítics en *E. squamigera*).

#### 4.3.8. Papil·les

Les parets periclinals poden ser simplement bombades ("domes" = cupuliformes) (tipus 1, p. e. *E. paniculata*, pa-E, figura 4.5), amb papil·les mamil·liformes (tipus 2, p. e. *E. squamigera*, sq-Mu2, figura 4.4), amb papil·les fortament mamil·liformes (tipus 3, *E. margalidiana*, ma-PM, figura 4.4), amb papil·les còniques (tipus 4, *E. melitensis*, figura 4.6) o amb papil·les cilíndriques (tipus 5, *E. clementei* subsp. *villosa*, vi-On, figura 4.4). Les diferències entre la cara adaxial i l'abaxial d'una mateixa fulla són nul·les o en tot cas mínimes, amb l'excepció d'*E. clementei* subsp. *villosa*. En secció transversal (figura 4.7.2) es veu com l'interior de la papil·la és buit, ocupat pel lumen cel·lular.

#### 4.3.9. Ceres epicuticulars

Les ceres desapareixen en aquelles mostres tractades amb dissolvents orgànics, com l'etanol i l'acetat d'amil. És per això que no les hem estudiat en els casos en que han estat fixades i preparades per al punt crític, ja que les mostres són deshidratades en una sèrie de dissolvents de concentració creixent. Així, les ceres han estat observades en mostres d'herbari

simplement assecades. Hem comprovat la seva presència en *E. clementei* subsp. *clementei*, *E. clementei* subsp. *villosa*, *E. squamigera*, *E. margalidiana*, *E. paniculata* subsp. *paniculata*, *E. paniculata* subsp. *monchiquensis* i *E. nereidum*. Apareixen en forma de cristalloides (figura 4.7.4, *E. squamigera*, sq-PM) del tipus descrit per MOLERO & ROVIRA (1992).

#### 4.3.10. Pilositat

Hem observat únicament tricomes unicel·lulars i eglanulars, amb superfície llisa o escàbrida, distribuïts tant pel marge de la fulla com per la làmina.

Ha resultat un caràcter molt útil per a la discriminació de les dues subespècies d'*E. clementei*. *E. clementei* subsp. *clementei* és glabra, si exceptuem alguns pèls en el marge de la fulla, especialment en la seva meitat inferior; en aquest cas es tracta de pèls llisos (figura 4.7.5). *E. clementei* subsp. *villosa* té les fulles i les tiges pubescents, amb pèls de superfície escàbrida (figura 4.7.6); amb el M.E.R., els pèls es veuen ornamentats amb petites prominències linears orientades longitudinalment en el tricoma; amb el M.O., aquestes prominències són prou visibles com curts traços dibuixats en el pèl.

*E. squamigera* pot ser des de perfectament glabra fins a presentar una pilositat densa, que en alguns exemplars d'herbari procedents de Màlaga era excepcionalment tan densa que li dona a la fulla un aspecte argentat. En moltes localitats és un fenomen freqüent que en la branca de l'any, les fulles inferiors, és a dir, les més velles, siguin pubescents, i les properes al pleocasi, les més joves, siguin glabres. En tots els casos els pèls que hem observat al microscopi són llisos (figura 4.4).

Tots els altres tàxons tenen sempre fulles glabres.



Taula 4.1. Resultats de l'observació de les epidermis foliars (I).

Població Taxon	Adaxial Abaxial	Freq. estomàtica F.E. (N d'estomes / mm <sup>2</sup> )	Freq. cel·lular F.C. (N de cèl·lules / mm <sup>2</sup> )	Índex estomàtic F.E./(F.E.+F.C.)	Longitud dels estomes (µm)
cl-Ma	-	-	1240 (32) 1198-1286	-	-
		167 (24) 132-209	1530 (108) 1352-1692	9,9% (1,4) 8,0-11,9%	30,7 (1,8) 27,3-34,1
cl-Ag	-	-	1420 (198) 1176-1736	-	-
		314 (31) 286-374	1745 (137) 1549-1978	15,3% (0,8) 14,3-16,6%	29,8 (2,1) 25,0-31,8
cl-Ou	-	-	769 (44) 703-835	-	-
		73 (15) 44-88	809 (49) 725-879	8,2% (1,7) 5,1-9,9%	38,6 (3,2) 34,1-45,5
cl-K	-	-	1308 (65) 1220-1385	-	-
		233 (40) 165-286	1171 (136) 1000-1374	16,5% (1,3) 14,2-17,9%	28,9 (2,9) 25,0-34,1
cl-Au	-	-	1266 (97) 1154-1407	7,3% (0,9) 5,9-8,5%	32,4 (3,4) 27,3-38,6
		77 (12) 55-88	1213 (37) 1154-1264	6,0% (0,9) 4,3-6,8%	31,4 (2,8) 27,3-36,4
cl-Ti	-	-	1429 (41) 1385-1505	7,7% (0,6) 6,7-8,5%	33,3 (3,2) 27,3-38,6
		77 (14) 55-88	916 (30) 868-956	7,7% (1,3) 5,7-9,2%	33,4 (1,8) 29,5-36,4
<i>E. clementei</i> subsp. <i>clementei</i>	-	-	1238 (242) 703-1736	7,5% (0,8) 5,9-8,5%	32,8 (3,3) 27,3-38,6
		157 (95) 44-374	1231 (339) 725-1978	10,6% (4,1) 4,3-17,9%	32,1 (4,1) 25,0-45,5
vi-Mk	-	-	1084 (80) 1022-1242	3,7% (0,8) 3,0-5,0%	37,8 (3,4) 34,1-45,5
		108 (19) 77-132	912 (35) 868-967	10,5% (1,4) 8,1-12,0%	39,3 (2,3) 36,4-43,2
vi-On	-	-	1187 (105) 989-1286	4,9% (1,5) 2,5-7,2%	30,7 (3,3) 27,3-36,4
		121 (20) 99-154	1075 (104) 923-1187	10,1% (1,0) 8,4-11,5%	30,7 (2,1) 27,3-34,1
<i>E. clementei</i> subsp. <i>villosa</i>	-	-	1135 (107) 989-1286	4,3% (1,4) 2,5-7,2%	34,3 (4,9) 27,3-45,5
		114 (20) 77-154	993 (114) 868-1187	10,3% (1,2) 8,1-12,0%	35,8 (4,8) 27,3-43,2
sq-Ga	-	-	1514 (186) 1297-1791	-	-
		376 (27) 330-407	2169 (154) 2011-2451	14,8% (0,9) 13,7-16,2%	28,0 (2,0) 22,7-29,5
sq-PM	-	-	884 (62) 769-934	-	-
		79 (13) 55-88	1035 (70) 934-1110	7,1% (1,1) 5,3-8,6%	35,2 (1,5) 31,8-36,4
sq-V	-	-	1116 (54) 1022-1176	-	-
		123 (13) 110-143	967 (63) 879-1055	11,3% (0,7) 10,0-11,9%	34,3 (2,1) 29,5-36,4
sq-A	-	-	1105 (99) 934-1231	-	-
		154 (16) 132-176	980 (49) 934-1055	13,6% (1,1) 12,4-15,5%	30,7 (2,7) 27,3-34,1
sq-Mu1	-	-	901 (20) 879-923	6,0% (0,9) 4,5-7,0%	33,2 (2,1) 29,5-38,6
		79 (13) 55-88	732 (58) 659-835	9,8% (1,6) 7,0-11,8%	31,6 (3,1) 27,3-36,4
sq-Mu2	estomes dispersos	-	1007 (55) 945-1099	-	-
	114 (18) 88-143	980 (75) 846-1066	10,4% (1,2) 9,3-12,7%	30,5 (2,1) 27,3-34,1	
sq-Al	-	-	633 (65) 560-714	-	-
		95 (15) 77-121	690 (56) 582-736	12,1% (1,8) 9,6-14,9%	42,3 (3,4) 36,4-47,7
sq-Gr1	-	-	947 (72) 835-1044	-	-
		103 (32) 44-132	890 (100) 736-1011	10,2% (2,5) 5,6-13,2%	30,9 (2,3) 27,3-34,1
sq-Gr2*	-	-	1222 (70) 1110-1330	3,3% (1,0) 1,7-4,3%	33,8 (2,6) 29,5-38,6
		112 (23) 77-143	1007 (117) 846-1143	9,9% (1,3) 8,3-11,9%	35,0 (1,5) 31,8-36,4
sq-Gr2**	-	-	1031 (61) 923-1110	3,9% (1,5) 2,1-5,6%	35,3 (2,6) 29,5-40,9
		81 (11) 66-99	943 (64) 879-1055	8,0% (1,3) 6,4-10,0%	34,5 (2,7) 29,5-38,6
sq-Ma	-	-	754 (24) 725-791	-	-
		90 (23) 66-132	785 (71) 692-901	10,3% (2,4) 6,8-14,0%	37,5 (2,5) 34,1-43,2
sq-Ou	-	-	1319 (94) 1187-1451	-	-
		125 (28) 99-165	1462 (84) 1352-1582	7,8% (1,3) 6,3-9,9%	32,7 (2,1) 29,5-36,4
sq-Ad1	estomes dispersos	-	1464 (101) 1363-1604	-	-
	160 (27) 121-198	1308 (72) 1198-1407	10,9% (1,5) 9,2-12,8%	24,5 (1,7) 22,7-27,3	
sq-Ad2	-	-	897 (32) 846-934	3,8% (0,9) 2,4-4,9%	37,0 (2,7) 34,1-40,9
		68 (13) 44-77	765 (80) 670-912	8,3% (2,0) 4,6-10,3%	35,9 (2,8) 31,8-40,9
sq-Ad3	-	-	873 (43) 802-923	4,3% (1,5) 2,4-6,0%	34,7 (2,3) 29,5-38,6
		86 (13) 66-99	826 (67) 725-912	9,4% (1,2) 7,3-10,8%	33,0 (2,5) 29,5-38,6

<i>E. squamigera</i>	43 (15) 22-66	1044 (254) 560-1791	4,2% (1,5) 1,7-7,0%	35,0 (3,0) 29,5-40,9
	123 (75) 44-307	1036 (372) 582-2451	10,3% (2,6) 4,6-16,2%	33,1 (4,7) 22,7-47,7
ma-PM1	-	1169 (94) 1055-1297	-	-
	92 (22) 66-110	1033 (61) 967-1132	8,1% (1,5) 6,3-9,7%	38,2 (2,4) 34,1-43,2
ma-PM2	-	1413 (114) 1275-1549	-	-
	101 (33) 55-143	1387 (133) 1253-1626	6,7% (1,6) 4,1-8,6%	34,3 (2,4) 29,5-38,6
<i>E. margalidiana</i>	-	1291 (161) 1055-1549	-	-
	97 (28) 55-143	1210 (205) 967-1626	7,4% (1,7) 4,1-9,7%	36,3 (3,1) 29,5-38,6
pa-Ba	-	1123 (59) 1033-1187	-	-
	204 (25) 165-231	1207 (92) 1077-1341	14,5% (1,1) 12,6-16,0%	33,0 (1,8) 29,5-36,4
pa-E	-	919 (88) 802-1044	-	-
	145 (25) 110-176	905 (92) 791-1022	13,7% (1,1) 12,2-15,5%	35,0 (1,5) 34,1-38,6
pa-AA11	-	1308 (75) 1198-1396	-	-
	281 (11) 264-297	1220 (78) 1066-1275	18,8% (1,0) 17,5-20,5%	31,6 (1,9) 29,5-34,1
pa-AA12	-	1193 (129) 967-1330	-	-
	237 (29) 187-275	1178 (54) 1088-1253	16,7% (1,3) 14,7-18,5%	31,1 (2,0) 27,3-34,1
pa-Ra	-	1127 (61) 1044-1231	-	-
	123 (15) 99-143	879 (84) 736-956	12,3% (0,8) 11,2-13,5%	29,5 (1,0) 27,3-31,8
pa-Ar	-	956 (73) 846-1022	-	-
	147 (16) 121-165	954 (60) 835-989	13,3% (0,8) 12,6-14,3%	31,1 (2,0) 27,3-34,1
pa-Jc	-	1330 (99) 1242-1516	-	-
	189 (19) 165-220	1600 (141) 1451-1835	10,6% (0,8) 9,5-11,6%	28,9 (2,7) 25,0-34,1
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i>	-	1137 (170) 802-1516	-	-
	190 (56) 99-297	1135 (250) 736-1835	14,3% (2,7) 9,5-20,3%	31,5 (2,7) 25,0-38,6
mo-BA1	-	1308 (137) 1154-1549	-	-
	226 (37) 154-253	1244 (38) 1187-1286	15,4% (2,4) 10,7-17,0%	35,7 (2,5) 31,8-40,9
mo-Ag	-	932 (31) 879-956	-	-
	167 (19) 143-198	993 (59) 923-1066	14,4% (1,7) 12,6-17,5%	34,5 (1,4) 31,8-36,4
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>monchiquensis</i>	-	1120 (213) 873-1549	-	-
	197 (42) 143-253	1119 (135) 923-1286	14,9% (2,1) 10,7-17,5%	35,1 (2,1) 31,8-40,9
ne-BM	-	1356 (91) 1253-1516	-	-
	138 (15) 121-165	1099 (47) 1044-1165	11,2% (1,3) 9,4-13,3%	30,0 (1,7) 27,3-34,1
<i>E. nereidum</i>				
bi-Ar	-	2251 (173) 2077-2582	-	-
	213 (32) 176-264	2349 (120) 2176-2495	8,3% (1,0) 7,0-9,6%	27,0 (1,2) 25,0-29,5
bi-CB	-	1088 (69) 989-1154	-	-
	99 (8) 88-110	1396 (93) 1297-1560	6,6% (0,7) 5,6-7,8%	38,2 (2,7) 31,8-40,9
bi-Si	-	2253 (50) 2187-2388	-	-
	204 (22) 176-242	3121 (107) 2956-3253	6,2% (0,7) 5,1-7,4%	33,9 (2,4) 29,5-38,6
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>bivonae</i>	-	1864 (560) 989-2582	-	-
	172 (57) 88-264	2289 (714) 1297-3253	7,0% (1,2) 5,1-9,6%	33,0 (5,1) 25,0-40,9
tu-Sf	-	1378 (82) 1297-1505	-	-
	100 (9) 88-115	1389 (99) 1264-1516	6,7% (0,2) 6,5-7,1%	33,6 (2,2) 29,5-36,4
tu-Gf	estomes dispersos	1466 (92) 1330-1593	-	-
	146 (26) 99-170	1644 (142) 1462-1824	8,1% (1,1) 6,2-9,2%	28,0 (1,5) 25,0-29,5
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>tunetana</i>	-	1422 (98) 1297-1593	-	-
	172 (57) 88-170	1516 (177) 1264-1824	7,4% (1,0) 6,2-9,2%	30,8 (3,4) 25,0-36,4
me-Ml	-	2873 (163) 2681-3121	-	-
	358 (31) 302-396	3110 (219) 2835-3396	10,3% (0,8) 9,1-11,2%	27,3 (1,4) 25,0-29,5
<i>E. meliuisensis</i>				

Els resultats s'expressen com a mitjana (Desviació estàndard) mínim-màxim. sq-Ga correspon al tipus d'*E. squamigera* procedent de l'Herbari Loiseleur (AV). sq-Gr i sq-Gr'' corresponen, respectivament, a exemplars glabres i pubescents de la població sq-Gr.

Taula 4.2. Resultats de l'observació de les epidermis foliars (II).

Població Taxon	Adaxial Abaxial	Longitud pèls (mm)	N de pèls / cm <sup>2</sup>	Forma de les papil·les	Engrossiments parets anticlinals
cl-Ma	-	-	-	1	+
		-	-	1	+
cl-Ag	-	-	-	1	+
		-	-	1	+
cl-Ou	-	-	-	1	+
		-	-	1	++
cl-K	-	-	-	1	+
		-	-	1	+
cl-Au	-	-	-	2	+
		-	-	2	++
cl-Ti	-	-	-	2	+
		-	-	1	++
E. clementei subsp. clementei	-	-	-	1/2	+
		-	-	1/2	+ / ++
vi-Mk	<b>0,94</b> (0,18) 0,73-1,36	<b>249</b> (36) 220-293	5		++
	<b>1,00</b> (0,25) 0,64-1,41	<b>220</b> (50) 206-253	2		++
vi-On	<b>0,73</b> (0,18) 0,45-1,00	<b>850</b> (128) 659-1026	1		++
	<b>0,79</b> (0,15) 0,55-1,00	<b>908</b> (128) 908-1099	2		++
E. clementei subsp. villosa	<b>0,83</b> (0,21) 0,45-1,36	<b>540</b> (314) 220-1026	1/5		++
	<b>0,89</b> (0,23) 0,55-1,41	<b>674</b> (315) 206-1099	2		++
sq-Ga	-	-	-	2	+
	-	-	-	2	+
sq-PM	-	-	-	3	+
	-	-	-	3	+
sq-V	-	-	-	1	+
	-	-	-	1	+
sq-A	-	-	-	2	+
	-	-	-	2	+
sq-Mu1	-	-	-	2	+
	-	-	-	1	+
sq-Mu2	<b>0,84</b> (0,20) 0,59-1,32	<b>1612</b> (265) 1934-2418	2		+
	<b>0,48</b> (0,07) 0,39-0,59	<b>6510</b> (817) 4985-7331	2		+
sq-Al	-	-	-	2	+
	-	-	-	2	++
sq-Gr1	-	-	-	1	+
	-	-	-	1	++
sq-Gr2*	-	-	-	2	+
	-	-	-	2	++
sq-Gr2**	<b>0,50</b> (0,09) 0,36-0,64	<b>1011</b> (733) 733-1319	2		+
	<b>0,56</b> (0,10) 0,36-0,68	<b>1612</b> (374) 1245-2198	2		++
sq-Ma	-	-	-	1	+
	-	-	-	1	++
sq-Ou	-	-	-	1	+
	-	-	-	1	++
sq-Ad1	-	-	-	1	+
	-	-	-	1	+
sq-Ad2	-	-	-	1	+
	-	-	-	1	+
sq-Ad3	-	-	-	1	+
	-	-	-	1	++

<i>E. squamigera</i>	0,67 (0,23) 0,36-1,32	1311 (927) 733-2418	1/2/3	+
	0,52 (0,15) 0,36-0,68	4061 (2530) 1245-7331	1/2/3	+ / ++
ma-PM1	-	-	3	+
	-	-	3	+
ma-PM2	-	-	3	+
	-	-	3	+
<i>E. margalidiana</i>	-	-	3	+
	-	-	3	+
pa-Ba	-	-	1	+
	-	-	1	++
pa-E	-	-	1	+
	-	-	1	++
pa-AA11	-	-	2	+
	-	-	1	++
pa-AA12	-	-	2	+
	-	-	1	++
pa-Ra	-	-	1	+
	-	-	1	++
pa-Ar	-	-	2	++
	-	-	2	++
pa-Je	-	-	1	+
	-	-	1	++
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i>	-	-	1/2	+++
	-	-	1/2	++
mo-BA1	-	-	1	+
	-	-	1	++
mo-Ag	-	-	2	+
	-	-	2	+
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>monchiquensis</i>	-	-	1/2	+
	-	-	1/2	+++
ne-BM	-	-	2	-
	-	-	2	+
<i>E. nereidum</i>	-	-	-	-
bi-Ar	-	-	2	-
	-	-	2	+
bi-CB	-	-	2	++
	-	-	2	++
bi-Si	-	-	2	-
	-	-	2	+
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>bivonae</i>	-	-	2	+++
	-	-	2	+++
tu-Sf	-	-	2	+
	-	-	2	+
tu-Gf	-	-	1	++
	-	-	1	+
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>tunetana</i>	-	-	1/2	+++
	-	-	1/2	+
me-MI	-	-	4	+
	-	-	4	+
<i>E. molliensis</i>	-	-	-	-

Els resultats de la pilositat s'expressen com a mitjana (Desviació estàndard) mínim-màxim. Forma de les papil·les: 1= simplement abombades, 2= mamil·lifformes, 3= fortament mamil·lifformes, 4= còniques, 5= cilíndriques. Engruïments de les parets anticlinals: -= absents, += poc marcats, +++= molt marcats.

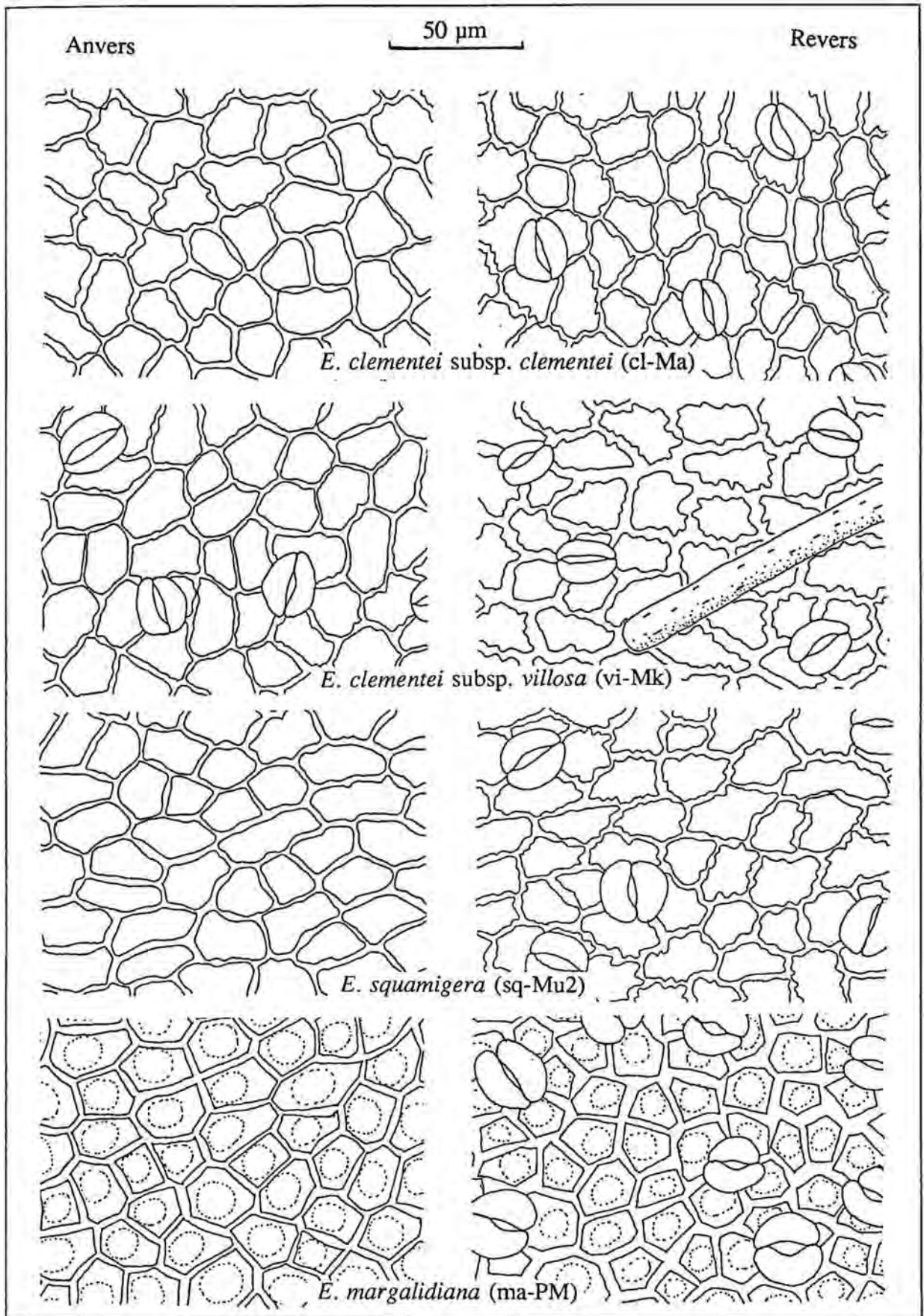


Figura 4.1. Epidermis foliars amb el M.O. (I).

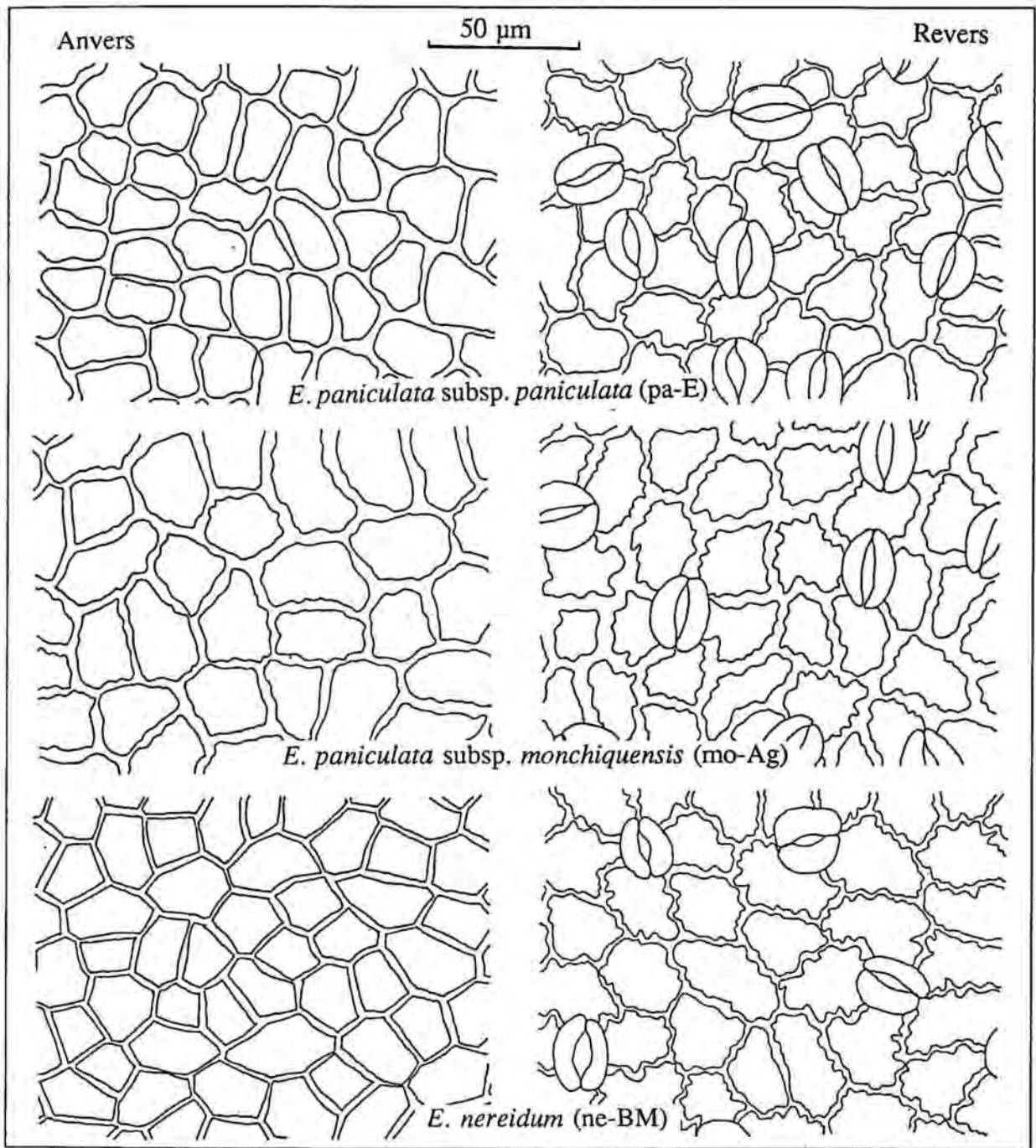


Figura 4.2. Epidermis foliars amb el M.O. (II).

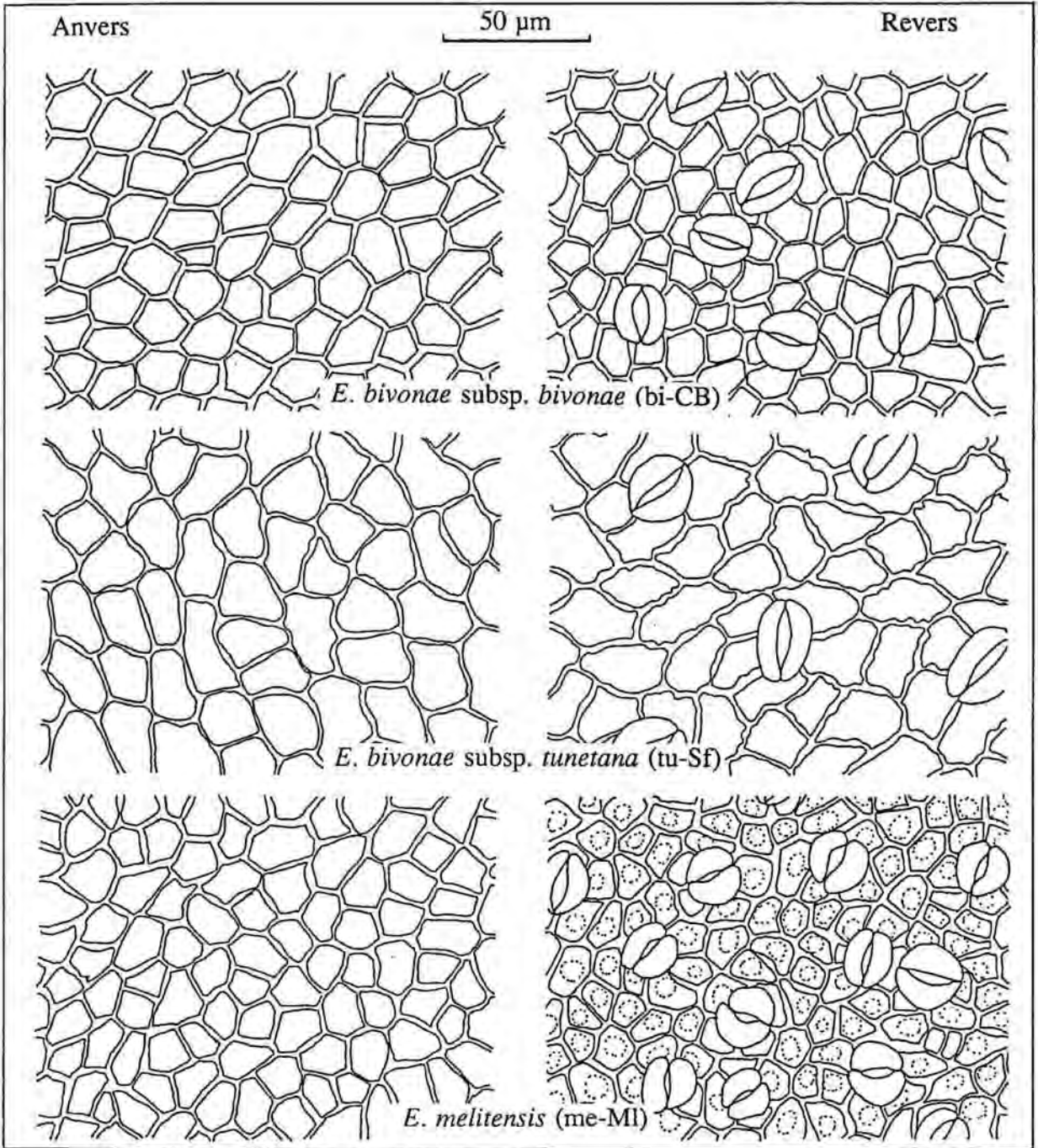


Figura 4.3. Epidermis foliars amb el M.O. (III).

Anvers

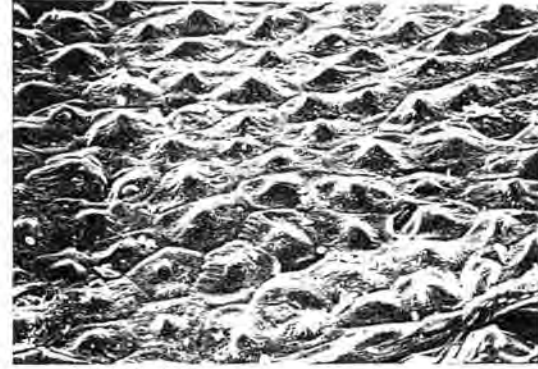
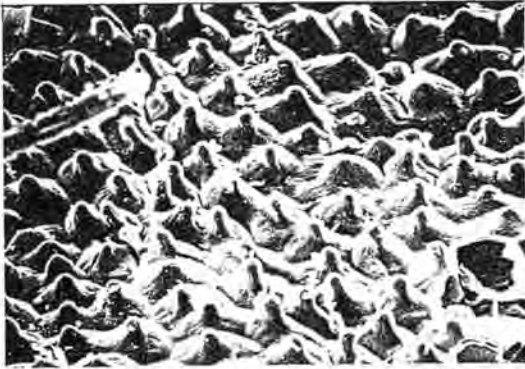
50  $\mu$ m

Revers

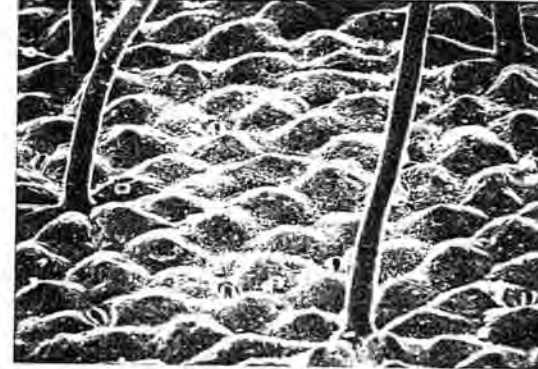
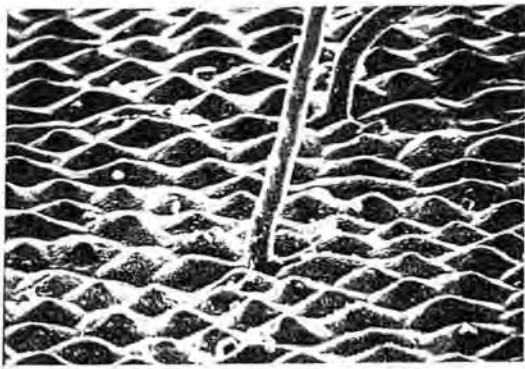
*E. clementei* subsp. *clementei* (cl-Ma)



*E. clementei* subsp. *villosa* (vi-Mk)



*E. squamigera* (sq-Mu2)



*E. margalidiana* (ma-PM)

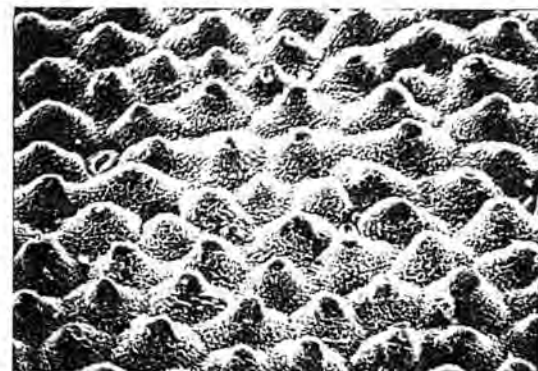
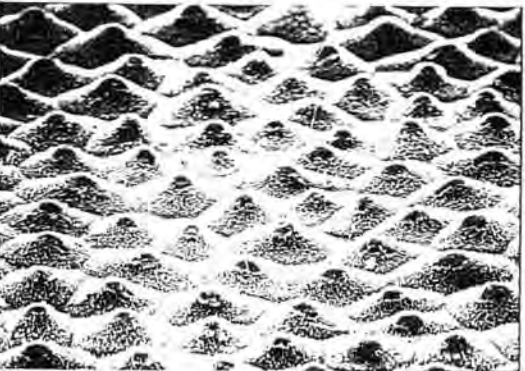


Figura 4.4. Visió amb el M.E.R. de les superfícies epidèrmiques (I).



Anvers

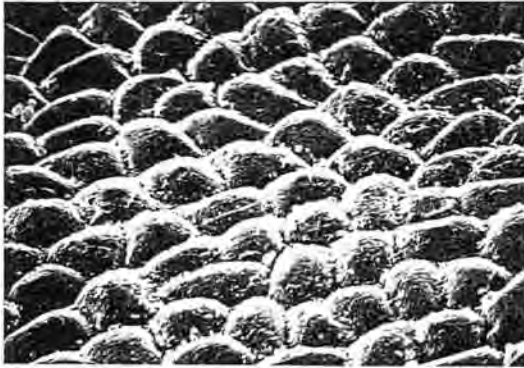
50  $\mu$ m

Revers

*E. paniculata* subsp. *paniculata* (pa-E)



*E. paniculata* subsp. *monchiquensis* (mo-Ag)



*E. nereidum* (ne-BM)

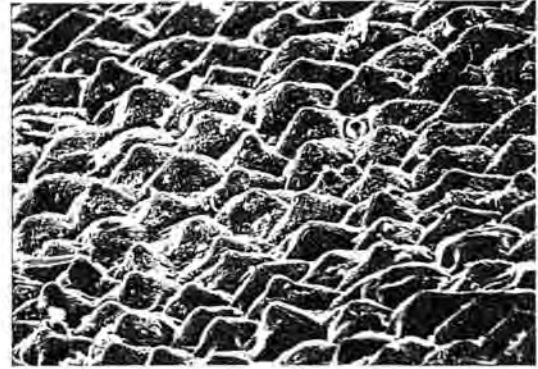


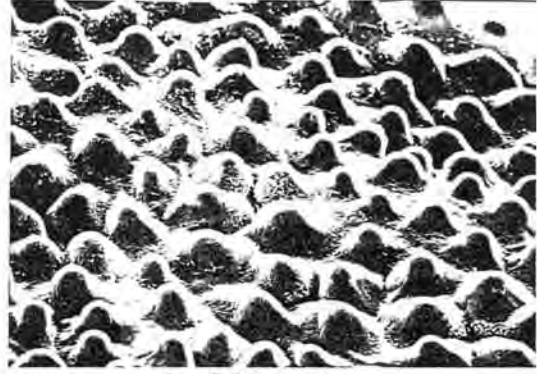
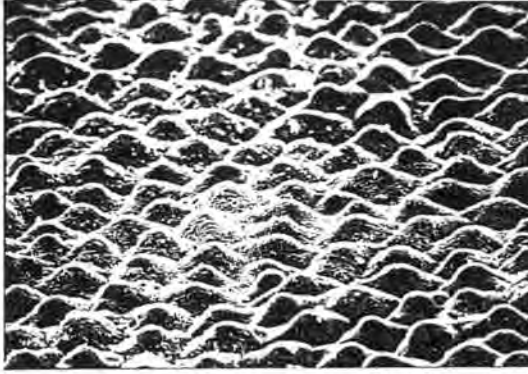
Figura 4.5. Visió amb el M.E.R. de les superfícies epidèrmiques (II).

Anvers

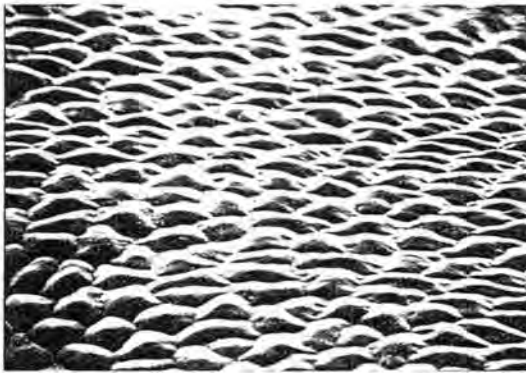
50  $\mu$ m

Revers

*E. bivonae* subsp. *bivonae* (bi-CB)



*E. bivonae* subsp. *tunetana* (tu-Sf)



*E. melitensis* (me-Ml)

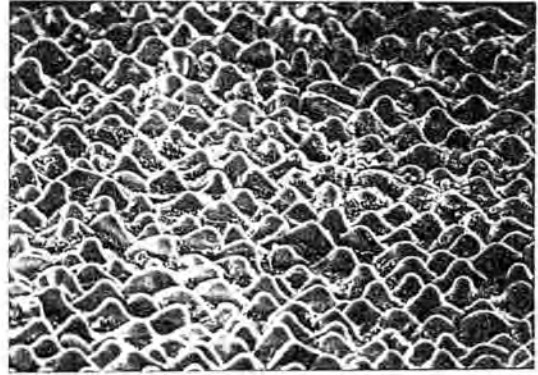
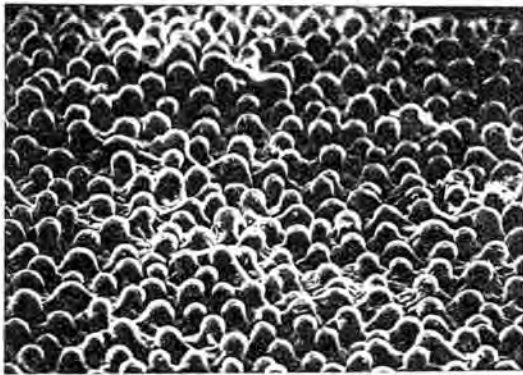


Figura 4.6. Visió amb el M.E.R. de les superfícies epidèrmiques (III).

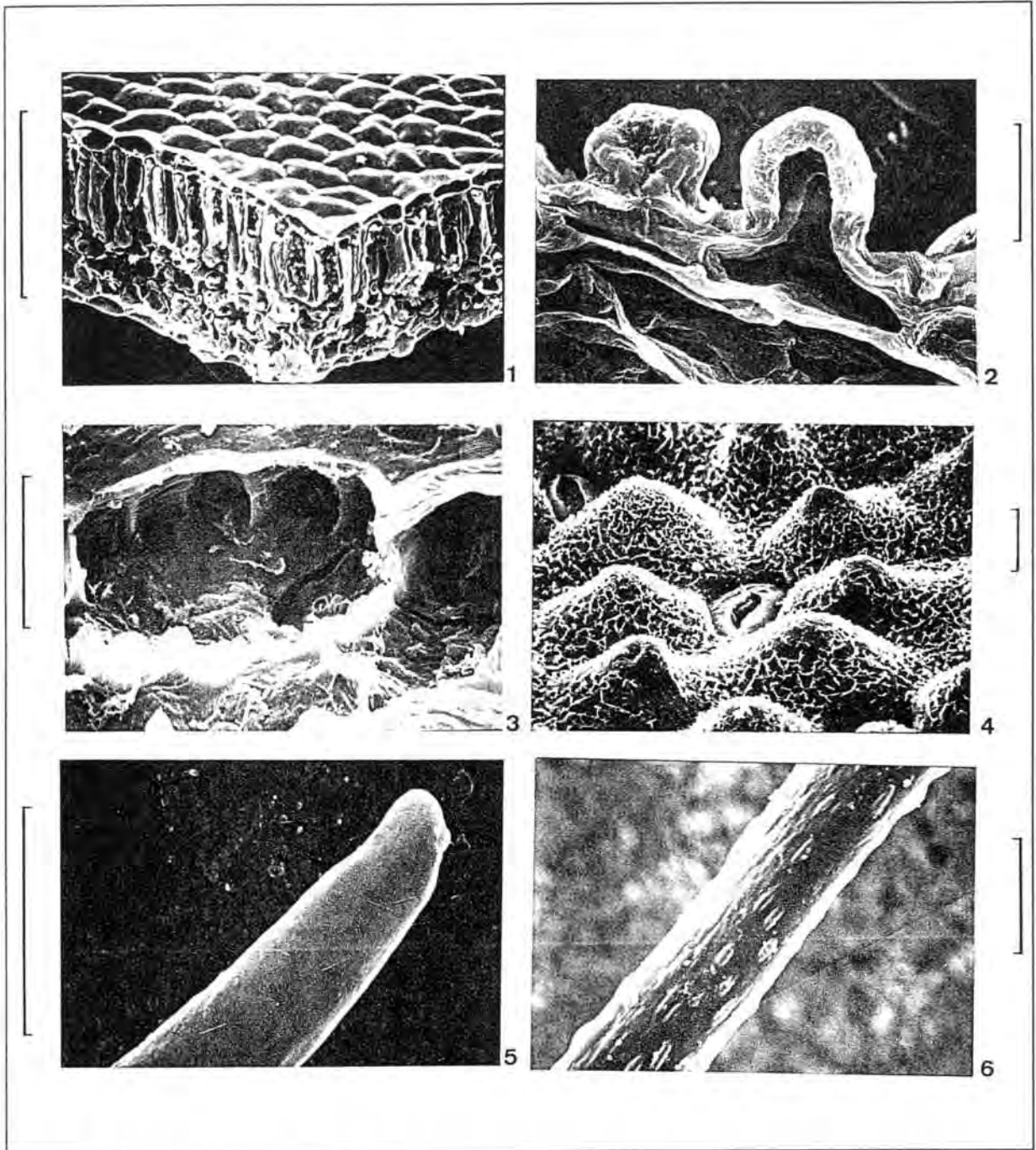


Figura 4.7. 1. Secció d'una fulla d'*E. bivonae* subsp. *tunetana* (tu-Cb), barra = 100 µm. 2. Secció d'una papil·la d'*E. margalidiana* (ma-PM1). 3. Engruiximents de les parets anticlinals de la cara interna d'una cèl·lula epidèrmica seccionada d'*E. squamigera* (sq-Ad3). 4. Ceres epicuticulars d'*E. margalidiana* (ma-PM1). 5. Superfície llisa d'un tricoma d'*E. clementei* subsp. *clementei*. 6. Superfície escàbrida d'un tricoma d'*E. clementei* subsp. *villosa* (vi-On). 2-6: barra= 10 µm.

Longitud dels estomes (revers)

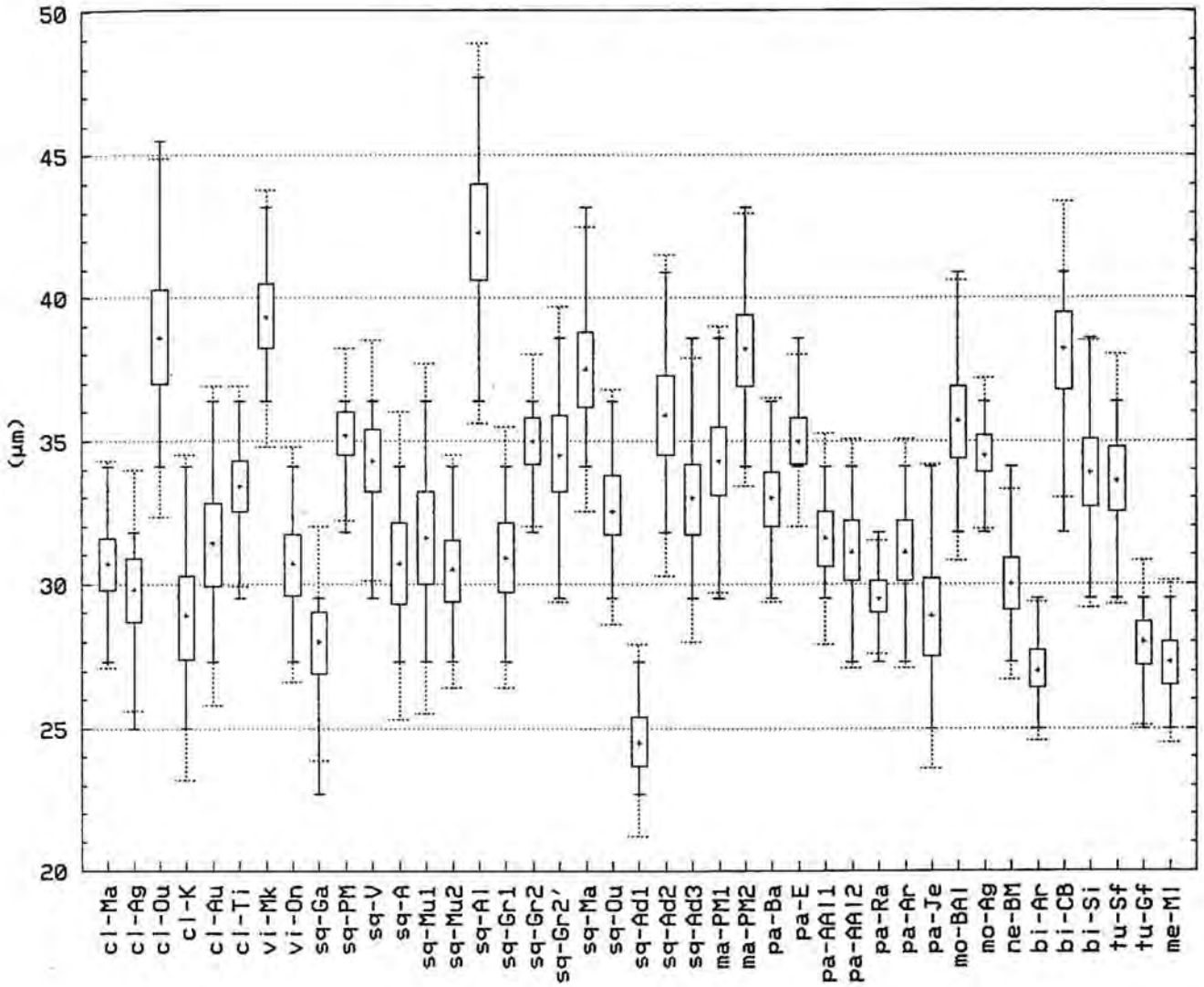


Figura 4.8. Test gràfic de Simpson & Roe (t-test) per comparar les dimensions estomàtiques. Vegeu explicació en el text, 4.3.6.

#### 4.4. DISCUSSIÓ.

La variabilitat intraespecífica d'aquests tàxons torna a quedar manifesta en l'estudi dels caràcters fitodermològics. Si bé hi ha poques característiques epidèrmiques útils de cara a la taxonomia, sí que podem analitzar les dades reunides i extreure'n una sèrie de conclusions.

La distribució dels estomes a la cara adaxial és un caràcter habitualment molt fidel dins d'un tàxon, però sovint trobem excepcions: MOLERO & ROVIRA (1992), en 6 tàxons propers a *E. esula*, troben una distribució constant, excepte en *E. esula* subsp. *esula*, en què hi ha variabilitat segons les poblacions. Una situació semblant es dona en l'estudi de SIMON (1993), que troba el caràcter fixat en la majoria de tàxon revisats, però descobreix diversitat en dos d'ells. No tenim coneixement que s'hagi observat mai variabilitat dins d'una mateixa població.

La freqüència estomàtica és un caràcter que pot tenir relació directa amb factors ambientals. Una selecció d'articles sobre aquest tema és ressenyada per WILKINSON (1979). Hom podria creure, de manera lògica, que les plantes higròfiles, amb disponibilitat d'aigua il·limitada haurien de presentar estomes abundants, mentre que les plantes d'indrets eixuts tendrien pocs estomes, com a mesura preventiva per a evitar la dessecació. Ben al contrari, els treballs esmentats indiquen que els màxims de freqüències estomàtiques es donen en vegetals xeròfils, encara que no tots els xeròfits tenen valors alts. Nosaltres corroborem la primera de les hipòtesis, ja que hem trobat que els tàxons amants de la humitat tenen altes índexs estomàtics com és el cas d'*E. paniculata* (I. E. de 9,5% a 20,5%) o *E. nereidum* (9,4% a 13,3%) mentre que *E. bivonae* que viu en ambients àrids, o fins i tot predesèrtics, presenta un I. E. entre 5,1% i 9,6%. Tot i que aquestes espècies s'avinguin amb el que és esperable, també trobem el cas d'*E. clementei* i *E. squamigera* en que l'amplitud i diversitat de l'interval de valors no permet d'extreure conclusions.

Nombrosos autors han establert correlacions entre el grau de ploïdia i les dimensions cel·lulars generals i dels estomes en particular (LACADENA, 1970; STEBBINS, 1974; WILKINSON, 1979) i fins i tot s'arriba a definir un factor numèric d'increment de les dimensions en els tàxons auto/al·loploiploides depenent de les dimensions de la/les espècie/s parental/s i del nivell de ploïdia (VIANE, 1987). Aquesta correlació no és, però, universal i podem trobar a la literatura nombroses excepcions: SIMON (1993) trobà que en *E. flavicoma* subsp. *flavicoma* les poblacions tetraploides presentaven estomes de grans dimensions, però existien també poblacions diploides amb cèl·lules oclusives de grans i altres amb cèl·lules petites. En els resultats de MOLERO & ROVIRA (1992) també s'aprecia que les longituds estomàtiques màximes es donen en les poblacions poliploides. En el grup de tàxons objecte d'estudi podem distingir entre unes espècies estrictament diploides (*E. bivonae* i *E. melitensis*, comprovat amb dades cariològiques pròpies i bibliogràfiques) i totes les demés, de nivell suposadament tetraploide. Els resultats no confirmen la hipòtesi i les dimensions de unes i altres coincideixen, tant si considerem les mitjanes com els marges de variació (figura 4.8). Només en el cas d'*E. clementei* hi ha un indicatiu d'aquest fenomen i hem observat, en dues poblacions (cl-Ou i vi-Mk) de nombre cromosòmic  $2n=32$ , estomes significativament més grans que en les poblacions amb  $2n=26$ . La interpretació d'aquest fet no resta clara, ja que no es tracta en absolut d'un fenomen de poliploïdia, sinó d'aneuploïdia (*sensu* VERLAQUE & al., 1983; VERLAQUE, 1988). En *E. squamigera* la variabilitat és tan alta que s'assoleixen les dimensions màximes i mínimes absolutes.

genètica perquè tant els individus d'una població d'*E. clementei* subsp. *villosa* com de dues poblacions pubescents d'*E. squamigera* van conservar l'indument al llarg de dos anys de cultiu subsegüents al trasplantament. Hi ha, però, una regulació de l'expressió gènica durant el desenvolupament anual de l'individu, ja que hem comprovat en diverses poblacions d'*E. squamigera* com una mateixa branca, les fulles inferiors, formades durant la tardor són pubescents, mentre que les fulles superiors hivernals, així com les bràctees pleocasiales, de primavera, són glabres.

L'ornamentació dels tricomes ha estat l'únic caràcter fitodermològic veritablement útil de cara a la Taxonomia. La sospita de la identitat entre *E. clementei* i *E. atlantis* fou confirmada estudiant les epidermis dels representants pubescents d'aquestes dues espècies: *E. clementei* var. *villifolia* Maire (-var. *villosissima* nom. in sch.) i *E. atlantis* Maire (= *E. atlantica* Cosson) var. *villosa* Faure & Maire. Hem examinat espècimens (vi-Mk) de la primera procedents de la localitat clàssica (Azrou, a l'Atlas Mitjà, província de Meknes, Marroc) i un isotipus (vi-On) de la segona (Bossuet, antic departament d'Oran, província de Tlemcem, Algèria). Totes dues presenten idèntics pèls escàbrids, amb berrugues linears disposades longitudinalment al llarg de tot el tricoma (figura 4.7.6). Això les separa encara més de les formes típiques de l'espècie, que només rarament presenten alguns pèls, en tot cas en el marge foliar i a prop de la base, que en els espècimens examinats (cl-Ma i Peal del Becerro [província de Jaén, Hs] MA 456677) són sempre llisos (figura 4.7.5). La presència d'aquestes microestructures, juntament amb la similitud dels caràcters macromorfològics, ha estat un factor definitiu per a reunir aquestes dues espècies en una sola, tal com ja van suggerir VINDT (1960: 451) i Maire (*in sch.* MPU). La seva constància ha estat un argument fonamental per ascendir aquest tàxon del rang varietal al subespecífic: *E. clementei* subsp. *villosa* (Maire) Vicens, Molero & Blanché *comb. & stat. nov. ined.* Aquesta conclusió s'ha vist confirmada per les dades cariològiques i ecològiques. El fet de presentar tricomes llisos és una novetat, ja que tant BENEDÍ & ORELL (1993) en *Chamaesyce* com SIMON (1993) en el grup d'*E. flavicoma* (molt afí al d'*E. squamigera*) trobaren sempre pèls escàbrids.

## 5. PALINOLOGIA

### 5.1. INTRODUCCIÓ

#### 5.1.1. Generalitats

En els darrers temps la Palinologia ha passat de ser una simple branca de la Botànica a créixer i convertir-se en una ciència molt vasta, amb prou entitat per si mateixa i, al mateix temps, interrelacionada amb diverses disciplines científiques. El desenvolupament de la ciència del pol·len ha obligat a subdividir-la en nombroses especialitats segons l'enfocament de l'estudi, de cara a la Morfologia, la Citologia, l'Ontogènia, la Citoquímica, la Genètica o a la Taxonomia. També han sorgit línies de recerca que entren dins de la ciència aplicada: L'Aeropalinologia estudia el pol·len suspès a l'atmosfera, aquell que té interès agrícola i sobretot aquell pol·len amb propietats al·lèrgenes; els processos al·lèrgics generats són objecte d'estudi de la Iatropalinologia; la Farmacopalinologia busca les propietats terapèutiques del pol·len i dels seus components; la Melisopalinologia, estudi del pol·len contingut a les mels, és un camp lligat a la Bromatologia; finalment el pol·len fòssil en els sediments serveix per conèixer la història de la vegetació, tant per a la recerca bàsica com per a l'aplicada en prospeccions mineres.

Les primeres tècniques emprades foren les de Microscòpia Òptica, entre les quals s'han anat seleccionat les òptimes, que segueixen plenament vigents. Avui dia gairebé tots els palinòlegs fan servir mètodes estandaritzats inspirats en l'acetòlisi d'ERDTMAN (1960; 1969) i el muntatge en glicerogelatina, de manera que els resultats són sempre comparables.

L'aparició de la Microscòpia Electrònica de Transmissió (M.E.T.) permeté penetrar dins de la ultraestructura del gra de pol·len, però el Microscopi Electrònic de Rastreig (M.E.R.) ha estat l'eina que ha revolucionat la recerca palinològica, sobretot la de caire taxonòmic dins del camp de la micromorfologia, ja que la visió tridimensional i el grau de magnificació fan possible observar detalladament forma, parts exteriors de les obertures i ornamentació de la superfície de l'exina (exomorfologia), així com estructura interna de grans fracturats (endomorfologia, distingida d'ultraestructura, en el sentit que li dóna STACE, 1989). A més, la M.E.R. té l'avantatge sobre la M.E.T. que la preparació de les mostres és més senzilla i ràpida. Els caràcters pol·línics ultraestructurals, observables al M.E.T. s'han fet

servir amb èxit en estudis a nivells de jerarquia taxonòmica alts (familiar), mentre que l'observació al M.E.R. ha tingut aplicació amb bons resultats a nivells baixos (específic), això sí, amb eficàcia variable segons que es tractés d'un grup estenopol·línic o no. Els caràcters d'ultraestructura han estat menys usats perquè s'han demostrat menys útils; malgrat això, SUÀREZ-CERVERA & *al.* (1990) discriminen, amb aquestes tècniques, diversos subgèneres i subseccions del gènere *Euphorbia*.

La validesa dels caràcters pol·línics es fonamenta en la uniformitat que existeix dins d'una unitat taxonòmica. Probablement, l'explicació del fet resideix en que el desenvolupament del gra de pol·len es produeix dins de les antereres, molt aïllat de la influència de l'ambient, motiu pel qual els caràcters vendran determinats en gairebé tota la mesura pel genotip.

"La utilitat de la Palinologia s'ha convertit en una cosa tan òbvia, que avui s'incorpora rutinàriament en la majoria d'estudis sistemàtics i evolutius" (Keating, citat en STUESSY, 1990)

### 5.1.2. Antecedents

Degut a l'elevat nombre d'espècies d'*Euphorbia*, no ha estat possible fins ara una revisió palinològica exhaustiva del gènere. Disposem de coneixements previs gràcies als estudis de PLA-DALMAU (1957), PUNT (1962), FAEGRI & IVERSEN (1964), AYTUG (1971), HUANG (1972), SAAD & EL-GHAZALY (1988), SUÀREZ-CERVERA & *al.* (1990), ORELL (1991) -en *Chamaesyce*, gènere sovint inclòs dins *Euphorbia*- i SIMÓN (1993) que tracten diverses espècies del gènere i els de LÓPEZ & DÍEZ (1985), LÓPEZ & DÍEZ (1987), EL-GHAZALY (1989) i REILLE (1992), que examinen algunes de les espècies objecte d'aquesta memòria.

LÓPEZ & DÍEZ (1985) estudien el pol·len de les *Euphorbiaceae* i descriuen el pol·len del gènere *Euphorbia* com "isopolar, de pols convexes, i dins una població se'n troben d'oblats ("breviaxes" en la terminologia original), esferoïdals ("equiaxes") i prolats ("longiaxes"). En visió equatorial són circulars o el·líptics, en visió polar circulars o triangular-planoberturats. Sistema obertural tricolporat. Marge visible al M.O. i al M.E.B.". Entre les espècies estudiades es troba *E. squamigera*, la qual inclouen (com totes les espècies del gènere) dins del tipus *E. helioscopia* i concretament dins del subtipus B (tèctum amb perforacions a la mesocòlpia i apocòlpia i formant un reticle de lúmens perforats entorn dels colpus).

EL-GHAZALY (1989) estudia algunes espècies d'*Euphorbia* nordafricanes i reconeix quatre tipus de pol·len basats en la superfície de l'exina. Inclou *E. bivonae* en el tipus que porta aquest mateix nom perquè té l'estructura de l'exina rugulosa i el marge molt engruït.

REILLE (1992) presenta una iconografia pol·línica amb fotografies al M.O. de pol·len d'*E. clementei* procedents de poblacions del N d'Àfrica.

## 5.2. MATERIAL I MÈTODES

Les mostres procedeixen, en general, de recol·leccions pròpies, al camp o en jardí botànic. Les antereres són fixades en àcid acètic glacial i conservades en aquest medi fins a



l'observació. També s'ha obtingut pol·len de plecs d'herbari propis; en aquells casos en que no disposarem del material necessari hem recorregut a plecs procedents d'herbaris d'Institucions científiques. S'han estudiat 38 poblacions (almenys dues de cada tàxon, excepte quan només existeix una població coneguda) al M.O. i 13 (almenys una de cada tàxon) al M.E.R.

Per a cada preparació, hem fet servir un nombre d'anteres madures (les que emergeixen del ciati) entre cinc (en el cas de ser ben plenes de pol·len) i quinze (si ja eren parcialment buides). Pel ritme de creixement de la cima masculina, un ciati presenta de (una) dues a tres (cinc) anteres madures simultàniament. Per disposar de pol·len en quantitat suficient, hem pres anteres de diferents ciatis d'un mateix pleocasi i considerem que la unitat de mostreig és el pleocasi; en aquelles poblacions massa endarrerides o avançades amb pol·len escàs hem mostrejat de diferents pleocasis, que poden provenir del mateix individu o no, i, en aquest cas, la unitat de mostreig és la població.

En tots el casos s'ha procedit a la acetòlisi a fi d'eliminar el contingut cel·lular i deixar com únic romanent l'exina. La terminologia utilitzada és la de SÁENZ (1978) traduïda al català.

Utillatge:

- Microscopi estereoscòpic Carl Zeiss. Ocular 10x, objectiu 1,6x.
- Placa calefactora amb termòstat Selecta.
- Microscopi òptic Axioscop Zeiss. Ocular 10x, objectiu 40x, lent intermèdia 2,5x. Equipat amb tub intermedi de projecció ("cambra clara") Zeiss (augment resultant 1400x).
- Bany amb termòstat Precistern Selecta.
- Centrífuga Centromix Selecta.
- Metal·litzador Polaron E5000
- Microscopi Electrònic de Rastreig Hitachi S-2300

### 5.2.1. Microscòpia òptica

Per a l'estudi amb el M.O. vam començar a acetolitzar utilitzant el mètode clàssic d'ERDTMAN (1969), però el vam abandonar perquè en el procés de centrifugar/rentar es perdien grans de pol·len i resultava difícil aconseguir els 30 grans necessaris per a l'estudi estadístic. Així en tots el casos hem seguit la modificació coneguda com micromètode d'Avetissian (SÁENZ, 1978) modificat per SUÁREZ-CERVERA (com. pers.), que descrivim a continuació.

Es prepara el líquid acetolític amb 9 parts de anhídrid acètic pur a les quals s'hi afegeix 1 part d'àcid sulfúric concentrat, gota a gota, lentament, relliscant les gotes per les parets del recipient (perill, reacció molt exotèrmica!).

Amb el microscopi estereoscòpic es seleccionen les anteres i es col·loquen a sobre un portaobjectes net i desgreixat. Es diposita una gota d'àcid acètic glacial i amb una vareta de vidre es disgreguen les anteres amb delicadesa, sense trencar el pol·len; aquí i en tot el procés s'ha de tenir precaució a no dispersar el pol·len pel portaobjectes. S'eixuga l'àcid acètic amb un paper absorbent, es diposita el portaobjectes sobre una placa calefactora a 80° C i s'hi agrega una gota de líquid acetolític. En 2 minuts, el material adquireix color de

caramel i és el moment d'acabar de disgregar les antereres (ara molt toves), enretirar llurs restes i alliberar tot el pol·len.

Si s'examina la preparació al M.O. a pocs (x100) augments es veu el citoplasma exsudant a través dels colporus; es manté sobre la placa fins que predominen els grans sense citoplasma; si s'asseca, cal afegir més líquid acetolític i vigilar que el pol·len no s'enfosqueixi excessivament. En el centre de la gota del portaobjectes, s'hi agrega amb cura una gota d'àcid acètic glacial, que arrossega cap a la perifèria el líquid fosc amb els productes de la digestió acetolítica (triacetats de cel·lulosa). S'hi afegeix una gota d'etanol absolut que arrossega bruscament (degut a les diferències de tensió superficial) tota la resta de líquid i partícules, que es netegen amb paper; abans no s'evapori l'etanol es diposita una gota d'aigua, s'espera uns segons i es diposita una gota de glicerogelatina (7 g gelatina: 42 g aigua: 50 g glicerol: 1 g àcid fènic) fosa prèviament en la mateixa placa. Es col·loca el cobreobjectes sense que es formin bombolles, es retira la preparació de la placa a fi que solidifiqui la glicerogelatina, es segella la preparació amb DPX i, abans d'observar, es guarda la preparació uns dies, durant els quals el pol·len s'embeurà del medi de muntatge.

Hem fet una preparació (o més, si no ha estat suficient) de cada població i hem seleccionat 30 grans en visió equatorial i 15 en visió polar; en els primers hem mesurat el diàmetre polar (P), el diàmetre equatorial (ECE), el gruix de l'exina (EXE) i hem calculat la relació P/ECE; en els segons, el diàmetre equatorial (ECP) des del colporus al dors de la mesocòlpia oposada, l'amplada de la mesocòlpia (M), el costat del triangle de l'apocòlpia (A) i el gruix de l'exina (EXP) a la mesocòlpia (figura 5.1). Les mesures s'han fet sobre les projeccions de la cambra clara a 1400x augments. El diàmetre equatorial s'ha mesurat en les dues visions perquè el ECE és necessari per calcular la relació P/E però el ECP és més fiable pel fet de mesurar-se sempre entre els mateixos punts del gra de pol·len, sense dependre de l'orientació del gra. Respecte al gruix de l'exina, repetim la mateixa consideració que la EXE pot variar per fer la mesura més o menys lluny del colporus, mentre que la EXP queda perfectament definida.

Hem efectuat fotomicrografies en visió polar, visió lateral, secció òptica meridiana i secció òptica equatorial. S'ha utilitzat una cambra fotogràfica acompanyada d'un exposímetre Zeiss MC63A i pel·lícula Microfilm Kodak Imagelink HQ.

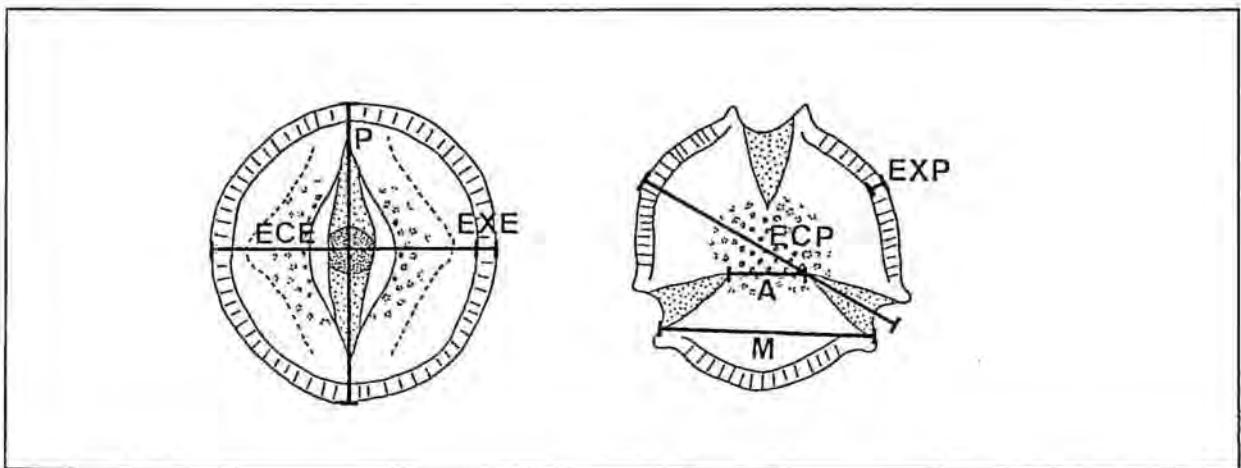


Figura 5.1. Paràmetres mesurats en el gra de pol·len: P, diàmetre polar; ECE, diàmetre equatorial en visió equatorial; EXE, gruix de l'exina en visió equatorial; ECP, diàmetre equatorial en visió polar; M, longitud de la mesocòlpia; A, longitud de l'apocòlpia; EXP, gruix de l'exina en visió polar.

### 5.2.2. Tractament estadístic

S'ha calculat per a cada població i per a cada tàxon, la mitjana ( $m$ ), la desviació estàndard (D.S.), l'error estàndard (E.S.) i els valors mínim i màxim de cada paràmetre.

S'han aplicat a cada població, només a les variables P i ECE, els tests de "distribution fitting" de  $\chi^2$  i de Kolmogorov-Smirnov, per comprovar si els valors seguien una distribució normal; el segon test és un test no paramètric del qual hom afirma que té més potència que el  $\chi^2$  i és recomanable quan la mostra té pocs (menys de 30) individus. En aquests tests, si el resultat de l'estadístic supera el valor crític que correspon al nivell de significació establert, hom rebutja la hipòtesi que la població segueix una distribució normal. S'ha elegit un nivell de significació  $\epsilon = 0,01$ , un valor força petit, de manera que podrem afirmar amb molta certesa que les poblacions on el test és positiu, no segueixen una distribució normal; al contrari, haurem d'acceptar la normalitat de moltes mostres, tot i que els resultats es desviïn apreciablement de la distribució normal.

Si la població segueix una distribució normal, podem aplicar el test t de Student i estimar un interval per a la mitjana. Per a una mostra de 30 individus ( $t$  amb 29 graus de llibertat) i una confiança del 95% aquest interval és igual a  $m \pm 2,04$  E.S. Amb la mateixa premissa de distribució normal podem estimar que l'interval  $m \pm 1,96 \sigma$  conté al 95% de la població total.

Els resultats i les estimacions es representen en el test de Simpson & Roe (PLUYM & HIDEUX, 1977), modificat. El punt representa la mitjana ( $m$ ); la longitud del rectangle representa l'interval en què es troba  $m$  amb una confiança del 95%; la línia discontinua, l'interval en què es troba el 95% de la població; la línia contínua, l'interval entre el mínim i el màxim observats a la mostra. Hem representat totes les poblacions, fins i tot aquelles que no són normals (assenyalades amb un asterisc), i que per tant les estimacions no hi són aplicables.

### 5.2.3. Microscòpia Electrònica de Rastreig

Per a M.E.R. s'ha seguit el mètode acetolític clàssic: les anteres són estovades en un tub de centrífuga amb àcid acètic glacial i disgregades per alliberar el pol·len. Es centrifuga a 2000 r.p.m. durant 4 minuts i es decanta el sobrenadant. S'hi afegeix el líquid acetolític preparat com s'ha indicat i es manté en un bany d'aigua a 80°C durant 4 minuts. Es centrifuga d'igual manera, es decanta i es resuspèn en àcid acètic glacial per a dissoldre els triacetats. Es centrifuga i decanta i es resuspèn en alcohol absolut. Es diposita la suspensió, gota a gota, i deixant-la evaporar, sobre un filtre de Policarbonat Nuclepore de 13 mm  $\phi$ , amb un porus de 0,3  $\mu\text{m}$   $\phi$ , fins que s'hi han retengut un nombre de grans de pol·len suficient.

El filtre és sotmès a un procés de metal·lització ("sputtering") que el recobreix d'una capa d'or de 500 a 800 Å. S'observa al M.E.R. a una tensió de 15 kV, a 2000x augments per a la forma del gra i a 10.000x per a estudiar la ornamentació de l'exina. Les fotografies es realitzen amb pel·lícula Kodak T-Max 400 TMY (mig format). Les observacions s'han realitzat al Servei de Microscòpia Electrònica de la Universitat de Barcelona.

### 5.3. RESULTATS

El pol·len de totes les espècies és isopolar, de pols convexes, simetria radiada, oblato-esferoïdal, esferoïdal o prolato-esferoïdal (rarament suboblat i més rarament encara, subprolat). La secció òptica equatorial és circular. El sistema d'obertures és tricolporat, amb les exobertures constituïdes per colpus meridians i les endobertures per porus circulars en el pla equatorial. Les obertures presenten marges prominents.

Les taules 5.3.1 i 5.3.2 recullen els valors dels paràmetres mesurats per a cada una de les poblacions estudiades i per tàxons. El valor de P va de 29,1 a 55,7  $\mu\text{m}$ ; ECE de 29,1 a 55,7  $\mu\text{m}$ ; EXE de 2,9 a 5,0  $\mu\text{m}$ ; P/ECE de 0,75 a 1,30, si bé predomina el pol·len oblato-esferoïdal i les mitjanes són inferiors o estan entorn de 1; ECP de 31,9 a 54,6  $\mu\text{m}$ ; M de 19,9 a 42,9  $\mu\text{m}$ ; A de 9,2 a 22,1  $\mu\text{m}$  i EXP de 2,1 a 5,0  $\mu\text{m}$ . El pol·len és de suboblat a subprolat en *E. clementei*, *E. squamigera*, *E. margalidiana*, *E. nereidum* i *E. bivonae*, de suboblat a prolato-esferoïdal en *E. paniculata* i de suboblat a oblato-esferoïdal en *E. melitensis*.

Les fotografies de les figures 5.6 i 5.7 corresponen a una visió equatorial i una polar amb el M.O. Les figures 5.8 i 5.9 mostren una visió general del gra de pol·len i un detall de la superfície de l'exina amb el M.E.R.

Observada amb el M.E.R., l'exina d'*E. squamigera*, *E. paniculata*, i *E. nereidum* és perforada (perforacions de 0,5  $\mu\text{m}$   $\phi$ ) i la d'*E. clementei*, *E. margalidiana* i *E. melitensis* és de perforada a fossulada (solcs de 0,5  $\mu\text{m}$  d'amplada i fins a 4  $\mu\text{m}$  de longitud). *E. bivonae* presenta superfície eminentment fossulada amb solcs que donen un aspecte cerebriforme. EL-GHAZALY (1989) descriu aquesta superfície com "microreticulada a rugulada" però en les fotografies al M.E.R (idèntiques a les nostres) es veu que l'amplada dels solcs és inferior a l'amplada del tèctum que els separa i el terme correcte per descriure-ho és "fossulat" (SÁENZ, 1978; BLACKMORE & *al.*, 1992) i no "microreticulat".

En una ocasió hem observat un gra fracturat (figura 5.2) d'*E. paniculata* var. *welwitschii* (pa-E) en el que era visible l'estructura de l'exina. Presenta, com ja indiquen LÓPEZ & DíEZ (1985), un infratèctum columel·lar, amb columel·les nombroses i de gruix uniforme en tota llur longitud.

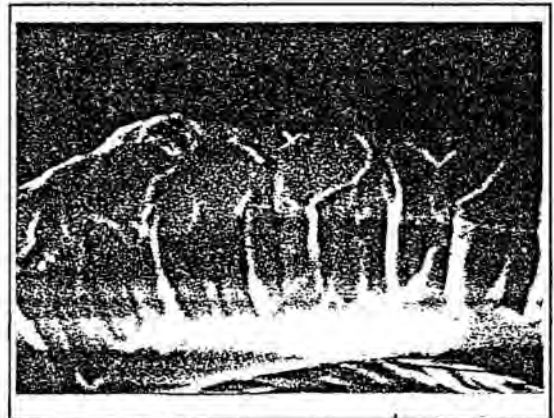


Figura 5.2. Gra de pol·len fracturat d'*E. paniculata* var. *welwitschii* (pa-E). Barra = 2  $\mu\text{m}$ .

Taula 5.3.1. Dimensions (en µm) de P, ECE, EXE, i P/ECE per poblacions i per tàxons.

Població	P	ECE	EXE	P/ECE
<b>Taxon</b>				
cl-Ma	40,1 (3,03) 35,7-49,3	46,3 (1,95) 42,9-51,4	3,4 (0,52) 2,9-4,3	0,87 (0,08) 0,75-1,15
cl-Ag	37,1 (2,09) 32,9-42,9	42,1 (3,42) 35,0-47,9	3,5 (0,41) 2,9-4,3	0,88 (0,06) 0,78-1,02
cl-Ou	39,2 (4,01) 33,6-47,1	39,3 (3,51) 34,3-46,4	3,7 (0,51) 2,9-4,3	1,00 (0,09) 0,83-1,19
cl-K	37,9 (4,42) 32,1-48,6	41,5 (3,81) 36,4-50,7	3,4 (0,32) 2,9-3,6	0,91 (0,04) 0,82-0,99
cl-Au	38,3 (1,87) 34,7-41,1	42,5 (1,94) 39,0-47,5	3,5 (0,56) 2,8-4,6	0,90 (0,04) 0,84-0,97
cl-Ti	39,9 (1,49) 35,5-42,6	43,8 (1,75) 39,7-48,9	3,4 (0,42) 2,8-4,3	0,91 (0,04) 0,85-0,98
<i>E. clementei</i> subsp. <i>clementei</i>	38,8 (3,22) 32,1-49,3	42,6 (3,39) 34,3-51,4	3,5 (0,47) 2,9-4,6	0,91 (0,07) 0,75-1,19
vi-Mk	38,2 (2,13) 33,6-42,9	40,5 (2,03) 36,4-45,0	3,4 (0,40) 2,9-4,3	0,94 (0,04) 0,85-1,05
vi-On	41,1 (3,87) 35,0-48,6	42,4 (3,43) 35,7-50,0	3,4 (0,37) 2,9-4,3	0,97 (0,08) 0,85-1,22
<i>E. clementei</i> subsp. <i>villosa</i>	39,7 (3,45) 33,6-48,6	41,4 (2,97) 35,7-50,0	3,4 (0,39) 2,9-4,3	0,96 (0,07) 0,85-1,22
sq-PM	42,0 (3,47) 33,6-47,1	42,7 (3,24) 35,0-47,1	4,1 (0,47) 3,6-5,0	0,99 (0,05) 0,89-1,11
sq-V	37,3 (2,36) 32,9-41,4	33,8 (2,43) 30,0-40,0	3,0 (0,49) 2,1-3,6	1,11 (0,10) 0,96-1,30
sq-A	46,2 (3,00) 39,3-51,4	46,5 (2,50) 42,9-51,4	3,9 (0,44) 2,9-4,3	1,00 (0,07) 0,85-1,10
sq-Mu1	40,1 (2,45) 36,4-47,1	42,4 (2,18) 37,9-45,7	3,4 (0,40) 2,9-4,3	0,95 (0,07) 0,81-1,10
sq-Mu2	39,2 (2,88) 31,4-44,3	41,0 (2,42) 37,1-46,4	3,6 (0,37) 2,9-4,3	0,96 (0,07) 0,83-1,13
sq-Al	39,4 (2,91) 33,6-44,3	40,0 (3,09) 37,1-50,0	3,6 (0,50) 2,9-4,3	0,89 (0,05) 0,77-1,00
sq-Gr1	37,6 (1,84) 33,6-41,4	41,5 (1,75) 37,1-45,0	3,4 (0,42) 2,9-4,3	0,91 (0,03) 0,84-0,95
sq-Gr2	38,6 (1,86) 35,7-44,3	44,9 (2,10) 40,7-48,6	3,6 (0,57) 2,9-5,0	0,86 (0,05) 0,75-1,03
sq-Ma	37,1 (1,65) 34,3-41,4	41,8 (1,51) 39,3-45,0	3,2 (0,40) 2,9-4,3	0,89 (0,04) 0,80-1,00
sq-Ou	43,4 (2,31) 37,9-47,9	44,6 (2,21) 40,7-48,6	3,6 (0,43) 2,9-4,3	0,97 (0,06) 0,82-1,08
sq-Ad1	40,8 (1,72) 36,4-44,3	43,2 (1,79) 37,1-46,4	3,5 (0,37) 2,9-4,3	0,95 (0,04) 0,87-1,02
sq-Ad2	40,7 (2,10) 35,7-45,7	42,4 (1,86) 39,3-46,4	3,3 (0,35) 2,9-3,6	0,96 (0,05) 0,90-1,10
sq-Ad3	42,6 (2,80) 36,4-48,6	45,9 (3,07) 37,9-50,7	3,7 (0,45) 2,9-4,3	0,93 (0,06) 0,84-1,11
<i>E. squamigera</i>	40,4 (3,56) 31,4-51,4	42,7 (3,85) 30,6-51,4	3,5 (0,52) 2,1-5,0	0,95 (0,06) 0,75-1,30
ma-PM	50,1 (3,21) 40,7-55,7	46,8 (2,37) 42,9-51,4	3,6 (0,61) 2,1-5,0	1,05 (0,10) 0,88-1,23
<i>E. margalidiana</i>				
pa-Ba	37,6 (2,12) 33,6-43,6	42,4 (1,96) 38,6-47,1	3,4 (0,43) 2,9-4,3	0,89 (0,05) 0,82-1,02
pa-E	43,6 (3,31) 35,7-50,0	46,9 (3,70) 40,0-52,9	3,6 (0,39) 2,9-4,3	0,93 (0,04) 0,85-1,02
pa-AA11	36,1 (1,58) 33,6-40,0	41,6 (1,69) 37,9-44,3	3,6 (0,47) 2,9-4,3	0,87 (0,03) 0,81-0,96
pa-AA12	39,1 (2,99) 35,0-47,9	43,0 (2,93) 35,0-48,6	2,9 (0,43) 2,1-3,6	0,91 (0,07) 0,80-1,09
pa-Ra	43,3 (2,23) 37,6-47,5	45,2 (2,32) 41,8-49,6	3,7 (0,58) 2,5-5,0	0,96 (0,06) 0,83-1,10
pa-Ar	44,5 (3,87) 39,0-55,3	47,1 (3,34) 40,4-54,6	3,3 (0,54) 2,1-4,3	0,95 (0,08) 0,81-1,10
pa-Je	43,3 (2,50) 39,0-48,2	46,4 (1,70) 41,8-49,6	3,6 (0,57) 2,1-5,0	0,93 (0,07) 0,81-1,10
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i>	41,1 (4,16) 33,6-55,3	44,7 (3,38) 35,0-54,6	3,4 (0,55) 2,1-5,0	0,92 (0,07) 0,80-1,10
mo-BA1	37,9 (1,86) 35,0-40,7	45,4 (1,69) 41,4-47,9	3,7 (0,49) 2,9-4,3	0,84 (0,05) 0,75-0,95
mo-Ag	39,8 (1,58) 35,7-42,9	42,0 (2,28) 36,4-47,1	3,7 (0,56) 2,1-5,0	0,95 (0,06) 0,86-1,12
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>monchiquensis</i>	38,8 (1,97) 35,0-42,9	43,7 (2,60) 36,4-47,9	3,7 (0,52) 2,1-5,0	0,89 (0,08) 0,75-1,12
ne-BM	45,4 (5,47) 38,6-51,4	47,9 (3,29) 41,4-55,7	3,5 (0,50) 2,9-4,3	0,95 (0,08) 0,83-1,19
<i>E. neriidum</i>				
bi-Ar	40,8 (3,80) 29,8-46,8	43,4 (4,29) 34,0-49,6	3,6 (0,52) 2,8-5,0	0,94 (0,07) 0,78-1,10
bi-CB	33,9 (2,12) 29,8-38,3	34,1 (1,96) 30,5-38,3	2,9 (0,50) 2,1-4,3	1,00 (0,08) 0,79-1,20
bi-Si	36,4 (2,47) 32,6-43,3	38,2 (2,50) 30,5-44,0	3,0 (0,44) 2,1-3,5	0,96 (0,07) 0,83-1,14
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>bivonae</i>	37,1 (4,05) 29,8-46,8	38,6 (4,91) 30,5-49,6	3,2 (0,57) 2,1-5,0	0,96 (0,08) 0,78-1,20
tu-Sf	34,4 (1,06) 33,3-36,2	34,4 (1,55) 31,9-36,2	3,1 (0,29) 2,8-3,5	1,00 (0,08) 0,94-1,13
tu-Gf	33,3 (2,06) 29,1-36,2	31,9 (1,62) 29,1-36,2	2,9 (0,30) 2,1-3,5	1,05 (0,10) 0,84-1,24
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>tunetana</i>	33,4 (2,00) 29,1-36,2	32,4 (1,80) 29,1-36,2	2,9 (0,31) 2,1-3,5	1,04 (0,10) 0,84-1,24
me-Ml	32,8 (1,39) 29,8-36,9	37,0 (1,43) 34,0-39,7	3,2 (0,46) 2,1-4,3	0,89 (0,03) 0,83-0,96
<i>E. melitensis</i>				

Els resultats s'expressen com mitjana (desviació estàndard) mínim-màxim.

**Taula 5.3.2.** Dimensions (en m) de ECP, M, A i EXE per poblacions i per tàxons.

Població Taxon	ECP	M	A	EXP
cl-Ma	47,0 (1,59) 44,3-50,7	36,2 (1,82) 32,9-40,7	16,6 (1,91) 12,1-19,3	3,6 (0,49) 2,9-5,0
cl-Ag	40,8 (2,36) 35,7-44,3	33,1 (2,58) 28,6-39,3	13,0 (1,73) 10,7-16,4	3,6 (0,45) 2,9-4,3
cl-Ou	42,3 (3,74) 37,1-51,4	33,2 (2,81) 27,1-37,1	15,3 (2,26) 11,4-18,6	3,6 (0,37) 2,9-4,3
cl-K	40,0 (3,16) 33,6-45,7	31,3 (2,80) 27,1-36,4	12,8 (1,91) 10,7-17,9	3,2 (0,36) 2,9-3,6
cl-Au	40,5 (2,31) 35,5-44,7	31,7 (1,78) 29,8-35,5	13,9 (2,61) 9,2-17,7	3,6 (0,31) 2,8-4,3
cl-Ti	40,1 (1,99) 36,9-3,3	31,0 (1,02) 29,1-32,7	14,4 (2,03) 10,6-17,7	3,5 (0,37) 2,8-4,3
<i>E. clementei</i> subsp. <i>clementei</i>	41,8 (3,59) 33,6-51,4	32,8 (2,84) 27,1-40,7	14,3 (2,48) 9,2-19,3	3,5 (0,42) 2,8-5,0
vi-Mk	40,2 (2,03) 36,4-45,0	31,4 (2,10) 27,1-35,7	13,5 (1,19) 10,7-15,7	3,5 (0,32) 2,9-4,3
vi-On	43,3 (1,56) 40,7-45,7	35,0 (1,77) 31,4-37,1	12,9 (2,66) 9,3-18,6	3,7 (0,36) 2,9-4,3
<i>E. clementei</i> subsp. <i>villosa</i>	41,8 (2,37) 36,4-45,7	33,2 (2,64) 27,1-37,1	13,2 (2,08) 9,3-18,6	3,6 (0,34) 2,9-4,3
sq-PM	43,2 (2,88) 37,9-48,6	28,8 (2,73) 25,0-35,7	16,7 (2,81) 11,4-21,4	4,0 (0,50) 3,6-5,0
sq-V	35,3 (1,90) 32,1-39,3	27,2 (3,71) 20,7-32,9	13,1 (2,29) 9,3-18,6	2,6 (0,43) 2,1-3,6
sq-A	42,7 (1,83) 38,6-45,7	31,5 (0,97) 29,3-33,6	13,2 (1,38) 10,7-15,0	3,9 (0,350) 3,6-4,3
sq-Mu1	42,0 (3,19) 36,4-48,6	32,8 (2,31) 28,6-37,1	14,5 (1,93) 10,7-17,9	3,4 (0,36) 2,9-4,3
sq-Mu2	40,2 (1,76) 37,9-44,3	31,5 (1,13) 29,3-33,6	13,7 (1,65) 10,7-17,1	3,4 (0,39) 2,9-3,6
sq-Al	45,2 (2,09) 40,7-48,6	33,9 (2,86) 28,6-38,6	14,9 (1,53) 12,1-17,9	3,7 (0,55) 2,9-5,0
sq-Gr1	40,2 (2,59) 32,9-43,6	32,7 (1,37) 30,0-34,3	13,7 (2,46) 10,7-17,9	3,2 (0,36) 2,9-3,6
sq-Gr2	44,0 (1,60) 41,4-48,6	34,9 (1,43) 32,1-37,1	15,8 (1,34) 13,6-17,9	3,5 (0,51) 2,9-5,0
sq-Ma	40,5 (1,37) 38,6-42,9	32,0 (1,47) 30,0-35,0	14,0 (1,72) 10,7-18,6	3,3 (0,35) 2,9-3,6
sq-Ou	44,4 (2,95) 39,3-50,0	35,3 (1,69) 33,6-38,6	15,7 (2,07) 12,1-19,3	3,6 (0,32) 2,9-4,3
sq-Ad1	42,3 (2,34) 39,3-47,9	32,8 (1,62) 29,3-35,7	14,7 (1,47) 12,1-17,1	3,3 (0,43) 2,9-4,3
sq-Ad2	42,1 (2,77) 37,1-47,9	32,3 (1,78) 29,3-35,7	15,5 (1,64) 12,1-17,9	3,2 (0,36) 2,9-3,6
sq-Ad3	45,0 (3,43) 37,1-51,4	35,6 (1,98) 30,0-38,6	14,9 (1,52) 12,1-17,1	3,7 (0,39) 2,9-4,3
<i>E. squamigera</i>	42,1 (3,53) 32,1-51,4	32,4 (3,10) 20,7-38,6	14,6 (2,15) 9,3-21,4	3,5 (0,54) 2,1-5,0
ma-PM <i>E. margalidiana</i>	48,5 (2,84) 43,6-52,1	35,3 (2,58) 31,4-39,3	19,0 (2,72) 14,3-22,1	3,7 (0,47) 2,9-4,3
pa-Ba	41,9 (2,56) 37,1-47,1	32,9 (1,86) 28,6-35,7	12,9 (2,13) 10,0-17,1	3,4 (0,39) 2,9-4,3
pa-E	43,3 (1,60) 39,3-45,7	34,0 (1,82) 30,7-36,4	14,5 (2,04) 10,7-18,6	3,8 (0,41) 2,9-4,3
pa-AA11	41,8 (1,79) 39,3-45,0	33,3 (2,08) 29,3-37,1	15,1 (2,11) 11,4-20,0	3,5 (0,36) 2,9-4,3
pa-AA12	43,2 (2,75) 35,7-46,4	34,8 (1,80) 30,0-37,1	16,6 (1,72) 14,3-20,0	3,4 (0,39) 2,9-4,3
pa-Ra	48,4 (3,36) 42,5-54,6	38,6 (2,50) 34,7-42,6	16,0 (2,75) 10,6-20,6	3,8 (0,35) 3,5-4,3
pa-Ar	44,4 (3,63) 39,0-50,3	34,9 (3,35) 29,1-39,7	15,9 (2,46) 11,3-21,3	3,9 (0,40) 3,2-4,3
pa-Je	45,2 (3,34) 38,3-51,8	35,5 (3,69) 30,5-46,8	14,3 (2,73) 11,3-22,0	4,0 (0,60) 2,8-4,9
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i>	44,0 (3,51) 35,7-54,6	34,9 (3,08) 28,6-46,8	15,0 (2,58) 10,0-22,0	3,7 (0,48) 2,8-5,0
mo-BA1	44,6 (2,27) 40,7-49,3	34,8 (1,80) 30,0-37,1	15,0 (2,23) 11,4-20,0	3,4 (0,39) 2,9-4,3
mo-Ag	42,0 (1,93) 39,3-45,7	31,3 (2,50) 26,4-36,4	12,3 (1,71) 9,3-15,7	3,6 (0,55) 2,9-4,3
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>monchiquensis</i>	43,3 (2,47) 39,3-49,3	33,0 (2,79) 26,4-37,1	13,6 (2,41) 9,3-20,0	3,5 (0,49) 2,9-4,3
ne-BM <i>E. meridum</i>	45,6 (3,81) 40,0-53,6	36,4 (2,43) 33,6-42,9	16,3 (2,20) 13,6-20,7	4,0 (0,51) 2,9-5,0
bi-Ar	39,9 (2,69) 34,7-44,0	31,0 (2,94) 25,5-36,9	14,9 (2,52) 11,3-21,3	3,7 (0,48) 2,8-4,3
bi-CB	35,1 (1,94) 31,9-38,3	27,4 (1,23) 24,8-28,4	13,2 (1,28) 11,3-15,6	3,3 (0,39) 2,5-3,5
bi-Si	38,4 (1,72) 35,5-42,5	30,5 (1,27) 28,4-33,3	12,6 (1,31) 10,6-14,9	2,7 (0,35) 2,1-3,5
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>bivonae</i>	38,3 (2,80) 31,9-44,0	30,0 (2,50) 24,8-36,9	13,6 (2,15) 10,6-21,3	3,2 (0,58) 2,1-4,3
tu-Sf	38,1 (3,19) 32,6-40,4	31,0 (4,41) 23,4-34,0	14,2 (2,30) 10,6-17,0	3,0 (0,31) 2,8-3,5
tu-Gf	31,9 (1,96) 27,7-35,5	23,5 (2,22) 19,9-27,7	10,3 (1,24) 8,5-12,1	2,8 (0,14) 2,5-3,2
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>tunetana</i>	33,5 (3,56) 27,7-40,4	25,4 (4,37) 19,9-34,0	11,3 (2,29) 8,5-17,0	2,9 (0,21) 2,5-3,5
me-Ml <i>E. mellitensis</i>	35,9 (1,26) 33,3-39,0	28,2 (0,64) 26,9-29,8	11,6 (1,34) 9,2-13,5	2,9 (0,43) 2,1-3,5

Els resultats s'expressen com mitjana (desviació estàndard) mínim-màxim.

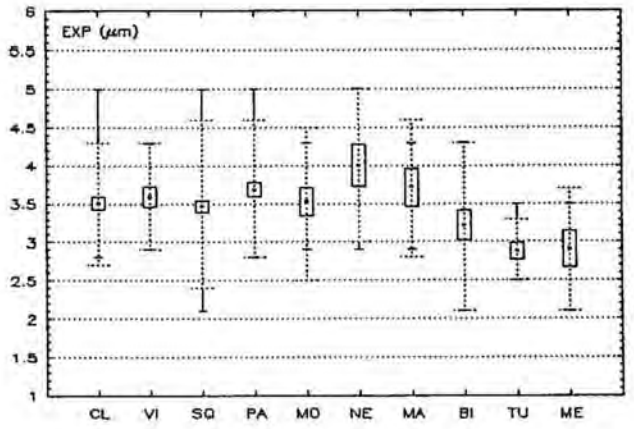
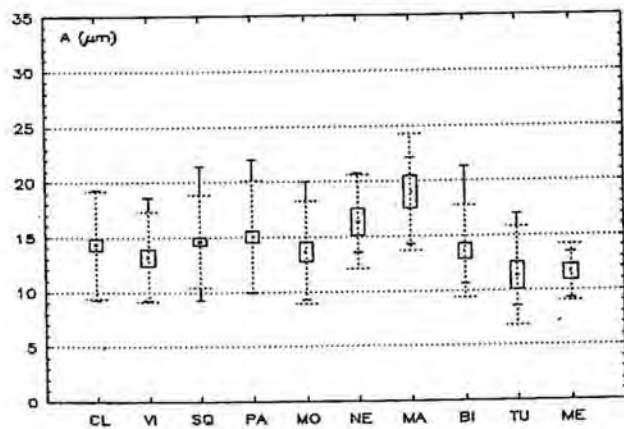
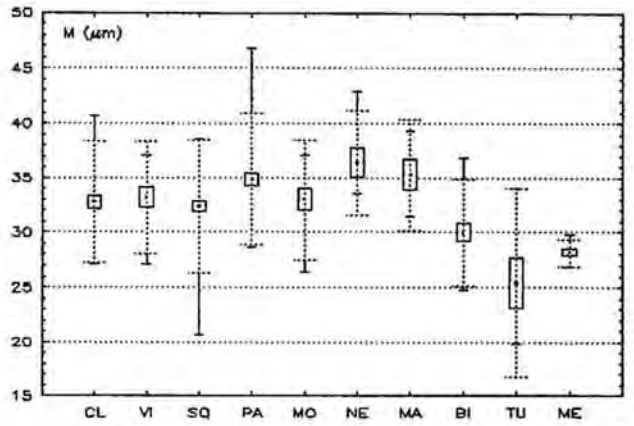
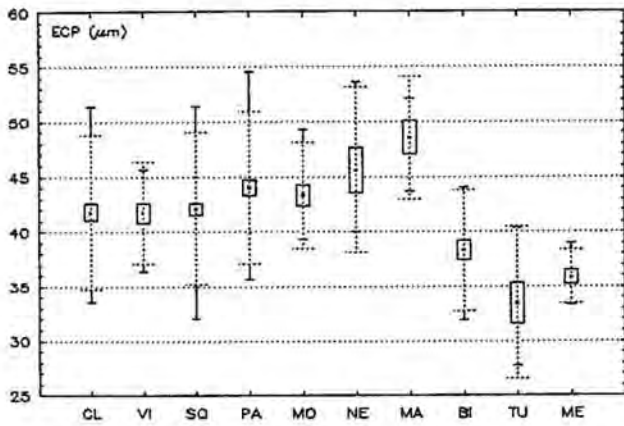
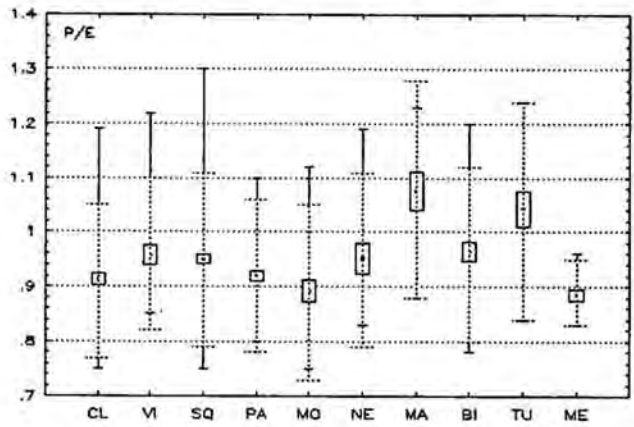
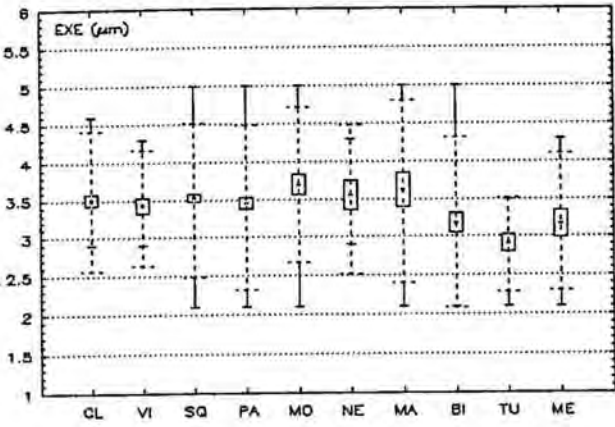
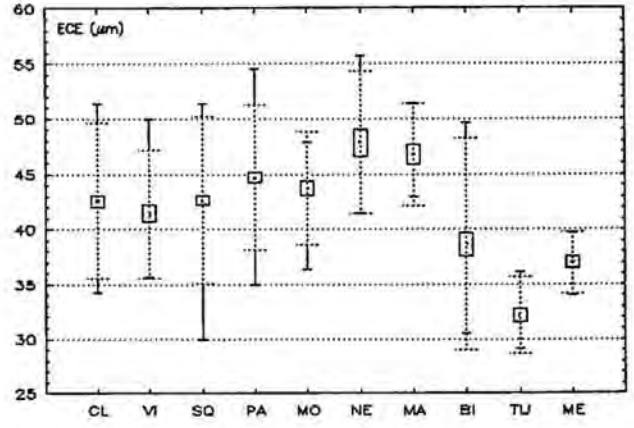
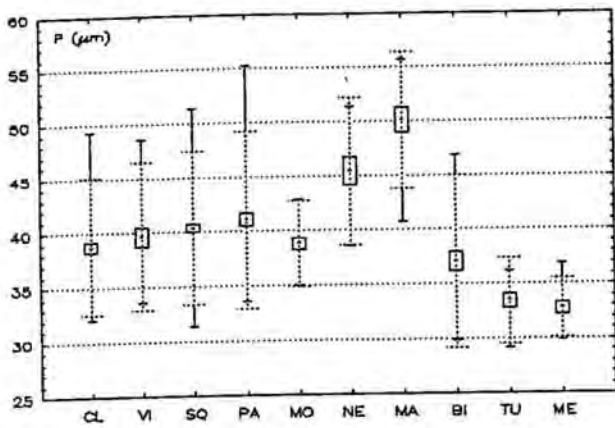


Figura 5.3. Test de Simpson & Roe (modificat) per a P, ECE, EXE, P/E, ECP, M, A i EXP, per a cada tàxon.

Taula 5.3. Resultats dels tests de normalitat per a les dimensions del pol·len (P i ECE).

	Kolmogorov-Smirnov		$\chi^2$	
	P	ECE	g.l. P	g.l. ECE
cl-Ma	0,146	<b>0,859</b>	4 <b>50,1</b>	3 6,4
cl-K	<b>0,959</b>	<b>0,654</b>	3 8,9	4 5,2
cl-Ou	0,113	0,076	4 13,1	4 5,5
cl-K	0,180	0,186	4 <b>38,5</b>	4 <b>23,7</b>
cl-Au	0,173	0,084	4 10,2	3 7,2
cl-Ti	0,132	0,157	3 8,1	3 11,1
vi-Mk	0,106	0,067	3 9,5	4 5,0
vi-On	0,079	0,123	4 5,0	4 <b>17,7</b>
sq-PM	0,114	0,091	5 6,5	4 4,9
sq-V	0,137	0,079	4 9,3	4 6,1
sq-A	0,065	0,148	4 4,3	4 7,6
sq-Mu1	0,186	0,094	4 <b>23,4</b>	4 9,5
sq-Mu2	0,637	0,088	4 4,8	3 4,5
sq-Al	0,185	0,094	4 <b>18,6</b>	4 7,5
sq-Gr1	0,090	0,130	3 <b>11,7</b>	5 9,3
sq-Gr2	0,070	0,070	3 <b>34,0</b>	4 0,6
sq-Ma	0,010	0,095	5 7,7	4 5,7
sq-Ou	0,064	0,088	4 3,1	4 5,5
sq-Ad1	0,057	0,156	4 7,4	3 <b>15,6</b>
sq-Ad2	0,076	0,098	4 5,7	4 11,1
sq-Ad3	0,070	0,179	4 6,0	4 11,5
ma-PM	0,057	0,057	5 2,0	4 6,3
pa-Ba	0,129	0,086	4 11,6	3 6,6
pa-E	0,071	0,097	4 8,1	3 5,8
pa-AA11	0,108	0,091	4 <b>13,8</b>	5 11,4
pa-AA12	0,089	0,082	4 3,0	3 3,9
pa-Ra	0,072	<b>0,191</b>	4 5,9	4 <b>25,4</b>
pa-Ar	0,114	0,103	4 7,4	5 9,1
pa-Je	0,152	0,107	4 11,7	5 <b>19,8</b>
mo-BA1	0,174	0,066	4 <b>21,8</b>	5 5,2
mo-Ag	0,112	0,141	4 <b>18,7</b>	3 10,0
ne-BM	0,078	0,095	4 6,9	5 12,9
bi-Ar	0,069	0,170	3 4,3	4 <b>15,2</b>
bi-CB	0,079	0,166	3 5,4	3 <b>19,1</b>
bi-Si	0,110	0,072	4 8,7	4 3,0
tu-Sf	<b>0,314</b>	<b>0,273</b>	-(*)	-(*)
tu-Gf	0,110	0,135	3 11,1	4 <b>13,4</b>
me-MI	0,101	0,082	4 13,2	3 <b>12,8</b>

En negreta els resultats dels tests que superen el valor crític (hom rebutja la hipòtesi de distribució normal). En subíndex els graus de llibertat.

Kolmogorov-Smirnov:  $n = 30$ ,  $\epsilon = 0,01$ , valor crític = 0,187.

$\chi^2$ :  $\epsilon = 0,01$ ; Per a 3 graus de llibertat, el valor crític és 11,3; per a 4 g.l., 13,3; per a 5 g.l., 15,1.

(\*) No s'ha aplicat el test  $\chi^2$  per ser  $n$  massa petit.



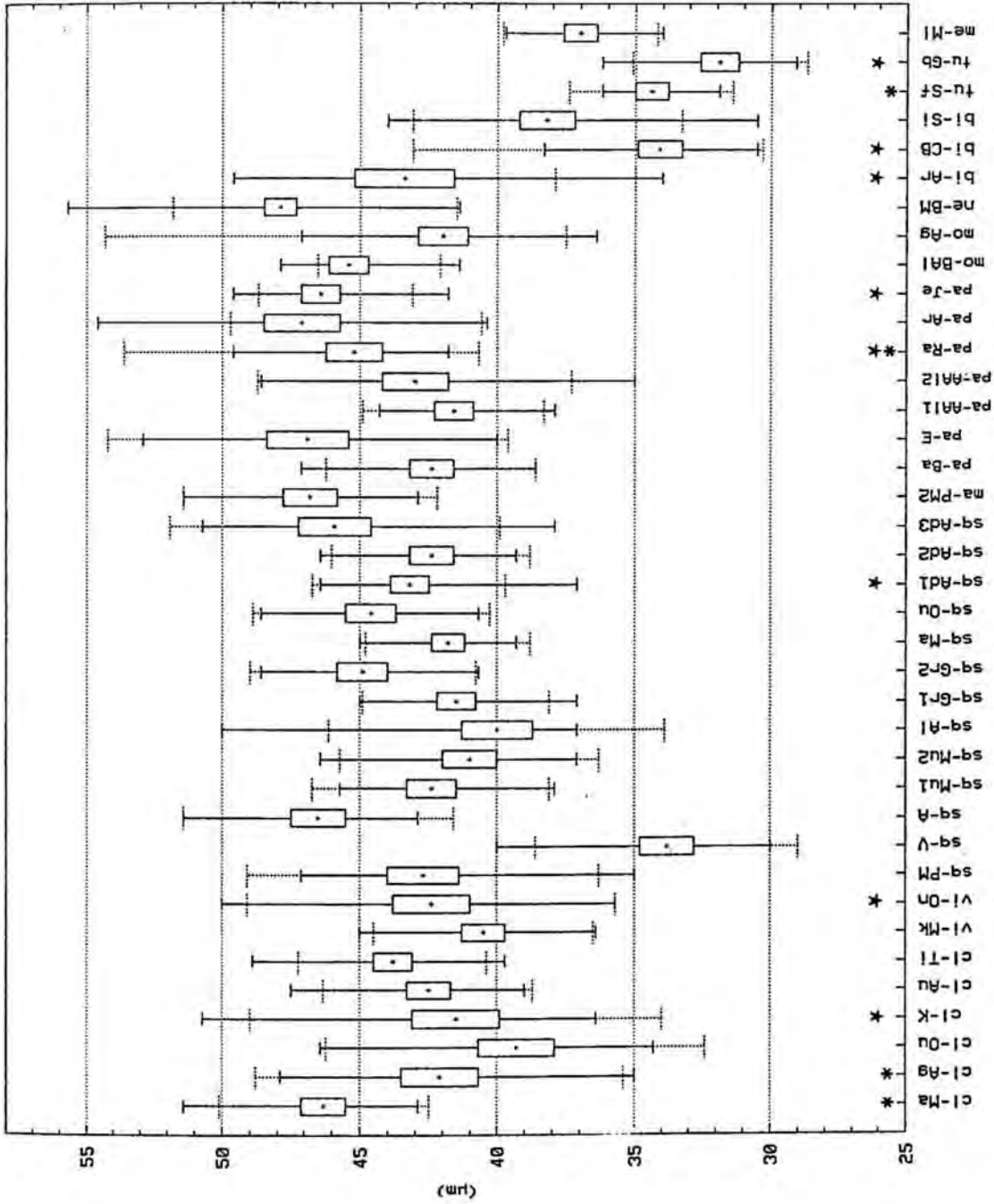


Figura 5.5. Test de Simpson & Roe (modificat) per a ECE, per poblacions. \*Poblacions on ECE no segueix una distribució normal segons el test de Kolmogorov-Smirnov. ★ Idem segons el test  $\chi^2$ .

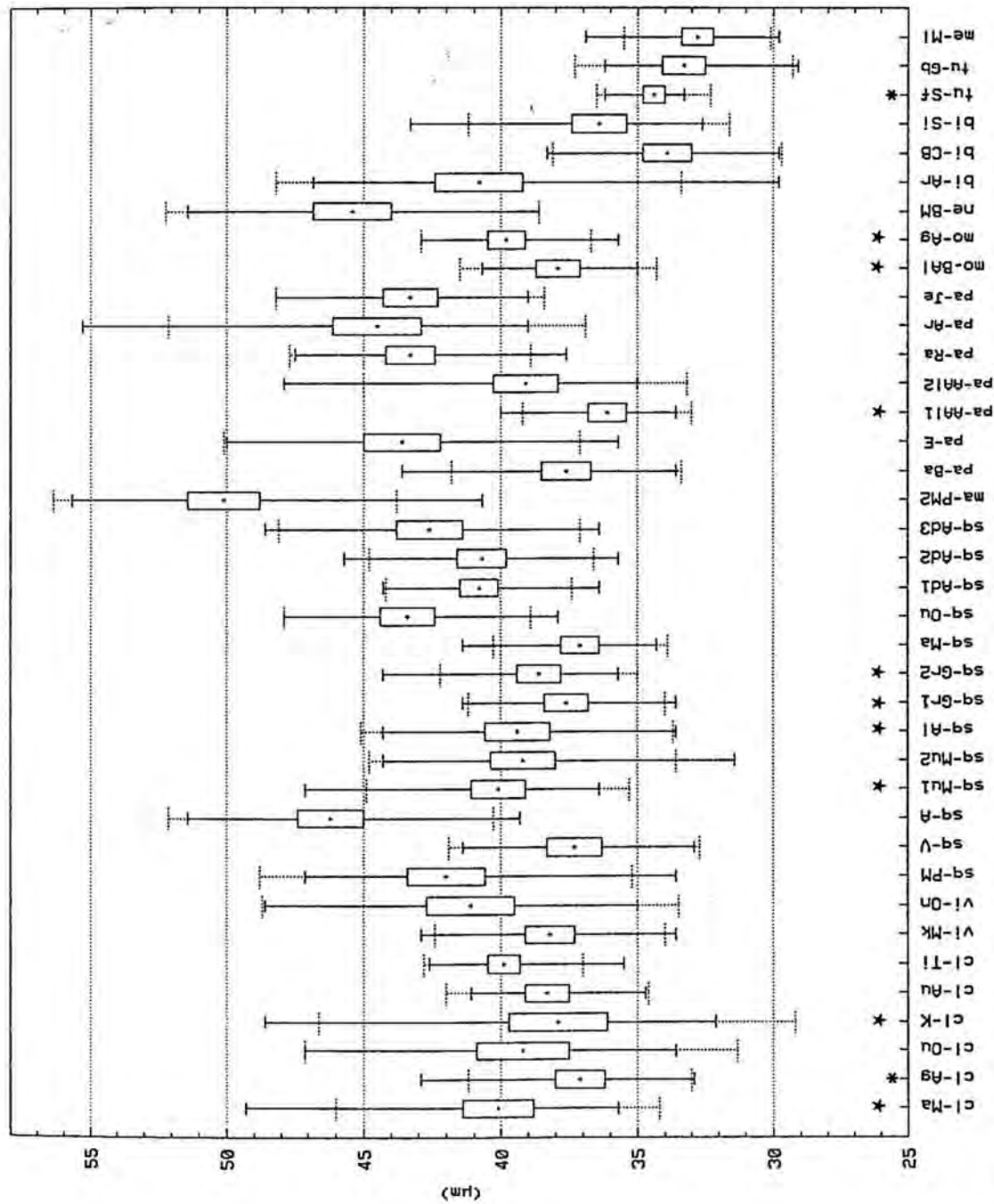


Figura 5.4. Test de Simpson & Roe (modificat) per a P, per poblacions. \* Poblacions on P no segueix una distribució normal segons el test de Kolmogorov-Smirnov. ★ Idem segons el test  $\chi^2$ .

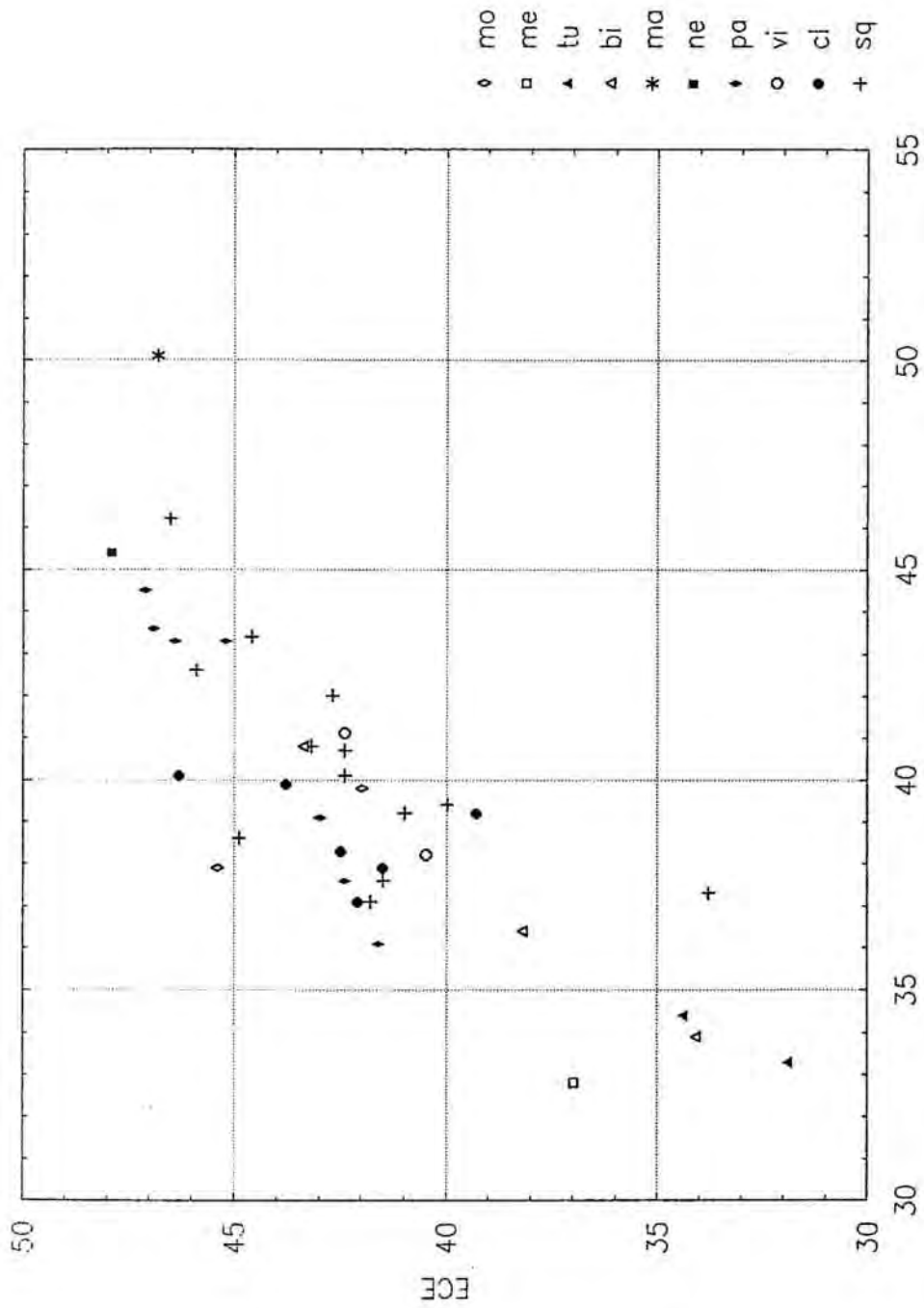


Figura 5.6. Diagrama de dispersió simbòlica dels valors P i ECE, per poblacions.

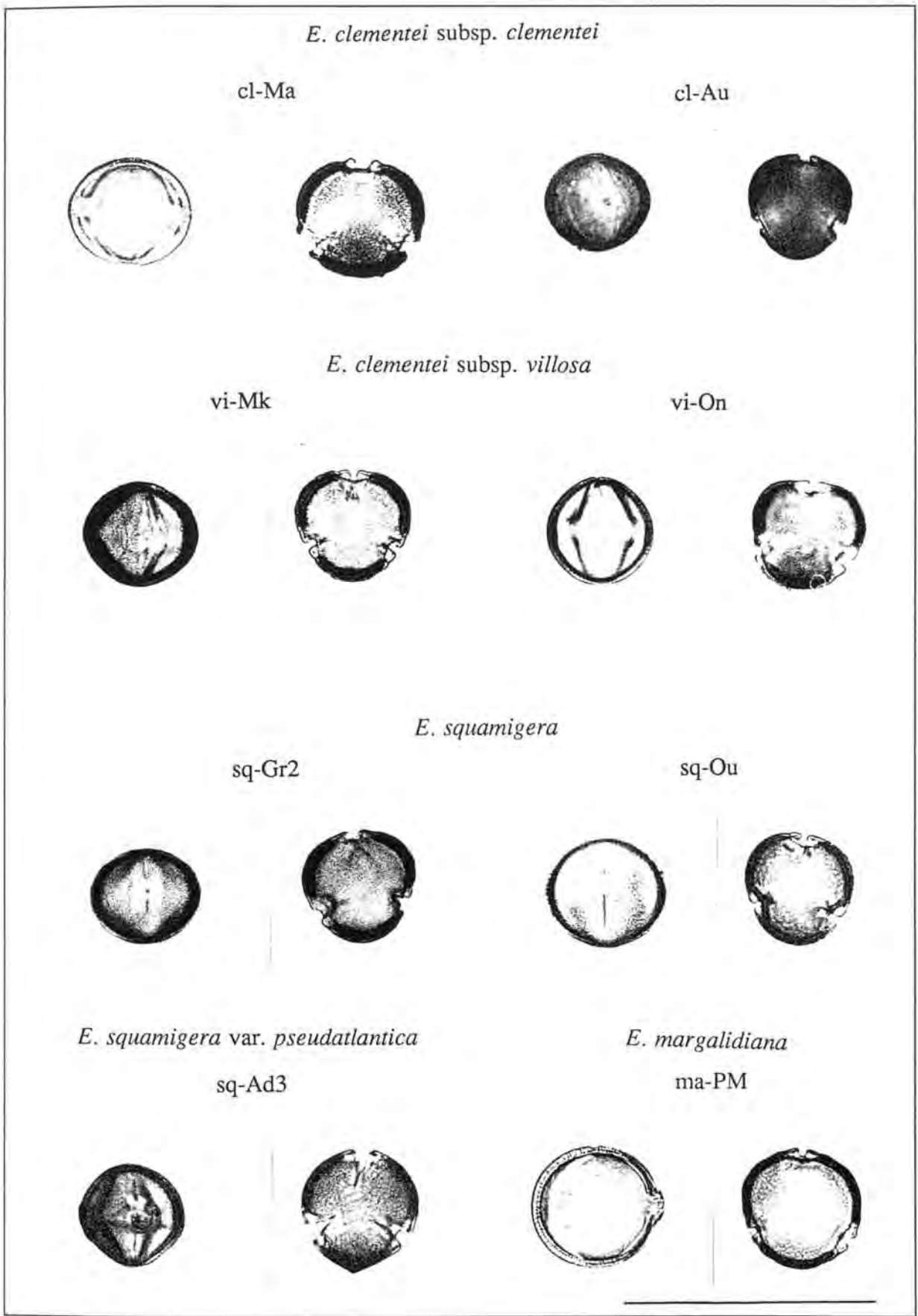


Figura 5.7. Grans de pol·len amb el M.O. Visió equatorial i visió polar. Barra = 100 µm.

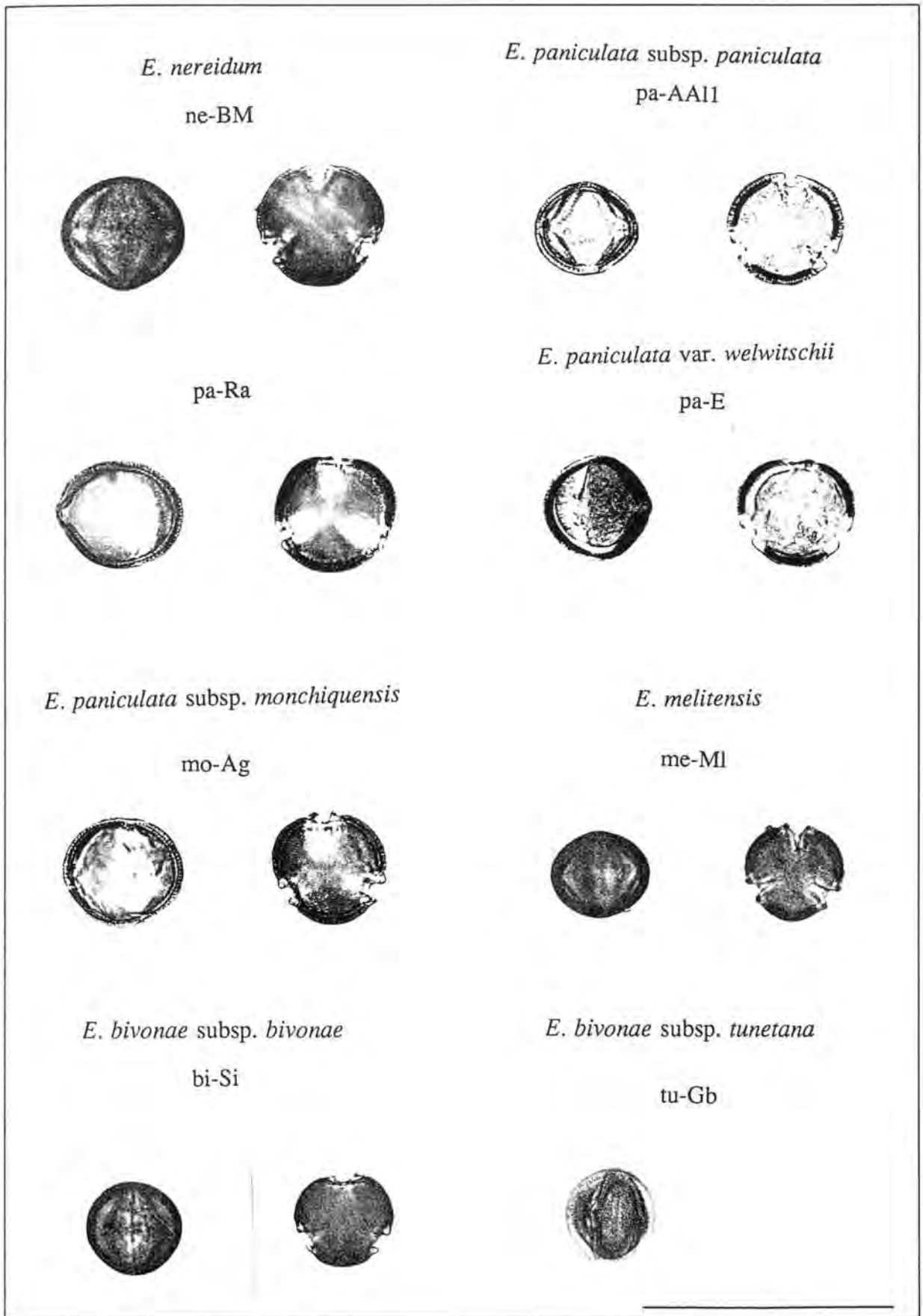


Figura 5.7. (cont.). Grans de pol·len amb el M.O. Visió equatorial i visió polar. Barra = 100 µm.

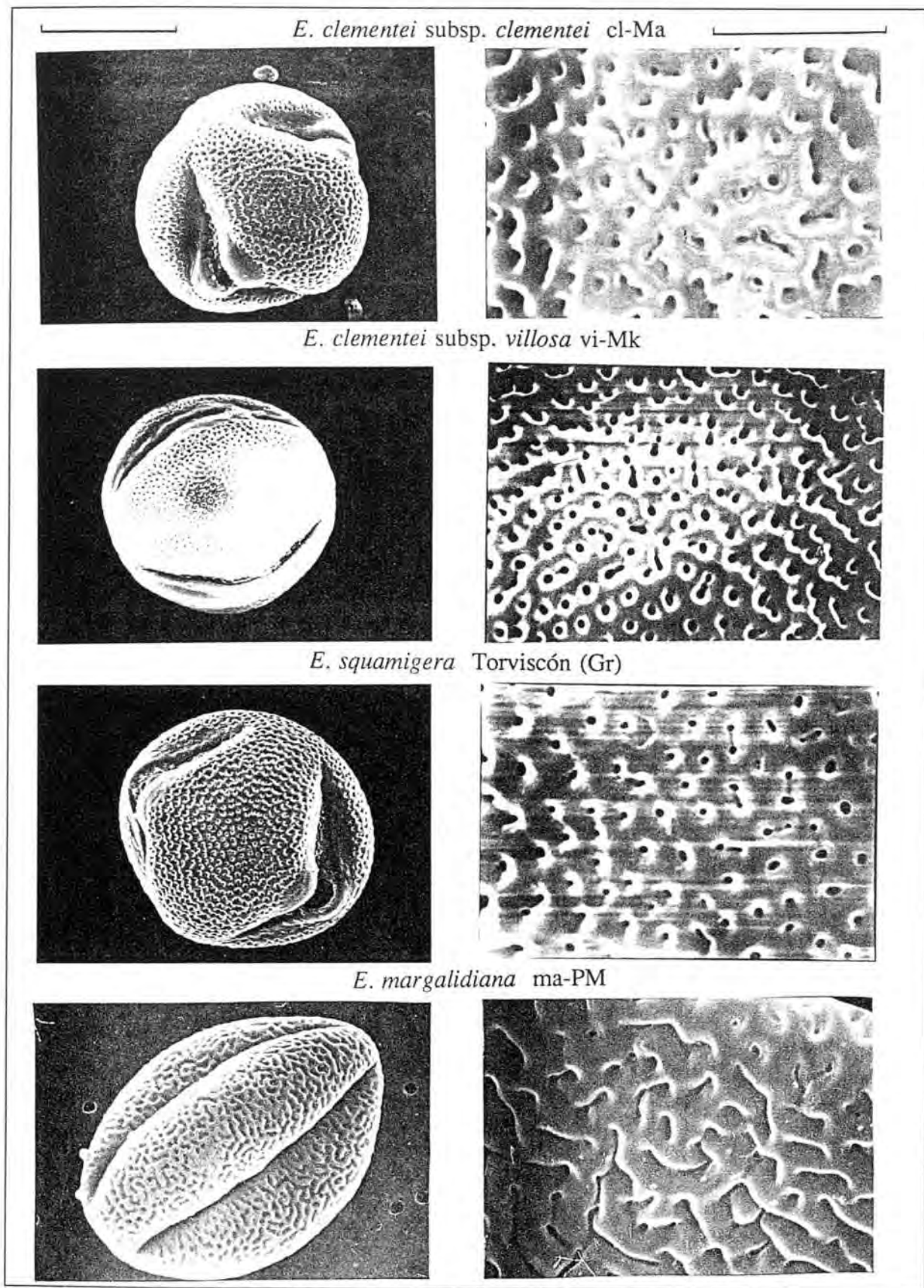


Figura 5.8. Grans de pol·len amb el M.E.R. Visió general (barra = 20 µm) i superfície de l'exina a la mesocòl·pia (barra = 5 µm).

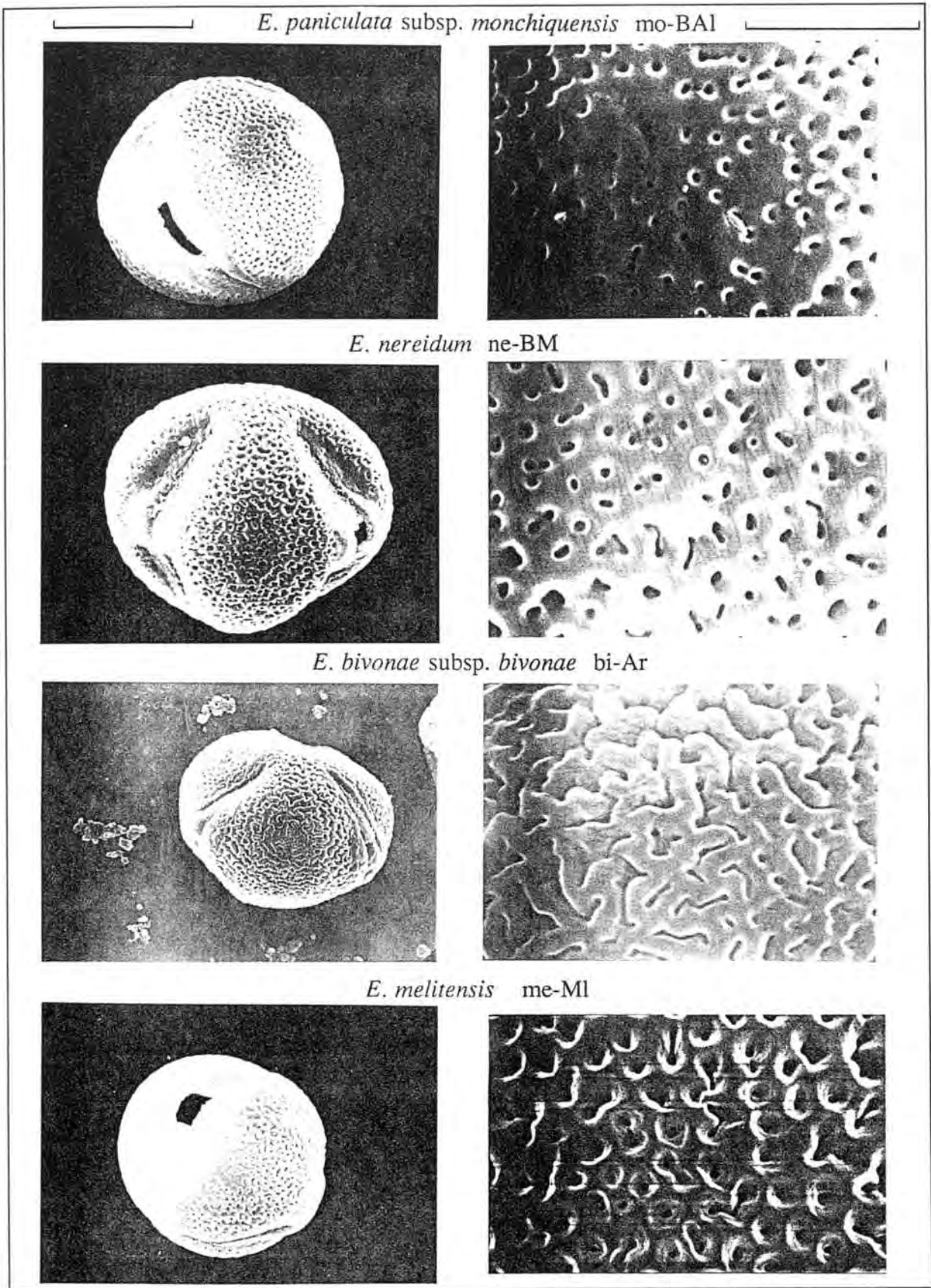


Figura 5.8. (cont.). Grans de pol·len amb el M.E.R. Visió general (barra = 20 µm) i superfície de l'exina a la mesocòlpia (barra = 5 µm).

## 5.4. DISCUSSIÓ

El pol·len del gènere *Euphorbia* és força homogeni, com ja han advertit altres autors (LÓPEZ & DÍAZ, 1985), amb un nombre i tipus d'obertura comú a tots els tàxons. Tampoc les dimensions, en aquest grup, no serveixen com a caràcter discriminant, si bé existeix una certa correlació entre el grau de ploïdia i les dimensions pol·líniques. D'aquesta associació entre poliploïdia i gegantisme ja n'hem parlat en el capítol dedicat a la Fitodermologia (vegi's apartat 5.4). Si comparem els tàxons estrictament diploides amb  $2n=14$  (*E. bivonae* subsp. *bivonae*, *E. bivonae* subsp. *tunetana* i *E. melitensis*) i els que presenten nombres més alts, suposadament d'origen tetraploide (tots els altres), observarem que als gràfics per tàxons (figura 5.3), per a cada paràmetre de dimensions (excepte A), existeix un límit que separa les mitjanes d'aquells tres tàxons de tots els altres; els valors d'aquests límits són per a P, 38  $\mu\text{m}$ ; ECE, 40  $\mu\text{m}$ ; EXE, 3,3  $\mu\text{m}$ ; ECP, 40  $\mu\text{m}$ ; M, 31  $\mu\text{m}$ ; EXP, 3,3  $\mu\text{m}$ . Als gràfics per poblacions (figura 5.4 i 5.5) es manifesta la mateixa tendència, però sense un límit definit perquè hi ha poblacions que s'allunyen de la mitjana. Les dades de SIMON (1993) referents a *E. flavicoma* (una espècie afí a les nostres) demostren un comportament similar, en que les poblacions diploides presenten unes dimensions mitjanes menors que els tetraploides, però una variància tan alta dels primers, que els valors d'un i altres es solapen.

Entre els tàxons diploides existeixen unes dimensions uniformes, amb l'excepció de la població bi-Ar (situada a Algèria), que presenta un pol·len amb un interval de variació molt gran però de dimensions mitjanes majors. No ha estat possible comprovar el nivell de ploïdia d'aquesta població perquè la mostra procedeix de material d'herbari. Ens hagués resultat interessant estudiar cariològicament aquestes plantes, però els conflictes violents d'aquell país ens han impossibilitat visitar aquesta població per examinar-la. Si resultés que es tracta d'una població d'*E. bivonae* tetraploide, es tractaria de la connexió entre aquesta espècie i *E. squamigera*.

D'entre els tàxons tetraploides destaquen tres poblacions pels seus valors alts, sobretot pel que fa a P: sq-A, ma-PM2 i ne-BM. La primera d'elles correspon al que BOLÒS & VIGO (1974) descriviren com *E. squamigera* var. *montgoi*, tàxon que hem inclòs a la sinonímia, ja que, tot i aquest caràcter pol·línic, creiem que les diferències són irrellevants. *E. margalidiana* (ma-PM2) presenta unes dimensions lleugerament majors que el seu parent més proper, *E. squamigera*, tal com passa amb altres òrgans, com ara les fulles, fruits i llavors (vegi's capítols 3 i 6) que són molt més grans a l'endemisme eivissenc que a l'espècie ibero-magribina. En el cas d'*E. nereidum* (ne-BM) es podria atribuir la grandària del pol·len a la major dotació cromosòmica ( $2n=30$ ), però donat que hom creu que els cariotips d'unes i altres espècies no són directament emparentats, no té perquè existir una correlació entre nombre cromosòmic i dimensions del gra de pol·len.

Per les seves dimensions petites (especialment ECE) sobresurt sq-V. És remarcable que la distància entre aquesta població i la sq-A de la que es parla en el paràgraf anterior és inferior en línia recta a 40 km: els dos extrems es troben en localitats molt properes.

En tot cas hi ha una gran dispersió de valors. Si comparem els nostres resultats amb els d'altres autors la dispersió augmenta. LÓPEZ & DÍAZ (1985) observen en *E. squamigera* majors intervals de variació i menors dimensions del diàmetre equatorial, la qual cosa es reflecteix en una forma de esferoïdal a prolada. Sorprenen les diferències entre els seus resultats i els nostres, més encara pel fet que de les dues localitats estudiades per aquells



autors, una és la mateixa (Montgó que correspon a sq-A) i l'altra (Sierra de Gádor, Almeria) és veïna de la de Turrillas (sq-A1).

Valors segons LÓPEZ & DíEZ (1985), en  $\mu\text{m}$ :  
P: 42,21 (7,11) 27,55-54,15  
E: 35,79 (4,51) 26,60-44,55  
P/E: 1,17 (0,09) 1,00- 1,43  
M: 28,65 (4,05) 19,95-35,15

EL-GHAZALY (1989) dóna dades de poblacions d'*E. bivonae* de Líbia i Egipte. Tot i que no ho indiqui, per la procedència geogràfica es deu tractar d'*E. bivonae* subsp. *tunetana*. En els seus resultats, P és lleugerament major i E molt menor que en els nostres; la conseqüència és que resulta un pol·len molt més allargat que descriu com "prolato-esferoïdal a subprolat", però que pel valor que dóna de P/E=1,55, i si seguim la terminologia d'Erdtman, s'hauria de qualificar de prolat sense cap dubte. En les nostres observacions mai és prolat, i sempre va d'oblat a subprolat.

Valors segons EL-GHAZALY (1989), en  $\mu\text{m}$ :  
P: 45  
E: 29  
P/E: 1,55  
Ex: 2,5-3

L'ornamentació de la superfície de l'exina és similar en la majoria de mostres estudiades i els límits entre les espècies amb exina perforada o perforado-fossulada no és precís. La única excepció és *E. bivonae*, amb una exina fossulada que és ben diferent de la dels altres tàxons. Tot i que creiem que hem estudiat poques mostres (dues: bi-Ar, bi-Si) per fer una valoració correcta, el fet que els nostres resultats concordin amb els de EL-GHAZALY (1989) amb el mateix tàxon, ens fan considerar-lo un bon caràcter en front de les altres espècies.

Segons WALKER (1974), l'exina perforada és més primitiva que la reticulada. Aquesta hipòtesi també funciona en l'estirp *E. flavicoma* (SIMON, 1993). Nosaltres, en canvi, trobem la paradoxa que *E. bivonae* es el tàxon més primitiu (segons es desprèn de les dades citogenètiques i morfològiques, vegi's capítol 7) i alhora té un tipus d'exina fossulat, el més evolucionat. Una explicació plausible és que la resta del grup hagi conservat el caràcter ancestral de l'exina perforada (simplesiomorfia, en terminologia cladista), mentre *E. bivonae* ha adquirit l'estat fossulat, més avançat.

Una altra hipòtesis és que la funció d'hidratació del gra de pol·len, que en alguns grups és assumida per les obertures, en aquest cas passa a les perforacions de l'exina (CRANE, 1986). Els moviments harmomègates poden ser més efectius en una exina fossulada: els solcs són fàcilment deformables, de manera que els dos murs de tèctum poden entrar en contacte i obturar el solc, mentre que els porus circular difícilment modifiquen la seva forma. Recordem que *E. bivonae* viu en hàbitats força tèrmics, àdhuc subdesèrtics. Aquesta opinió, però, és parcialment contradictòria amb la de PUNT (1986), el qual afirma que les perforacions són favorables en ambients xèrics, perquè eviten la dessecació del gra de pol·len en el seu periple, i que les reticulacions només es donen en ambients humits. Potser el raonament és aplicable en el cas d'un reticle ample, en què la superfície del lumen desprotegida a la dessecació és considerable, però no ho sigui en el cas que ens ocupa, amb uns solcs estrets de 0,5  $\mu\text{m}$  d'amplada.

L'ornamentació també està relacionada amb la dispersió del pol·len. Segons CHALONER (1986) les ornamentacions afavoreixen la conservació de la càrrega electrostàtica positiva en el gra de pol·len i milloren l'adherència a l'estigma, el qual està carregat negativament.

## 6. DESCRIPCIÓ DE LES GRANES

### 6.1. INTRODUCCIÓ

#### 6.1.1. Generalitats

Els caràcters seminals són usats en els estudis taxonòmics pel fet que els trets de les granes es troben entre els menys influïts pels factors ambientals. En efecte, en les recerques referents a la plasticitat fenotípica, els caràcters més modificats són els relatius a les dimensions de tiges i fulles, i en menor grau de les flors (HEYWOOD, 1976; VALENTINE, 1978) i molt rarament són afectades les característiques de les llavors. El motiu resideix en que el desenvolupament de la llavor té lloc a l'interior del fruit, sense veure's directament afectat per les condicions de l'entorn, i per tant, és la influència genotípica la que més pesa en la manifestació dels caràcters. No oblidem, però, que la variabilitat gènica, inevitable entre poblacions que viuen relativament aïllades com les nostres, i els imponderables factors ambientals (èpoques de sequera, etc ...) fan que absolutament tots els fenotips pateixin una certa diversitat i la pressuposada constància dels caràcters seminals pot ser més o menys relativa, tal com es posarà de manifest en la discussió. En tot cas, l'estudi de les granes és indispensable a l'hora de fer una revisió biosistemàtica (BARTHLOTT, 1984).

Les granes en el gènere *Euphorbia* procedeixen d'un primordi seminal anàtrop. Presenten placentació axil·lar amb inserció a l'angle superior intern de la coca. A la base resta una cicatriu del funicle, la càlaza, aplanada, sovint mamelonada; és aquí on es troba els vertader hílum, i no a la part apical, que és un fals hílum (VINDT, 1953) i que ontogènicament correspon al micròpil. El micròpil és cobert per una excrescència placentària l'obturador, que desapareix amb la maduració (EHRENDORFER, 1986). La rafe, molt visible, va des de l'àpex fins a la càlaza, dividint la cara ventral.

La majoria d'espècies estan provistes d'un apèndix carnós en posició apical, la carúncula, rica en lípids i àcids grassos que hom els atribueix un paper important en la dispersió de les llavors, que és, habitualment, mirmecocòrica (SERLANDER, 1906; BRESINSKY, 1963; BERG, 1975; PEMBERTON, 1988).

L'episperma pot ser molt divers i aportar molta informació. En el nostre grup consta de cèl·lules poligonals, totes idèntiques. En canvi, en certes espècies d'*Euphorbia* hi ha

cèl·lules productores de mucíl·lags i en altres hi ha espais interceulars plens de partícules esfèriques de natura química i funció desconeguda (BAIGES, 1989; EHLER, 1976).

L'embrió és en posició apical i germina precisament per l'àpex a través del fals hílum.

### 6.1.2. Antecedents

En certs grups del gènere, per exemple les espècies anuals de la subsecció *Esula*, els caràcters seminals tenen una importància de primer ordre. El motiu és que presenten epispermes molt característics de cada tàxon, i és possible identificar les espècies simplement disposant de les granes, fins i tot hi ha espècies molt afins però fàcilment discriminables per les granes. És per això que existeix molta informació referent a aquests grups i poca sobre altres com el que aquí és objecte d'estudi.

Les descripcions dels autors antics aporten poques dades; per exemple DESFONTAINES (1798) dóna descripcions de tres de les espècies objecte d'aquesta memòria i només indica, d'*E. clementei* (sub *E. verrucosa*) que té llavors llises, ovoïdes, brunes, d'*E. bivonae* (sub *E. spinosa*) que té llavors llises, oblongues i d'*E. paniculata* que no l'ha vista fructificada.

No trobem més referències a les llavors fins a l'obra de BOISSIER (1862), que separa les espècies de la categoria *Galarrhaei* en sis grups segons la ornamentació de les granes; totes les nostres espècies conegudes en l'autor ginebrí són incloses en el primer dels grups, de granes amb superfície llisa. Les descripcions, força acurades alhora de descriure altres òrgans, en el cas de les granes parlen únicament de la forma, que pot ser o bé ovada o bé d'ovada a subcomprimida.

Entre els treballs moderns, destacarem tres. En primer lloc, VINDT (1953) fa unes descripcions de les espècies marroquines en que dedica un apartat extens a la grana, especialment als trets de la forma general, en diferents visions, així com la morfologia de la càlaza, l'àpex i la carúncula.

EHLER (1976) aprofita els avantatges del MER i dóna una informació general de les superfícies de les llavors de tot el gènere, elegint exemples representatius de les diferents seccions i subseccions. Dins de la subsecció *Galarrhaei* distingeix, a l'igual que Boissier, dos grups segons tinguin superfície amb estructura secundària amb ornamentacions o bé llisa. Dins aquest segon grup dóna entre d'altres exemples *E. spinosa* L. i *E. hierosolymitana* Boiss., molt afins al grup d'*E. squamigera*.

BAIGES (1989) fa un estudi morfomètric, anatòmic i de biologia de la dispersió de les granes de 96 tàxons ibèrics i baleàrics del gènere *Euphorbia*, entre ells alguns d'aquest grup: *E. squamigera*, *E. carthaginensis* (= *E. squamigera*), *E. clementei* i *E. welwitschii* (= *E. paniculata*). Dins dels capítols dedicats a la descripció s'exposen els resultats exhaustius de la morfometria i una iconografia obtinguda amb el MER de l'aspecte general i les ornamentacions dels epispermes de les llavors. Basant-se en aquests resultats elabora una clau per a la determinació dels tàxons a partir dels caràcters seminals.

## 6.2. MATERIAL I MÈTODES

A l'hora de reunir els materials per aquesta part l'estudi, ens hem trobat que en moltes de les poblacions codificades que hem visitat i que han estat la font de materials de la resta de capítols, no ha estat possible recol·lectar granes madures. És per aquest motiu que aquest apartat l'hem completat amb les dades dels materials d'herbari que apareixen llistats a l'apèndix final. Quan aquests materials procedeixen de les mateixes localitats que les poblacions codificades, són identificats pel mateix codi que té la població; en cas de procedir d'una altra localitat, són anomenats per la seva procedència geogràfica.

Pel que fa a les granes procedents de materials d'herbari, ens hem limitat a recollir dels plecs les granes presents. Aprofitarem aquí per recordar a recol·lectors i a conservadors d'herbaris la necessitat de separar les granes dins sobres, ja que si no es fa així hi ha dos greus perills: a) que el plec perdi les llavors, amb la dificultat que això pot comportar per determinar-lo; b) que les granes perdudes vagin a contaminar altres plecs i ens porti a confusions.

Per a obtenir granes madures i en nombre suficient de les poblacions naturals hem posat a prova diversos mètodes. Les càpsules d'*Euphorbia* presenten dehiscència elàstica explosiva (boleoautocòria) en que les granes madures són projectades a gran distància (fins a 2 m, BAIGES, 1989). Si bé ja es preveia una tasca massa laboriosa, es va intentar de collir-les directament del terra en una població d'*E. squamigera* (sq-PM): descobrírem que les llavors havien desaparegut<sup>1</sup>, suposem que per obra de formigues. El mètode òptim fou collir branques portadores de càpsules madures i deixar-les assecar a l'aire lliure dins embuts de paper tapats; les càpsules acaben el seu procés de maduració, són alliberades i queden retingudes dins el recipient. També s'obtenen granes en bon estat a partir dels plecs d'herbari, sempre que a l'hora de premsar no s'apliqui una pressió excessiva que aixafi les càpsules. Hem rebutjat les granes immadures, detectables pel seu color més pàl·lid.

Les mesures s'han efectuat amb un microscopi estereoscòpic ("lupa binocular") Zeiss amb un ocular amb escala. Els paràmetres mesurats han estat la longitud, amplada ventral i gruix lateral, i pel que fa a la carúncula, l'amplada i l'alçada; la longitud de la grana l'hem mesurada amb la carúncula exclosa, tan com considera VINDT (1953) perquè així podem comparar també les nombroses granes que l'han perduda. Les granes són disposades en la orientació desitjada subjectant-les fermament amb unes pinces. Sempre que ha estat possible s'han mesurat 20 granes per població.

S'han efectuat fotografies amb el M.E.R. de la visió general de la grana, de la carúncula i de la superfície de la testa de la grana. S'han comptat el nombre de cèl·lules per unitat de superfície (I.C.S. = n° de cèl·lules / mm<sup>2</sup>). Per a l'observació amb el M.E.R. les granes assecades es monten, sense cap tractament, directament a l'"stub" amb plata col·loidal i es sotmeten a un tractament de metal·lització ("sputtering") que les recobreix d'una capa d'or de 500 a 800 Å. S'observen amb el M.E.R. a una tensió de 15 kV, a 30x augment per a la forma de la grana i a 800x per a examinar les cèl·lules de l'episperma.

---

<sup>1</sup>Per ser fidels a la realitat direm que en una superfície d'uns 7 m<sup>2</sup>, sota uns vigorosos exemplars, atapaïts de ciatis buits i amb el sòl entapissat de coques fragmentades, vam trobar una única grana.

### 6.3. RESULTATS.

El resultat obtingut s'exposen en les taules 6.1 i 6.2. La figura 6.1 presenta l'aspecte general de la grana en visió ventral de cada un dels tàxons estudiats, la figura 6.2 mostra un detall de les carúncules i la figura 6.3 l'aspecte de les cèl·lules de l'episperma. No ha estat possible d'estudiar, per manca de materials, cap exemplar amb llavors d'*E. melitensis* ni d'*E. paniculata* subsp. *monchiquensis* (però sí alguns de transició entre la subespècie i el tipus). Per a una descripció de les granes de la primera vegi's RAFFAELLI & RICCERI (1988) i per la segona FRANCO & P. SILVA (1968).

En la figura 6.4 es compara la longitud de la grana de les diferents poblacions mitjançant el test gràfic (t-test) de Simpson & Roe (VAN DER PLUYM & HIDEUX, 1977, modificat).

#### Dimensions:

*E. margalidiana* destaca especialment per les seves dimensions, amb granes de 3,6-4,9 x 2,5-3,0 x 1,9-2,5 mm, que la distingeixen del seu parent presumiblement més proper, *E. squamigera*, encara que existeix un cert solapament entre els valors mínims i els màxims d'algunes poblacions d'*E. squamigera* i els d'*E. margalidiana*.

*E. clementei* i *E. squamigera* formen un grup intermig. Els marges de variació són considerables: 2,6-3,9 x 1,7-3,0 x 1,3-2,2 mm.

Un cas especial és el d'*E. paniculata*, que presenta notables diferències entre les diverses poblacions. Aquelles que són formades per individus vigorosos (Córdoba) de transició cap a la subsp. *monchiquensis* tenen llavors més grans. La varietat *welwitschii* té llavors clarament menors.

Les dues subespècies d'*E. bivonae* tenen dimensions petites, de 2,2-3,3 x 1,6-2,2 x 1,3-2,1 mm. La població tunesina de Cap-Bon (bi-CB) presenta algunes granes excepcionalment més petites que les normals, que fan augmentar de forma considerable l'interval de confiança que conté la mitjana.

*E. nereidum* presenta granes de mida relativament petita: 2,3-2,6 x 1,9-2,2 x 1,7-1,9 mm.

#### Forma:

En la majoria de tàxons la forma és el·líptica ja sia en visió frontal, lateral o apical. En els dos primers casos la part superior és lleugerament apuntada vers la carúncula. En visió apical la cara ventral és més aplanada i la dorsal més convexa.

En *E. nereidum* la forma és ovada en visió frontal i lateral, i el·líptica gairebé circular en visió apical.

La relació llargada:amplada és similar en totes les poblacions (figura 6.5).

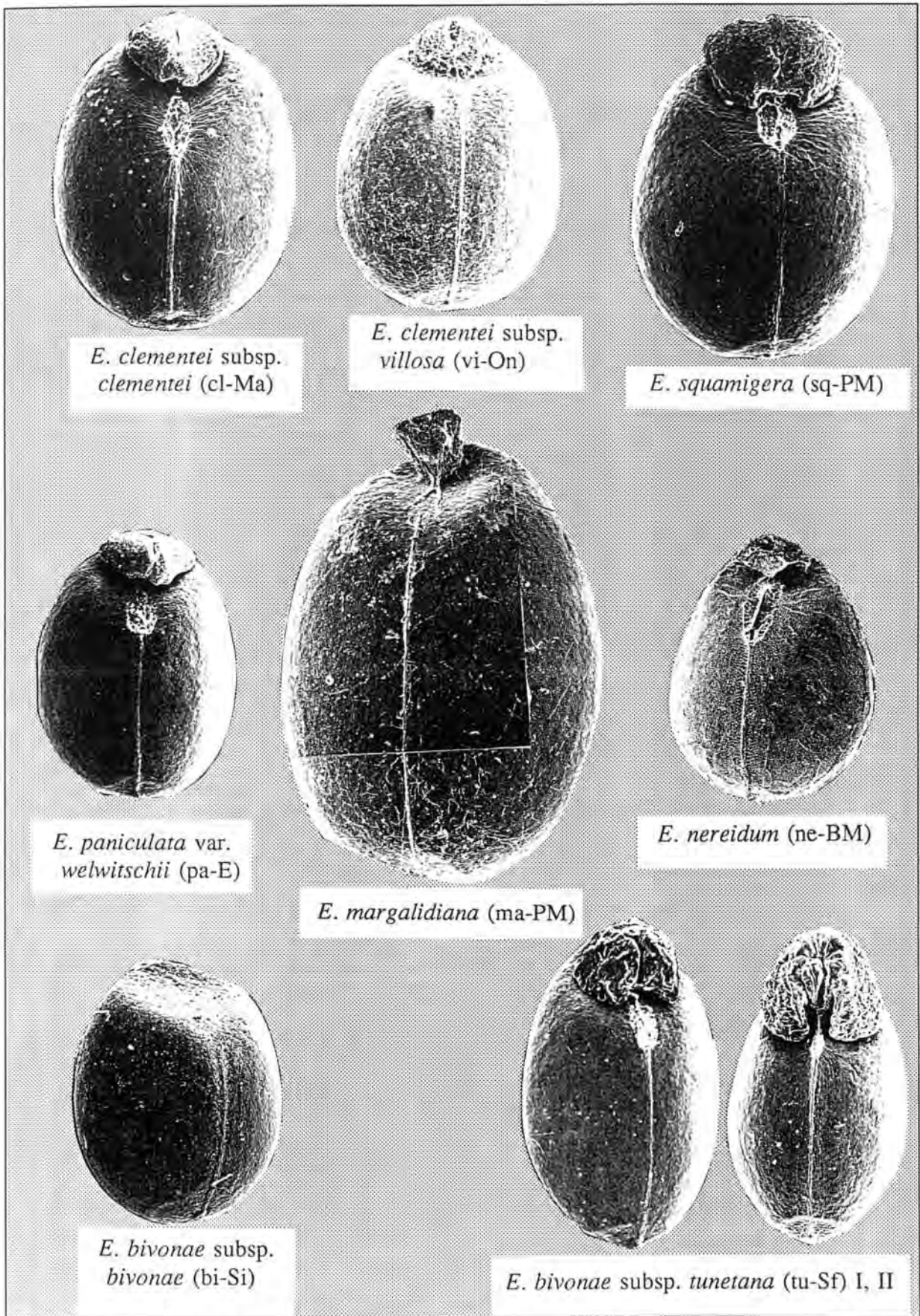


Figura 6.1. Visió ventral de les granes amb el M.E.R. Barra= 1 mm.

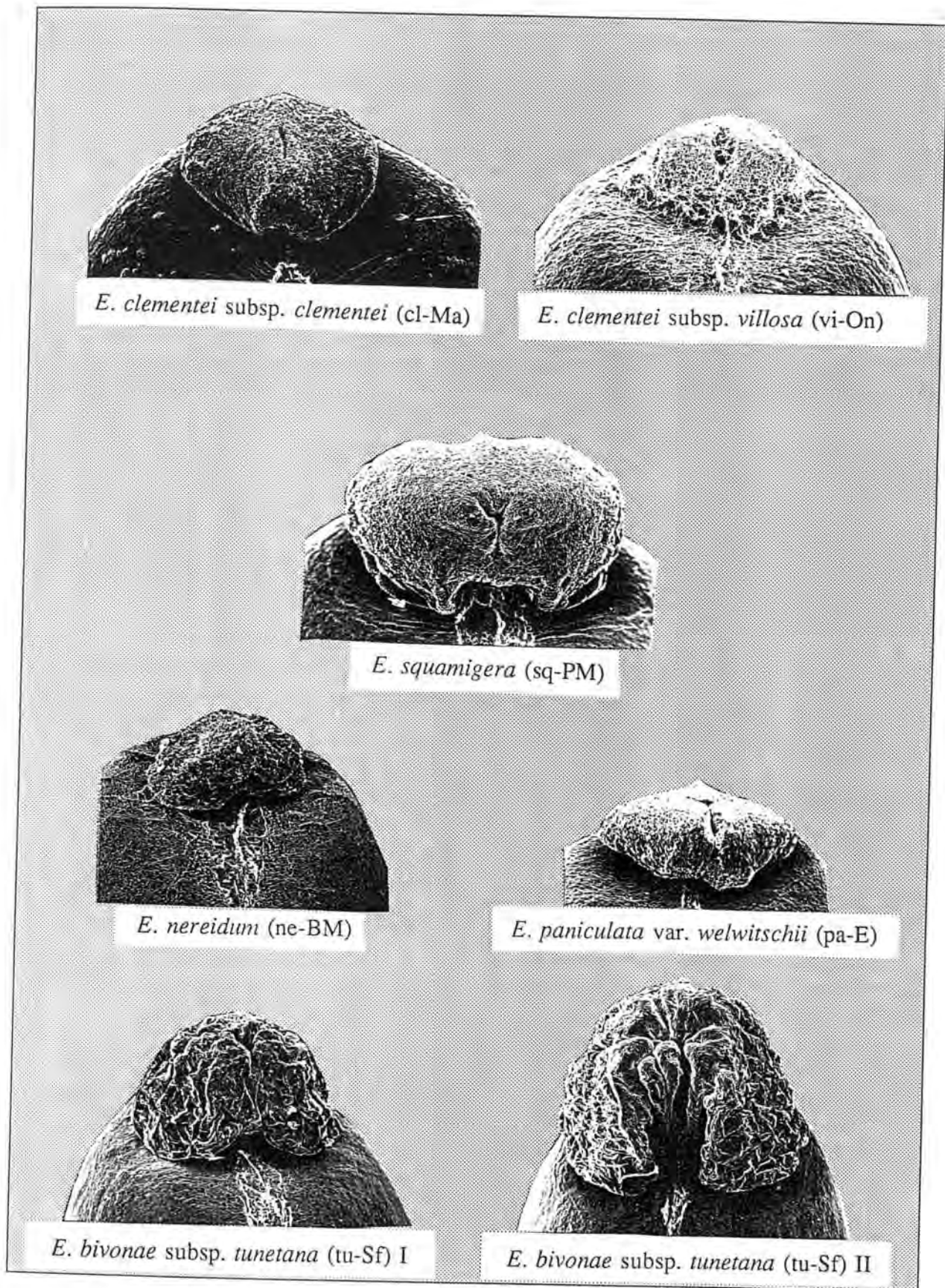
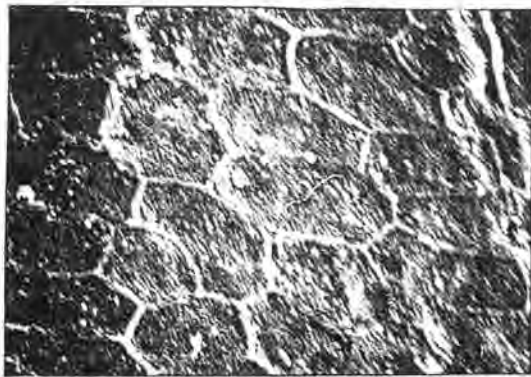


Figura 6.2. Visió frontal de la carúncula de les granes amb el M.E.R. Barra= 0,5 mm.

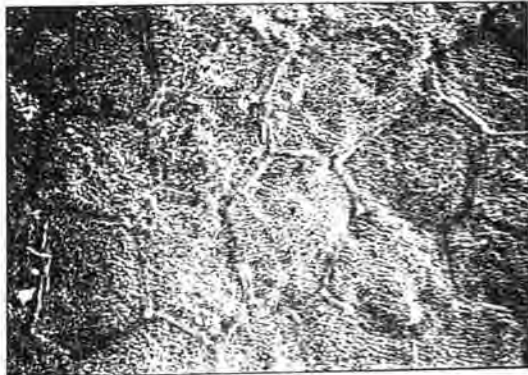




*E. clementei* subsp. *clementei* (cl-Ma)



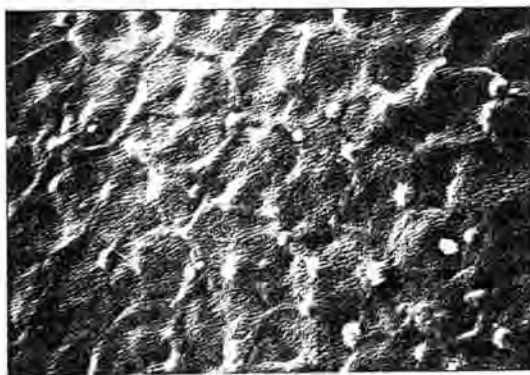
*E. clementei* subsp. *villosa* (vi-On)



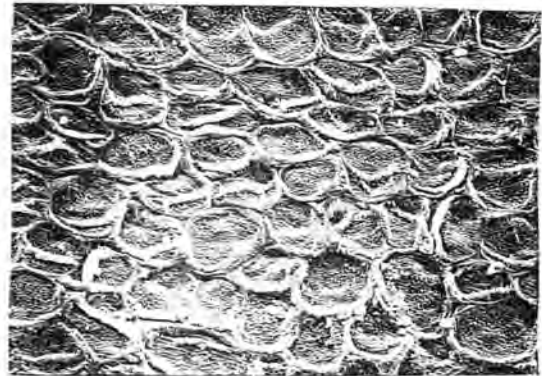
*E. squamigera* (sq-PM)



*E. margalidiana* (ma-PM)



*E. paniculata* var. *welwitschii* (pa-E)



*E. nereidum* (ne-BM)



*E. bivonae* subsp. *bivonae* (bi-Si)



*E. bivonae* subsp. *tunetana* (tu-Sf)

Figura 6.3. Superfície de l'episperma amb el M.E.R. Barra= 50 µm.

Taula 6.1. Morfologia de la grana.

Població	Forma de la grana	Superfície de l'episperma	Sup. de les cèl·lules de l'episperma	I. C.
cl-Ma	el.líptica	llisa	puntejada	1500
cl-Ag	el.líptica	llisa	puntejada	1840
Taforalt	el.líptica	llisa	puntejada	2250
Afertal	el.líptica	llisa	-	-
O. Imbert	el.líptica	llisa	-	-
<i>E. clementei</i> subsp. <i>clementei</i>	el.líptica	llisa	puntejada	1860
vi-On <i>E. clementei</i> subsp. <i>villosa</i>	el.líptica	llisa	puntejada	1770
sq-PM	el.líptica	llisa	puntejada	1020
sq-V	el.líptica	llisa	puntejada	1630
sq-A	el.líptica	llisa	-	-
Mariola	el.líptica	llisa	-	-
sq-Mu2	el.líptica	llisa	-	-
V. Rubio	el.líptica	llisa	-	-
S. Maria	el.líptica	llisa	-	-
sq-Gr	el.líptica	llisa	-	-
sq-Ma	el.líptica	llisa	puntejada	2040
El Araix	el.líptica	llisa	-	-
La Macta	el.líptica	llisa	-	-
<i>E. squamigera</i>	el.líptica	llisa	puntejada	1570
ma-PM <i>E. margalidiana</i>	el.líptica	llisa	puntejada	1700
Córdoba	el.líptica	llisa	-	-
pa-AA12	el.líptica	llisa	-	-
pa-E	el.líptica	llisa	puntejada	1910
Ain Draham	el.líptica	llisa	-	-
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i>	el.líptica	llisa	puntejada	1910
ne-BM <i>E. nereidum</i>	ovoïdal	crestada	papil·losa	2150
bi-Si	el.líptica	llisa	puntejada	1400
bi-Ar	el.líptica	llisa	-	-
bi-CB	el.líptica	llisa	-	-
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>bivonae</i>	el.líptica	llisa	puntejada	1400
tu-Sf	el.líptica	llisa	puntejada	1980
tu-Gb	el.líptica	llisa	-	-
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>tunetana</i>	el.líptica	llisa	puntejada	1980

**TAULA 6.2.** Resultats de la biometria de les granes (I).

Població	Llargada grana (mm) L	Amplada grana (mm) A	Gruix grana (mm)
cl-Ma	3,14±0,03 2,94-3,42	2,44±0,02 2,28-2,64	2,00±0,02 1,92-2,10
cl-Ag	2,96±0,03 2,76-3,18	2,20±0,03 1,86-2,46	1,80±0,03 1,44-2,22
Taforalt	2,75±0,02 2,64-2,88	1,76±0,02 1,68-1,86	1,41±0,02 1,32-1,50
Aferral	3,07±0,02 3,00-3,12	2,06±0,03 1,98-2,16	1,85±0,02 1,74-1,92
O. Imbert	3,20±0,03 3,00-3,42	2,13±0,02 1,98-2,34	1,83±0,02 1,68-1,98
E. clementei subsp. clementei	3,03±0,03 2,64-3,42	2,09±0,02 1,68-2,64	1,75±0,03 1,32-2,22
vi-On E. clementei subsp. villosa	2,88±0,03 2,61-3,13	2,18±0,03 1,96-2,48	1,67±0,02 1,57-1,83
sq-PM	3,17±0,03 2,88-3,36	2,35±0,02 2,16-2,46	2,02±0,01 1,92-2,16
sq-V	3,10±0,04 2,82-3,36	2,32±0,03 2,04-2,52	2,05±0,03 1,74-2,22
sq-A	3,15±0,03 2,94-3,42	2,12±0,02 1,92-2,28	1,90±0,02 1,74-2,04
Mariola	3,15±0,03 2,94-3,30	2,13±0,04 1,80-2,28	1,80±0,02 1,74-1,92
sq-Mu2	3,12±0,04 3,00-3,30	2,00±0,03 1,86-2,10	1,67±0,03 1,50-1,80
V. Rubio	3,11±0,02 2,94-3,24	2,33±0,01 2,16-2,40	1,88±0,02 1,74-1,98
S. Maria	3,28±0,01 3,12-3,36	2,14±0,01 2,04-2,22	1,80±0,01 1,74-1,98
sq-Gr1	3,59±0,05 3,06-3,90	2,23±0,02 2,10-2,40	1,92±0,01 1,80-2,04
sq-Ma	3,25±0,07 2,70-3,72	2,45±0,06 1,86-3,00	2,00±0,04 1,62-2,28
El Araix	3,41±0,03 3,00-3,60	2,34±0,03 1,98-2,52	1,46±0,03 1,34-1,61
La Macta	2,90±0,02 2,76-3,18	2,15±0,02 1,98-2,28	1,74±0,02 1,32-1,86
E. squamigera	3,21±0,02 2,70-3,90	2,25±0,01 1,80-3,00	1,90±0,01 1,32-2,28
ma-PM E. margalidiana	4,37±0,08 3,60-4,86	2,80±0,03 2,52-3,00	2,21±0,03 1,92-2,46
Córdoba	3,82±0,02 3,66-4,02	2,62±0,02 2,46-2,82	2,06±0,01 1,98-2,22
pa-AA12	3,48±0,02 3,30-3,66	2,50±0,02 2,40-2,64	1,90±0,01 1,80-2,04
pa-E	2,63±0,04 2,27-2,82	2,06±0,02 1,90-2,27	1,67±0,02 1,53-1,90
Ain Draham	3,20±0,04 2,90-3,30	2,27±0,03 2,05-2,49	1,87±0,04 1,60-2,10
E. paniculata	3,29±0,07 2,27-4,02	2,38±0,04 1,90-2,82	1,87±0,02 1,53-2,22
ne-BM E. nereidum	2,49±0,02 2,34-2,64	2,00±0,01 1,92-2,16	1,80±0,01 1,68-1,92
bi-Si	2,64±0,01 2,57-2,76	2,11±0,01 2,02-2,20	1,94±0,01 1,84-2,02
bi-Ar	2,81±0,02 2,58-3,00	2,02±0,01 1,92-2,10	1,96±0,02 1,80-2,10
bi-CB	2,81±0,15 2,19-3,13	1,99±0,05 1,81-2,13	1,93±0,07 1,63-2,06
E. bivonae subsp. bivonae	2,70±0,03 2,19-3,13	2,03±0,01 1,92-2,20	1,92±0,01 1,63-2,10
tu-Sf	2,79±0,02 2,63-3,00	1,75±0,02 1,63-1,88	1,59±0,03 1,31-1,75
tu-Gb	3,10±0,02 2,94-3,31	2,15±0,01 2,06-2,25	1,88±0,02 1,69-2,13
E. bivonae subsp. tunetana	2,95±0,01 2,63-3,31	1,95±0,01 1,63-2,25	1,74±0,02 1,31-2,13

Els resultats s'expressen com a mitjana±error estàndard mínim-màxim.

**TAULA 6.3.** Resultats de la biometria de les granes (II).

Població	Relació L/A	Amplada carúncula (mm)	Alçada carúncula (mm)
cl-Ma	1,29±0,01 1,20-1,36	1,04±0,01 0,96-1,20	0,73±0,03 0,42-0,90
cl-Ag	1,35±0,01 1,28-1,55	0,90±0,05 0,60-1,26	0,66±0,02 0,54-0,84
Taforalt	1,57±0,01 1,48-1,61	-	-
Afertal	1,49±0,03 1,39-1,58	-	-
O. Imbert	1,51±0,01 1,38-1,62	1,05±0,01 0,96-1,14	0,70±0,02 0,54-0,84
E. clementei subsp. clementei	1,44±0,03 1,20-1,62	0,98±0,03 0,60-1,26	0,68±0,01 0,42-0,90
vi-On E. clementei subsp. villosa	1,32±0,02 1,11-1,44	0,70±0,02 0,52-0,78	0,41±0,01 0,39-0,52
sq-PM	1,35±0,01 1,26-1,44	1,18±0,03 0,84-1,26	0,90±0,01 0,72-1,02
sq-V	1,34±0,02 1,24-1,50	1,11±0,03 0,66-1,26	0,77±0,03 0,48-0,96
sq-A	1,49±0,01 1,42-1,58	0,96±0,00 0,96-0,96	0,72±0,00 0,72-0,72
Mariola	1,49±0,03 1,35-1,80	-	-
sq-Mu2	1,56±0,01 1,51-1,64	0,99±0,06 0,90-1,08	0,69±0,02 0,66-0,72
V. Rubio	1,34±0,01 1,28-1,38	1,03±0,09 0,66-1,44	0,64±0,05 0,36-0,90
S. Maria	1,53±0,01 1,43-1,59	0,84±0,02 0,60-1,02	0,75±0,01 0,60-0,84
sq-Gr	1,71±0,03 1,34-1,76	1,04±0,03 1,34-1,76	0,73±0,06 0,60-1,08
sq-Ma	1,34±0,02 1,06-1,51	0,99±0,03 0,66-1,20	0,70±0,02 0,60-0,78
El Araix	1,46±0,02 1,34-1,61	-	-
La Macta	1,35±0,01 1,29-1,47	0,99±0,02 0,96-1,02	0,66±0,00 0,66-0,66
E. squamigera	1,43±0,01 1,06-1,80	1,03±0,02 0,60-1,44	0,75±0,01 0,36-1,08
ma-PM E. margalidiana	1,56±0,03 1,30-1,84	1,29±0,04 1,14-1,56	0,91±0,05 0,66-1,14
Córdoba	1,46±0,01 1,38-1,52	-	-
pa-AAI2	1,39±0,01 1,32-1,46	-	-
pa-E	1,28±0,02 1,14-1,41	0,80±0,02 0,73-1,04	0,48±0,02 0,37-0,61
Aïn Draham	1,41±0,01 1,38-1,45	-	-
E. paniculata	1,37±0,01 1,14-1,52	0,81±0,02 0,60-1,04	0,59±0,03 0,37-0,96
ne-BM E. nereidum	1,24±0,01 1,17-1,34	0,70±0,03 0,54-0,96	0,44±0,02 0,30-0,70
bi-Si	1,25±0,01 1,19-1,32	1,13±0,03 1,04-1,22	0,47±0,01 0,43-0,49
bi-Ar	1,40±0,01 1,34-1,52	1,23±0,01 1,14-1,32	0,77±0,02 0,66-0,90
bi-CB	1,41±0,05 1,81-2,13	1,18±0,04 1,06-1,31	0,71±0,04 0,63-0,88
E. bivonae subsp. bivonae	1,33±0,01 1,19-1,57	1,19±0,02 1,04-1,32	0,70±0,03 0,43-0,90
tu-Sf	1,59±0,01 1,50-1,67	1,06±0,02 0,81-1,31	0,85±0,03 0,69-1,13
tu-Gb	1,44±0,01 1,40-1,52	1,27±0,02 1,06-1,38	0,82±0,02 0,75-1,13
E. bivonae subsp. tunetana	1,52±0,01 1,40-1,67	1,17±0,02 0,81-1,38	0,84±0,02 0,69-1,13

Els resultats s'expressen com a mitjana±error estàndard mínim-màxim.

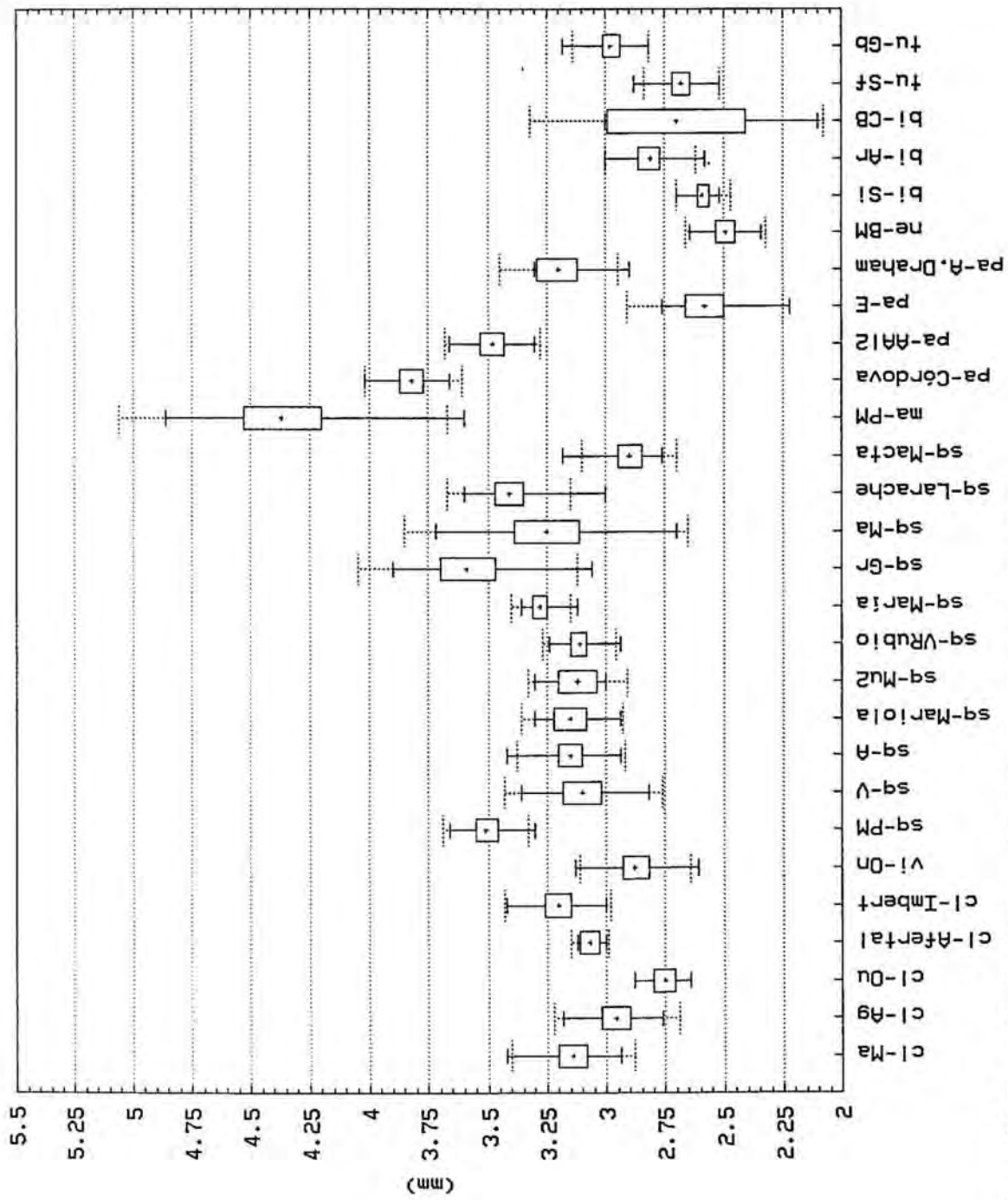


Figura 6.4. Test gràfic de Simpson & Roe de les longituds de les granes.

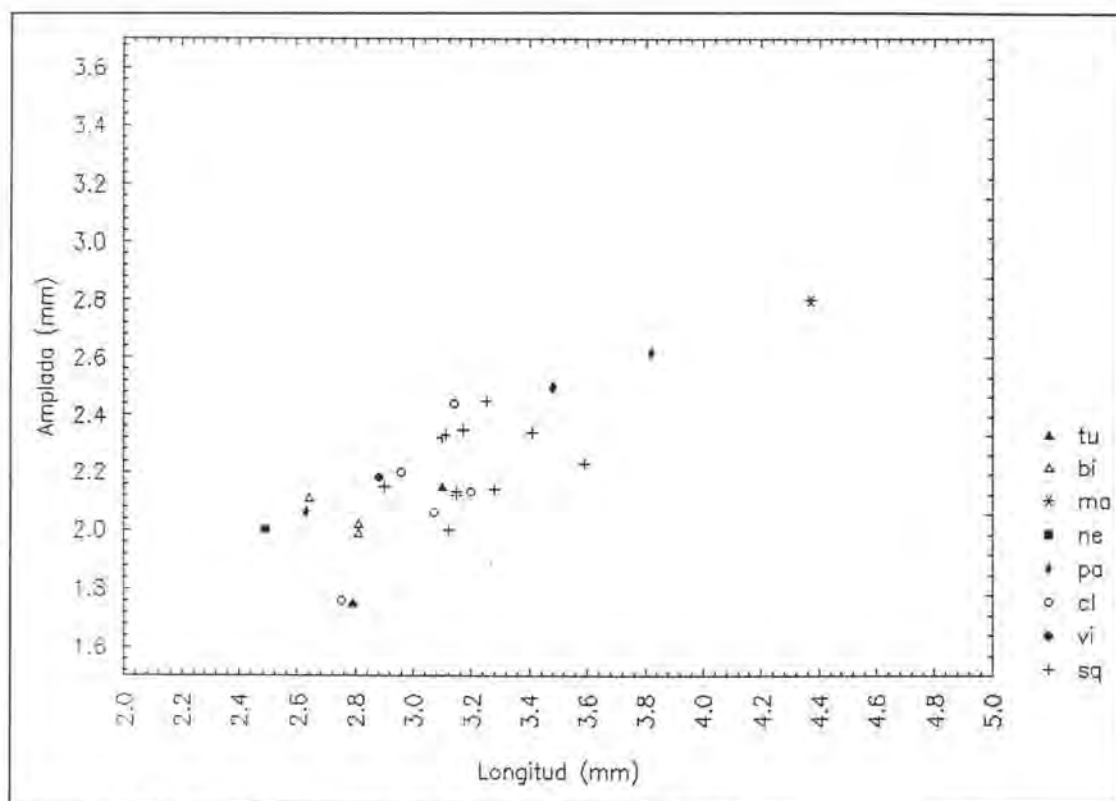


Figura 6.5. Relació entre la longitud i l'amplada de la grana

### Color:

El color va de bru fosc a negre, variable, potser, segons les condicions de maduració en *E. clementei*, *E. squamigera*, *E. margalidiana*, *E. paniculata* i *E. bivonae*. És bru clar en *E. nereidum*. Molt sovint, la part interna de l'endocarp queda adherida a la grana en forma de capa blanquinosa, que es desprèn fàcilment rascant amb un instrument.

### Superfície de l'episperma:

Si exceptuem *E. nereidum*, la superfície de l'episperma observada amb el microscopi estereoscòpic és perfectament llisa. Observada amb el M.E.R. les parets periclinals de les cèl·lules són finament punticulades, d'estructura secundària granulada.

En *E. nereidum* la superfície està recoberta de crestes disposades formant una mena de reticle laxe (figures 6.1 i 6.6). Amb el M.E.R. s'observa com les parets cel·lulars anticlinals tenen l'aspecte d'un sac buit. Aquests sacs s'agrupen entre ells, sobresurtint, i constitueixen les crestes.

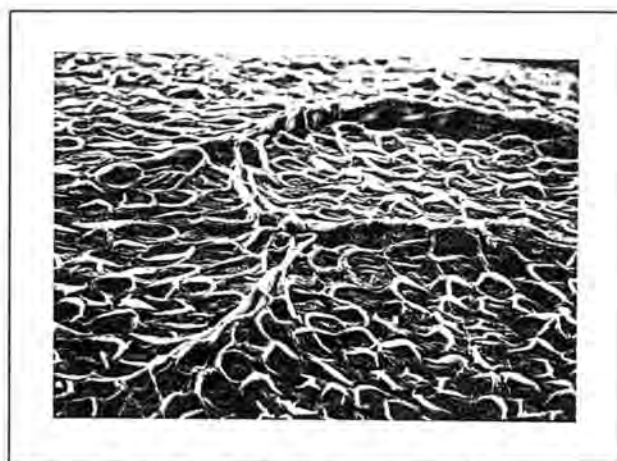


Figura 6.6 Crestes de la superfície d'*E. nereidum*. Barra = 100 µm.

## Índex cel·lular:

Es defineix com el nombre de cèl·lules de l'episperma per  $\text{mm}^2$ . Tot i que en certs casos aquest és un caràcter útil, ja sospitàvem, pels resultats de BAIGES (1989), que seria poc efectiu a l'hora de distingir tàxons i ens hem limitat a fer alguna mesura en cada una de les espècies. El mínim ha estat de 1020 cèl·lules/ $\text{mm}^2$  en *E. clementei*, i el màxim 2250 cèl·lules/ $\text{mm}^2$  en *E. clementei*.

## Carúncula:

La carúncula és, al contrari de l'episperma, una estructura molt sensible a la dessecació i hem comprovat que en els exemplars d'herbari podia estar molt contreta i deformada. Per aquest motiu, les dimensions poden oscil·lar molt i a vegades es fa difícil discernir si són variacions reals o són atribuïbles a la deformació.

La forma és transversalment oblonga amb una escotadura basal més o menys marcada. En *E. bivonae* subsp. *tunetana* és més aviat cònica; en una població hem detectat la presència de dues menes de carúncula: unes reniforme-còniques i unes altres marcadament còniques amb una escotadura més ampla (figura 6.3).

## 6.4. DISCUSSIÓ.

L'establiment de grups taxonòmics basats en els caràcters seminals començà amb la divisió establerta per BOISSIER (1862), que distingí dins de la categoria *Galarrhaei* (publicada sense rang, però combinada per Pax a nivell de subsecció, conforme a l'article 35.2 del CINB) fins a un total de 6 grups segons la llavor fos llisa, finament tuberculada, reticuladogrugosa, foveolada, solcada o crestada. El progrés en el coneixement i el descobriment d'espècies que no encaixen del tot en aquest esquema, posen de manifest els punts de feblesa d'aquest criteri: És el cas, per exemple, d'*Euphorbia sultan-hassei* Strid & al., descoberta a l'illa de Creta per STRID & al. (1989), caracteritzada per les granes rugoso-verrucoses, i que hom suposa molt emparentada amb *E. bivonae*, de granes llises.

Gairebé totes les espècies revisades en aquesta memòria presenten llavors de superfície llisa, és a dir, pertanyen al primer grup dels considerats per Boissier, amb l'excepció d'*E. nereidum* que, un cop més, se separa de les altres per la superfície coberta de fines crestes reticulades. Aquestes crestes, segons les nostres observacions, són sempre presents, encara que molt dèbils i difícils d'apreciar a ull nu, s'aprecien de manera molt evident amb l'ajut del microscopi estereoscòpic i amb un aspecte inconfusible amb el MER. Vista la dificultat d'apreciar aquests elements de l'ornamentació a simple vista, VINDT (1953) optà, a l'hora de construir una clau de determinació basada en les granes, per donar fins a quatre entrades per aquesta espècie. Aquesta dificultat per caracteritzar les granes més senzilles d'identificar ens servirà d'indicador de les obstacles que trobarem amb les altres espècies.

A part d'*E. nereidum*, la resta de tàxons presenten unes granes molt similars entre elles. Seguint amb l'exemple de les claus, VINDT (1953) no trobà caràcters per discriminar entre *E. paniculata*, *E. atlantis* (= *E. clementei*, en la nostra opinió) i *E. squamigera*, i només pogué separar *E. clementei* per caràcters (grana comprimida dorsoventralment, dimensions de la càlaza) que en la nostra opinió són irrellevants. El mateix succeeix amb la clau elaborada

per BAIGES (1989) en que *E. welwitschi* (= *E. paniculata*) tan sols es reconeix per un nombre una mica menor de cèl·lules per unitat de superfície i *E. clementei*, *E. squamigera* i *E. carthaginensis* (= *E. squamigera*) són indistingibles. Malhauradament els nostres resultats confirmen els dels autors anteriors i la principal conclusió a que hom pot arribar és que la variació intraespecífica és molt gran i similar a la interespecífica, de manera que, en general, els caràcters seminals no tenen ús taxonòmic.

Malgrat tot, en el cas *E. margalidiana* succeeix ben el contrari, ja que aquesta espècie que es diferencia del seu parent més proper, *E. squamigera* per les majors dimensions de diferents òrgans, també es reconeix per les dimensions, en especial la longitud, de la grana. *E. squamigera* presenta llavors compreses entre 2,7 i 3,9 mm de longitud, mentre que *E. margalidiana* té granes de 3,6 a 4,8 mm. Existeix un cert solapament entre un interval de valors i l'altre, però aquest solapament es deu a algunes poblacions d'*Euphorbia squamigera* del S de la Península Ibèrica (sq-Gr1 i sq-Ma) de llavors excepcionalment grans.

És interessant el cas d'*E. paniculata* subsp. *paniculata* en que hi ha una extrema variabilitat de les dimensions: la var. *paniculata* presenta granes relativament grans, mentres que les de la var. *welwitschii* (pa-E) són notablement més petites; aquest caràcter, juntament amb la forma el·líptica de les fulles i el substrat calcari en que habita, podrien ser arguments suficients per elevar-lo al rang subespecífic. Pensem, però, que caldria abans comprovar si no existeix un transició continua en les dimensions de les llavors entre unes i altres, tal com passa per exemple amb els individus intermitjos que tenen les fulles oblongo-lanceolades. De fet hi ha un cert solapament de les dimensions de les granes amb la població africana (Tn: Aïn Draham) d'*E. paniculata* subsp. *paniculata*.

Tot i que no hem pogut observar llavors de *E. paniculata* subsp. *monchiquensis*, ens atrevim a pronosticar que deu tenir granes majors que la subsp. *paniculata*: existeixen unes individus molt vigorosos d'aquesta última (per exemple, la població de Còrdova), amb aspecte de ser formes de transició cap a la subsp. *monchiquensis*, amb llavors molt més grans que la mitjana. Aquesta hipòtesi es referma si observem que en tot el grup existeix una correlació manifesta entre les dimensions generals (alçada de l'individu, fulles, bràctees, ...) i les de les granes. El gràfic de la figura 6.7 representa la longitud de la fulla en front de la longitud de la grana; hem calculat la correlació entre les dues variables (excloent-hi el punt corresponent a *E. nereidum*, que no compleix la norma, i és natural, essent un tàxon força allunyat sistemàticament) és notable:  $r=0,714$ . Aquest és un altre exemple de com pot ser de considerable el rang de variació intraspecífica.

Un fenomen diferent és l'observat en una població d'*E. bivonae* subsp. *tunetana* (tu-Sf), en que hem trobat un dimorfisme de les granes. Existeixen llavors grans i amplem el·líptiques i altres de menors i estretament el·líptiques (figura 6.2). Aiximateix es diferencien per la carúncula, reniforme-cònica amb escotadura estreta a les primeres i marcadament còniques amb una escotadura ampla.

Com ja hem comentat, dins de l'homogeneïtat del grup, el taxon més divergent és, un cop més, *E. nereidum*, que se'n separa de totes les altres per unes llavors molt diferents, sobretot per l'ornamentació de l'episperma. Si comparem les semblances d'aquest taxon amb les espècies de Turquia que són presumptament més afins, trobem que comparteix amb *E.*



*altissima* Boiss.<sup>2</sup> la forma ovoïdo-globosa i dimensions similars 1,5-2,5(3,0) x 1,5-2,0(2,5) mm (KHAN, 1964); difereix en canvi amb que aquesta última té la superfície de l'episperma perfectament llisa, sense la típica ornamentació d'*E. nereidum*. No s'assembla a *E. orientalis* L. que, segons la bibliografia (KHAN, 1964), té llavors ovoïdals més grans (3.5-4.0 mm).

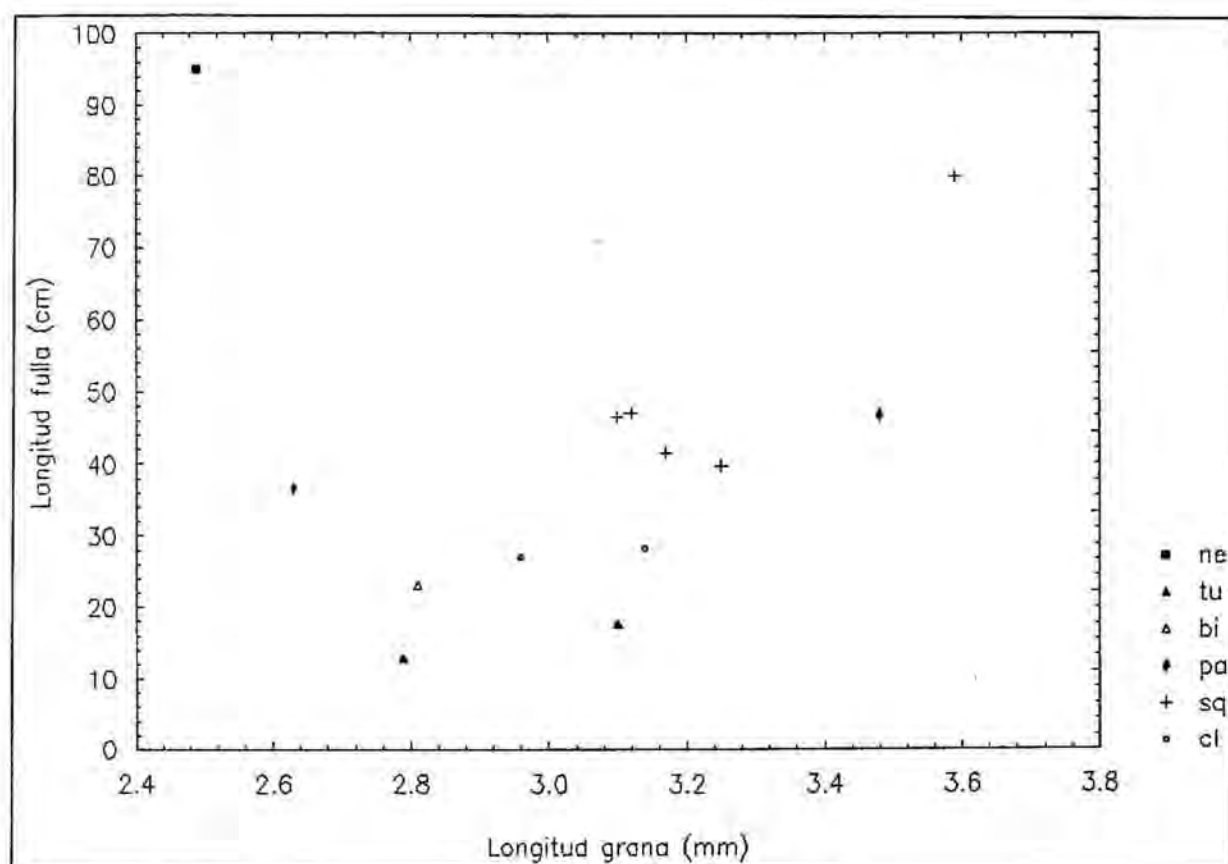


Figura 6.7. Relació entre la longitud de la grana i la longitud de la fulla.

<sup>2</sup>Exemplars estudiats d'*E. altissima*: Herb. E. J. Neyraut, cult. in hort. bot. de Talence, graines envoyés par le Jard. de Coïmbre, 13-VII-1927 (MPU); *idem*, 26-VIII-1927 (MPU); A. Péromin, Pl. de Cilicie, 1872, n. 200, bords des ruisseaux près Ermenek, Juillet (MPU).

A partir de les dades carpològiques, tant de les càpsules com de les granes, hem elaborat una clau de classificació fent ús d'aquests caràcters. Tot i que és raonablement satisfactòria pot haver problemes per determinar les espècies del grup final que no queden perfectament delimitades.

1. Càpsula de 2,7-3,0 mm d'alçada, clarament deprimida, amb solcs marcats, pilosa, coberta de pústules; estils de 4-5 mm, filiformes. Granes ovades, de 2,3-2,6 mm de longitud, de color bru clar, amb crestes disperses per la superfície de l'episperma  
 ..... *E. nereidum*  
 -. Càpsula de 3,2-8 mm d'alçada, subesfèrica, coberta de tubercles cònics, digitats o hemisfèrics (a vegades molt reduïts); estils de 1-2,5 mm de longitud. Granes elipsoidals, generalment majors de 2,6 mm de longitud, de color bru fosc o negre, de superfície perfectament llisa ..... 2
2. Càpsula de 7,5-8,5 mm d'alçada, amb tubercles digitats, a vegades ramificats. Granes marcadament oblongues (L/A 1,30-1,84), de 3,6-4,9 mm de longitud, de color negre  
 ..... *E. margalidiana*  
 -. Càpsula de 3,2-5,7 mm d'alçada, amb tubercles cònics o hemisfèrics (a vegades digitats o molt reduïts). Granes marcadament oblongues o no (L/A 1,06-1,60(1,80)), de 2,6-4,0 mm de longitud de color bru fosc o negre ..... 3
3. Càpsula coberta de tubercles cònics, estils de 1 mm aprox. Granes amb carúncula cònica o més o menys esferoidal ..... *E. bivonae*  
 -. Càpsula coberta de tubercles hemisfèrics (a vegades digitiformes o molt reduïts). Granes amb carúncula transversalment oblonga ..... 4
4. Càpsula pilosa ..... 5  
 -. Càpsula glabra ..... 6
5. Tubercles hemisfèrics ..... *E. clementei* subsp. *villosa*  
 -. Tubercles molt reduïts ..... *E. squamigera*
6. Els taxons restants no es poden discriminar només amb càpsules i granes. Tan sols com a orientació, donem els marges de variació de la longitud de la grana (en mm)  
 2,3-2,8 mm ..... *E. paniculata* var. *welwitschii*  
 2,6-3,4 mm ..... *E. clementei* subsp. *clementei*  
 2,7-3,9 mm ..... *E. squamigera*  
 3,3-4,0 mm ..... *E. paniculata* subsp. *paniculata*

## 6.5. APÈNDIX

Materials d'herbari estudiats, a més de les poblacions codificades:

*E. clementei* subsp. *clementei* var. *clementei*: Djebel Afertal, in declivibus arenaceis, Font Quer, 29-VI-1928 (MA 405913). Dept d'Oran, Oued Imbert, Faure, 4-VI-1911 (MA 74890).

*E. clementei* subsp. *clementei* var. *faurei*: cl-Ou, Taforalt, au Djebel Mettchich, Faure,

26-V-1931 (MA 74886 isotypus).

*E. clementei* subsp. *villosa*: Env. de Bossuet, *Faure*, 19-VI-1938 (MPU-AfN)

*E. squamigera*: sq-A, Montgó, *Fernández Casas & Muñoz Garmendia*, 1-V-1978 (MA 410429). Banys d'Agres (Serra Mariola), 600 m, *Bolòs*, 7-VII-1958 (BC 150811). sq-Mu2, ad Tajo Blanco in fissuris rupium Carth. Nova, *Pau*, V-? (MA 74774). Vélez Rubio, *Rivas Goday & Borja Carbonell*, 27-V-1966 (SALA 4823). Sierra María, Pozo Franco WG6668, *Cueto* 3477, 25-V-1988 (ALME s/n). El Araix, inter chamaeropes, *Font Quer*, 11-V-1930 (BC 98282). La Macta, prés Mostaganem, *Faure*, 28-VI-1912 (MA 7891).

*E. paniculata*: Córdoba, Villaviciosa de Córdoba, Santa maría de Trassierra, Baños de Popea, 29S UH30, *E. Monasterio & al.*, 13-VI-1988 (MA 455169). Aïn Draham, *Cuénod*, VI-1908 (G s/n). Portalegre, tapada do Carteiro, *A. R. da Cunha*, VI-1882 (LISU 24135).

*E. bivonae*: in rupestribus montis Peregrino prope Panormum, *E. et A. Huet du Pavillon*, Plantae Siculae, 4-IV-1855 (MPU-G s/n). Oran, Santa Cruz, *Faure*, 15-V-1910 (G s/n).

## 7. CARIOLOGIA

### 7.1. INTRODUCCIÓ

#### 7.1.1. Generalitats

En la investigació taxonòmica, des del descobriment que el suport físic dels gens es trobava en el ADN cromosòmic, ha semblat un camí lògic cercar les semblances i diferències entre els tàxons, directament en el material genètic. Hom podria pensar, erròniament, que de l'estudi morfològic dels cromosomes es pot concloure una classificació totalment objectiva i infal·lible, com si fos equivalent al coneixement del genotip, sense interferències del medi ambient. No s'ha d'oblidar, però, que els cromosomes són, a la vegada, orgànuls sotmesos a alteracions (fragmentacions, poliploiditzacions, ...) que el citotaxònom ha d'interpretar, tal com fa un taxònom clàssic, per exemple, amb el port o amb la pilositat d'una planta.

El caràcter cromosòmic més evident és la constància del nombre i ha estat amplament utilitzat per tots els citogenetistes. Les excepcions, per altra banda nombroses, lluny de debilitar aquest principi de la constància, proporcionen molta informació de quines poden ser les vies evolutives en una estirp.

#### 7.1.2. Antecedents.

El gènere *Euphorbia* va estar entre els primers estudiats cariològicament amb un recompte efectuat per CARANO (1926), atribuït precisament a una espècie d'aquest grup, *E. welwitschii* (= *E. paniculata*) (cf. DARLINGTON & JANAKI AMAL, 1949), encara que la identificació de l'espècie sigui poc fiable. HARRISON (1931) efectuà diversos recomptes en el gènere, entre ells un de nou per a *E. paniculata* (sub *E. welwitschii*). PERRY (1943) recull tots els nombres coneguts de la família, enriquets amb nombroses aportacions originals.

A partir de 1950 la citogenètica revoluciona la taxonomia (STEBBINS, 1971) i esdevé eina habitual en la pràctica biosistemàtica, que multiplica els nombres cromosòmics coneguts. Malgrat tot, el gènere *Euphorbia* no és dels més estudiats. HANS (1973), en un recopilació de dades sobre *Euphorbiaceae* inclou els nombres de només 79 espècies d'*Euphorbia* d'un nombre total d'espècies estimat entre 600 i 2000 (2000 segons OUDEJANS, 1990). Els índexs

de nombres cromosòmics de ORNDUFF (1968; 1969), MOORE (1970; 1971; 1972; 1974; 1977), FEDOROV (1974) i GOLDBLATT (1981; 1983; 1985; 1988) completen les fonts d'informació i afegeixen alguns nous nombres cromosòmics. També apareixen referències a *Euphorbia* en els apartats especials que hi dediquen diverses publicacions (*Taxon*, *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, *Lagascalia*, *IOPB Newsletter* o *Flora Mediterranea*).

Tàxon	Nombre	Font
<i>E. squamigera</i>	2n = 36	CONTANDRIOPOULOS & CARDONA (1984) <sup>1</sup> Recollit per VERLAQUE & al. (1991)
<i>E. margalidiana</i>	2n = 26	KUHBIER (1978)
	2n = 28	CONTANDRIOPOULOS & CARDONA (1984) <sup>2</sup> Recollit per VERLAQUE & al. (1991)
<i>E. paniculata</i> (sub E. <i>welwitschii</i> )	2n = 28	CARANO (1926) Recollit per DARLINGTON & JANAKI AMAL (1949)
	2n = 12	HARRISON (1931) Recollit per PERRY (1943), DARLINGTON & WYLIE (1955), FEDOROV (1974) i HANS (1973)
	2n = 18-36	PERRY (1943) Recollit per FEDOROV (1974) i HANS (1973)
	2n = 14	MARTÍN CIUDAD (1991) <sup>3</sup>
<i>E. nereidum</i>	2n = 30	PERRY (1943) Recollit per FEDOROV (1974) i HANS (1973)
<i>E. bivonae</i>	2n = 14	D'AMATO (1946) Recollit per FEDOROV (1974) i HANS (1973)
	2n = 14	CESCA (1969) Recollit per RAFFAELLI & RICCERI (1988)
	2n = 24	HURUSAWA & SHIMOYAMA (1976)
<i>E. papillaris</i>	2n = 14	CESCA (1969) Recollit per RAFFAELLI & RICCERI (1988)
<i>E. melitensis</i>	2n = 14	CESCA (1967) Recollit per RAFFAELLI & RICCERI (1988)

**Taula 7.1.** Recomptes cromosòmics previs.

<sup>1</sup>Sembla un error. No cita la font, ni existeix cap recompte anterior, però tampoc no és una dada original perquè les autores no van estudiar personalment el taxon (Cardona, com. pers.). VERLAQUE & AL. (1991) l'atribueixen a KUHBIER (1978), però en aquesta publicació no hi apareix cap nombre cromosòmic per a *E. squamigera* i l'autor es lamenta de la manca de recomptes en aquest gènere.

<sup>2</sup>Aquest nombre fou determinat a partir de les mateixes preparacions de l'autor anterior, amb interpretació discrepant.

<sup>3</sup>Error tipogràfic. Ha de dir 12, perquè cita com a font a DARLINGTON & WYLIE (1955).

En aquest Laboratori, dins de la seva línia de recerca en el gènere *Euphorbia*, s'han recopilat les dades de les publicacions esmentades i se n'ha elaborat un llistat amb els nombres cromosòmics de 66 espècies europees, macaronèsiques i nordafricanes. Un altre fruit d'aquesta línia de treball són els recomptes en 45 espècies de l'àrea esmentada, en 14 de les quals el nombre era desconegut (BENEDÍ & ORELL, 1992, en *Chamaesyce*, gènere sovint inclòs dins *Euphorbia*; VICENS & MOLERO, 1992; VALLÈS, 1992; VILATERSANA & BERNAL, 1992; BENEDÍ & BLANCHÉ, 1992; SIMON, 1993).

En el grup d'espècies objecte d'estudi, existeixen pocs recomptes, molts d'ells antics i probablement erronis. Es una excepció *E. bivonae* i espècies afins que han estat ben estudiades per citotaxònoms de l'escola italiana. A la taula 7.1 apareixen resumides les dades de recomptes que hem pogut reunir.

## 7.2. MATERIAL I MÈTODES

### 7.2.1. Generalitats

El material utilitzat per als estudis cariològics prové de plantes en el seu hàbitat natural o bé de individus trasplantats directament del camp a testos, els quals s'han conservat primer a l'hivernacle de la Unitat de Botànica de la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona, i posteriorment en el Jardí Botànic del Institut Botànic de Barcelona.

Al camp es fixen pleocasis molt joves on buscarem divisions mitòtiques a les bràctees dicasials, als nectaris i a les parets dels ovaris, i divisions meiòtiques a les cèl·lules mares del pol·len dins de les anteres. Els pleocasis s'han de fixar molt joves, quan les bràctees pleocasials embolcallen encara tota la inflorescència; les divisions meiòtiques es troben en anteres dels ciatis del segon nivell dicasial (en el ciati central i en el primer nivell de ciatis, sempre hem trobat ja grans de pol·len o tètades madurant); LÖVE & LÖVE (1975) assenyalen que amb freqüència la meiosi té lloc durant la nit, però nosaltres hem obtingut resultats similars en poblacions fixades al matí i en les fixades a la tarda.

De les plantes trasplantades s'obtenen meristems radiculars on s'observen mitosis somàtiques. Les plantes són extretes dels testos sense trencar el pa de terra, del qual sorgeixen arrels joves. Les puntes d'arrel molt blanques contenen meristems que es divideixen activament i per tant són els òptims per a la fixació. Les millors èpoques per a fixar són al final de l'hivern i principi de la primavera, quan s'escalfa la temperatura ambiental; de les gemmes aèries apunten els brots i les arrels es desenvolupen extensament. També hem obtingut bons resultats en les plantes tot just trasplantades (sempre ho hem fet a finals de la primavera), que en un termini d'aproximadament dues setmanes produeixen nombroses arrels, cal suposar que per a regenerar les que han desaparegut traumàticament en el procés de desarrelament. Durant l'hivern no hi ha creixement radicular i durant l'estiu i la tardor és molt reduït. El mètode d'estimular el creixement amb fases d'irrigació intensiva i fases de dessecació (SIMON, 1993), no ha estat exitós.

Una tercera via d'obtenir material, molt utilitzada en estudis cariològics, és la germinació de llavors i l'estudi dels meristems de l'àpex radicular. Hem posat a germinar grans d'*E. squamigera*, *E. clementei* i *E. margalidiana* sobre paper de filtre humitejat dins

de plaques de Petri. Les taxes de germinació han estat baixíssimes o nul·les i no n'hem aconseguit cap resultat.

Les poblacions estudiades són anomenades amb el seu codi de població o amb el nom de la localitat i l'abreviatura de la província. Es conserven testimonis d'herbari de totes, dipositats a l'Herbari BCF.

### 7.2.2. Metodologia i utilitatge.

Reactius:

- 8-hidroxiquinoleïna 0,002 M.
- etanol absolut : àcid acètic glacial (3:1), sovint conegut com a fixador de Farmer.
- HCl 1 N.
- orceïna acètica 1%.
- carmí acètic 2%.
- àcid acètic 45% : glicerol (9:1).

Utilitatge:

- Microscopi estereoscòpic Carl Zeiss. Model DRC.
- Microscopi òptic Axioscop Zeiss. Equipat amb tub internig de projecció ("cambra clara") Zeiss (augment resultant 1400x). Equipat amb càmera fotogràfica Mamiya.
- Pel·lícula fotogràfica Microfilm Imagelink Kodak

Fixació de pleocasis:

L'etanol absolut i l'àcid acètic glacial es porten al camp per separat i es mesclen al moment de la fixació. Els joves pleocasis són collits, se'ls arrabassen les fulles vegetatives i les bràctees pleocasials que hi pugui haver i s'introdueixen en un vial amb el reactiu preparat; amb això aconseguim d'una banda, que el fixador no s'ompli de làtex, i d'altra que el fixador assoleixi més ràpidament els ciatis, tal com aconsella KÜPFER (1974). Al cap de 24 h es renova el fixador (sense que això sigui estrictament necessari) i es conserven en una capsula aïllant (n'hem guardat fins a dues setmanes) fins arribar al laboratori on es conserva a la nevera, a 4° C. Hem observat material fixat, en bon estat per a l'estudi, conservades en aquestes condicions durant 6 mesos.

Fixació d'arrels:

Amb unes pinces es tallen puntes d'arrel de 2 a 3 cm, seleccionant aquelles més blanques i, preferentment, gruixudes. S'introdueixen en una solució de 8-hidroxiquinoleïna 0,002 M (TJIO & LEVAN, 1950) durant 4 h a una temperatura de 4°C (com feiem al principi) o a 0°C en gel fundent (com hem trobat millors resultats). L'8-hidroxiquinoleïna té propietats antimitòtiques, destrueix el fus mitòtic, allibera els cromosomes, els quals apareixen més dispersos en el citoplasma i condensa la cromatina, amb la qual cosa els cromosomes queden més densos i més curts, sense solapar-se ni recargolar-se. Una bona prova de la bondat del mètode és que sobre les nombroses mitosis observades en pleocasis (mai no sotmesos al pretractament en 8-hidroxiquinoleïna), no hem pogut fer ni un recompte perquè els cromosomes es trobaven densament agrupats en l'estrella metafàsica de manera indiscernible. La fixació es fa igual que en el cas anterior.

Tinció:

Per a tenir els ciatis es bullen dins 10 ml de solució de carmí acètic al 2 % durant 2 minuts i es deixen dins el colorant per espai de 12 a 24 h.

Les puntes d'arrel són estovades per una hidròlisi àcida en HCl 1N a 60° C durant 4 minuts; l'hidròlisi es deté rentant amb aigua freda. Seguidament es tenyeixen introduint-les dins unes gotes de solució d'orceïna acètica a l'1% a temperatura ambient durant 24 h.

Muntatge i observació:

Sota el microscopi estereoscòpic, s'enretiren les antereres amb unes pinces fines, o bé es tallen els àpexs radiculars amb un bisturí. S'aixafen ("squash") entre portaobjectes i cobreobjectes en un medi d'àcid acètic 45 % (9 parts) i glicerol (1 part). Les cèl·lules en divisió, mitòtica o meiótica, susceptibles de recompte, han estat dibuixades amb tub de projecció a 1400x i fotografiades a 400x. En l'observació, selecció, comptatge i dibuix dels cromosomes hem seguit les indicacions de mètode de BENTZER & al. (1971) i de LÖVE & LÖVE (1975), i hem mirat d'evitar les fonts d'error denunciades per FAVARGER (1978).

Mesura dels cromosomes:

Hem mesurat els braços de cada cromosoma sobre els dibuixos a la cambra clara i hem calculat la longitud total i la posició del centròmer; per a precisar-la existeixen les tres fórmules recollides per LEVAN & al. (1964):  $d$ ,  $r$  ("arm ratio") i  $i$  ("centromeric index").

$$d = B - b \qquad r = B / b \qquad i = 100 \cdot b / t$$

on  $B$  és la longitud del braç llarg,  $b$  la longitud del curt i  $t$  la longitud total ( $t = B + b$ ).

La definició de  $d$  es fa assumint el cromosoma dividit en 10 unitats arbitràries (LEVAN & al., 1964: 204); aquesta assumpció no és necessària si redefinim  $d$  d'aquesta manera:

$$d = 10 \cdot (B - b) / t$$

SHINDO & KAMEMOTO (1963) ja havien fet servir un índex idèntic a  $i$  amb el nom  $F\%$  =  $100 \cdot b / t$ , i que també és utilitzat per l'escola mediterrània amb el nom d'índex centromèric (IC). Aquest terme té l'inconvenient que es presta a confusió perquè l'escola soviètica anomena així a la  $r$  de Levan (BLANCHÉ, 1991).

Hem aparellat cada cromosoma amb el seu presumpte homòleg atenent a la longitud total i al valor de  $r$  i hem confeccionat un cariograma promig per a cada població amb els resultats de diferents cariotips individuals. Per enunciar la fórmula cromosòmica farem servir la terminologia de LEVAN & al. (1964) referent a la posició del centròmer.

Terme	Posició	$\underline{d}$	$\underline{r}$	$\underline{i}$
M	punt mitjà	0,0	1,0	50,0
m	regió mitjana	0,0-2,5	1,0-1,7	50,0-37,5
sm	regió submitjana	2,5-5,0	1,7-3,0	37,5-25,0
st	regió subterminal	5,0-7,5	3,0-7,0	25,0-12,5
t	regió terminal	7,5-10,0	7,0-∞	12,5-0,0
T	punt terminal	10,0	∞	0,0



KUPFER (1974) i autors posteriors assenyalen el límit entre el tipus t i T en el valor  $r = 39$ . El motiu és que malinterpreten la taula 1 de LEVAN & *al.* (1964: 205) en que el valor 39 és el major entre els exemples de cromosomes t. En el text i en la taula de la pàgina 204 queda palès que la posició T, en el **punt** terminal, només es dona en aquells cromosomes en què el braç curt no existeix.

### 7.2.3. Mètodes d'estimació de la simetria del cariotip

S'ha establert empíricament que, a les angiospermes, els cariotips simètrics són relativament primitius i els asimètrics, més evolucionats (STACE, 1989) encara que també existeixen casos discrepants (JONES, 1978). Aquest principi s'aplica sovint en taxonomia i per això es defineixen mètodes per a mesurar el grau de simetria i comparar cariogrames.

STEBBINS (1971) proposa una classificació dels cariotips en 12 classes, atenent a la proporció entre la longitud del major cromosoma i del menor, i a les freqüències dels quocients dels braços de cada parella. Aquesta classificació té els inconvenients que els límits entre classes són arbitraris, i que només és adequada per a establir diferències entre grans grups taxonòmics però no serveix per a discriminar entre cariotips similars.

Aquests inconvenients se subsanen amb índexs quantitius: Els índexs de simetria intracromosòmica han de ser fórmules creixents (si són decreixents seran índexs d'asimetria) quant més semblant sigui la longitud dels braços curts i llargs. Els índexs de simetria intercromosòmica han de ser fórmules creixents (decreixents, asimetria) quant més semblants siguin les longituds totals dels cromosomes. Tan en un cas com a l'altre, la fórmula no s'ha de veure influïda ni pel nombre cromosòmic  $n$ , ni per les dimensions dels cromosomes (ha de ser una magnitud adimensional).

#### Índexs de simetria de Greilhuber & Speta:

GREILHUBER & SPETA (1976) defineixen cada component de la simetria per mitjà d'un índex: SYI (SYmmetry index) i REC (index of REsemblance among Chromosomes). SYI es defineix com la relació entre la mitjana dels braços curts i la mitjana dels braços llargs multiplicada per 100.

$$SYI = 100 \cdot \frac{\frac{\sum b_i}{n}}{\frac{\sum B_i}{n}}$$

expressió que es simplifica per als càlculs

$$SYI = 100 \cdot \frac{\sum b_i}{\sum B_i}$$

REC és la mitjana multiplicada per 100 dels  $n-1$  valors obtinguts al dividir les longituds totals de cada un dels cromosomes (a excepció del major) per la longitud total del cromosoma major.

$$REC = 100 \cdot \frac{\sum \frac{t_i}{t_1}}{n-1}$$

$n$  és el nombre del complement haploide,  $b_i$  és la longitud del braç curt del cromosoma  $i$ ,  $B_i$  la longitud del braç llarg,  $t_i$  la longitud total ( $t_i = b_i + B_i$ ) i  $t_1$  la longitud del cromosoma major.

### Índex d'asimetria de Romero:

ROMERO (1986) utilitza l'índex d'asimetria intracromosòmica  $A_1$  i el d'asimetria intercromosòmica  $A_2$  (coeficient de dispersió de Pearson).

$$A_1 = 1 - \frac{\sum \frac{b_i}{B_i}}{n}$$

$$A_2 = \frac{\sigma}{m}$$

On  $b_i$ ,  $B_i$  i  $n$  són els mateixos que abans;  $m$  és la mitjana de les longituds totals dels cromosomes i  $\sigma$  la seva desviació estàndard.

### Índex DAB:

L'eficàcia d' $A_2$  en l'estimació de l'asimetria intercromosòmica ens ha portat a proposar un nou índex d'asimetria intracromosòmica també inspirat en el coeficient de dispersió de Pearson i que anomenarem DAB (coeficient de Dispersió d'Asimetria de Braços).

Per a calcular-lo considerarem que la suma de les longituds dels braços curts ( $\sum b_i$ ) i la suma de les longituds dels braços llargs ( $\sum B_i$ ) són dos valors dels quals calcularem la seva mitjana  $m$  i la seva desviació estàndard

$$m = \frac{(\sum b_i + \sum B_i)}{2}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(\sum b_i)^2 + (\sum B_i)^2}{2} - m^2}$$

per seguidament calcular el coeficient de Pearson  $\sigma/m$ .

$$DAB = \frac{\sigma}{m}$$

Un avantatge d'aquesta expressió és que, operant, la fórmula se simplifica fins a una altra expressió senzilla de calcular:

$$DAB = \frac{\sum B_i - \sum b_i}{\sum t_i}$$

L'interval de valors que poden assolir els índexs són indicats a la taula 7.2. Davant la possibilitat de fer servir uns o altres índexs, els hem calculat tots i discutirem els avantatges de cada un.

Índex	Tots els cromosomes metacèntrics	Tots els cromosomes telocèntrics
SYi	100	0
A <sub>1</sub>	0	1
DAB	0	1
Índexs	Tots els cromosomes de igual longitud	Un cromosoma gran i n-1 puntiformes
REC	100	0
A <sub>2</sub>	0	$\sqrt{n-1}$

**Taula 7.2.** Valors extrems assolits pels índexs de simetria.

## 7.3. RESULTATS

### 7.3.1. Resultats per tàxons

Els resultats obtinguts dels recomptes són resumits a la taula 7.3. S'ha establert els cariotips d'almenys una població de cada un dels tàxons estudiats, excepte *E. bivonae* subsp. *bivonae* i *E. melitensis*. A les taules 7.4 a 7.18 s'indiquen les característiques dels cariotips i l'idiograma.

El nombre cromosòmic més freqüent és  $2n = 26$ . Entre el cromosoma major i el menor hi ha una gradació contínua de dimensions. Els cromosomes majors tendeixen a tenir el centròmer en la regió submetacèntrica (sm), els mitjans en la metacèntrica (m) i els menors en el punt metacèntric (M)

Per a comparar el grau de simetria de cada un dels cariotips, s'han representat els valors dels índexs d'asimetria de Greilhuber & Speta (figura 7.5a) i els de simetria de Romero (figura 7.5b); en la segona, els eixos s'han situat amb el màxim a l'origen, de manera que els cariotips simètrics queden a prop de l'origen en ambdós gràfics i són comparables. El cariotip més simètric és el d'*E. nereidum* (ne-BM), seguit dels corresponents a *E. clementei* subsp. *villosa* (vi-Mk) i *E. paniculata* subsp. *paniculata* (pa-E i pa-AA11); la resta de tàxons presenta una notable dispersió.

#### 1. *E. clementei* subsp. *clementei*. Figura 7.1 (1-2). Taules 7.4, 7.5.

En 3 de les 4 poblacions estudiades (cl-Ma, cl-Ag, cl-K) hem obtingut com a resultat  $2n = 26$ , però en una (cl-Ou) hem observat cèl·lules amb 34-36 cromosomes; com que només n'hem aconseguit trobar unes poques plaques metafàsiques, difícilment interpretables, queden els dubtes si es tracta d'un veritable cas d'aneuploidia o bé d'algun tipus d'error. A favor de la primera hipòtesi hi ha el fet que la subsp. *villosa*, presenta  $2n = 32$ , és a dir existeix una tendència evolutiva a incrementar el nombre cromosòmic. No hi ha recomptes previs d'aquest tàxon.

A la població cl-Ma s'observen cromosomes B puntiformes, en nombre de 0, 4 ó 7.

Els cariotips donen resultats similars, amb una gradació contínua de dimensions del cromosoma més gran al més petit. Els cromosomes majors són lleugerament asimètrics i com més petits, presenten més tendència a la simetria. El grau de simetria del cariotip és molt variable segons la població estudiada

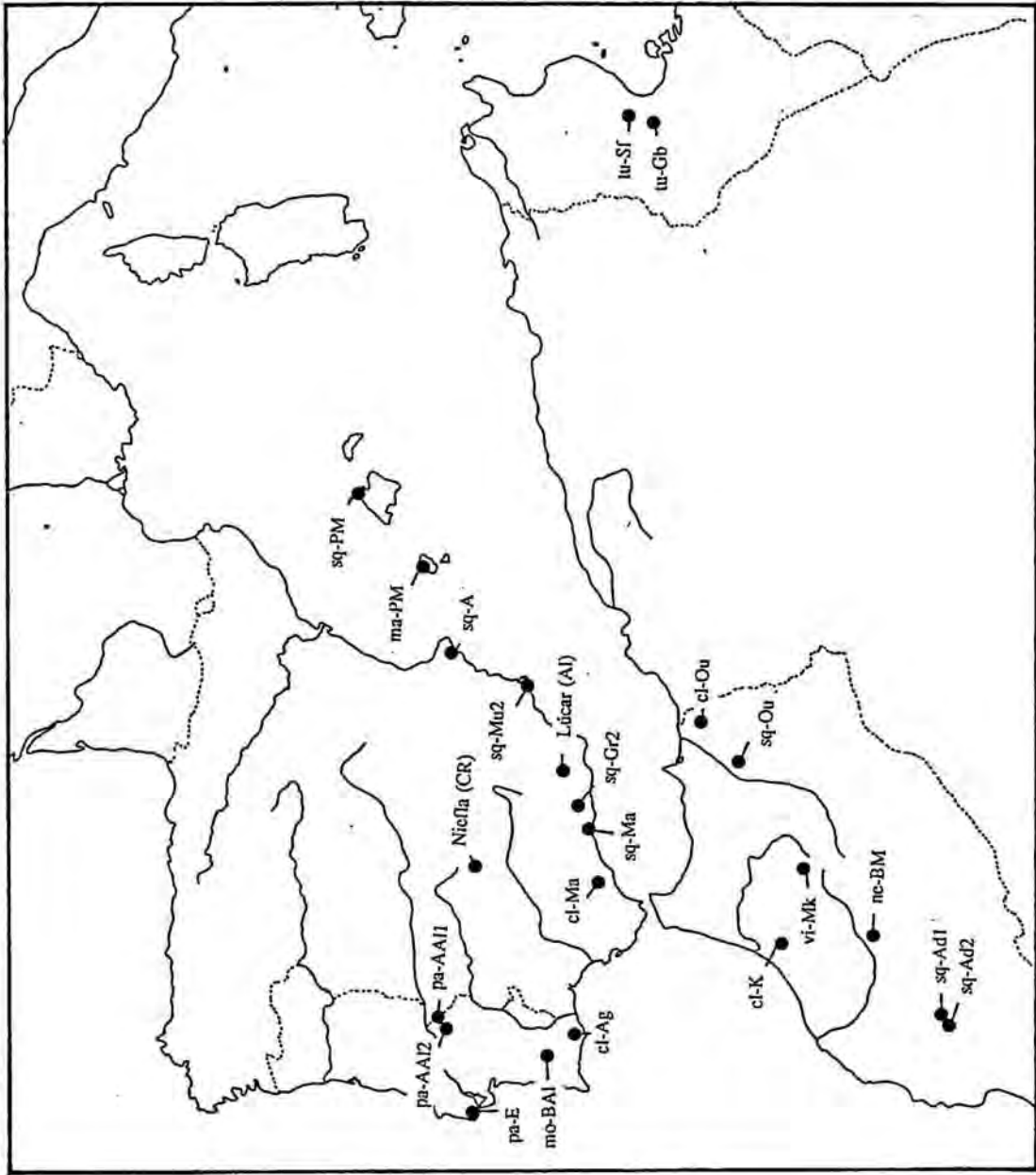
No se n'ha pogut observar el comportament meiótic.

#### 2. *E. clementei* subsp. *villosa*. Figura 7.1 (3). Taula 7.6.

A l'única població estudiada (vi-Mk) hem obtingut  $2n = 32$ . Dues parelles (VI i X) presenten satèl·lits en els braços curts; son satèl·lits molt petits sovint difícils d'observar. No hem trobat cap recompte a la bibliografia.

Taula 7.3. Resultats de les poblacions estudiades citogenèticament.

Tàxon	Codi població	n	2n
<i>E. clementei</i> subsp. <i>clementei</i>	cl-Ma		26 C <sup>1</sup>
	cl-Ag		26
	cl-Ou		c. 32
	cl-K		26 C
<i>E. clementei</i> subsp. <i>villosa</i>	vi-Mk		32 C
<i>E. squamigera</i>	sq-PM	13	26 C
	sq-A		26 C
	sq-Mu2		26 C
	Lúcar (Al)	13	
	sq-Gr2	13	26 C
	sq-Ma		
	sq-Ou	13	
	sq-Ad1	13	
	sq-Ad2		26 C
	<i>E. margalidiana</i>	ma-PM	
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i>	pa-E		26 C
	pa-AA11		26 C
	pa-AA12	13	
<i>E. paniculata</i> subsp. <i>monchiquensis</i>	Niefla (CR)	13	
	mo-BAl		26 C
<i>E. neredum</i>	ne-BM		30 C
<i>E. bivonae</i> subsp. <i>tunetana</i>	tu-Sf		14 C
	tu-Gb		14 C



<sup>1</sup> C, poblacions de les quals hom ha obtingut el cariotip.

El cariotip és similar al de la subespècie precedent amb cromosomes gradualment decreixents i però amb braços de longitud molt semblant, de manera que és el segon tàxon amb simetria intracromosòmica més alta, per qualsevol dels tres índexs.

No se n'ha pogut observar el comportament meiótic.

3. *E. squamigera*. Figura 7.2 (1-2). Taules 7.7, 7.8, 7.9, 7.10 i 7.11.

Ha estat el tàxon estudiat més exhaustivament (9 poblacions). El nombre cromosòmic  $2n = 26$  és constant. No coneixem cap recompte previ amb certesa (vegi's la nota al peu de la taula 7.1). Mai no s'han observat cromosomes B ni satèl·lits.

Els cariotips presenten el mateix patró general de dimensions, però tenen tendència a presentar un màxim grau d'asimetria intracromosòmica, sigui repartida entre tot el cariotip (sq-A), sigui per la presència d'un cromosoma subtelocèntric (sq-Mu2).

El comportament meiótic és normal, amb formació de 13 bivalents, els més grans sovint estableixen quiasmes que donen figures meiótiques característiques amb forma de rosquilla i de creu.

4. *E. margalidiana*. Figura 7.2 (3). Taula 7.12.

L'única població estudiada (i actualment coneguda) presenta  $2n = 26$ . Confirmem el nombre donat per KUHBIER (1978) en el protòleg.

El cariotip és del tipus del patró general i entra perfectament dins de la variabilitat d'*E. squamigera*, el seu proper parent.

No se n'ha estudiat la meiosi.

5. *E. paniculata* subsp. *paniculata*. Figura 7.3 (1). Taules 7.13., 7.14.

Les 4 poblacions tenen el mateix nombre cromosòmic, comprovat en mitosis ( $2n = 26$ ) i en meiosis ( $n = 13$ ). No coincideix amb els recomptes coneguts (els quals tampoc coincideixen entre ells); aquests resultats s'obtingueren en estudis cariològics, no sistemàtics, i no s'indica la procedència del material (possiblement jardins botànics), de manera que tot apunta a que es tracta de determinacions errònies.

En la meiosi, els cromosomes s'aparellen en 13 bivalents que donen figures en rosquilla, en creu o en bastó.

El seu cariotip es troba entre els més simètrics, tant pel que fa a la simetria intracromosòmica com a la intercromosòmica.

6. *E. paniculata* subsp. *monchiquensis*. Figura 7.3 (2). Taula 7.15.

Hem estudiat una població amb  $2n = 26$ . No coneixem cap recompte previ d'aquest tàxon. La forma dels cromosomes és similar a la subespècie anterior, però les dimensions són sensiblement majors.

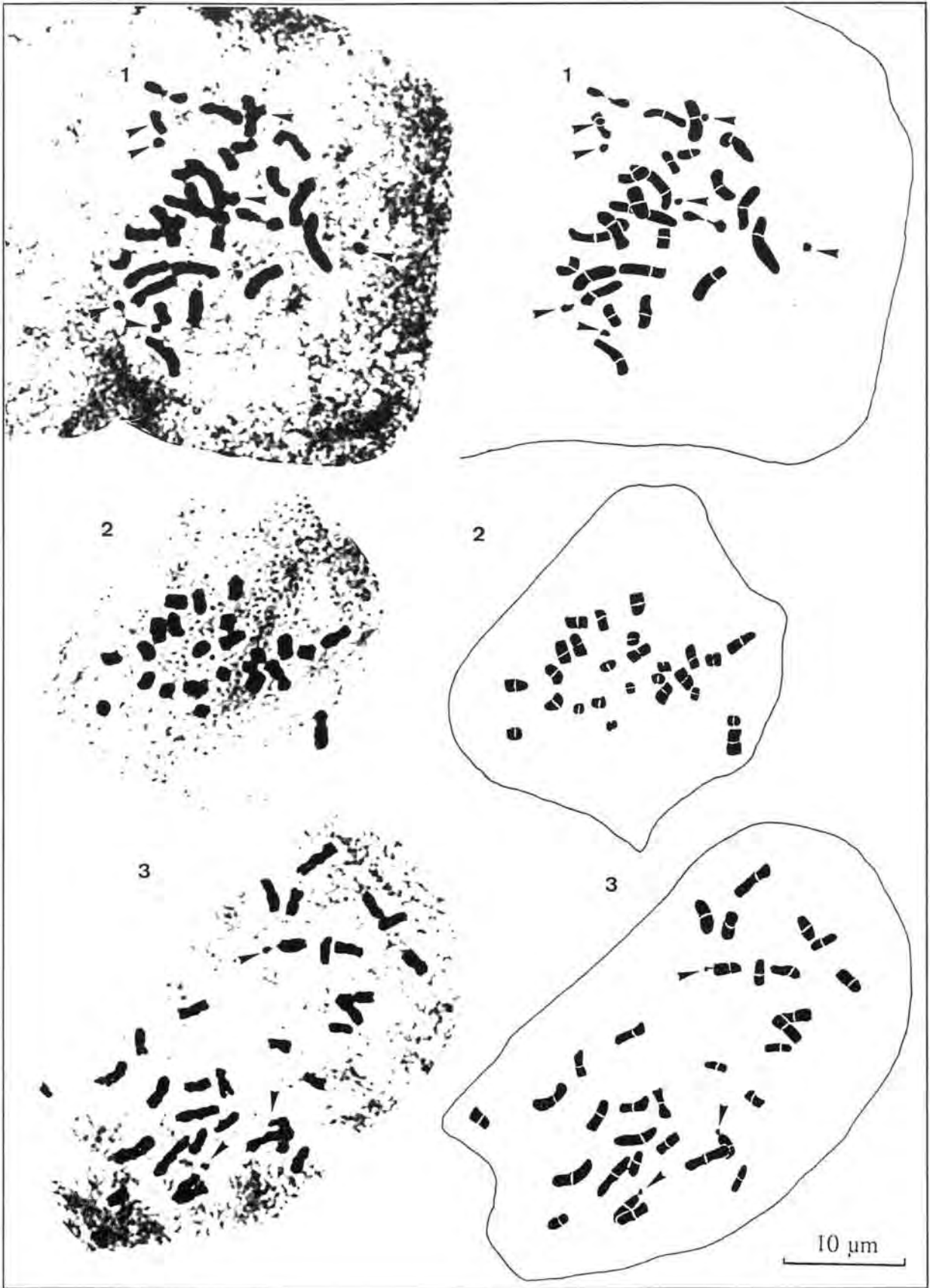


Figura 7.1. 1. *E. clementei* subsp. *clementei* (cl-Ma), metafase somàtica, fletxes als cromosomes B. 2. Ídem (cl-Ag). 3. *E. clementei* subsp. *villosa* (vi-Mk), ídem, fletxes als satèl·lits.

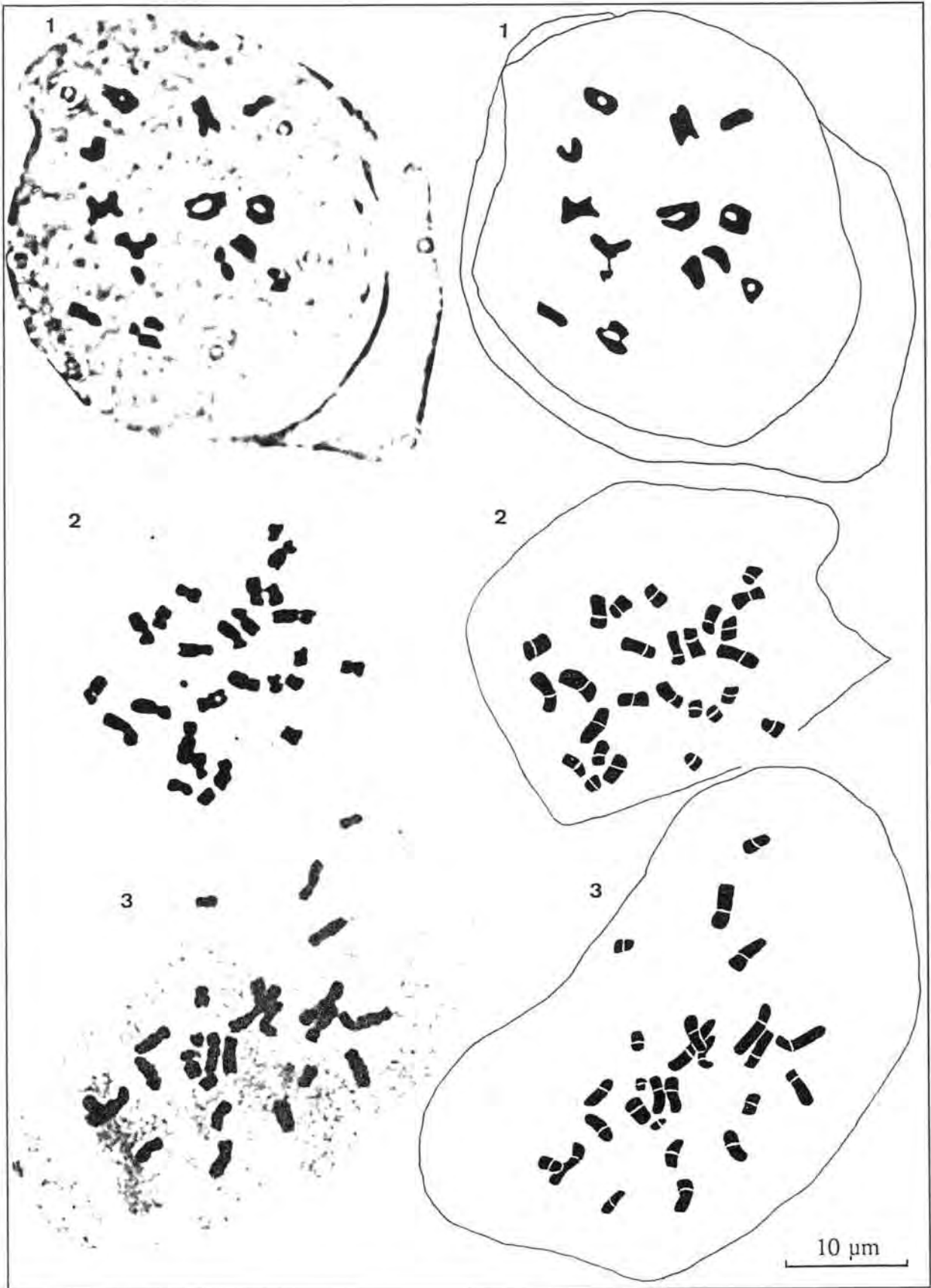


Figura 7.2. 1. *E. squamigera* (sq-Gr2), diplotè. 2. *E. squamigera* (sq-Ad2), metàfase somàtica. 3. *E. marginaliana* (ma-PM), metàfase somàtica.



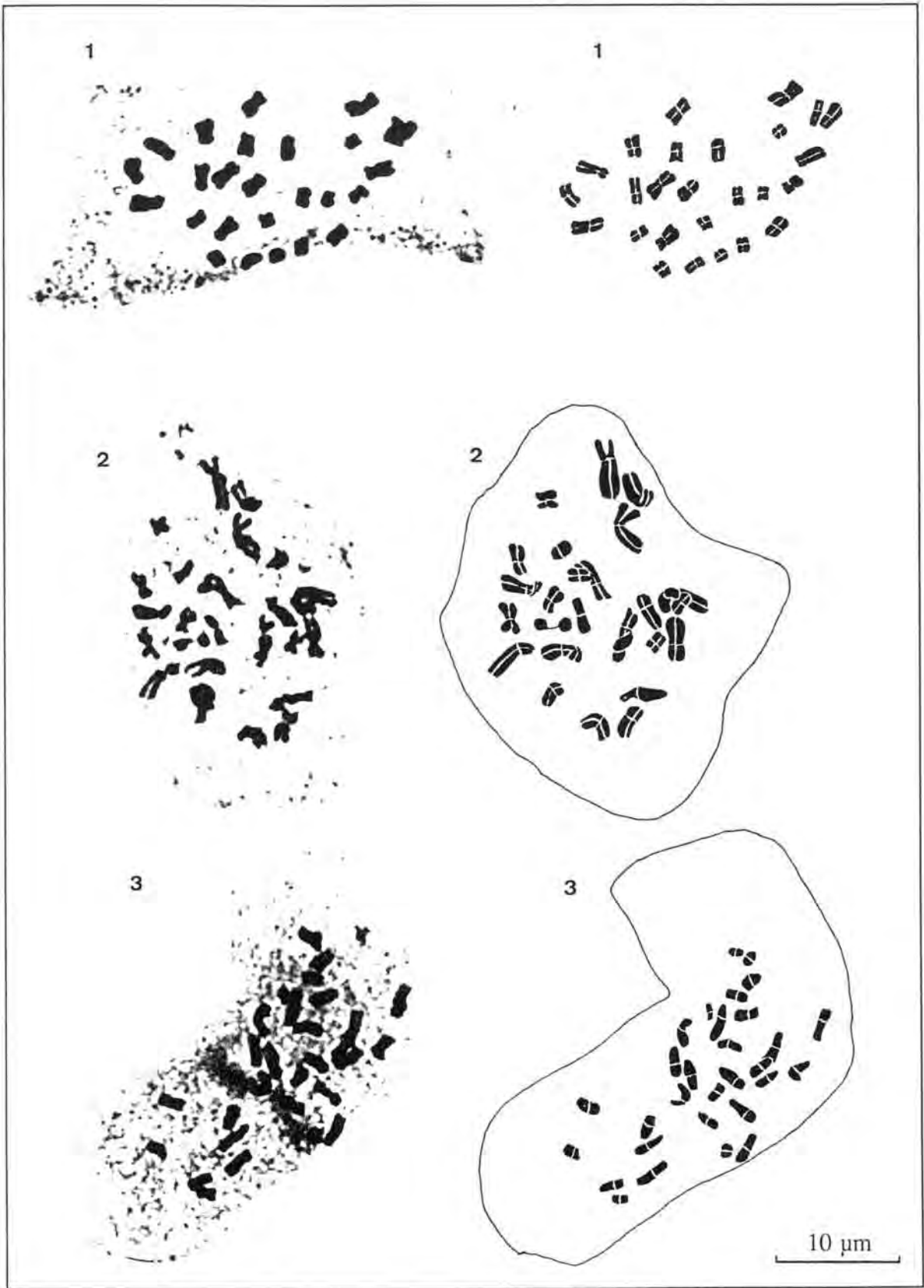


Figura 7.3. 1. *E. paniculata* subsp. *paniculata* var. *welwitschii* (pa-E), metàfase somàtica 2. *E. paniculata* subsp. *monchiquensis* (mo-BAI), metàfase somàtica. 3 *E. nereidum* (ne-BM), metàfase somàtica.

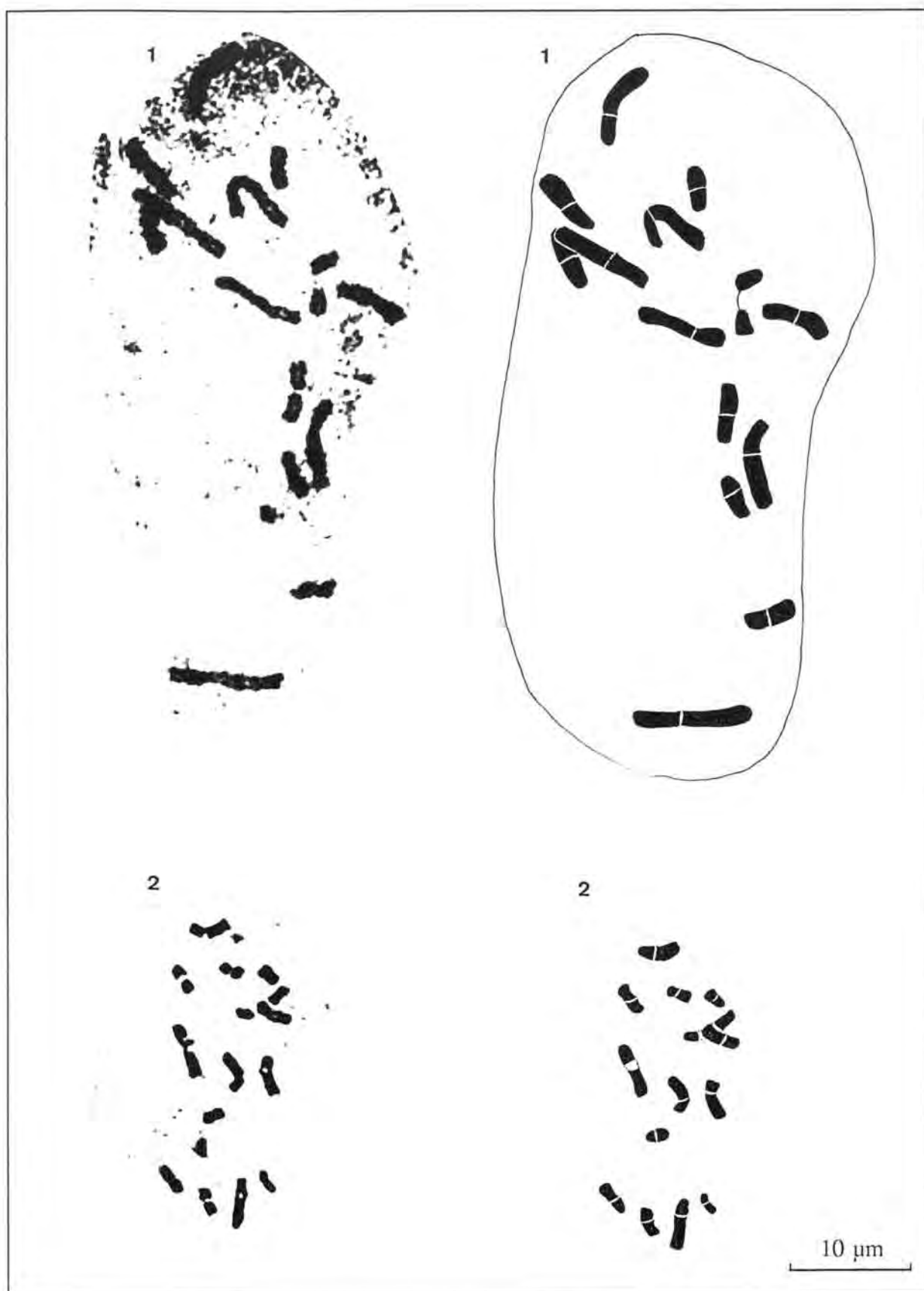


Figura 7.4. 1. *E. bivonae* subsp. *tunetana* (tu-Gb), metáfase somàtica. 2. Ídem (tu-Sf), ídem.

Taula 7.4. *Euphorbia clementei* subsp. *clementei*. Característiques cromosòmiques.

Localitat: cl-Ma. Nombre de metafases estudiades: 3

Fórmula: 1 M + 7 m + 5 sm + 0, 4 ó 7 B.

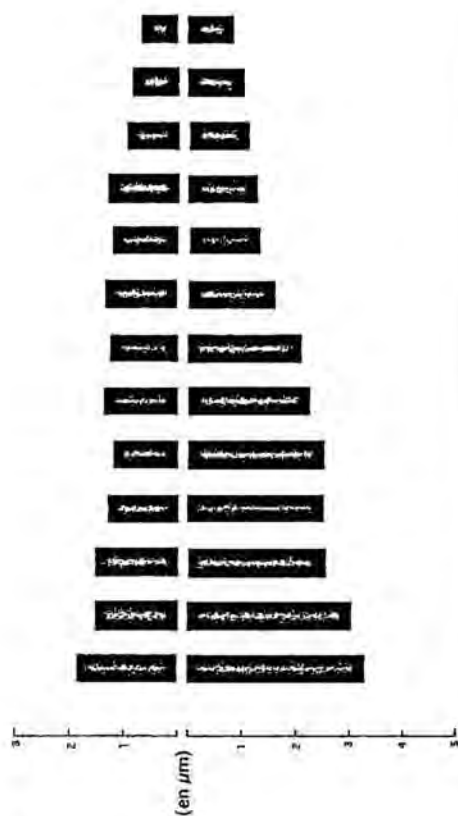
Longitud mitjana: 3,15 µm.

Classe d'Stebbins: 2 B

Índex de Romero: A1 = 0,30 A2 = 0,33

Índex de Greilhuber-Speta: SY1 = 63,9 REC = 58,7

Índex DAB = 0,22



Parell	Longitud total M ± ES	Longitud braç llarg M ± ES	Longitud braç curt M ± ES	Sat	r M ± ES	d	posició del centròmer
I	5,10 ± 0,43	3,26 ± 0,34	1,83 ± 0,20	-	1,85 ± 0,22	36,0	sm
II	4,52 ± 0,37	3,02 ± 0,35	1,50 ± 0,12	-	2,10 ± 0,30	33,2	sm
III	4,05 ± 0,36	2,52 ± 0,28	1,52 ± 0,13	-	1,68 ± 0,14	37,6	m
IV	3,71 ± 0,34	2,48 ± 0,24	1,24 ± 0,11	-	2,01 ± 0,11	33,3	sm
V	3,62 ± 0,33	2,48 ± 0,24	1,14 ± 0,10	-	2,15 ± 0,04	31,6	sm
VI	3,52 ± 0,31	2,19 ± 0,27	1,33 ± 0,05	-	1,62 ± 0,15	37,8	m
VII	3,24 ± 0,34	2,05 ± 0,23	1,19 ± 0,17	-	1,82 ± 0,24	36,8	sm
VIII	2,90 ± 0,24	1,55 ± 0,13	1,36 ± 0,12	-	1,16 ± 0,07	46,7	m
IX	2,52 ± 0,21	1,31 ± 0,12	1,21 ± 0,09	-	1,08 ± 0,04	48,1	m
X	2,48 ± 0,22	1,24 ± 0,11	1,24 ± 0,11	-	1,00 ± 0,00	50,0	M
XI	2,05 ± 0,20	1,12 ± 0,12	0,93 ± 0,09	-	1,21 ± 0,10	45,4	m
XII	1,81 ± 0,11	0,98 ± 0,09	0,83 ± 0,05	-	1,19 ± 0,12	46,0	m
XIII	1,48 ± 0,16	0,81 ± 0,11	0,67 ± 0,06	-	1,22 ± 0,15	4,52	m
Σ	41,00	25,00	16,00				

Taula 7.5. *Euphorbia clementei* subsp. *clementei*. Característiques cromosòmiques.

Localitat: cl-K. Nombre de metafases estudiades: 1

Fórmula: 3 M + 7 m + 3 sm.

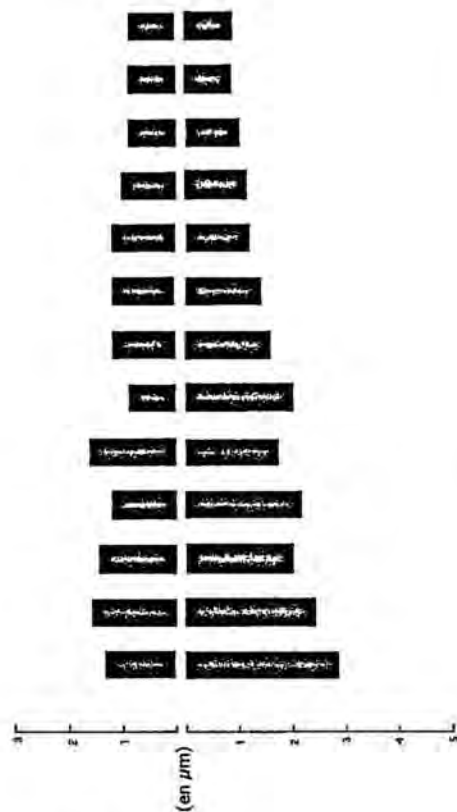
Longitud mitjana: 2,78  $\mu$ m.

Classe d'Stebbins: 2 B

Índex de Romero: A1 = 0,23 A2 = 0,28

Índex de Greilhuber-Speia: SYi = 70,4 REC = 64,4

Índex DAB = 0,17



Parell	Longitud total M $\pm$ ES	Longitud braç llarg M $\pm$ ES	Longitud braç curt M $\pm$ ES	Sat	r M $\pm$ ES	i M	posició del centròmer
I	4,14 $\pm$ 0,10	2,86 $\pm$ 0,00	1,29 $\pm$ 0,10	-	2,25 $\pm$ 0,18	31,0	sm
II	4,00 $\pm$ 0,00	2,43 $\pm$ 0,10	1,57 $\pm$ 0,10	-	1,57 $\pm$ 0,17	39,3	m
III	3,43 $\pm$ 0,00	2,00 $\pm$ 0,00	1,43 $\pm$ 0,00	-	1,40 $\pm$ 0,00	41,7	m
IV	3,29 $\pm$ 0,14	2,14 $\pm$ 0,14	1,14 $\pm$ 0,00	-	1,88 $\pm$ 0,13	34,8	sm
V	3,29 $\pm$ 0,10	1,71 $\pm$ 0,00	1,57 $\pm$ 0,10	-	1,10 $\pm$ 0,07	47,8	m
VI	2,86 $\pm$ 0,00	2,00 $\pm$ 0,00	0,86 $\pm$ 0,00	-	2,33 $\pm$ 0,00	30,0	sm
VII	2,71 $\pm$ 0,10	1,57 $\pm$ 0,10	1,14 $\pm$ 0,00	-	1,38 $\pm$ 0,09	42,1	m
VIII	2,57 $\pm$ 0,00	1,43 $\pm$ 0,00	1,14 $\pm$ 0,00	-	1,25 $\pm$ 0,00	44,4	m
IX	2,43 $\pm$ 0,10	1,21 $\pm$ 0,05	1,21 $\pm$ 0,05	-	1,00 $\pm$ 0,00	50,0	M
X	2,14 $\pm$ 0,10	1,14 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,10	-	1,17 $\pm$ 0,12	46,7	m
XI	1,86 $\pm$ 0,14	1,00 $\pm$ 0,14	0,86 $\pm$ 0,00	-	1,17 $\pm$ 0,17	46,2	m
XII	1,71 $\pm$ 0,00	0,86 $\pm$ 0,00	0,86 $\pm$ 0,00	-	1,00 $\pm$ 0,00	50,0	M
XIII	1,71 $\pm$ 0,00	0,86 $\pm$ 0,00	0,86 $\pm$ 0,00	-	1,00 $\pm$ 0,00	50,0	M
$\Sigma$	36,14	21,21	14,93				

Taula 7.6. *Euphorbia clementei* subsp. *villosa*. Característiques cromosòmiques.

Localitat: vi-Mk. Nombre de metafases estudiades: 12.

Fórmula:  $2M + 11m + 2m^{sat} + 1sm$ .

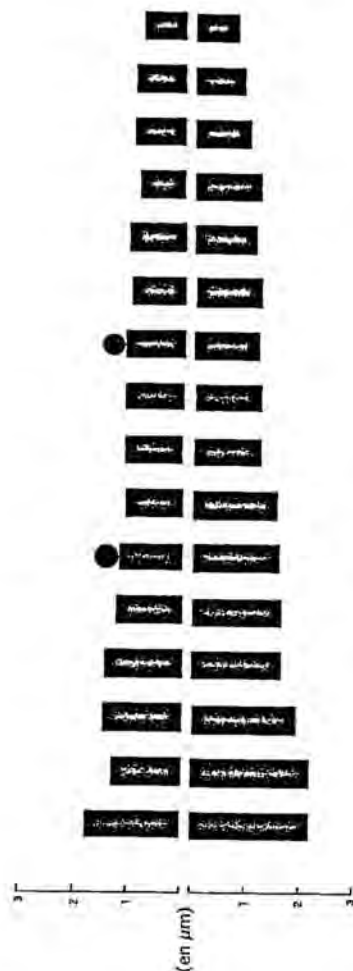
Longitud mitjana:  $2,52 \mu m$ .

Classe d'Stebbins: 1 B.

Índex de Romero:  $A1 = 0,19$   $A2 = 0,25$

Índex de Greilhuber-Speta:  $SY1 = 78,9$   $REC = 61,8$

Índex DAB =  $0,12$



Parcell	Longitud total M ± ES	Longitud braç llarg M ± ES	Longitud braç curt M ± ES	Sat	r M ± ES	d	posició del centròmer
I	3,92 ± 0,21	2,17 ± 0,14	1,74 ± 0,08	-	1,25 ± 0,04	4,45	m
II	3,46 ± 0,15	2,19 ± 0,12	1,27 ± 0,05	-	1,74 ± 0,09	3,67	sm
III	3,30 ± 0,14	1,88 ± 0,09	1,43 ± 0,08	-	1,34 ± 0,07	4,32	m
IV	3,05 ± 0,15	1,62 ± 0,09	1,43 ± 0,08	-	1,15 ± 0,07	4,70	m
V	2,80 ± 0,11	1,63 ± 0,09	1,17 ± 0,06	-	1,44 ± 0,12	4,18	m
VI	2,70 ± 0,14	1,57 ± 0,08	1,13 ± 0,07	+	1,42 ± 0,06	4,17	m
VII	2,57 ± 0,12	1,53 ± 0,11	1,04 ± 0,05	-	1,53 ± 0,13	4,05	m
VIII	2,40 ± 0,09	1,32 ± 0,06	1,08 ± 0,05	-	1,26 ± 0,08	4,50	m
IX	2,27 ± 0,08	1,22 ± 0,05	1,05 ± 0,04	-	1,17 ± 0,05	4,63	m
X	2,21 ± 0,09	1,17 ± 0,06	1,05 ± 0,04	+	1,11 ± 0,03	4,73	m
XI	2,18 ± 0,09	1,23 ± 0,07	0,95 ± 0,05	-	1,32 ± 0,07	4,36	m
XII	2,14 ± 0,09	1,12 ± 0,05	1,02 ± 0,06	-	1,14 ± 0,09	4,78	m
XIII	2,01 ± 0,09	1,18 ± 0,06	0,82 ± 0,05	-	1,48 ± 0,09	4,10	m
XIV	1,92 ± 0,08	0,99 ± 0,06	0,92 ± 0,03	-	1,07 ± 0,03	4,81	m
XV	1,77 ± 0,06	0,89 ± 0,03	0,89 ± 0,03	-	1,00 ± 0,00	5,00	M
XVI	1,54 ± 0,07	0,78 ± 0,04	0,76 ± 0,03	-	1,02 ± 0,02	4,94	M
Σ	40,26	22,49	17,77				

Taula 7.7. *Euphorbia squamigera*. Característiques cromosòmiques.

Localitat: sq-PM      Nombre de metafases estudiades: 3  
 Fórmula: 2 M + 5 m + 6 sm  
 Longitud mitjana: 3,43 µm  
 Classe d'Siebbins: 2 B  
 Índexs de Romero: A1 = 0,28    A2 = 0,33  
 Índexs de Greilhuber-Speta: SY1 = 64,1    REC = 61,7  
 Índex DAB = 0,22



Parell	Longitud total M ± ES	Longitud braç llarg M ± ES	Longitud braç curt M ± ES	Sat	r M ± ES	d	posició del centròmer
I	5,31 ± 0,30	3,48 ± 0,35	1,83 ± 0,12	-	1,95 ± 0,33	34,53	sm
II	4,81 ± 0,24	3,24 ± 0,18	1,57 ± 0,08	-	2,07 ± 0,10	32,67	sm
III	4,57 ± 0,25	2,98 ± 0,07	1,60 ± 0,22	-	1,98 ± 0,28	34,90	sm
IV	4,29 ± 0,23	2,79 ± 0,06	1,50 ± 0,18	-	1,93 ± 0,19	35,00	sm
V	4,12 ± 0,23	2,76 ± 0,21	1,36 ± 0,09	-	2,07 ± 0,22	32,95	sm
VI	3,88 ± 0,23	2,48 ± 0,12	1,40 ± 0,12	-	1,79 ± 0,11	36,20	sm
VII	3,60 ± 0,23	2,14 ± 0,16	1,45 ± 0,10	-	1,49 ± 0,11	40,40	m
VIII	3,10 ± 0,22	1,71 ± 0,19	1,38 ± 0,11	-	1,27 ± 0,20	44,62	m
IX	2,71 ± 0,18	1,36 ± 0,09	1,36 ± 0,09	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
X	2,45 ± 0,18	1,29 ± 0,08	1,17 ± 0,12	-	1,13 ± 0,10	47,57	m
XI	2,29 ± 0,16	1,17 ± 0,07	1,12 ± 0,10	-	1,06 ± 0,07	48,96	m
XII	1,86 ± 0,18	0,98 ± 0,10	0,88 ± 0,12	-	1,17 ± 0,22	47,44	m
XIII	1,62 ± 0,18	0,81 ± 0,09	0,81 ± 0,09	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
Σ	44,60	27,17	17,43				

Taula 7.8. *Euphorbia squamigera*. Característiques cromosòmiques.



Localitat: sq-A      Nombre de metafases estudiades: 6  
 Fórmula: 6 m + 7 sm  
 Longitud mitjana: 3,4 µm  
 Classe d'Stebbins: 2 B  
 Índex de Romero: A1 = 0,38    A2 = 0,34  
 Índex de Greilhuber-Speta: SY1 = 54,7    REC = 63,9  
 Índex DAB = 0,29

Parcell	Longitud total M ± ES	Longitud braç llarg M ± ES	Longitud braç curt M ± ES	Sat	r M ± ES	d	posició del centròmer
I	5,10 ± 0,28	3,34 ± 0,18	1,76 ± 0,12	-	1,96 ± 0,10	34,51	sm
II	4,90 ± 0,30	3,53 ± 0,26	1,37 ± 0,06	-	2,58 ± 0,14	27,96	sm
III	4,60 ± 0,34	3,13 ± 0,28	1,47 ± 0,09	-	2,13 ± 0,13	31,96	sm
IV	4,35 ± 0,31	3,00 ± 0,26	1,35 ± 0,09	-	2,27 ± 0,17	31,03	sm
V	4,16 ± 0,31	2,92 ± 0,30	1,24 ± 0,06	-	2,38 ± 0,23	29,81	sm
VI	3,81 ± 0,29	2,58 ± 0,22	1,23 ± 0,08	-	2,07 ± 0,09	32,28	sm
VII	3,60 ± 0,28	2,30 ± 0,21	1,29 ± 0,08	-	1,77 ± 0,10	35,83	sm
VIII	3,01 ± 0,19	1,87 ± 0,15	1,14 ± 0,06	-	1,63 ± 0,10	37,87	m
IX	2,65 ± 0,16	1,52 ± 0,11	1,12 ± 0,05	-	1,35 ± 0,06	42,26	m
X	2,36 ± 0,13	1,24 ± 0,07	1,12 ± 0,06	-	1,11 ± 0,03	47,46	m
XI	2,20 ± 0,13	1,28 ± 0,11	0,93 ± 0,03	-	1,36 ± 0,09	42,27	m
XII	1,94 ± 0,08	1,06 ± 0,06	0,88 ± 0,04	-	1,24 ± 0,09	45,36	m
XIII	1,53 ± 0,08	0,80 ± 0,05	0,73 ± 0,04	-	1,10 ± 0,06	47,71	m
Σ	44,20	28,57	15,63				

Taula 7.9. *Euphorbia squamigera*. Característiques cromosòmiques.

Localitat: sq-Mu2 Nombre de metafases estudiades: 1

Fórmula: 3 M + 5 m + 4 sm + 1 st

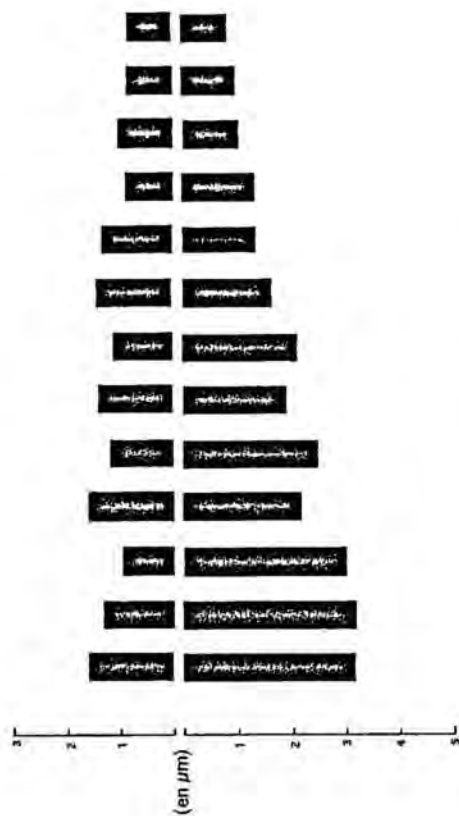
Longitud mitjana: 3,07 µm

Classe d'Stebbins: 2 B

Índex de Romero: A1 = 0,29 A2 = 0,32

Índex de Greilhuber-Speta: SYi = 62,1 REC = 62,3

Índex DAB = 0,23



Parcell	Longitud total M ± ES	Longitud braç llarg M ± ES	Longitud braç curt M ± ES	Sat	r M ± ES	d	posició del centròmer
I	4,71 ± 0,10	3,14 ± 0,00	1,57 ± 0,10	-	2,0 ± 0,13	33,33	sm
II	4,57 ± 0,00	3,14 ± 0,00	1,43 ± 0,00	-	2,2 ± 0,00	31,25	sm
III	3,93 ± 0,05	3,00 ± 0,10	0,93 ± 0,05	-	3,3 ± 0,29	23,64	st
IV	3,71 ± 0,00	2,14 ± 0,10	1,57 ± 0,10	-	1,4 ± 0,15	42,31	m
V	3,57 ± 0,10	2,43 ± 0,10	1,14 ± 0,00	-	2,1 ± 0,09	31,93	sm
VI	3,29 ± 0,10	1,86 ± 0,10	1,43 ± 0,00	-	1,3 ± 0,07	43,48	m
VII	3,14 ± 0,00	2,07 ± 0,05	1,07 ± 0,05	-	1,9 ± 0,14	34,09	sm
VIII	3,00 ± 0,10	1,57 ± 0,00	1,43 ± 0,10	-	1,1 ± 0,08	47,62	m
IX	2,57 ± 0,20	1,29 ± 0,10	1,29 ± 0,10	-	1,0 ± 0,00	50,00	M
X	2,14 ± 0,10	1,29 ± 0,10	0,86 ± 0,00	-	1,5 ± 0,12	40,20	m
XI	2,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	-	1,0 ± 0,00	50,00	M
XII	1,71 ± 0,00	0,93 ± 0,05	0,79 ± 0,05	-	1,2 ± 0,14	45,83	m
XIII	1,57 ± 0,10	0,79 ± 0,05	0,79 ± 0,05	-	1,0 ± 0,00	50,00	M
Σ	39,93	24,64	15,29				



Taula 7.10. *Euphorbia squamigera*. Característiques cromosòmiques.



Nombre de metafases estudiades: 8

Localitat: sq-Ma

Fórmula:  $2M + 8m + 3sm$

Longitud mitjana:  $2,58 \mu m$

Classe d'Stebbins: 2 B

Índex de Romero:  $A1 = 0,25$   $A2 = 0,29$

Índex de Greilhuber-Speta:  $SYi = 69,2$   $REC = 63,3$

Índex DAB =  $0,18$

Parell	Longitud total M ± ES	Longitud braç llarg M ± ES	Longitud braç curt M ± ES	Sat	r M ± ES	d	posició del centròmer
I	$3,90 \pm 0,11$	$2,59 \pm 0,11$	$1,31 \pm 0,06$	-	$2,06 \pm 0,14$	33,64	sm
II	$3,58 \pm 0,13$	$2,23 \pm 0,12$	$1,35 \pm 0,05$	-	$1,69 \pm 0,11$	37,66	sm
III	$3,34 \pm 0,11$	$2,20 \pm 0,07$	$1,14 \pm 0,07$	-	$2,04 \pm 0,16$	34,22	sm
IV	$3,10 \pm 0,09$	$1,88 \pm 0,09$	$1,22 \pm 0,04$	-	$1,56 \pm 0,09$	39,48	m
V	$2,91 \pm 0,09$	$1,78 \pm 0,08$	$1,13 \pm 0,04$	-	$1,60 \pm 0,09$	38,96	m
VI	$2,72 \pm 0,09$	$1,55 \pm 0,08$	$1,17 \pm 0,06$	-	$1,40 \pm 0,13$	42,95	m
VII	$2,55 \pm 0,09$	$1,50 \pm 0,07$	$1,05 \pm 0,04$	-	$1,45 \pm 0,08$	41,26	m
VIII	$2,43 \pm 0,08$	$1,38 \pm 0,06$	$1,05 \pm 0,04$	-	$1,32 \pm 0,06$	43,38	m
IX	$2,24 \pm 0,08$	$1,23 \pm 0,06$	$1,01 \pm 0,04$	-	$1,25 \pm 0,08$	45,02	m
X	$1,97 \pm 0,07$	$1,04 \pm 0,05$	$0,93 \pm 0,03$	-	$1,13 \pm 0,05$	47,06	m
XI	$1,75 \pm 0,04$	$0,91 \pm 0,03$	$0,84 \pm 0,02$	-	$1,10 \pm 0,06$	47,96	m
XII	$1,61 \pm 0,03$	$0,80 \pm 0,02$	$0,80 \pm 0,02$	-	$1,00 \pm 0,00$	50,00	M
XIII	$1,41 \pm 0,03$	$0,71 \pm 0,02$	$0,71 \pm 0,02$	-	$1,00 \pm 0,00$	50,00	M
$\Sigma$	33,52	19,79	13,72				

Taula 7.11. *Euphorbia squamigera*. Característiques cromosòmiques.



Localitat: sq-Ad2

Fórmula: 5 M + 4 m + 4 sm

Longitud mitjana: 2,38 µm

Classe d'Stebbins: 2 B

Índex de Romero: A1 = 0,22 A2 = 0,29

Índex de Greilhuber-Speta: SYi = 71,8 REC = 61,1

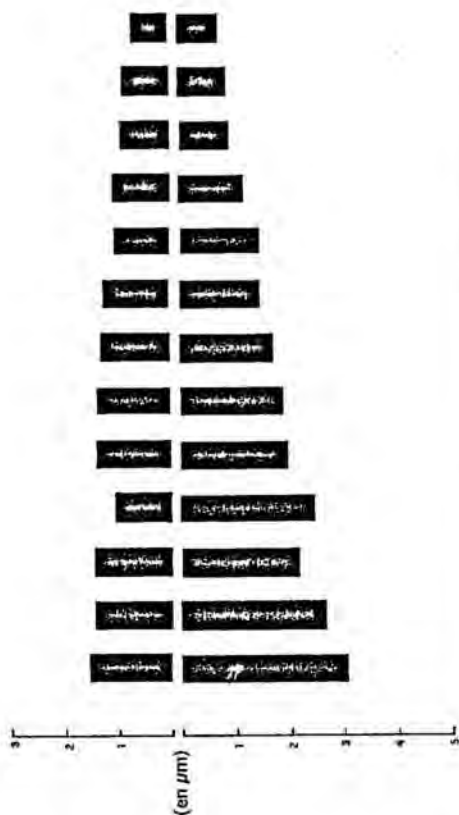
Índex DAB = 0,16

Nombre de metafases estudiades: 1

Parcell	Longitud total M ± ES	Longitud braç llarg M ± ES	Longitud braç curt M ± ES	Sat	r M ± ES	d	posició del centròmer
I	3,71 ± 0,00	2,29 ± 0,00	1,43 ± 0,00	-	1,60 ± 0,00	38,54	m
II	3,29 ± 0,10	2,14 ± 0,10	1,14 ± 0,00	-	1,88 ± 0,09	34,65	sm
III	3,14 ± 0,20	1,57 ± 0,10	1,57 ± 0,10	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
IV	2,86 ± 0,00	2,00 ± 0,00	0,86 ± 0,00	-	2,33 ± 0,00	30,07	sm
V	2,64 ± 0,05	1,86 ± 0,10	0,79 ± 0,05	-	2,40 ± 0,28	29,92	sm
VI	2,43 ± 0,10	1,29 ± 0,10	1,14 ± 0,00	-	1,13 ± 0,09	46,91	m
VII	2,29 ± 0,00	1,43 ± 0,00	0,86 ± 0,00	-	1,67 ± 0,00	37,55	m
VIII	2,14 ± 0,10	1,14 ± 0,00	1,00 ± 0,10	-	1,17 ± 0,12	46,73	m
IX	2,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
X	1,86 ± 0,10	0,93 ± 0,05	0,93 ± 0,05	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
XI	1,71 ± 0,00	0,86 ± 0,00	0,86 ± 0,00	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
XII	1,43 ± 0,00	0,79 ± 0,05	0,64 ± 0,05	-	1,25 ± 0,18	44,76	m
XIII	1,43 ± 0,00	0,71 ± 0,00	0,71 ± 0,00	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
Σ	30,93	18,00	12,93				

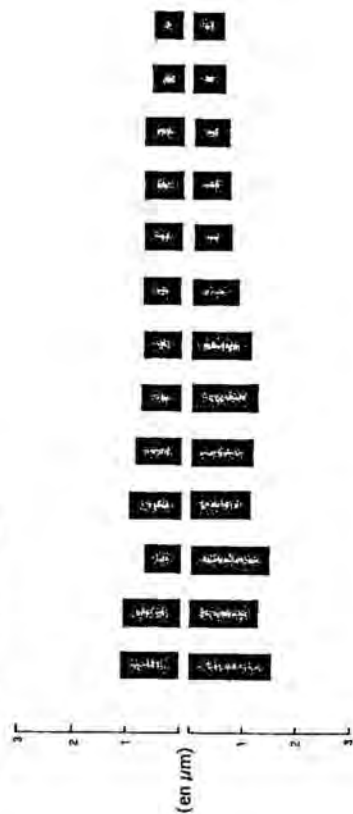
Taula 7.12. *Euphorbia margalidiana*. Característiques cromosòmiques.

Localitat: ma-PM      Nombre de metafases estudiades: 5  
 Fórmula: 2 M + 8 m + 3 sm  
 Longitud mitjana: 2,85 µm  
 Classe d'Stebbins: 2 B  
 Índexs de Romero: A1 = 0,26    A2 = 0,32  
 Índexs de Greilhuber-Spetta: SYi = 67,4    REC = 59,8  
 Índex DAB = 0,19



Parell	Longitud total M ± ES	Longitud braç llarg M ± ES	Longitud braç curt M ± ES	Sat	r M ± ES	d	posició del centròmer
I	4,54 ± 0,14	3,04 ± 0,17	1,50 ± 0,08	-	2,11 ± 0,23	33,07	sm
II	4,04 ± 0,12	2,64 ± 0,10	1,39 ± 0,09	-	2,00 ± 0,21	34,51	sm
III	3,59 ± 0,07	2,16 ± 0,05	1,43 ± 0,05	-	1,53 ± 0,07	39,80	m
IV	3,45 ± 0,06	2,43 ± 0,05	1,02 ± 0,05	-	2,43 ± 0,13	29,53	sm
V	3,29 ± 0,07	1,93 ± 0,07	1,36 ± 0,08	-	1,48 ± 0,12	41,30	m
VI	3,21 ± 0,07	1,86 ± 0,05	1,36 ± 0,04	-	1,38 ± 0,06	42,22	m
VII	2,93 ± 0,07	1,66 ± 0,08	1,27 ± 0,09	-	1,41 ± 0,19	43,29	m
VIII	2,64 ± 0,11	1,43 ± 0,07	1,21 ± 0,07	-	1,20 ± 0,09	45,95	m
IX	2,43 ± 0,09	1,43 ± 0,05	1,00 ± 0,05	-	1,45 ± 0,07	41,18	m
X	2,18 ± 0,09	1,14 ± 0,07	1,04 ± 0,04	-	1,11 ± 0,08	47,54	m
XI	1,79 ± 0,04	0,89 ± 0,02	0,89 ± 0,02	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
XII	1,68 ± 0,03	0,84 ± 0,02	0,84 ± 0,02	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
XIII	1,36 ± 0,04	0,71 ± 0,04	0,64 ± 0,03	-	1,13 ± 0,08	43,37	m
Σ	37,11	22,16	14,95				

Taula 7.13. *Euphorbia paniculata* subsp. *paniculata* var. *welwitschii*. Característiques cromosòmiques.



Localitat: pa-E Nombre de metafases estudiades: 2  
 Fórmula: 5 M + 5 m + 3 sm  
 Longitud mitjana: 1,75 µm  
 Classe d'Stebbins: 2 B  
 Índexs de Romero: A1 = 0,19 A2 = 0,25  
 Índexs de Greilhuber-Speta: SY1 = 76,2 REC = 64,2  
 Índex DAB = 0,14

Parcell	Longitud total M ± ES	Longitud braç llarg M ± ES	Longitud braç curt M ± ES	Sat	r M ± ES	d	posició del centròmer
I	2,61 ± 0,12	1,54 ± 0,16	1,07 ± 0,07	-	1,48 ± 0,25	41,07	m
II	2,29 ± 0,17	1,25 ± 0,11	1,04 ± 0,07	-	1,21 ± 0,07	45,38	m
III	2,14 ± 0,08	1,50 ± 0,04	0,64 ± 0,04	-	2,35 ± 0,09	30,00	sm
IV	2,00 ± 0,17	1,07 ± 0,14	0,93 ± 0,07	-	1,17 ± 0,17	46,43	m
V	2,00 ± 0,17	1,14 ± 0,17	0,86 ± 0,00	-	1,34 ± 0,19	42,86	m
VI	1,97 ± 0,15	1,25 ± 0,16	0,71 ± 0,06	-	1,80 ± 0,27	36,34	sm
VII	1,79 ± 0,14	1,11 ± 0,19	0,68 ± 0,07	-	1,75 ± 0,43	38,08	sm
VIII	1,57 ± 0,08	0,86 ± 0,06	0,71 ± 0,06	-	1,23 ± 0,13	45,22	m
IX	1,43 ± 0,00	0,71 ± 0,00	0,71 ± 0,00	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
X	1,43 ± 0,00	0,71 ± 0,00	0,71 ± 0,00	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
XI	1,36 ± 0,07	0,68 ± 0,04	0,68 ± 0,04	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
XII	1,14 ± 0,00	0,57 ± 0,00	0,57 ± 0,00	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
XIII	1,14 ± 0,00	0,57 ± 0,00	0,57 ± 0,00	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
Σ	22,72	12,97	9,90				

Taula 7.14. *Euphorbia paniculata* subsp. *paniculata* var. *paniculata*. Característiques cromosòmiques.



Localitat: pa-AAI1      Nombre de metafases estudiades: 6  
 Fòrmula: 12 m + 1 sm  
 Longitud mitjana: 1,90 µm  
 Classe d'Siebbins: 1 B  
 Índexs de Romero: A1 = 0,24    A2 = 0,26  
 Índexs de Greilhuber-Speia: SY1 = 73,9    REC = 66,6  
 Índex DAB = 0,15

Parell	Longitud total M ± ES	Longitud braç llarg M ± ES	Longitud braç curt M ± ES	Sat	r M ± ES	d	posició del centròmer
I	2,74 ± 0,13	1,64 ± 0,09	1,10 ± 0,05	-	1,51 ± 0,08	40,00	m
II	2,54 ± 0,11	1,56 ± 0,10	0,98 ± 0,06	-	1,69 ± 0,16	38,50	m
III	2,37 ± 0,10	1,30 ± 0,05	1,07 ± 0,06	-	1,23 ± 0,05	45,23	m
IV	2,24 ± 0,10	1,33 ± 0,08	0,90 ± 0,04	-	1,49 ± 0,10	40,43	m
V	2,15 ± 0,09	1,35 ± 0,09	0,81 ± 0,04	-	1,74 ± 0,19	37,57	sm
VI	2,06 ± 0,10	1,20 ± 0,08	0,86 ± 0,04	-	1,45 ± 0,15	41,62	m
VII	1,92 ± 0,10	1,04 ± 0,05	0,88 ± 0,05	-	1,19 ± 0,05	45,96	m
VIII	1,83 ± 0,10	1,05 ± 0,08	0,79 ± 0,03	-	1,34 ± 0,10	42,86	m
IX	1,65 ± 0,08	0,90 ± 0,04	0,75 ± 0,05	-	1,25 ± 0,07	45,32	m
X	1,57 ± 0,08	0,90 ± 0,06	0,67 ± 0,03	-	1,37 ± 0,07	42,42	m
XI	1,29 ± 0,07	0,67 ± 0,03	0,61 ± 0,04	-	1,17 ± 0,12	47,69	m
XII	1,20 ± 0,04	0,63 ± 0,03	0,57 ± 0,01	-	1,10 ± 0,05	47,52	m
XIII	1,08 ± 0,05	0,60 ± 0,02	0,49 ± 0,04	-	1,32 ± 0,12	45,05	m
Σ	24,64	14,17	10,47				

Taula 7.15. *Euphorbia paniculata* subsp. *monchiquensis*. Característiques cromosòmiques.



Localitat: mo-BAI Nombre de metafases estudiades: 2

Fórmula: 9 m + 4 sm

Longitud mitjana: 3,47 µm

Classe d'Stebbins: 2 B

Índex de Romero: A1 = 0,31 A2 = 0,36

Índex de Greilhuber-Speta: SY1 = 64,1 REC = 60,0

Índex DAB = 0,22

Parell	Longitud total M ± ES	Longitud braç llarg M ± ES	Longitud braç curt M ± ES	Sat	r M ± ES	d	posició del centròmer
I	5,50 ± 0,55	3,64 ± 0,49	1,86 ± 0,24	-	2,00 ± 0,10	33,77	sm
II	5,21 ± 0,40	3,14 ± 0,45	2,07 ± 0,27	-	1,60 ± 0,16	39,73	m
III	4,50 ± 0,33	3,07 ± 0,43	1,43 ± 0,14	-	2,19 ± 0,10	31,75	sm
IV	4,43 ± 0,36	2,71 ± 0,40	1,71 ± 0,10	-	1,58 ± 0,15	38,71	m
V	4,21 ± 0,33	2,82 ± 0,38	1,39 ± 0,03	-	2,02 ± 0,19	33,05	sm
VI	4,00 ± 0,43	2,57 ± 0,32	1,43 ± 0,10	-	1,80 ± 0,21	35,71	sm
VII	3,64 ± 0,33	1,93 ± 0,23	1,71 ± 0,14	-	1,12 ± 0,04	47,06	m
VIII	2,93 ± 0,26	1,64 ± 0,20	1,29 ± 0,07	-	1,26 ± 0,08	43,90	m
IX	2,68 ± 0,24	1,61 ± 0,18	1,07 ± 0,19	-	1,68 ± 0,27	40,00	m
X	2,29 ± 0,23	1,25 ± 0,16	1,04 ± 0,09	-	1,20 ± 0,06	45,31	m
XI	2,14 ± 0,24	1,21 ± 0,15	0,93 ± 0,06	-	1,29 ± 0,15	43,33	m
XII	2,07 ± 0,19	1,07 ± 0,11	1,00 ± 0,07	-	1,06 ± 0,05	48,28	m
XIII	1,50 ± 0,06	0,82 ± 0,03	0,68 ± 0,06	-	1,25 ± 0,13	45,24	m
Σ	45,11	27,50	17,61				

Taula 7.16. *Euphorbia nereidum*. Característiques cromosòmiques.



Nombre de metafases estudiades: 2

Localitat: ne-BM

Fórmula: 5 M + 9 m + 1 sm

Longitud mitjana: 2,15 µm

Classe d'Stebbins: 1 A

Índex de Romero: A1 = 0,14 A2 = 0,24

Índex de Greilhuber-Speta: SYi = 81,9 REC = 71,40

Índex DAB = 0,10

Parell	Longitud total M ± ES	Longitud braç llarg M ± ES	Longitud braç curt M ± ES	Sat	r M ± ES	d	posició del centròmer
I	2,93 ± 0,12	1,93 ± 0,16	1,00 ± 0,07	-	1,96 ± 0,12	34,15	sm
II	2,93 ± 0,06	1,68 ± 0,13	1,25 ± 0,06	-	1,36 ± 0,07	42,68	m
III	2,64 ± 0,06	1,43 ± 0,12	1,21 ± 0,06	-	1,19 ± 0,05	45,95	m
IV	2,50 ± 0,06	1,50 ± 0,12	1,00 ± 0,07	-	1,54 ± 0,16	40,00	m
V	2,50 ± 0,06	1,39 ± 0,10	1,11 ± 0,03	-	1,26 ± 0,01	44,29	m
VI	2,43 ± 0,07	1,29 ± 0,09	1,14 ± 0,05	-	1,13 ± 0,07	47,06	m
VII	2,36 ± 0,06	1,18 ± 0,09	1,18 ± 0,03	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
VIII	2,14 ± 0,07	1,21 ± 0,09	0,93 ± 0,12	-	1,46 ± 0,31	43,33	m
IX	2,14 ± 0,07	1,14 ± 0,08	1,00 ± 0,07	-	1,17 ± 0,08	46,67	m
X	2,00 ± 0,00	1,11 ± 0,07	0,89 ± 0,03	-	1,25 ± 0,07	44,64	m
XI	1,79 ± 0,06	0,93 ± 0,05	0,86 ± 0,00	-	1,08 ± 0,07	48,00	m
XII	1,71 ± 0,00	0,86 ± 0,03	0,86 ± 0,00	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
XIII	1,57 ± 0,07	0,79 ± 0,04	0,79 ± 0,04	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
XIV	1,29 ± 0,07	0,64 ± 0,04	0,64 ± 0,04	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
XV	1,29 ± 0,07	0,64 ± 0,04	0,64 ± 0,04	-	1,00 ± 0,00	50,00	M
Σ	32,22	17,71	14,49				

Taula 7.17. *Euphorbia biconae* subsp. *tunetana*. Característiques cromosòmiques.

Localitat: tu-Sf Nombre de metafases estudiades: 6

Fórmula: 5 m + 2 sm

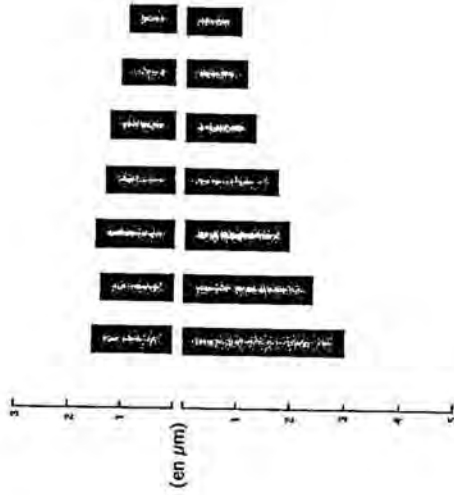
Longitud mitjana: 3,02 µm

Classe d'Stebbins: 2 B

Índex de Romero: A1 = 0,26 A2 = 0,29

Índex de Greilhuber-Speta: SYi = 68,9 REC = 61,3

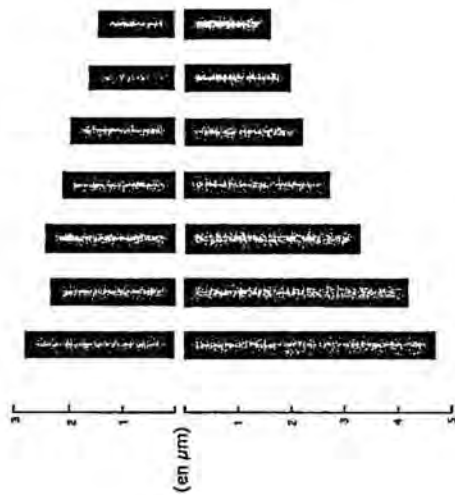
Índex DAB = 0,18



Parell	Longitud total M ± ES	Longitud braç llarg M ± ES	Longitud braç curt M ± ES	Sat	r M ± ES	d	posició del centròmer
I	4,52 ± 0,30	3,00 ± 0,19	1,52 ± 0,11	-	2,00 ± 0,07	33,63	sm
II	3,76 ± 0,25	2,42 ± 0,17	1,35 ± 0,10	-	1,86 ± 0,13	35,90	sm
III	3,43 ± 0,18	1,95 ± 0,13	1,48 ± 0,07	-	1,33 ± 0,07	43,15	m
IV	2,96 ± 0,17	1,73 ± 0,11	1,24 ± 0,08	-	1,41 ± 0,08	41,89	m
V	2,48 ± 0,13	1,29 ± 0,07	1,19 ± 0,07	-	1,10 ± 0,05	47,98	m
VI	2,12 ± 0,10	1,13 ± 0,07	0,99 ± 0,04	-	1,14 ± 0,04	46,70	m
VII	1,88 ± 0,12	1,01 ± 0,07	0,87 ± 0,06	-	1,19 ± 0,06	46,28	m
Σ	21,17	12,53	8,64				



Taula 7.18. *Euphorbia bivoonae* subsp. *tunetana*. Característiques cromosòmiques.



Localitat: tu-Gb Nombre de metafases estudiades: 7

Fórmula: 5 m + 2 sm

Longitud mitjana: 5,02 µm

Classe d'Stebbins: 2 B

Índex de Romero: A1 = 0,26 A2 = 0,29

Índex de Greilhuber-Speta: SY1 = 68,9 REC = 61,3

Índex DAB = 0,18

Parell	Longitud total M ± ES	Longitud braç llarg M ± ES	Longitud braç curt M ± ES	Sat	r M ± ES	d	posició del centròmer
I	7,47 ± 0,35	4,69 ± 0,23	2,78 ± 0,18	-	1,76 ± 0,11	37,22	sm
II	6,45 ± 0,27	4,16 ± 0,22	2,29 ± 0,11	-	1,87 ± 0,12	35,50	sm
III	5,69 ± 0,27	3,27 ± 0,19	2,43 ± 0,13	-	1,39 ± 0,12	42,71	m
IV	4,79 ± 0,26	2,70 ± 0,18	2,08 ± 0,12	-	1,33 ± 0,10	43,42	m
V	4,12 ± 0,21	2,18 ± 0,11	1,94 ± 0,10	-	1,13 ± 0,09	47,09	m
VI	3,57 ± 0,19	1,98 ± 0,11	1,59 ± 0,09	-	1,25 ± 0,04	44,54	m
VII	3,04 ± 0,16	1,61 ± 0,09	1,43 ± 0,07	-	1,13 ± 0,05	47,04	m
Σ	35,13	20,59	14,54				

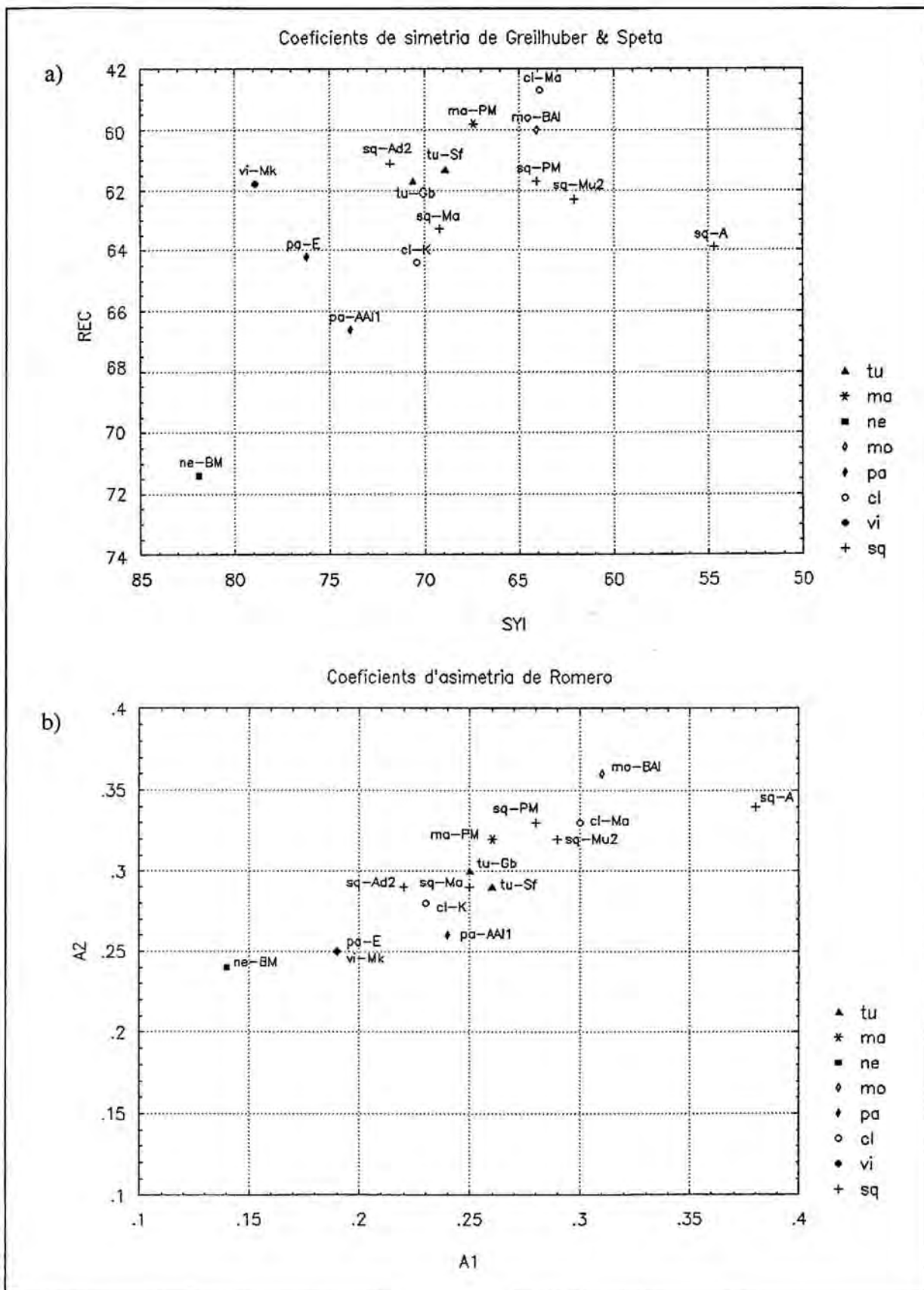


Figura 7.5. Representació gràfica dels índex de (a) Greillhuber & Speta i (2) Romero.

També es diferencia pel cariotip, ja que, al contrari de la subespècie *paniculata*, aquest es troba entre els més asimètrics.

No hem observat meiosis.

7. *E. nereidum*. Figura 7.3 (3). Taula 7.16.

Aquest tàxon queda perfectament delimitat dels anteriors pel nombre cromosòmic  $2n = 30$ , coincident amb el nombre comptat per PERRY (1943). El cariotip també és prou característic pel fet de ser, amb molta diferència, el més simètric, tant pel que fa a la simetria intracromosòmica com a la intercromosòmica.

No se n'ha estudiat la meiosi.

8. *E. bivonae* subsp. *tunetana*. Figura 7.4 (1-2). Taules 7.17, 7.18.

El nombre cromosòmic és  $2n = 14$ , que coincideix amb els nombres propis del cercle de tàxons afins, *E. bivonae*, *E. melitensis* i *E. papillaris*. El cariotip segueix el patró habitual. Cal destacar les diferències notabilíssimes de dimensions dels cromosomes en les dues poblacions cariotipades.

No s'ha estudiat la meiosi.

### 7.3.2. Resultats dels diferents índexs de simetria

Per a interpretar les diferències entre uns i altres índexs, hem construït els següents gràfics:

(a) Pel que fa als índexs de simetria intracromosòmica s'han representat  $A_1$ , SYi i DAB de cada un dels cariotips, en primer lloc aparellats dos a dos (figura 7.6 a-c) i seguidament tots tres índexs a l'hora (figura 7.6 d). Les correlacions entre ells són molt altes (taula 7. 19) i això implica que mesuren la simetria d'una manera molt similar. La correlació entre SYi i DAB és especialment alta perquè tots dos índexs es fonamenten en la comparació entre les *sumes* de les longituds dels braços curts i les *sumes* de les longituds dels braços llargs, mentre que  $A_1$  compara els braços, cromosoma a cromosoma.

---

	$A_1$	SYi	DAB
$A_1$	-		
SYi	-0,973	-	
DAB	0,974	-0,996	-

---

**Taula 7.19.** Coeficients de correlació ( $r$ ) entre  $A_1$ , SYi i DAB.

(b) S'han representat els índexs de simetria intercromosòmica  $A_2$  i REC de cada un dels cariotips (figura 7.7). S'observa que la correlació no és gaire bona ( $r = -0.821$ ). Això indica que els coeficients es comporten de manera diferent. L'explicació resideix en el fet que REC valora especialment la longitud relativa del cromosoma major, mentre que  $A_1$  no pondera cap cromosoma en especial.

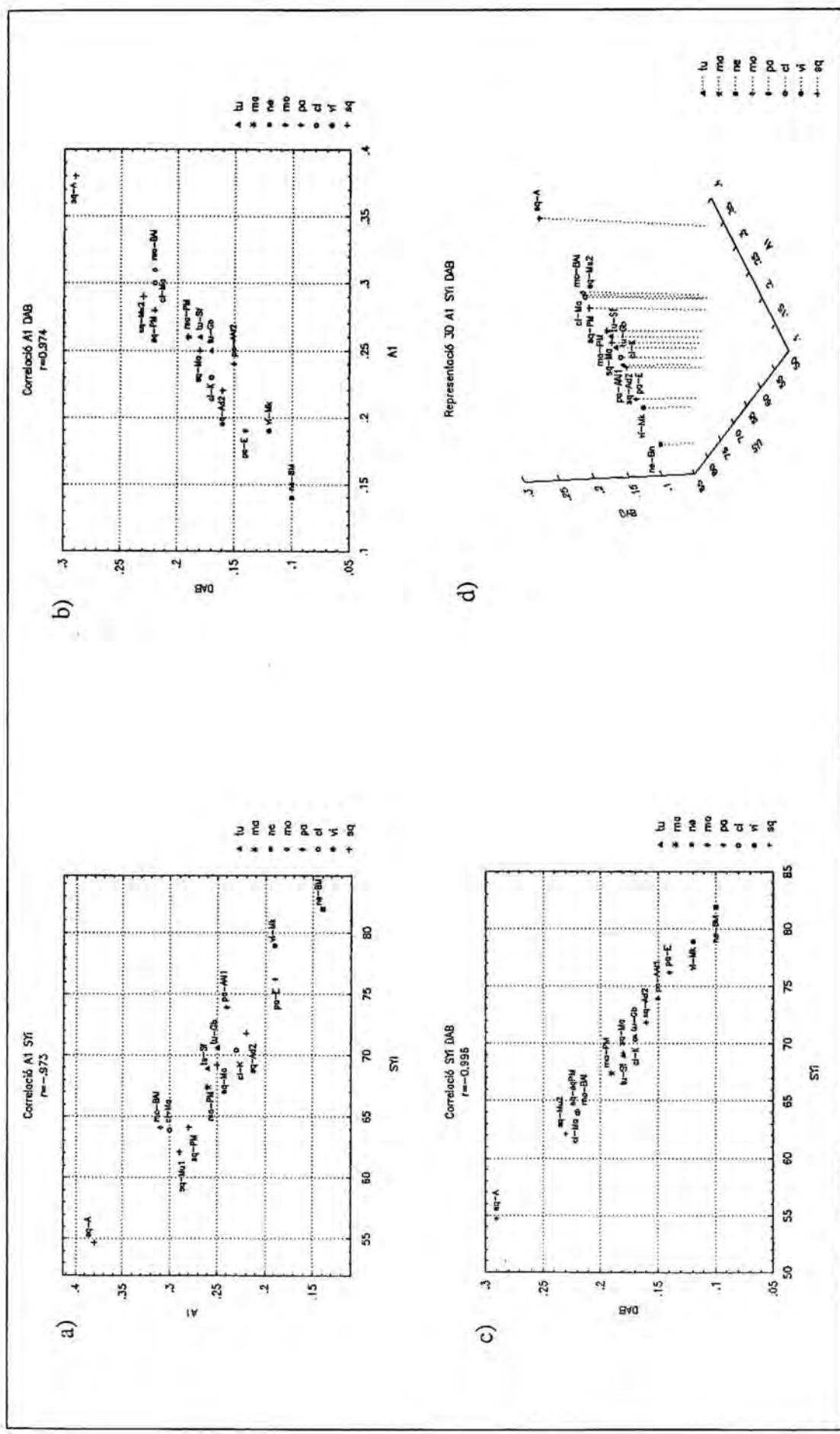


Figura 7.6. Representació gràfica de la correlació entre (a) A<sub>1</sub> i SY<sub>i</sub>, (b) A<sub>1</sub> i DAB, (c) SY<sub>i</sub> i DAB i (d) tots tres alhora.

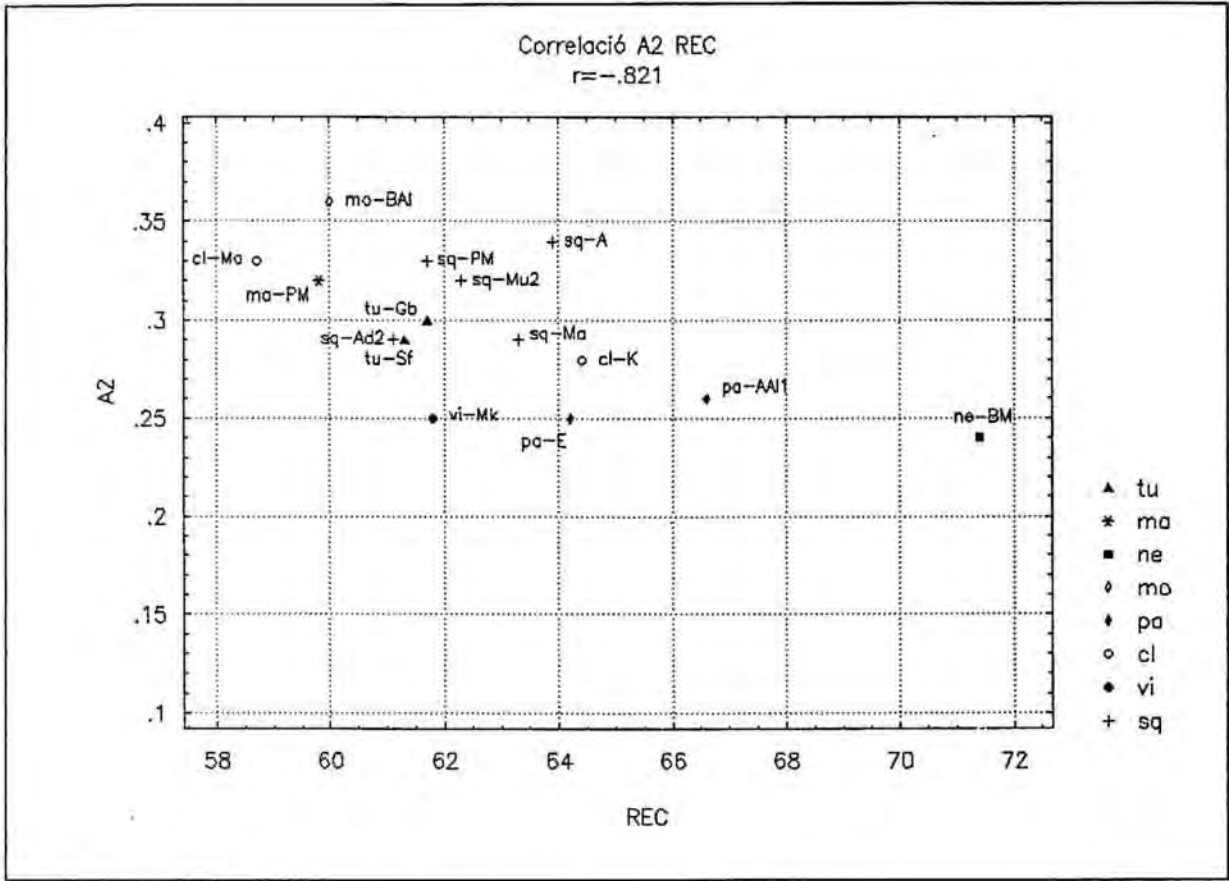


Figura 7.7. Representació gràfica de la correlació entre  $A_2$  i REC.

## 7.4. DISCUSSIÓ

### 7.4.1. Citobiogeografia

Atenent al nombre cromosòmic distingirem 3 grups de tàxons: amb  $2n = 14$ , *E. bivonae*, *E. melitensis* i *E. papillaris*; amb  $2n = 26$ , *E. clementei* (tot i que la subsp. *villosa* tengui  $2n = 32$ ), *E. squamigera*, *E. margalidiana* i *E. paniculata*; amb  $2n = 30$ , *E. nereidum*.

El nombre cromosòmic  $2n = 14$  és el més corrent de la subsecció *Galarrhoeae*: a les dades de SIMON (1993), que inclouen una relació bibliogràfica i dades originals, de les 36 espècies que apareixen llistades, 18 presenten algun recompte amb aquest resultat; afegint-hi els nostres resultats, la proporció baixa un xic, 18 de 40. Entre els tàxons de  $2n = 14$  abunden els faneròfits i camèfits, que hom suposa representants primitius del gènere (KUZMANOV, 1964). Aquest és el cas d'*E. bivonae*, faneròfit i amb  $2n = 14$ , que cal suposar el tàxon més primitiu del grup.

El nombre cromosòmic  $2n = 26$ , no es presenta en cap altre espècie de la subsecció, cosa que suggereix que el grup *E. squamigera* és natural i que ha evolucionat independentment en èpoques recents, donant origen a espècies molt afins entre elles, que s'han segregat ecològicament a través de l'adquisició de caràcters adaptatius. La hipòtesi més versemblant sobre el seu origen està en *E. bivonae* (o en un avantpassat), faneròfit i amb  $2n = 14$ , que per duplicació del genoma i pèrdua d'una parella de cromosomes donaria un faneròfit amb  $2n = 26$  com és el cas d'*E. squamigera*. El fenòmen de autopoliploidia i reducció del nombre cromosòmic ha estat postulat en *Delphinium* (*Ranunculaceae*) (AL-KELIDAR & RICHARDS, 1981), en *Erysimum* gr. *nevadense* (*Brassicaceae*) (NIETO FELINER, 1993) i en la pròpia subsecció *Galarrhaei* (SIMON, 1993). L'al·lopoliploidia seria un camí alternatiu per arribar també a un nombre  $2n = 26$ , amb la intervenció d'una espècie amb  $2n = 14$  i una altra amb  $2n = 12$ ; això és poc probable perquè les espècies de la secció *Galarrhaei* amb  $2n = 12$  (*E. angulata* Jacq., *E. dulcis* L., *E. apios* L. i *E. capitulata* Reichemb.) es troben una mica allunyades geogràfica i morfològicament.

---

<u>2n</u>	<u>espècies que el presenten</u>	<u>2n</u>	<u>espècies</u>
10	1	26	7
12	4	28	3
14	18	30	2
16	6	32	3
18	6	34	0
20	3	36	2
22	0	38	0
24	4	40	1

**Taula 7.20.** Nombres cromosòmics més freqüents a la subsecc. *Galarrhaei*. Les dades corresponen a 40 espècies de la subsecció, extretes de SIMON (1993) més les originals d'aquesta memòria. La suma d'espècies supera 40 perquè, per a cada una, hi ha citats diversos nombres.

Podem imaginar, com hipòtesi especulativa, una via evolutiva (figura 7.8.) en que una primitiva *E. bivonae* situada en el N d'Àfrica és font de tres estirps principals: a) Una cap a l'E, de la qual formarien part, entre altres, *E. acanthothamnus* Boiss., *E. sultan-hassei* Strid & al. (totes dues amb  $2n=14$ ), *E. ramanensis* Baum i *E. hierosolymitana* Boiss. b) Una segona cap al N amb *E. spinosa* L. ( $2n=14$ ), a la qual ha estat subordinada *E. bivonae* a nivell varietal (FIORI, 1926) per la seva semblança i que té una àrea de distribució (GREUTER & al., 1986) contigua amb la d'*E. bivonae* en el S de la Península Italiana; *E. spinosa* donaria lloc a una altra estirp d'espècies de Europa occidental, revisades per SIMON (1993). c) La tercera línia, que genera tàxons que migren en direcció W, és el grup d'*E. squamigera* ( $2n=26$ ).

*E. squamigera* migra en direcció E-W fins a arribar a la península tingitana on es bifurca en dues branques, una cap al N que travessa l'Estret de Gibraltar i arriba a la Península Ibèrica, i una altra cap al S resseguint la cordillera de l'Atlas.

Una reducció de l'hàbit, de nanofaneròfit a camèfit, condueix a l'*E. clementei*. Probablement la diferenciació té lloc en el continent africà i després l'espècie salta a la Península, perquè a l'Atlas hi ha hagut una diferenciació entre tàxons, un de muntanya baixa (subsp. *E. clementei*), un de muntanya alta (subsp. *villosa*) i una forma local (var. *faurei*). En canvi, a la Península, no hem observat segregació, probablement per una colonització més recent. En el cas d'*E. clementei* subsp. *villosa* hi hauria un fenomen de aneuploidia (*sensu* VERLAQUE & al., 1983) perpetuada per la segregació ecològica d'aquets tàxon confinat als boscos de cedres de les muntanyes magribines.

En les terres d'influència atlàntica del quadrant SW de la Península i costes africanes, de Casablanca (Marroc) a Tabarka (Tunísia) sorgeix un tàxon de mesòfil a higròfil, *E. paniculata*. Té una gran àrea geogràfica però mai no és abundant perquè els ambients humits que li són propis rars (i cada dia més) en els països mediterranis.

Aquestes tres espècies s'han estès per la Península Ibèrica de manera que les seves àrees se solapen, però mai poden conviure perquè tenen exigències ecològiques diferents. La que més s'ha expandit és *E. squamigera* que arriba al S de València, Mallorca i va arribar de forma adventícia al S de França.

*E. squamigera* viu a Mallorca en un àrea molt reduïda, quan els ambients que li serien propicis són molt abundants. Creiem que l'únic motiu pel qual no s'ha estès més és perquè la colonització de les Balears ha tengut lloc en una època recent.

*E. margalidiana* és un cas d'endemisme localitzadíssim. Té  $2n = 26$  per nombre cromosòmic, a l'igual que el seu ancestre *E. squamigera*. Es tracta, seguint la classificació de FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS (1961), d'un esquizoendemisme, com ja ho assenyalen CONTANDRIOPOULOS & CARDONA (1984); en concret és un esquizoendemisme pertanyent a l'element mediterrani, amb afinitats amb tàxons de la conca mediterrània occidental (CARDONA & CONTANDRIOPOULOS, 1979). Els indicis apunten a que es tracta d'una especiació recent: els principals caràcters diferencials són la crassitud dels òrgans vegetatius i el gigantisme dels fruits. Gran nombre de plantes posseeixen ecotips crassos propis dels ambients litorals (*Daucus*, *Sonchus*); en el cas d'*E. margalidiana* els caràcters poden haver sofert una taxa d'evolució accelerada i fixar-se genèticament, fet comprovat, perquè es

conserva en condicions de cultiu. La microespeciació insular per gigantisme és força corrent, als menys en el regne animal (COLOM, 1988).

És difícil calcular en quin temps han tengut lloc cada un d'aquests esdeveniments, però considerant que la dispersió mirmecocòrica desplaça les sements a distàncies curtes i només esporàdicament, hem de pensar que el camí d'expansió ha estat lent i va començar fa alguns milions d'anys.

Si és així, aquesta pauta d'especiació es pot integrar dins del model messinià per a la flora alpina postulat per BOCQUET & al. (1978). Segons aquest model, quan el Mediterrani es dessecà durant el Messinià (Miocè superior), hi havia una gran diversitat d'ambients, des del fons de la conca, àrid i ocupat per deserts i terres salines fins a les joves muntanyes fruit de l'orogènia alpina al llarg de les quals migraren, de N a S les espècies boreals; entre aquestes dues existia una zonació de vegetació amb una banda termòfila intermitja que podia ser, segons les condicions locals, des d'un bosc subtropical fins a una sabana. Podem imaginar en aquest ambient una *E. bivonae* ancestral termòfila, que s'estén vers totes direccions, seguint aquest pis tèrmic i originant les estirps esmentades vers E, N i W; si existí una estirp vers el S, no en queda rastre, eliminada per la desertificació del Sahara.

*E. nereidum* se'n separa un cop més de totes les altres espècies per un nou caràcter. Si bé podria relacionar-se amb les de  $2n = 26$  mitjançant duplicacions en dues parelles de cromosomes, o una doble duplicació en una parella, sembla més raonable enllaçar-la amb els presumibles parents del Mediterrani oriental: *E. orientalis* L. i *E. altissima* Boiss. De la primera no es coneix el nombre cromosòmic, però sí el d'*E. altissima* que té  $2n = 16$ . Aquesta última podria ser un avantpassat d'*E. nereidum* per dos processos diferents, sense que per ara tinguem elements de judici per decantar-nos per un o altre: a) per autoploiploidia, amb una duplicació del cariotip i pèrdua d'una parella (vegi's el paràgraf sobre el grup amb  $2n = 26$ , que parla d'aquest mecanisme); b) per al·lopoliploidia, amb una hibridació entre un tàxon amb  $2n = 16$  (per exemple, un diploide afí a *E. altissima*) i un amb  $2n = 14$  (del grup central de la subsecció *Galarrhaei*). Un altre indicatiu de la distància entre d'aquest tàxon i els altres és que presenta un cariotip, força diferent, el més simètric de tots, tant pel que fa a la simetria intracromosòmica com la intercromosòmica. Tenint en compte la seva distribució restringida en un àrea disjunta respecte dels seus parents de la Mediterrània oriental, cal imaginar que es tracta de poliploide relict, acantonat a les muntanyes de l'Atlas, per l'extinció de les poblacions que les connectaven.

## 4.2. Índexs de simetria del cariotip

### Índexs de simetria intracromosòmica:

A l'hora de buscar un bon estimador de l'asimetria intracromosòmica partírem de la base que només s'havia d'indicar la repartició de longituds entre braços curts i llargs, però no per la manera en que es repartia, és a dir, té el mateix grau d'asimetria un cariotip amb barreja de cromosomes simètrics (metacèntrics) i d'altres molt asimètrics (telocèntrics), com un cariotip format exclusivament per cromosomes mitjanament asimètrics (submetacèntrics i subtelocèntrics).

En una primera consideració teòrica, vam creure que el fet que l'índex de Romero  $A_1$  es calculi a partir de la relació entre braços ( $b/B_1$ ), cromosoma a cromosoma, era



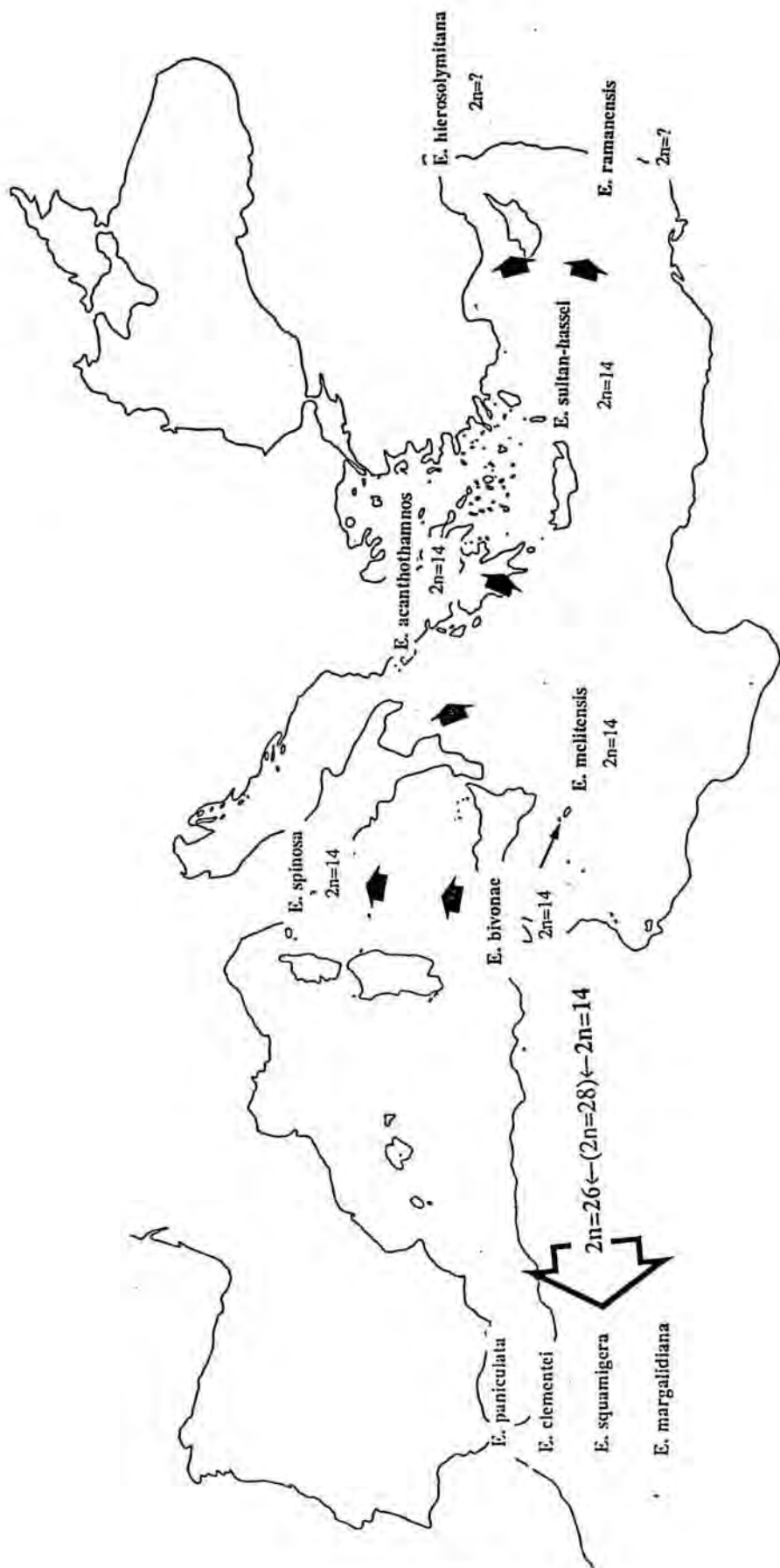


Figura 7.8 Hipotètiques vies evolutives a partir d'una ancestral *E. bivonae*.

desfavorable: semblava que es podia donar el cas que en un cariotip amb predomini de cromosomes metacèntrics, la presència d'un únic cromosoma molt asimètric (subtelocèntric o telocèntric) donés un d'aquests quocients que tendís a 0 i això podria sesgar el resultat d' $A_1$  cap a un valor molt baix. Ens preocupava que donés un resultat més baix que el que tendria un altre cariotip molt asimètric però amb l'asimetria distribuïda entre tots els cromosomes, més o menys asimètrics.

Aquest problema no es planteja en el càlcul de l'índex de Greilhuber-Speta  $SY_i$  ni de DAB, perquè, al calcular-se el quocient entre els sumatoris de les longituds dels braços ( $\sum b_i / \sum B_i$ ) l'impacte d'un braç molt curt o nul en un sol cromosoma, queda amortit dins de la suma total de les longituds dels braços i un únic cromosoma telocèntric no pot sesgar el valor de l'índex. Per aquest motiu, es recomanaria als citotaxònoms que fessin servir, preferentment, un d'aquests dos índexs.

De tota manera manera, empíricament i segons observem en els nostres resultats,  $SY_i$  i DAB estan, com era d'esperar, fortament correlacionats, però també ho estan en alt grau amb  $A_1$ ; això vol dir que, a la pràctica, tots tres es comporten de manera molt similar. Aquesta possible divergència de l'índex de Romero respecte als altres dos, només seria apreciable si comparessim cariotips de morfologia extremadament diferent. En la majoria de casos tots tres són igualment vàlids

### **Índexs de simetria intercromosòmica:**

Com a l'apartat anterior, ens vam plantejar com havia de ser una fórmula descriptiva de l'asimetria intercromosòmica. Semblava que el millor era una mesura de la dispersió dels valors de les longituds totals.

La mesura habitual de la dispersió és la variància (o la seva arrel quadrada, la desviació típica), i per això, ens vam decantar per l'índex de Romero  $A_2$ . Des d'un principi, l'índex de Greilhuber-Speta REC semblà un paràmetre molt poc descriptiu perquè la longitud del cromosoma major  $t_1$  té un pes excessiu a la fórmula i, en la nostra opinió, tots els cromosomes s'haurien de ponderar igual a l'hora de estimar la simetria intercromosòmica. Pel fet de tenir uns fonaments matemàtics tan divergents, el comportament de REC i  $A_2$  és molt diferent, el coeficient de correlació entre un i altre és força baix, i s'explicaria la poca coincidència entre els gràfics de la figura 7.6. la conclusió és que creiem que REC és un índex molt poc descriptiu, gens recomanable i caldria fer servir sempre  $A_2$ .

Així i tot no hem d'oblidar que  $A_2$  no està acotat superiorment, és a dir, el seu valor màxim pot arribar a  $\sqrt{n-1}$ . Aquesta és una propietat no desitjable per a un índex, perquè llavors és influït pel nombre cromosòmic. A la pràctica no és inconvenient perquè els valors alts (posem per cas, superiors a 1) tan sols es donarien en cariotips estretament asimètrics i no n'hem trobat cap exemple, ni entre els estudiats aquí, ni a la bibliografia consultada (ROMERO, 1986; VALLÈS, 1987; BENEDÍ, 1987; OLIVA, 1990; BLANCHÉ, 1991; ORELL, 1991; SIMÓN, 1993).

Es vana la pretensión de encerrar toda la Naturaleza en los sistemas de ecuaciones (...) a fin de cuentas, puede ser más efectivo sentarse a ver discurrir las aguas de un río y a escuchar el susurro de las hojas de los árboles.

R. Margalef.

## 8. TAXONOMIA NUMÈRICA

### 8.1. INTRODUCCIÓ

#### 8.1.1. Generalitats

Des de la seva aparició, la Taxonomia numèrica ha estat com una religió, que ha comptat amb fervents defensors i irreconciliables enemics, i com en una Església, l'aparició del cisma entre fenetistes i cladistes ha desencadenat els més "sagnants" enfrontaments científics (CRONQUIST, 1987; DONOGHUE & CANTINO, 1988; HUMPHRIES & CHAPPILL, 1988). Sense entrar en polèmiques, els mètodes numèrics no són, al capdavall, més que una eina: En aquells casos en que la resolució de la Taxonomia d'un grup és problemàtica o difícil de justificar pels mètodes tradicionals, la Taxonomia numèrica permet resumir un enorme volum d'informació en uns pocs resultats, que són uns criteris, com a mínim objectius, per prendre una decisió taxonòmica.

Per tal d'evitar confusions, hem cregut convenient presentar en primer lloc una sèrie de definicions, extretes de manuals de teoria taxonòmica i que són ben conegudes pels professionals de la Taxonomia, però que a vegades es presten a interpretacions confuses.

Classificació és la ordenació dels organismes en grups d'acord amb el seu parentiu (SNEATH & SOKAL, 1973, i definicions similars a STACE, 1989 i STUESSY, 1990). El parentiu pot ser (PANKHURST, 1991): a) fenètic, b) filogenètic o c) genètic.

El terme Taxonomia s'aplica en dos sentits:

a) Ciència o "*estudi de la diversitat dels organismes, les causes i conseqüències d'aquesta diversitat i el maneig de les dades obtingudes per tal de produir un sistema de classificació*" (STACE, 1989); aquesta definició ampla fa sinònims Sistemàtica i Taxonomia, i molts autors (SIMPSON, 1961; STUESSY, 1990) prefereixen dividir la definició, reservar el primer terme per a l'estudi de la diversitat i el segon per als mètodes de classificació.

b) Producte de la ciència taxonòmica, és a dir com a sinònim de Classificació (SNEATH & SOKAL, 1973). D'aquestes dues definicions, es desprèn, d'una manera òbvia, que la Taxonomia pot ser fenètica, filogenètica o genètica.

Taxonomia numèrica és "*l'agrupament de les unitats taxonòmiques en tàxons segons els seus caràcters per mitjà de mètodes numèrics. El terme inclou la realització d'inferències filogenètiques a partir de dades amb mètodes estadístics o altres mètodes matemàtics.*" (SNEATH & SOKAL, 1973).

Si observem els tres tipus de Classificacions possibles veurem que si bé una taxonomia genètica no numèrica és impensable (perquè les tècniques d'estudi del genoma proporcionen un allau de dades immanejable sense un tractament numèric), sí que existeixen les següents possibilitats (entre parèntesis les denominacions que fa servir STACE, 1989): Taxonomia fenètica numèrica ("mètodes fenètics moderns o taxometria") i no numèrica ("sistemes naturals post-linneans"), i Taxonomia filogenètica numèrica ("cladística") i no numèrica ("sistemes filogenètics post-darwinians").

En aquesta memòria presentem els resultats i conclusions d'un estudi amb mètodes fenètics numèrics o taxomètrics. Els criteris, conceptes i termes emprats són bàsicament els de SNEATH & SOKAL (1973) i PANKHURST (1991). Hem efectuat dues menes d'anàlisi:

a) Anàlisi d'ordenacions, que inclouen:

a1) Anàlisi de components principals.

a2) Anàlisi de coordenades principals.

a3) Anàlisi de proximitats ("multidimensional scaling").

b) Anàlisi de fenogrames, expressió ben coneguda en anglès com "cluster analysis" i traduït per CUADRAS (1981) com "taxonomia numèrica", terme que es presta a confusió i al qual donem el sentit molt més general ja esmentat.

### 8.1.2. Antecedents històrics

Els principis generals de la Taxonomia numèrica (estudiar el màxim de caràcters i valorar-los tots per igual) foren esbossats en les obres d'ADANSON (1757; 1763), però van caure en l'oblit, criticats per botànics prestigiosos (DE CANDOLLE, 1813) i les seves idees només es van seguir esporàdicament (VICQ-D'AZYR, 1792; WHEWELL, 1840; HEINCKE, 1898).

A principis del segle actual van continuar les menudes aportacions fins que va sorgir l'eina necessària que possibilità el veritable naixement de la Taxonomia numèrica: el computador o ordinador. MICHENER & SOKAL (1957) i SNEATH (1957), publiquen uns articles que es consideren com punts de partida i SOKAL & SNEATH (1963) condensen els fonaments, els propòsits i les tècniques en l'obra clau "Principles of Numerical Taxonomy", reescrita i actualitzada en "Numerical Taxonomy" (SNEATH & SOKAL, 1973), a partir de la qual hi ha un creixement explosiu dels treballs de recerca taxonòmica en que es fan servir aquestes tècniques, que van passar de 60 en el període 1957-61 a 200 a l'any 1973 i que, avui, 30 anys després són innumbrables, perquè s'ha convertit en un aspecte rutinari de molts treballs taxonòmics. Paral·lelament a la recerca taxonòmica, hi ha un fort impuls dels estudis matemàtics en busca de nous mètodes de classificació, així com investigacions sobre les propietats del diferents mètodes existents.

Després de l'anterior paràgraf, pot semblar contradictori que, en el nostre coneixement las tècniques de Taxonomia numèrica no s'han aplicat en el gènere *Euphorbia* més que excepcionalment: HARVEY & al. (1988), CROMPTON & al. (1990), SIMON (1993) i MOLERO (1993).

## 8.2. MATERIAL I MÈTODES

### 8.2.1. Generalitats

Les UTO's estudiades són les 38 poblacions codificades (taula 2.1). S'han examinat 62 caràcters o variables, 31 d'ells quantitativs dimensionals, 5 quantitativs adimensionals, 16 qualitativs amb dos estats i 11 qualitativs multiestat. A la taula 8.1 apareixen els 62 caràcters, amb les unitats, si són dimensionals, o amb la codificació establerta per als estats, si són qualitativs. Els caràcters es poden classificar, segons les tècniques amb que s'han obtingut, en macromorfològics i organogràfics, epidèrmics, pol·línics, cariològics i ecològics.

Trobar la manera òptima d'expressar els caràcters i els estats és una dificultat de solució complicada i que està connectada amb el problema de la codificació i de la semblança. BISBY & NICHOLLS (1977) han demostrat en un estudi de la tribu *Genisteae* (*Fabaceae*) que "*variacions relativament petites i canvis taxonòmicament acceptables en la formulació dels caràcters condueixen a grans canvis en l'agrupament taxonòmic*". Amb els caràcters qualitativs amb dos estats hem seguit la norma habitual de codificar l'absència del caràcter amb el valor 0 i la presència, amb 1. Els qualitativs multiestats s'han codificat 0, 1, 2, ... en el sentit des de caràcter absent a més evident (purament per semblança, sense cap consideració filogenètica); en els casos en que no hi ha un sentit evident, com per exemple la forma dels òrgans foliars, els codis s'han adjudicat de manera que les formes més semblants tinguin codis més propers. Uns exemples dels criteris seguits per a que l'expressió i codificació dels caràcters reflectin les similituds són: a) Per als caràcters "freqüència estomàtica" i "dimensions dels estomes" de la cara adaxial de la fulla, s'ha assignat valor en blanc a les UTO's hipoestomàtiques, que no presenten estomes a la cara adaxial; no se'ls ha assignat el valor 0, perquè això implicaria una semblança amb les UTO's d'estomes petits i/o escassos; aquesta decisió fa necessari considerar també el caràcter "presència/absència d'estomes a la cara adaxial" per tal de relacionar entre sí les UTO's hipoestomàtiques. b) En el cas de la pilositat, hem considerat dues variables per separat: "presència/absència de tricomes" i "tipus de tricomes", perquè si s'unifiquen en un sol caràcter, és impossible codificar fenèticament els estats "tricomes absents", "tricomes llisos" i "tricomes escàbrids" d'una manera coherent.

La matriu de valors i dades codificades apareix a la taula 8.2. Els valors dels caràcters quantitativs són les mitjanes dels individus considerats per a cada UTO. Els codis dels estats dels caràcters qualitativs són valors enters quan el caràcter és constant, però poden ser fraccionaris quan el caràcter és variable dins de la UTO i, en aquest cas, es dona la mitjana dels individus considerats. Les dades s'han recopilat amb el full de càlcul Lotus123 i exportades al paquet informàtic NTSYS-pc de ROHLF (1988) amb el qual s'han realitzat tots els càlculs. Secundàriament, s'ha fet servir el paquet estadístic CSS de StatSoft, sobretot perquè la presentació gràfica és més atractiva i comprensible. Hem usat un ordinador 286sx sense coprocessador matemàtic, amb 1920 kb de RAM i disc dur de 40 Mb. Tots els processos són ràpids, excepte l'extracció de vectors propis de la matriu de correlacions, de 62 x 62 elements (vegi's Anàlisi de components principals, 8.2.4), que necessita trenta minuts, i de la matriu de distàncies doble-centrades, de 38 x 38 elements (vegi's Anàlisi de coordenades principals, 8.2.5) que triga deu a quinze minuts i l'algorisme de l'anàlisi de proximitats 8.2.6), pel qual cal esperar de cinc a deu minuts.

L'estandarització de les dades és ineludible quan es mesclen variables dimensionals de diferents escales de magnitud o variables adimensionals i dimensionals. Hem posat a prova els dos mètodes d'estandarització més habituals, que són disponibles amb el programa "Stand" d'NTSYS-pc:

a) en el mètode YbarStd, el més utilitzat en estudis taxonòmics (ROHLF, 1988), de cada dada es resta la mitjana de la variable i es divideix per la desviació estàndard; el resultat és una nova variable de mitjana=0 i D.S.=1.

b) En el mètode MinRange, de cada dada es resta el mínim de la variable i es divideix per l'interval (màxim menys mínim de la variable); el resultat és que el mínim es converteix en 0, el màxim en 1 i tots els valors queden compresos en aquest interval. Aquest mètode és recomanat per MARTÍNEZ & HOMET (1990) i per SNEATH & SOKAL (1973) quan es barregen caràcters amb dos estats i multiestats.

### 8.2.2. Anàlisi de components principals (ACP)

Mètode introduït per HOTTELLING (1933) i exposat per RAO (1964) (cf. CUADRAS, 1981). El programa "Simint" (NTSYS-pc) calcula la matriu de correlacions entre variables. El programa "Eigen" calcula els dos (o tres) primers vectors propis d'aquesta matriu de correlacions. La matriu de vectors propis obtinguda té la propietat que el resultat de la multiplicació ("Proj") per la matriu de dades és una configuració dels punts en un espai de dues (o tres dimensions) en què la variància de les noves variables resultants és màxima, i això implica, en la representació gràfica, que els punts tenen una dispersió màxima. Cada un dels dos (o tres) eixos és una variable combinació lineal dels caràcters estudiats, en què els coeficients indiquen com influeix cada caràcter en cada eix. El valor propi associat a cada vector propi és proporcional al percentatge de variància que explica cada eix.

Recordem aquí que la correlació entre variables no és afectada per les transformacions linears de les variables com, ara és el cas, una estandarització. És per això que la matriu de correlacions (i per tant els vectors propis associats) és la mateixa per als dos assaigs d'estandarització realitzats.

Una altra alternativa és fer servir la matriu de dades sense estandaritzar i la matriu de variàncies-covariàncies, però té l'inconvenient que així es dona més pes a les variables amb major variància i a més requereix que les variables es mesurin en unitats comparables (ROHLF, 1988). Com que en el nostre cas hem treballat amb variables molt diverses, no hem posat a prova el mètode.

### 8.2.3. Distàncies

Les tècniques següents (8.2.4, 8.2.5 i 8.2.6) elaboren les ordenacions, no a partir de la matriu de dades, sinó a partir de la matriu de distàncies entre UTO's. S'han descrit tantes fórmules de distàncies o dissimilituds, algunes de propietats mal conegudes, que es fa difícil una elecció per part del taxònom no especialista en matemàtica; HALL (1993) es fa ressò d'aquesta dificultat de decisió i posa com exemple el paquet informàtic CLUSTAN que permet emprar 42 dissimilituds diferents. Hem explorat les ordenacions obtingudes amb les 10 distàncies que ofereix el programa "Simint" (NTSYS-pc): distància euclidiana, euclidiana al quadrat, taxonòmica, taxonòmica al quadrat, Manhattan, Bray-Curtis, Canberra, Chi quadrat, coeficient de forma de Penrose i coeficient de dimensions de Penrose, i hem seleccionat les més interessants de manera subjectiva, una subjectivitat que és inevitable, almenys en part

(PANKHURST, 1991). Les 10 mesures de distància combinades amb els 2 tipus d'estandarització fan un total de 20 matrius de distàncies estudiades.

#### 8.2.4. Anàlisi de coordenades principals

Aquesta tècnica, desenvolupada per GOWER (1966), redueix la matriu de distàncies entre UTO's a una altra matriu de distàncies euclidianes i, per tant, representables en 2 o 3 dimensions. La matriu de distàncies és doblement centrada ("Dcent" NTSYS-pc) i de la matriu resultant s'extreuen els vectors propis ("Eigen"); aquests poden ser interpretats com les components de cada UTO d'un espai euclidià, amb la propietat de tenir variància màxima (ROHLF, 1988). Si no hi ha caràcters en blanc ("missing values"), el resultat d'un anàlisi de coordenades principals de la distància euclidiana és idèntica al d'una ACP (SNEATH & SOKAL, 1973; ROHLF, 1988). Quan hi ha valors en blanc, ROHLF (1972; 1988) demostra que l'anàlisi de coordenades principals dóna millors resultats que l'ACP (però l'anàlisi de proximitats, 8.2.5, encara els dóna millors), ja que l'ACP tendeix a ajuntar en el centre de l'espai aquells UTO's amb valors en blanc. Hem examinat els resultats de l'anàlisi de coordenades principals de les 20 matrius de distàncies possibles, reduïdes a dues o a tres dimensions (40 gràfics).

#### 8.2.5. Anàlisi de proximitats ("multidimensional scaling")

L'anàlisi de proximitats (SHEPARD, 1962, 1966; KRUSKAL, 1964a, 1964b) converteix, a l'igual que l'anàlisi de coordenades principals, la matriu de distàncies entre UTO's en una nova matriu de coordenades de les UTO's en un espai euclidià de 2 o 3 dimensions. La nova matriu de coordenades té la propietat que la relació entre les distàncies originals i les noves distàncies són monotòniques, és a dir, que es preserven les distàncies originals. El grau de preservació es mesura amb un paràmetre anomenat "estrès". El programa "MDS" (NTSYS-pc) parteix d'una configuració inicial de punts a l'atzar, calcula l'estrès, desplaça lleugerament els punts en les direccions adequades i calcula novament l'estrès. El procés es repeteix de manera iterativa i en cada nova configuració s'obté un estrès menor, fins que s'arriba a l'estrès 0, a un estrès inferior al considerat acceptable (0,001), a un estancament de la disminució de l'estrès ( $\text{estrès}_{i+1}/\text{estrès}_i > 0,999$ ) o al nombre d'iteracions màxim (40). ROHLF (1988) recomana partir, en lloc d'una configuració a l'atzar, del resultat d'una ACP o d'una anàlisi de coordenades principals. Hem efectuat l'anàlisi de proximitats de les 20 matrius de distàncies, partint d'una configuració a l'atzar, de la configuració obtinguda amb l'ACP i de la configuració obtinguda amb l'anàlisi de coordenades principals, fins a un total de 60 gràfics

L'anàlisi de proximitats té l'avantatge enfront de l'ACP que no requereix que les dades tinguin una distribució multivariant normal (STATSOFT, 1986), sinó que serveix qualsevol matriu de distàncies o dissimilituds, sense que li afectin ni els valors en blanc ni les distàncies coincidents (SNEATH & SOKAL, 1973) i l'anàlisi de proximitats té la propietat desitjable de conservar més fidelment les distàncies entre punts propers que l'ACP (ROHLF, 1988). Per aquests motius, l'anàlisi de proximitats resulta un mètode d'ordenació molt útil en la pràctica taxonòmica.

#### 8.2.6. Dendrogrames fenètics (fenogrames)

Per construir un fenograma es fa servir un algorisme que redueix la matriu de distàncies definides entre UTO's a una matriu de distàncies ultramètriques entre UTO's. La

Taula 8.1. Caràcters examinats i codificacions dels estats usades.

1. habi	Hàbit, forma biològica: 0=hemicriptòfit o camèfit sufruticós. 1=nanofaneròfit.
2. lofu	Longitud mitjana de les fulles (mm).
3. amfu	Amplada mitjana de les fulles (mm).
4. fofu	Forma de les fulles: (1) obovado-lanceolada, (2) lanceolada, (3) el·líptica.
5. lobr	Longitud mitjana de les bràctees pleocasials (mm).
6. ambr	Amplada mitjana de les bràctees pleocasials (mm).
7. fobr	Forma de les bràctees pleocasials: (1) trul·lada, (2) el·líptica, (3) ovato-orbicular, (4) orbicular, (5) linear-lanceolada.
8. lobl	Longitud de les bràctees del segon nivell de la sinflorescència (mm).
9. ambl	Amplada de les bràctees del segon nivell de la sinflorescència (mm).
10. fobl	Forma de les bràctees del segon nivell de la sinflorescència: (1) trul·lada, (2) el·líptica, (3) ovada, (4) orbicular.
11. pifu	Pilositat de la fulla: (0) absent, (1) present.
12. pibr	Pilositat de la bràctea pleocasiel: (0) absent, (1) present.
13. pibl	Pilositat de la bràctea del segon nivell de la sinflorescència: (0) absent, (1) present.
14. piex	Pilositat de l'exociati: (0) absent, (1) present.
15. piov	Pilositat de l'ovari: (0) absent, (1) present.
16. mafu	Marge de la fulla: (0) enter, (1) serrulat.
17. apfu	Àpex de la fulla: (0) obtús, (1) mucronat, (2) agut.
18. apbr	Àpex de la bràctea pleocasiel: (0) obtús, (1) mucronat, (2) agut.
19. apbl	Àpex de la bràctea del segon nivell de la sinflorescència: (0) obtús, (1) mucronat, (2) agut.
20. bafu	Base de la fulla: (0) truncada (1) atenuada.
21. prra	Radis axil·lars: (0) absents, (1) presents.
22. raax	Nombre de radis axil·lars.
23. lora	Longitud dels radis axil·lars (mm).
24. loca	Longitud de la càpsula (mm).
25. fobe	Forma de les berrugues de la càpsula: (0) reduïdes, (1) hemisfèriques, (3) còniques, (3) pústuliformes.
26. loes	Longitud dels estils (mm).
27. soes	Grau de soldadura dels estils, expressat en tant per u: de 0 (lliures) a 1 (totalment soldats).
28. esti	Forma de l'estigma: (0) capitat, (1) bífid.
29. logr	Longitud de la grana (mm).
30. amgr	Amplada de la grana (mm).
31. grgr	Gruix de la grana (mm).
32. locr	Longitud de la carúncula (mm).
33. amcr	Amplada de la carúncula (mm).
34. sugr	Superfície de la grana: (0) llisa, (1) ornamentada.
35. estA	Estomes a la cara adaxial: (0) absents, (1) presents.
36. esmA	Freqüència estomàtica a la cara adaxial (estomes/ mm <sup>2</sup> ).
37. cemA	Freqüència cel·lular a la cara adaxial (cèl·lules/ mm <sup>2</sup> ).
38. loeA	Longitud estomàtica a la cara adaxial (µm).
39. panA	Tipus d'engruiximents de les parets cel·lulars anticlinals a la cara adaxial: (0) inapreciables, (1) febles, (2) marcats.



40. papA	Papil·les a la cara adaxial: (0) reduïdes, (1) simples bombaments, (2) còniques, (3) cilíndriques.
41. esmR	Freqüència estomàtica a la cara abaxial (estomes/mm <sup>2</sup> ).
42. cemR	Freqüència cel·lular a la cara abaxial cèl·lules/ mm <sup>2</sup> ).
43. loeR	Longitud estomàtica a la cara abaxial (µm).
44. panR	Tipus d'engruiximents de les parets cel·lulars anticlinals a la cara abaxial: (0) inapreciables, (1) febles, (2) marcats.
45. papR	Papil·les a la cara abaxial: (0) reduïdes, (1) simples bombaments, (2) còniques, (3) cilíndriques.
46. esca	Tipus de tricomes: (0) llisos, (1) escàbrids.
47. lopA	Longitud dels tricomes a la cara adaxial (mm).
48. depA	Freqüència de tricomes a la cara adaxial (tricomes/mm <sup>2</sup> ).
49. lopR	Longitud dels tricomes a la cara abaxial (mm).
50. depR	Freqüència de tricomes a la cara adaxial (tricomes/mm <sup>2</sup> ).
51. P	Diàmetre polar del gra de pol·len (µm).
52. ECP	Diàmetre equatorial del gra de pol·len en visió polar (µm).
53. M	Longitud de la mesocòlpia (µm).
54. A	Longitud del costat de l'apocòlpia (µm).
55. EXP	Gruix de l'exina en visió polar (µm).
56. n	Nombre cromosòmic gamètic.
57. A1	Coefficient d'asimetria intracromosòmica de Romero.
58. A2	Coefficient d'asimetria intercromosòmica de Romero.
59. lido	Longitud total de l'idiograma (m).
60. ambi	Tipus d'ambient ocupat: (0) xeròfil, (1) mesòfil.
61. reac	Reacció del substrat: (0) bàsica, (1) àcida.
62. alti	Altitud sobre el nivell del mar (m).

---

distància ultramètrica té la propietat que pot ser representada en un espai bidimensional en un arbre o dendrograma. Dins d'un dendrograma, és possible establir una classificació jeràrquica i com que els sistemes de Classificació biològics sempre són jeràrquics, un dendrograma és un sistema molt obvi de representar una Classificació biològica. Per aquest motiu, aquest mètode és el més habitual en estudis de Taxonomia numèrica.

Existeixen diferents algorismes per tal d'obtenir dendrogrames, l'elecció del qual depèn del criteri del taxònom. "SAHN" (NTSYS-pc) ofereix 7 algorismes diferents (Compl, Flexi, Singl, UPGMA, WPGMA, WPGMC, WPGMS), que hem posat a prova amb les 20 matrius de distàncies de que disposàvem. Això fa un total de 140 dendrogrames diferents possibles; algunes de les combinacions, però, no són possibles de calcular o no tenen sentit.

Per a mesurar la correcció dels diversos dendrogrames hem calculat la correlació cofenètica entre els dendrogrames escollits i les matrius de dades estandaritzades ("Cophen" de NTSYS-pc). Quan més semblant és la matriu original a l'arbre obtingut, més alta és la correlació cofenètica.

Els arbres obtinguts han estat combinats dos a dos, amb el programa "Consensus" (NTSYS-pc) pel mètode "consens estricte", en nous arbres que conjuguen les dues classificacions.

Taula 8.2. Taula de dades analitzades (matriu de valors i variables codificades).

	cl-Ma	cl-Ag	cl-Ou	cl-K	cl-Au	cl-Ti	vi-Mk	vi-On	sq-PM	sq-V	sq-A	sq-Mu1	sq-Mu2	sq-Al	sq-Gr1	sq-Gr2	sq-Ma	sq-Ou	sq-Ad1
habi	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
lofu	28,3	27,2	29,2	34	12	26	29,8	21	41,7	46,5	43,8	36,7	47,2	34	79,8	43,8	39,8	35,3	36,2
amfu	12,3	12	10,8	11,8	9	9	11,8	11	8,67	11,3	9,5	9,33	10,2	9,33	17,8	8	14,5	14,2	11,2
fofu	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2
lobr	19	17,5	22,5	21,7	10	15	18,8	12	22	31,8	29	21,8	28,3	21,7	39,7	11,3	26,8	24,7	26,2
ambr	16,7	12,5	12	11,8	10	12	13,7	10	9,33	15	18,8	17	17,2	14,8	17,8	9,71	18,3	17,7	13,3
fobr	4	3	2	3	4	3	4	3	2	2	1	3	3	2	2	4	2	1	1
lobl	10,3	10,8	13	11,3	4	8	9,67	6	10,8	19,5	15,8	14,7	17,5	11,2	19,7	4,71	16	14,7	14,5
ambl	11	13,8	11,2	10,3	5	10	11	6	8,67	18	13	13,8	16,5	12,7	15,2	4,29	18	14	13,7
fobl	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1	2	3	3	4	4	4	4	4	3
pifu	0	0	0,25	0	0	0	1	1	0	0	0	0,67	1	1	0,5	0,32	0	0	0,42
pibr	0	0	0,17	0	0	0	1	0	0	0	0	0,33	0,33	0	0,33	0	0	0	0,17
pihl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	0	0	0	0	0	0	0
piex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08	0	0	0,83	0	0	0	0,17	0	0
piov	0	0	0,08	0	1	0	1	1	0	0	0	0,5	1	0,17	1		0,33	0	0,2
mafu	0	0,83	1	0,83	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	0,17	0,17
apfu	1	1,17	1	1	1	1	1	1	1,33	1,5	1	1,83	1,5	1,17	1,67	1	1,17	1	1
apbr	0,83	1,17	1	1	1	1	1	1	1	1,33	1	1	1,33	0,83	1	1	1	1	1
apbl	0,83	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	0,83	1
bafu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
prra	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
raax	1,33	2,17	1,17	1,67	0	1	2,83	3	0,83	1,5	0	0,33	2,67	1	4	1,43	1,67	0,83	0,67
lora	26,8	39	23,5	22,3		16	29,2	23	28,2	42,5		40,5	37,8	25,2	43,3	3,2	47,2	22,2	36,5
loca	4,67	4		4,08				3	4,67	4,67				4,5	4,25		3,75		
fobe	1	1	1	1	1	1	0,67	1	2	2		1	1	1	1,5		1	1	1
loes	2	2,33	2,17	2,25	2	2	2	2	1,9	2,17		2	2	2,08	2,5		2,33	1,5	2,2
soes	0,42	0,5	0,5	0,46	0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	0,33		0,38	0,44	0,25	0,33		0,46	0,5	0,5
esti	0,17	1	0,5	0	1	1	0	1	0,4	0,5		0	0	0,5	0		0	0	0
logr	3,14	2,96	2,75						3,51	3,1	3,3		3,12		3,59		3,25		
amgr	2,44	2,2	1,76						2,44	2,32	2,4		2		2,23		2,45		
grgr	2	1,8	1,41						2,12	2,05	1,96		1,67		1,82		2		
locr	0,73	0,66							0,9	0,77	0,72		0,69		0,73		0,7		
amcr	1,04	0,9							1,1	1,11	0,96		0,99		1,04		0,99		
sugr	0	0	0						0	0	0		0		0		0		
estA	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
esA					99	119	42	59				57				42			
ceA	1240	1420	769	1308	1266	1429	1084	1187	884	1116	1105	901	1007	633	947	1126	754	1319	1464
locA					37,8	30,7	37,8	30,7				33,2				34,5			
panA	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
papA	1	1	1	1	2	2	3	1	3	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1
esR	167	314	73	233	77	77	108	121	79	123	15	79	114	95	103	97	90	125	160
ceR	1530	1745	809	1171	1213	916	912	1075	1035	967	980	732	980	690	890	975	785	1462	1308
locR	30,7	29,8	38,6	28,9	31,4	33,4	39,3	30,7	35,2	34,3	30,7	31,6	30,5	42,3	30,9	3,7	37,5	32,7	24,5
panR	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1
papR	1	1	1	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1
esca			0				1	1				0	0		0	0			
lopA							0,94	0,73					0,5			0,84			
depA							249	850					1011			1934			
lopR							1	0,79					0,56			0,48			
depR							220	908					1612			6510			
P	40,1	37,1	39,2	37,9	38,3	39,9	38,2	41,1	42	37,3	46,2	40,1	39,2	39,4	37,6	38,6	37,1	43,4	40,8
ECP	47	40,8	42,3	40	40,5	40,1	40,2	43,3	43,2	35,3	42,7	42	40,2	45,2	40,2	44	40,5	44,4	42,3
M	36,2	33,1	33,2	31,3	31,7	31	31,4	35	28,8	27,2	31,5	32,8	31,5	33,9	32,7	34,9	32	35,3	32,8
A	16,6	13	15,3	12,8	13,9	14,4	13,5	12,9	16,7	13,1	13,2	14,5	13,7	14,9	13,7	15,8	14	15,7	14,7
EXP	3,6	3,6	3,6	3,2	3,6	3	3,5	3,7	4	2,6	3,9	3,4	3,4	3,7	3,2	3,2	3,3	3,6	3,3
n	13			13			16		13		13		13			13			
A1	0,3			0,23			0,19		0,28		0,38		0,29				0,25		
A2	0,33			0,28			0,25		0,33		0,34		0,32				0,29		
lido	41			36,1			40,2		44,5		44,2		39,9				33,5		
ambi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reac	0	0	0	1			0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
alt	1000	200	1100	400	1300	1900	1100	1300	150	250	400	1000	300	900	200		750	100	1900

sq-Ad2	sq-Ad3	ma-PM	pa-Ba	pa-E	pa-AA1	pa-AA2	pa-Ra	pa-Ar	pa-Je	mo-BAl	mo-Ag	ne-BM	bi-Ar	bi-CB	bi-Si	tu-Sf	tu-Gf	me-Ml
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
45,3	47,2	71	55,5	36,7	55	46,8	42	41	55	46	81,5	95,2	27	23,2	20	12,8	17,8	6,33
19,2	14,3	26,5	19,2	21,5	22,3	18,2	13	14	17	13,7	14,5	21,5	8	8,33	5	4,08	6,17	2,5
2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3
33	37,2	60	30,5	25,8	27,3	27,2	25	26	48	26,3	57	74,8	26	20	10	11,2	11,3	5,33
23,5	17,7	31	24,5	22,7	22,7	20,7	17	20	30	21,7	21,3	28	8	9,17	4	3,83	4,83	2
3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5	2	5	5	5	2	2	2
19,8	21,3	37	15,5	14,8	18,3	18	16	20	27	15,3	20,8	27,2	15	11,8	5	5,17	4,67	3
22,2	16,8	20	18,5	18,7	18,8	17,3	16	19	25	18,2	21,2	17,2	6	6,2	3	2,92	2,17	1,5
4	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2
0,17	0,08	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0,33	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,33	0	0,67	0	0	0	0	0	0
0	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	0	1	0	0	0	0,17	0,5	0
1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0,67	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0,5	0	1	1	1	0,83	0	1	1	0,33	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1,83	1	1,5	1	1	2	1	1,5	2	1,83	2	2	2	1,17	1,33	1,67
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,83	1	2	1,67	1	1	1,17	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,83	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
1,17	3,17	9	6,33	5,67	6,67	4	3	5	6	2	2,5	4	0	0	0	0	0	0
54,2	70,7	168	54,8	46,7	56,2	40,2	50	75	95	51,5	51,5	98,4						
4	4,1	8	4	3,75	4,5	4,6						3		3,8		4	4	2,5
0,33	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		3	2	2	2	2	2	2
2,08	2	3	2,08	2,17	1,67	2	2	2	2	2		4,83	1	1	1	1	1	1
0,5	0,42	0,5	0,42	0,5	0,29	0,5	0,25	0,5	0,5	0,5		0,5	0,25	0,5	0,5	0,5	0,58	0,5
0	0	0	0,17	0,6	0,17	0,17	1	0	1	0		0,67	1	0	0	0	0	0
		4,37		2,63		3,48						2,49		2,81	2,64	2,79	3,1	
		2,8		2,06		2,5						2		1,99	2,11	1,75	2,15	
		2,21		1,67		1,9						1,8		1,93	1,94	1,59	1,88	
												0,44		0,71	0,49	0,85	0,82	
												0,7		1,18	1,22	1,06	1,27	
		0		0								1		0	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	40																	
897	873	1169	1123	919	1308	1193	1127	956	1330	1308	932	1356	2251	1088	2253	1378	1466	2873
37	34,7																	
1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	0	2	0	1	2	1
1	1	3	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2
68	86	97	204	145	281	237	123	147	189	226	167	138	213	99	204	100	146	358
765	826	1210	1207	905	1220	1178	879	954	1600	1244	993	1099	2349	1396	3121	1389	1644	3110
35,9	33	36,3	33	35	31,6	31,1	29,5	31,1	28,9	35,7	34,5	30	27	38,2	33,9	33,6	28	27,3
1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	1
1	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2
										0								
40,7	42,6	50,1	37,6	43,6	36,1	39,1	43,3	44,5	43,3	37,9	39,8	45,4	40,8	33,9	36	34,4	33,3	32,8
42,1	45	48,5	41,9	43,3	41,8	43,2	48,4	44,4	45,2	44,6	42	45,6	39,9	35,1	38,4	38,1	31,9	35,9
32,3	35,6	35,3	32,9	34	33,3	34,8	38,6	34,9	35,5	34,8	31,3	36,4	31	27,4	30,5	31	23,5	28,2
15,5	14,9	19	12,9	14,5	15,1	16,6	16	15,9	14,3	15	12,3	16,3	14,9	13,2	12,6	14,2	10,3	11,6
3,2	3,7	3,7	3,4	3,8	3,5	3,4	3,8	3,9	4	3,4	3,6	4	3,7	3,3	2,7	3	2,8	2,9
13		13		13		13				13		15				7	7	
0,22		0,26		0,19	0,24					0,31		0,14				0,26	0,25	
0,29		0,32		0,25	0,26					0,36		0,25				0,29	0,3	
30,9		37,1		22,7	24,6					45,1		32,2				21	35	
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
1		0	1	0	1	1				1	1			0	0	0	0	
2000	1700	50	400	100	600	500				100	400			100		200	300	100

## 8.3. RESULTATS

### 8.3.1. Anàlisi de components principals

Hem efectuat dos assaigs, un amb les dades estandaritzades pel mètode YbarStd (figura 8.2, representació de les dues i de les tres primeres dimensions) i un altre amb el mètode MinRange (figura 8.3, ídem). Els eixos no són afectats per l'estandarització (vegi's 8.2.2), només ho és la projecció dels punts. El primer eix aporta un 23 % de la variància, el segon un 18 % (en conjunt el 41 %) i el tercer eix un 12 % (que permet assolir un total d'un 53 %); aquest percentatge és baix, però és acceptable perquè és superior al 40 %, mínim recomanat per SNEATH & SOKAL (1973). Sobre la interpretació del significat dels eixos podem dir (figura 8.1) que:

a) En el primer eix els caràcters que més hi contribueixen són dimensions d'òrgans, com l'amplada de la fulla (amfu) i de la bràctea (ambr), en sentit positiu, i l'amplada de la carúncula (amcr), en sentit negatiu.

b) En el segon eix pesen els caràcters de l'indument, com la presència de tricomes escàbrids (esca) i la longitud dels tricomes al revers (lopR), en sentit positiu i la densitat de tricomes a l'anvers (depA) i al revers (depR), en sentit negatiu, així com també el coeficient d'asimetria intercromosòmica (A2).

c) La càpsula i la grana aporten informació al tercer eix a través de la forma de les berrugues (fobe) i la superfície de la grana (sugr), en sentit positiu, i la longitud de la càpsula (loca) la longitud de la grana (logr) i la longitud de la carúncula, en el sentit negatiu.

La projecció dels dos primers eixos del ACP (figures 8.1-1 i 8.2-1) dóna una bona visió de les afinitats entre els tàxons estudiats. Les diferències entre els dos mètodes assajats d'estandarització és petita; tan sols hi ha lleugers desplaçaments dels punts, que no alteren en absolut la interpretació dels tàxons ben diferenciats, i plantegen només algun problema en aquells tàxons que formen núvols de punts propers i amb una frontera difusa. La projecció dels tres eixos (figures 8.1-2 i 8.2-2) permet una millor separació, però la dificultat de representar les tres dimensions en un paper bidimensional fa que els resultats no siguin massa superiors.

En els quatre gràfics es distingeix un nucli central constituït per *E. squamigera*, adjacent al qual hi ha un núvol corresponent a *E. clementei*, un altre d'*E. paniculata* i un tercer d'*E. bivonae*-*E. melitensis*. *E. nereidum* i *E. margalidiana* es presenten com punts perifèrics allunyats de les altres UTO's.

Dins del nucli central d'*E. squamigera* hi ha una certa estructura amb base geogràfica, que fa que les poblacions de l'E Peninsular (sq-V, sq-A) i de Mallorca (sq-PM) apareixin agrupades entre sí. *E. clementei* subsp. *villosa* resta ben aïllada de la subsp. *clementei*. Dins d'aquesta, les UTO's cl-Au i cl-Ti (que corresponen a la pretesa *E. atlantis*) fan de nexa d'unió amb les poblacions més típiques d'*E. clementei*, les quals tenen afinitats amb *E. squamigera*, amb una UTO (cl-Ma) que s'integra perfectament en el núvol d'*E. squamigera* fins i tot discriminant amb 3 eixos (figura 8.2.2). Els punts que representen *E. paniculata* subsp. *paniculata* són a la dreta del gràfic, connectades amb el núvol central mitjançant un grup d'UTO's intermèdies format per sq-Ad2, sq-Ad3 i pa-Ra, les quals es poden separar amb l'ajuda del tercer eix. Adjacent a aquesta zona de transició hi ha la subsp. *monchiquensis*. *E. bivonae* i *E. melitensis* conformen un conjunt de punts distant del nucli principal, però sense estructura interna, en què els tres tàxons presents queden barrejats. Tant *E. nereidum* com *E.*

Figura 8.1. Anàlisi de components principals. Contribució de cada un dels caràcters 1) a la primera component, 2) a la segona component, 3) a la tercera component.

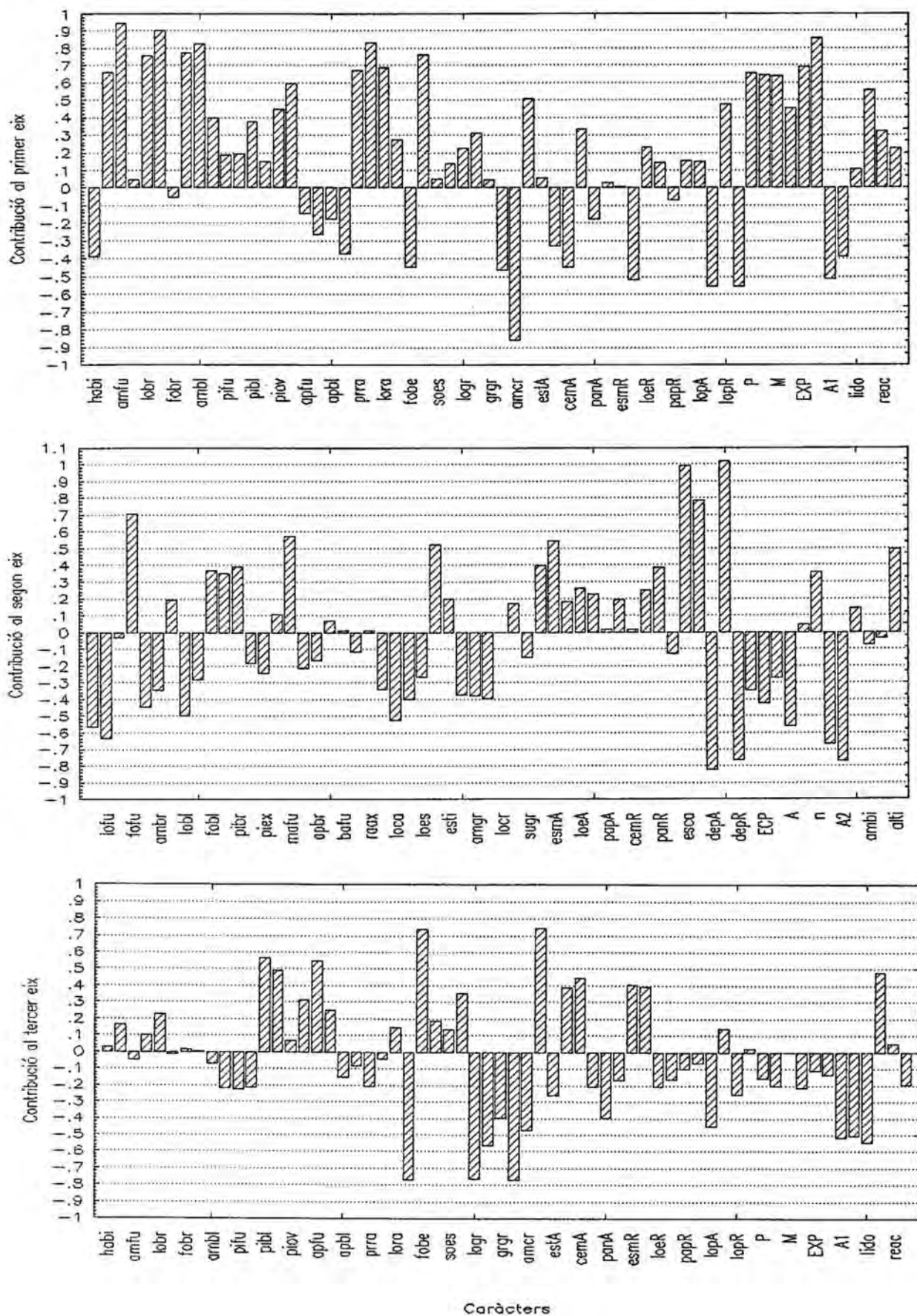
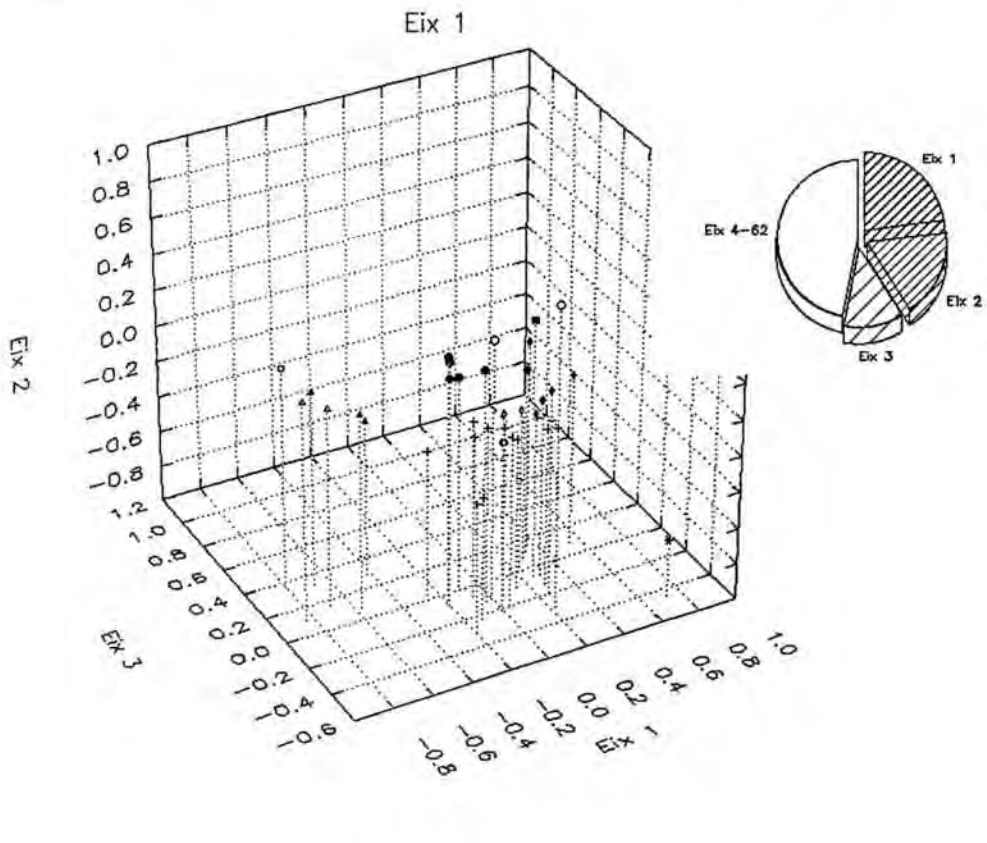
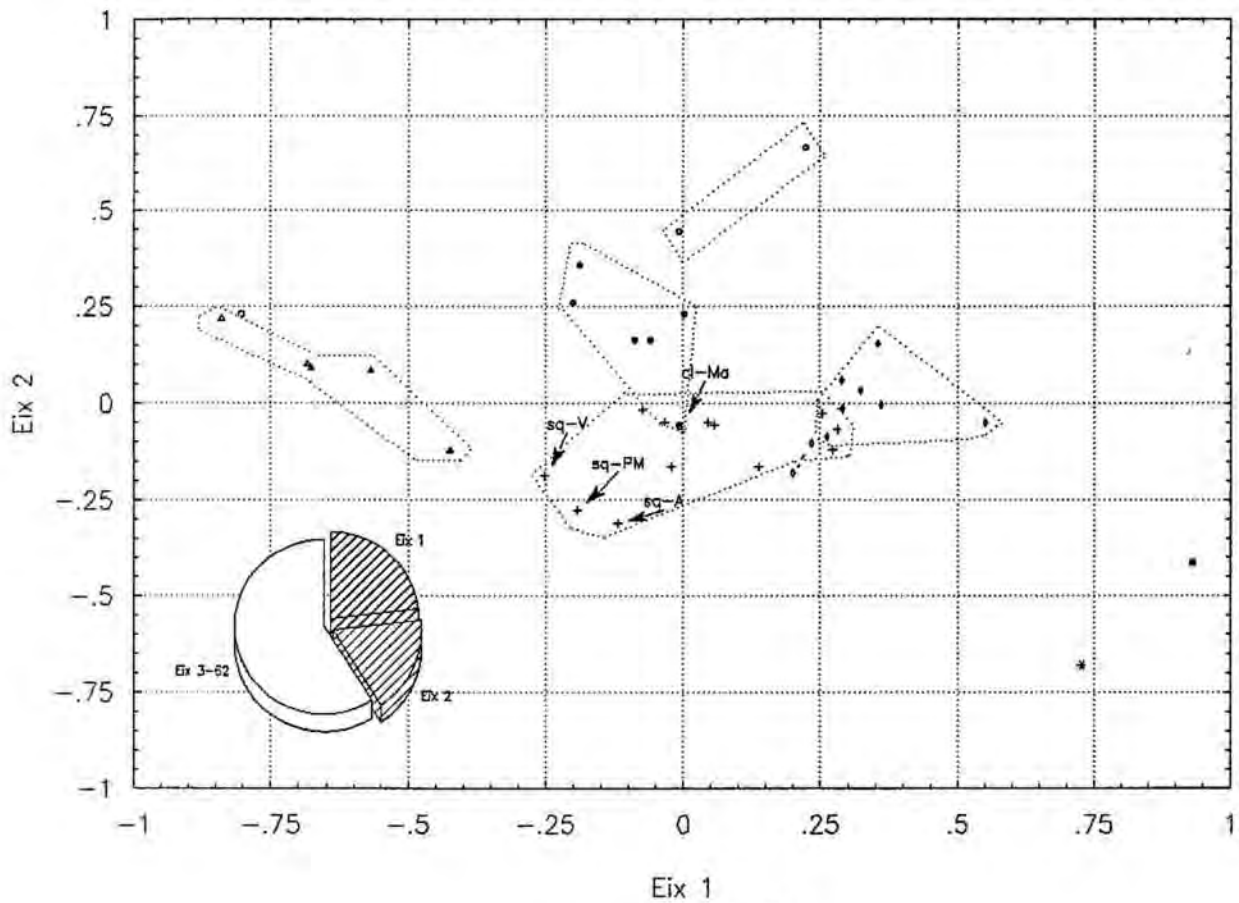
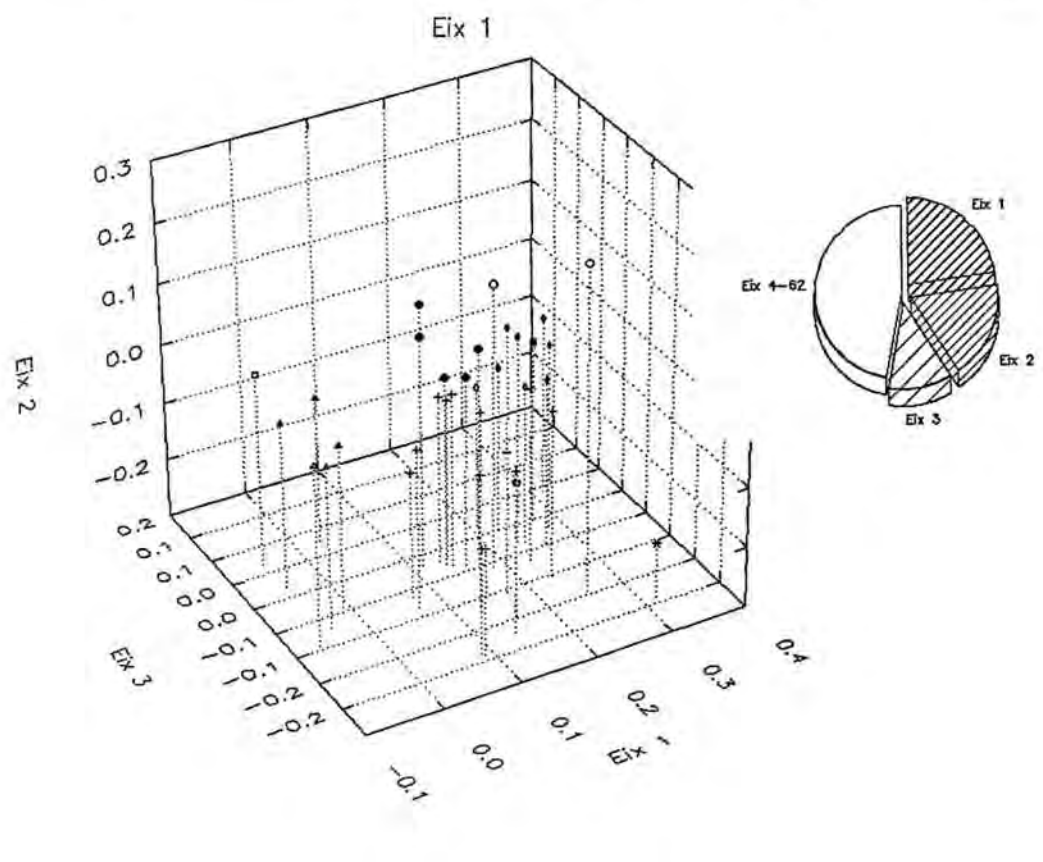
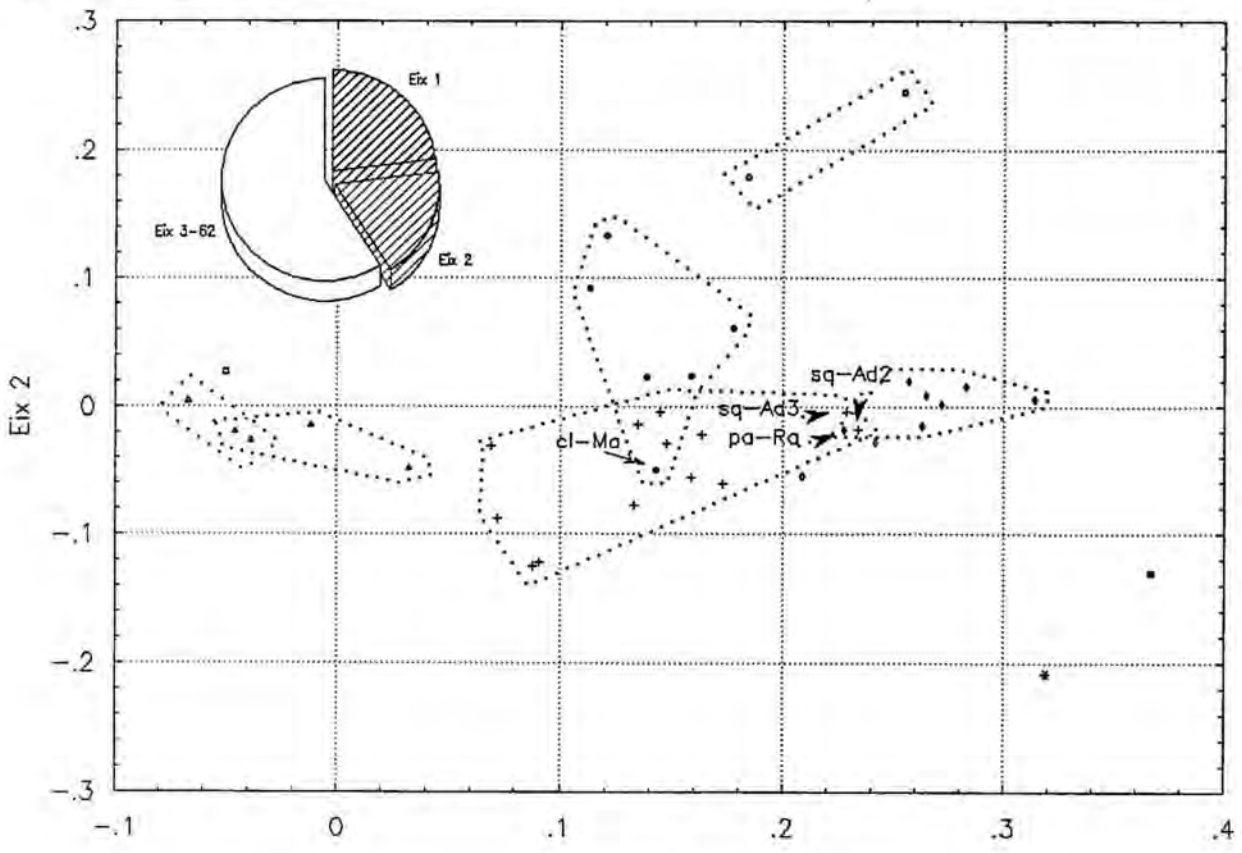


Figura 8.2. Anàlisi de components principals. Estandarització YbarStd. 1) 1<sup>a</sup> i 2<sup>a</sup> component.  
 2) 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> i 3<sup>a</sup> component.



- ME
- ▲ TU
- △ BI
- NE
- MO
- + PA
- \* MA
- + SQ
- VI
- CL

Figura 8.3. Anàlisi de components principals. Estandarització MinRange. 1) 1ª i 2ª component.  
 2) 1ª, 2ª i 3ª component.



- ME
- △ TU
- ▽ BI
- NE
- ◇ MO
- ⊕ PA
- \* MA
- ⊗ SQ
- VI
- CL

*margalidiana* apareixen com UTO's perfectament aïllades dels altres núvols. En els cas de la primera, hi ha múltiples diferències que la separen de les altres espècies. En el cas de la segona, creiem que els caràcters morfomètrics dels òrgans (fulles, càpsules, grans) són suficients per allunyar-la d'*E. squamigera*, amb la qual presenta moltes afinitats. El fet de compartir òrgans foliars de grans dimensions amb *E. nereidum*, l'acosta a aquesta espècie, però la semblança és, sense cap mena de dubte, un artefacte resultat dels caràcters escollits per l'estudi.

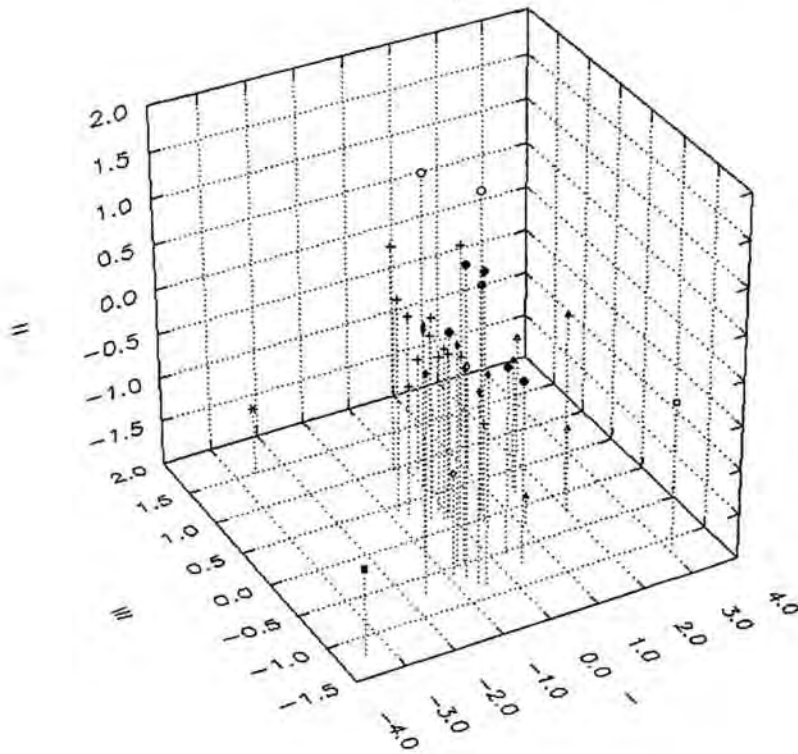
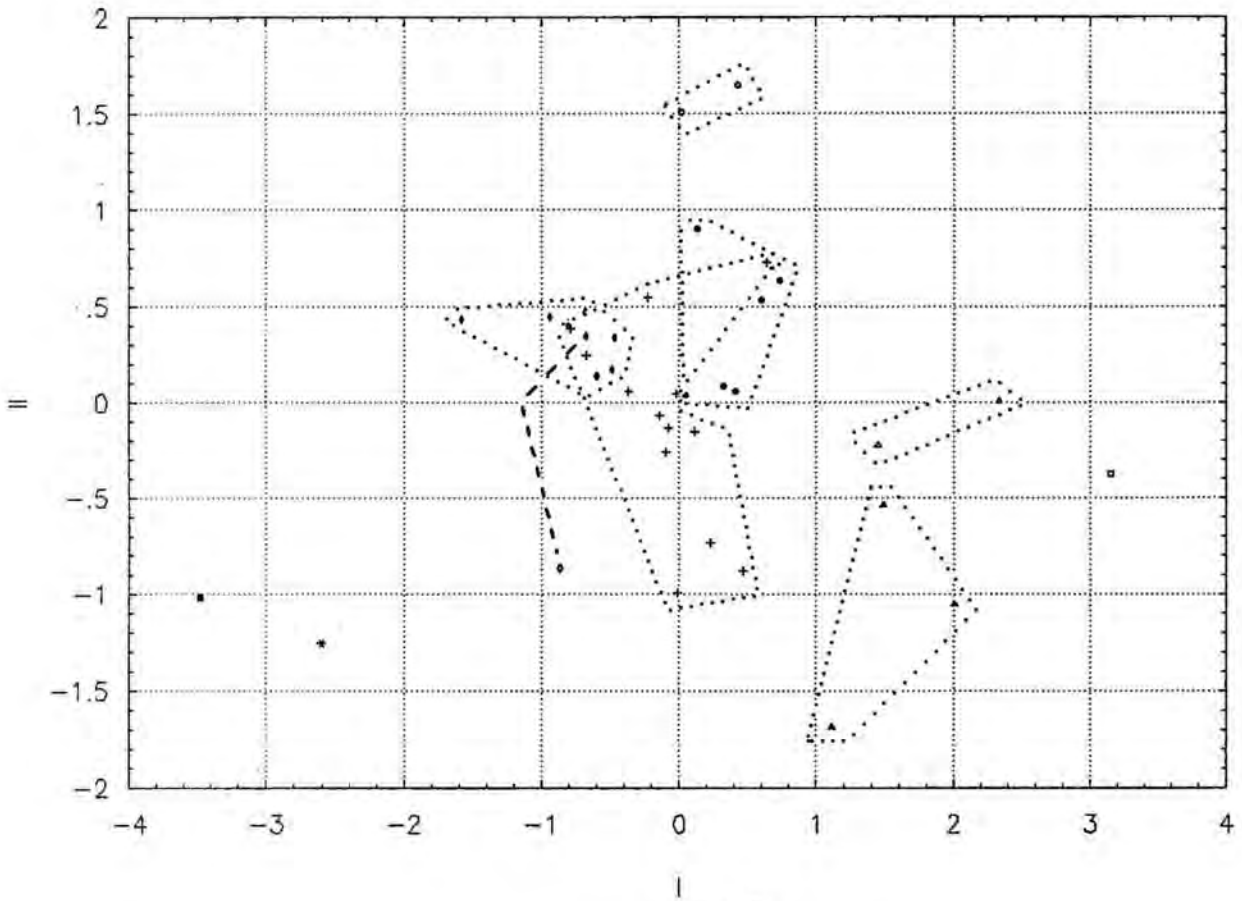
### 8.3.2. Anàlisi de coordenades principals

S'han posat a prova les 20 matrius de distàncies (vegi's 8.2.3). Hi ha diferències segons l'estandarització i la mesura de distància emprada. L'estandarització MinRange és més adequada que la YbarStd. Les mesures de distància que s'han revelat més útils han estat la distància euclidiana (al quadrat o no), la distància taxonòmica (al quadrat o no) i la distància ciutat. L'efecte de les distàncies quadràtiques és que els valors més grans, que corresponen a les UTO's perifèriques, s'engrandeixen encara més i el gràfic pren un aspecte expandit, mentre que les distàncies que fan servir la rel quadrada comprimeixen els gràfics. Presentem tres exemples d'anàlisis: un de baixa discriminació (fins i tot amb tres eixos), emprant l'estandarització YbarStd i la distància taxonòmica (figura 8.4) i dos resultats amb bona discriminació amb l'estandarització MinRange, un (figura 8.5) combinat amb la distància euclidiana al quadrat i l'altre amb la distància ciutat o Manhattan (figura 8.6).

La distribució dels UTO's per núvols és similar a l'obtinguda en l'ACP i amb una millor discriminació dels tàxons. En els exemples presentats, el núvol central d'*E. squamigera* queda delimitat més nítidament gràcies a que no hi ha introgressions d'*E. clementei* subsp. *clementei*. *E. clementei* subsp. *villosa* es manté constantment aïllada de la subsp. *clementei*. *E. paniculata* subsp. *paniculata* queda ben caracteritzada però no passa el mateix amb la subsp. *monchiquensis*, en que mo-BAl, s'integra dins del núvol general de l'espècie, mentre que mo-Ag es manté basculant entre la seva espècie, *E. squamigera* (amb la qual té trets semblants, vegi's apartat 3 de Morfologia), *E. margalidiana* i *E. nereidum* que comparteixen dimensions d'òrgans foliars grans. El grup d'*E. bivonae* queda ben separat i relativament ben estructurat.

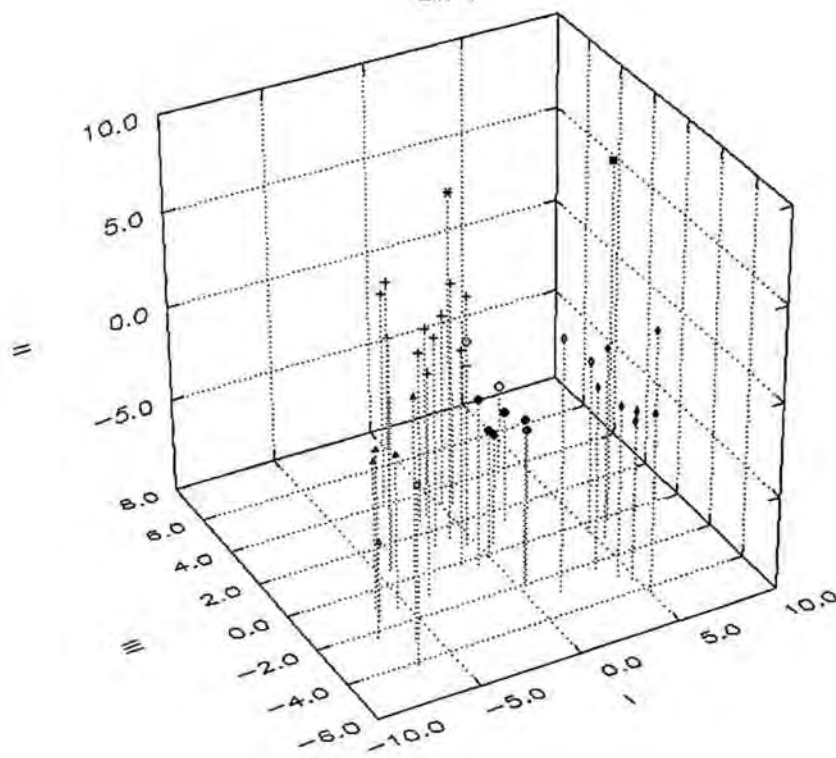
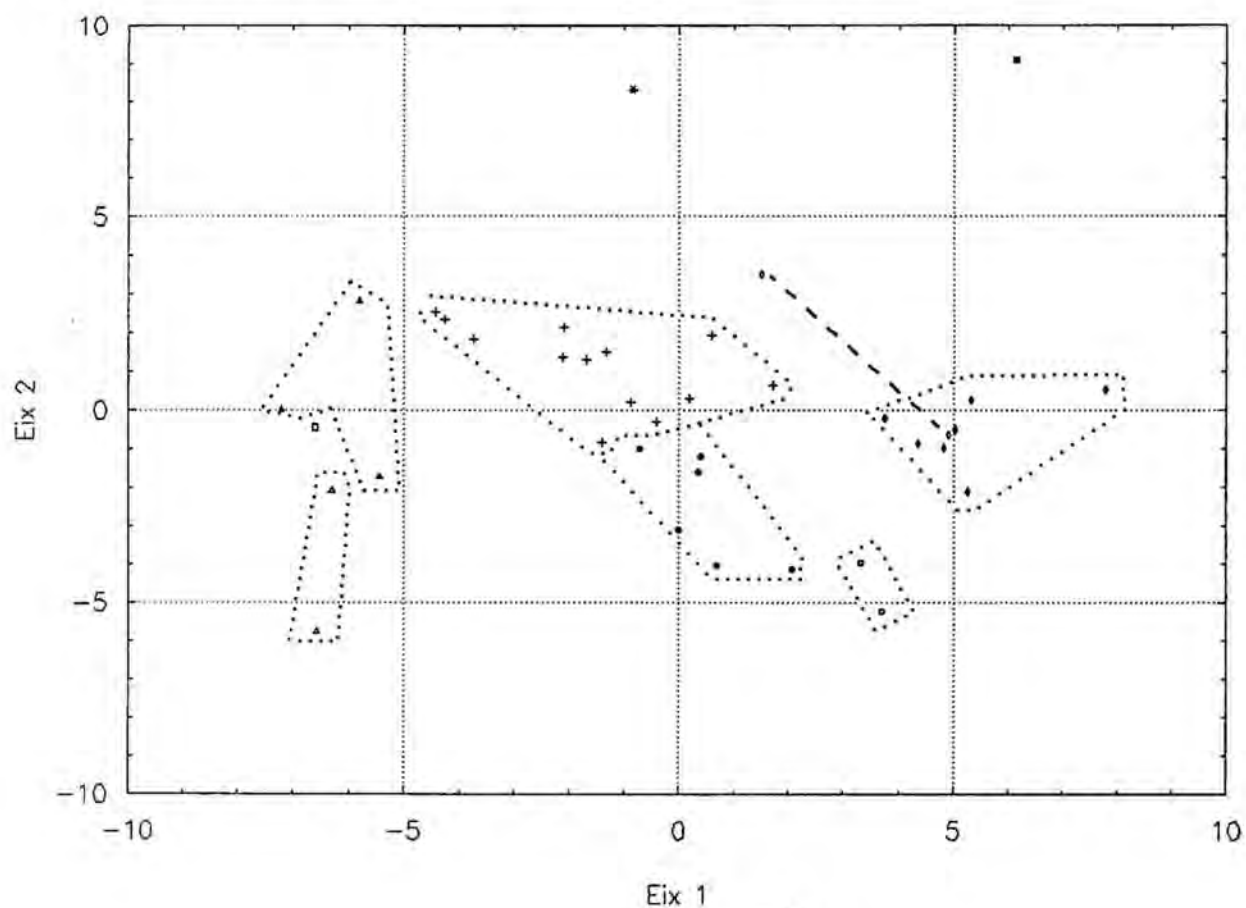


Figura 8.4. Anàlisi de coordenades principals. Estandarització YbarStd. Distància taxonòmica.  
 1) Eixos I i II. 2) Eixos I, II i III.



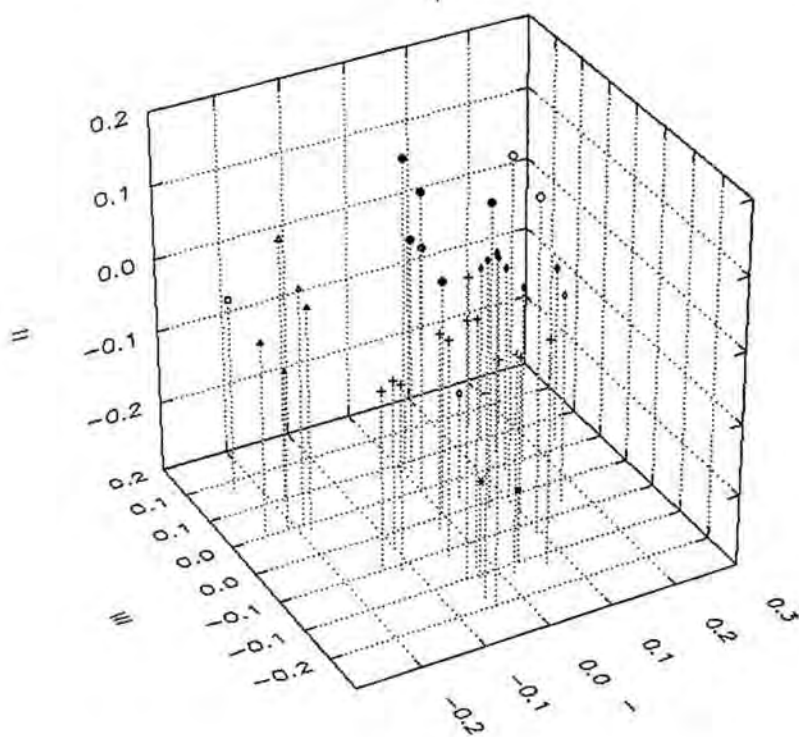
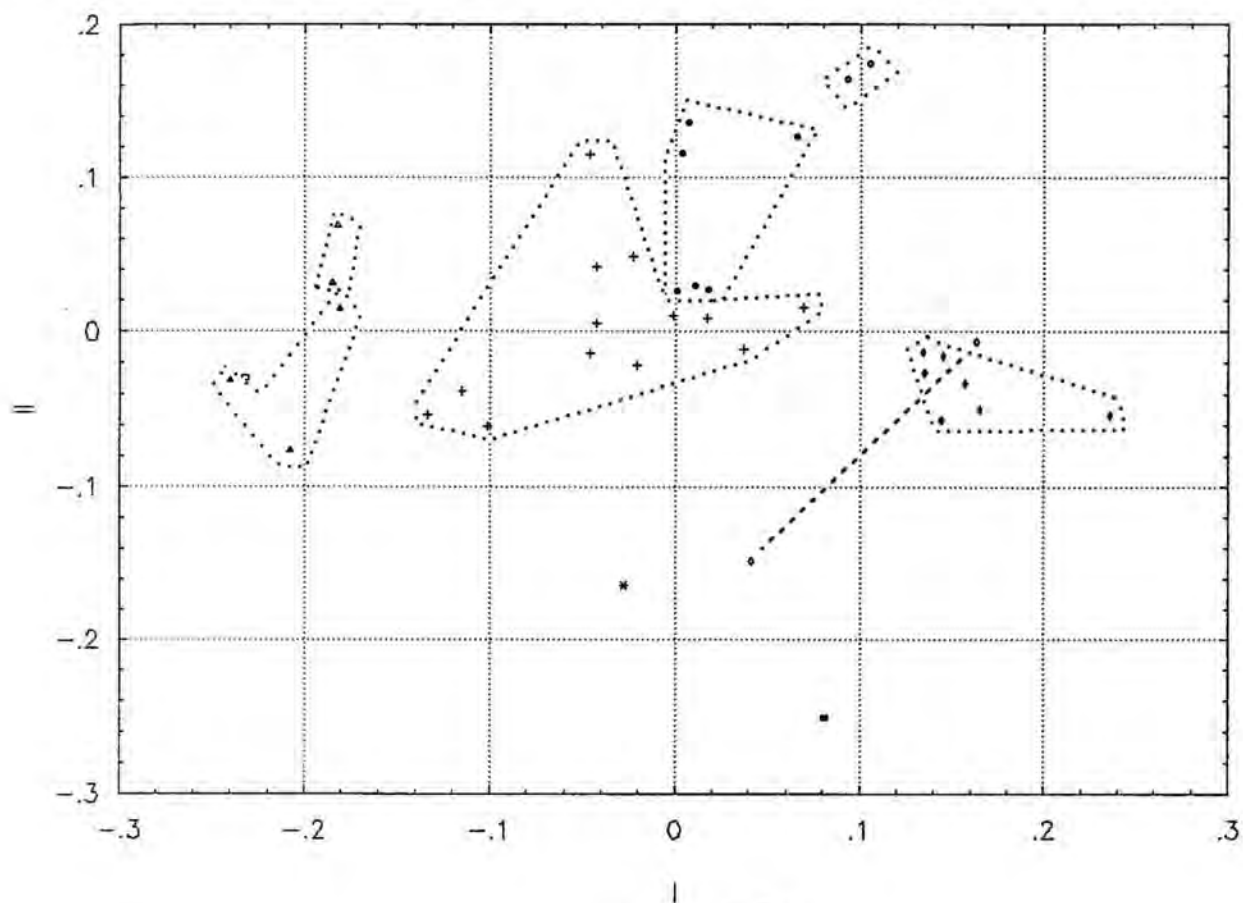
- ME
- ▲ TU
- △ BI
- NE
- + MO
- † PA
- \* MA
- + SQ
- VI
- CL

Figura 8.5. Anàlisi de coordenades principals. Estandarització MinRange. Distància euclidiana al quadrat. 1) Eixos I i II. 2) Eixos I, II i III.



- ME
- △ TU
- ▲ BI
- NE
- ◆ MO
- ♣ PA
- ✱ MA
- + SQ
- VI
- CL

Figura 8.6. Anàlisi de coordenades principals. Estandarització MinRange. Distància Manhattan o ciutat. 1) Eixos I i II. 2) Eixos I, II i III.



- ME
- ▲ TU
- ▼ BI
- NE
- † MO
- † PA
- \* MA
- + SQ
- VI
- CL

### 8.3.3. Anàlisi de proximitats

S'ha efectuat l'anàlisi de proximitats a partir de les 20 matrius de distàncies (vegi's 8.2.3). Com que s'han posat a prova tres punts de partida (configuració de punts a l'atzar, configuració producte de l'ACP i configuració producte de l'anàlisi de coordenades principals) hem obtingut 60 configuracions de 2 dimensions i 60 de 3 dimensions. Novament, l'estandarització MinRange ha estat més idònia que la YbarStd; la distància euclidiana, la taxonòmica i la ciutat han estat les mesures que millor han funcionat. El punt de partida no influeix gaire en el resultat final i els gràfics de les figures 8.10-1 i 8.11-1 (en que només hem variat el punt de partida) són gairebé idèntics com imatges especulars; en canvi, el punt de partida condiciona molt el temps que dura la computació, aproximadament el doble, amb una configuració a l'atzar. Presentem cinc exemples: a) estandarització YbarStd, distància ciutat i partint d'una Anàlisi de coordenades principals (figura 8.7); b) estandarització MinRange, distància taxonòmica al quadrat i partint d'una ACP (figura 8.8); c) estandarització MinRange, distància euclidiana al quadrat i partint d'una configuració a l'atzar (figura 8.9); d) ídem partint d'una ACP (figura 8.10); e) ídem partint d'una Anàlisi de coordenades principals (figura 8.11).

L'estructura general de distribució de les UTO's és la mateixa que en els dos tipus d'anàlisis anteriors. Hi ha variacions dels resultats en cada un dels assajos, atribuïbles tant a l'estandarització, com a la distància o al punt de partida. La separació entre *E. squamigera* i *E. clementei* és bona, però hi pot haver (com en les anàlisis anteriors) punts discordants com *E. clementei* subsp. *villosa* conserva la seva posició aïllada. El núvol d'*E. paniculata* queda més confús perquè mo-Ag tendeix a allunyar-se encara més del núvol de l'espècie. El grup *E. bivonae* conserva la seva posició i l'estructura interna.

### 8.3.4. Fenogrames

Un cop més, el mètode d'estandarització MinRange ha donat uns resultats més clarificadors que el mètode YbarStd. Les distàncies que millor reflecteixen les afinitats taxonòmiques són la distància taxonòmica (al quadrat o no), l'euclidiana (al quadrat o no), la distància ciutat i, en menor grau, el coeficient de forma de Penrose i la distància de Bray-Curtis. L'algorisme més profitós és sense cap dubte el UPGMA. Dels arbres més interessants se n'ha extret la matriu de distàncies cofenètiques (=ultramètriques) (programa "Coph", NTSYS-pc) i s'ha calculat la correlació cofenètica que mesura la similitud amb la matriu de distàncies estandaritzades originals ("Mxcomp", NTSYS-pc).

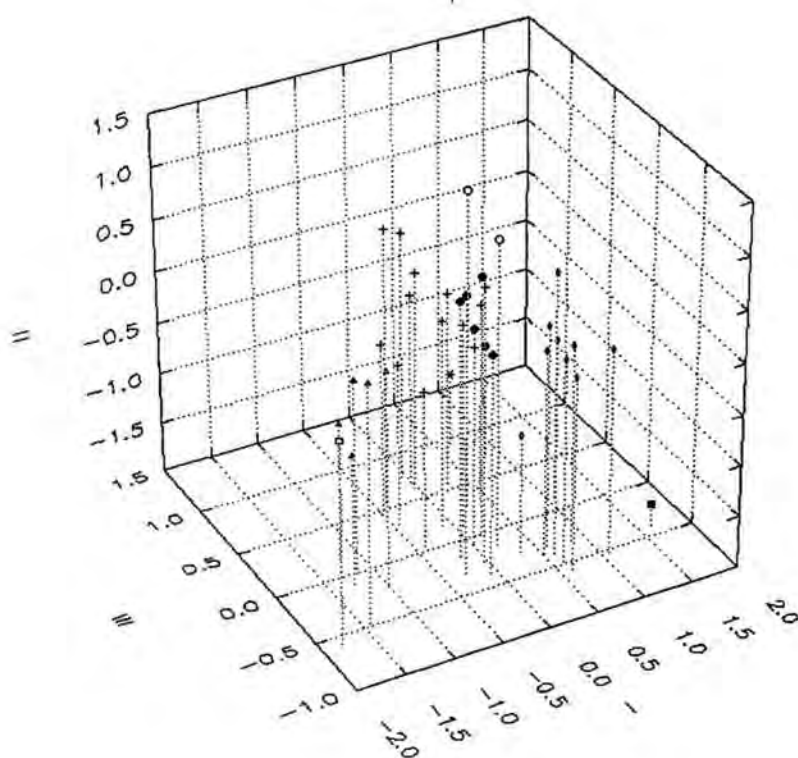
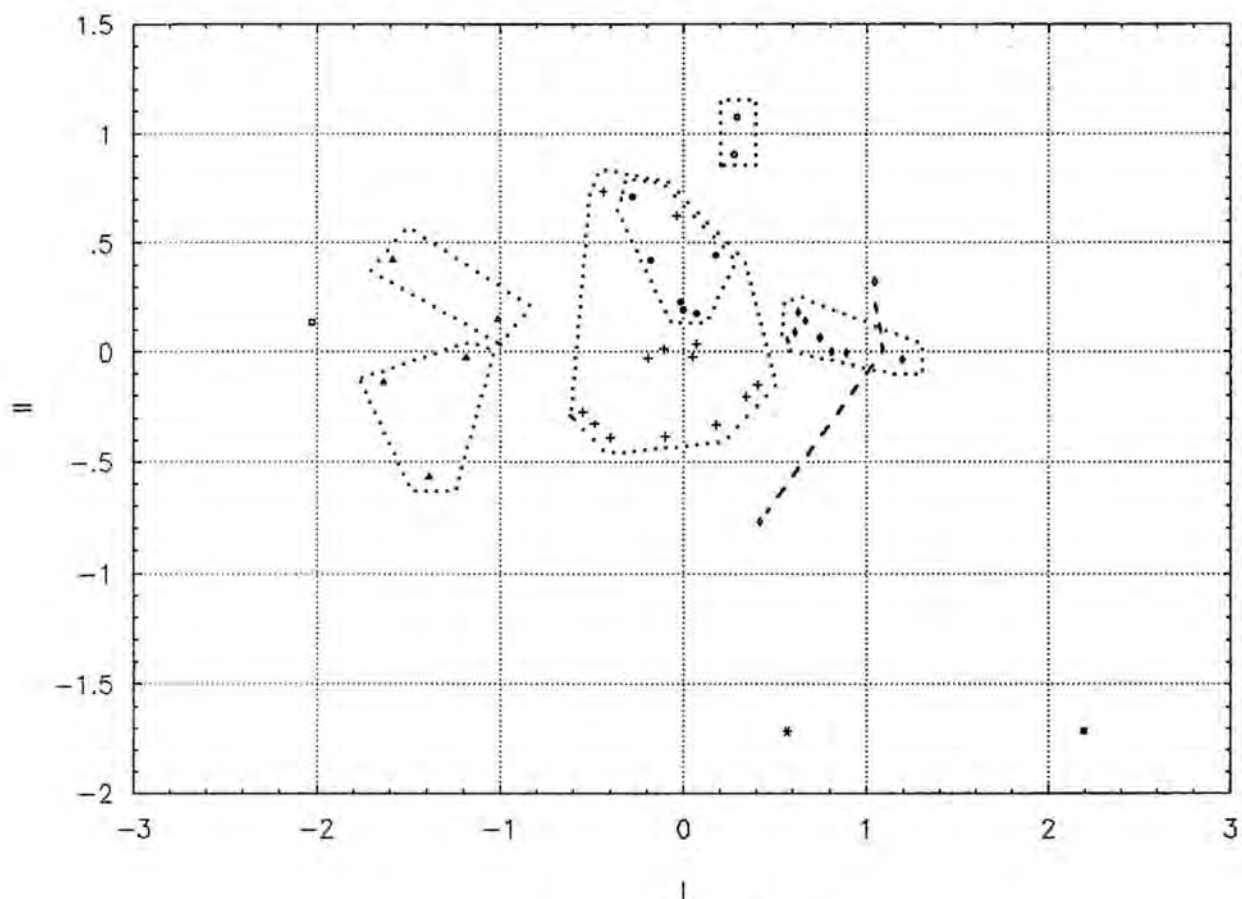
Els trets més comuns dels fenogrames són:

a) *E. nereidum* (ne-BM) resta gairebé sempre com una branca molt allunyada de les altres i que connecta amb l'arbre a la seva base.

b) *E. margalidiana* (ma-PM) també és un tàxon que es presenta molt isolat, però, com ja hem explicat (8.3.1), aquest fet s'ha de deure a l'efecte de les dimensions.

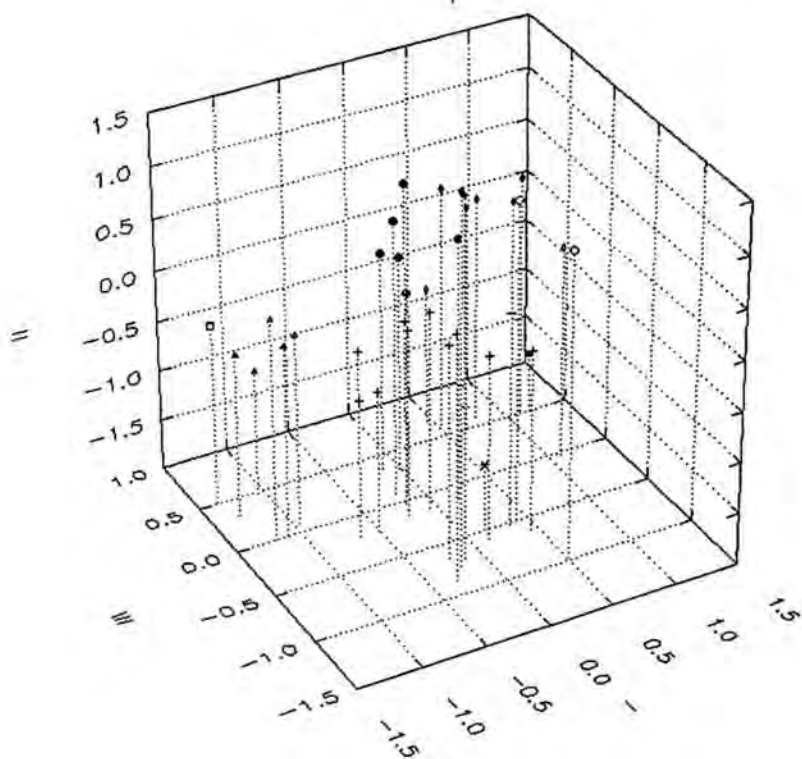
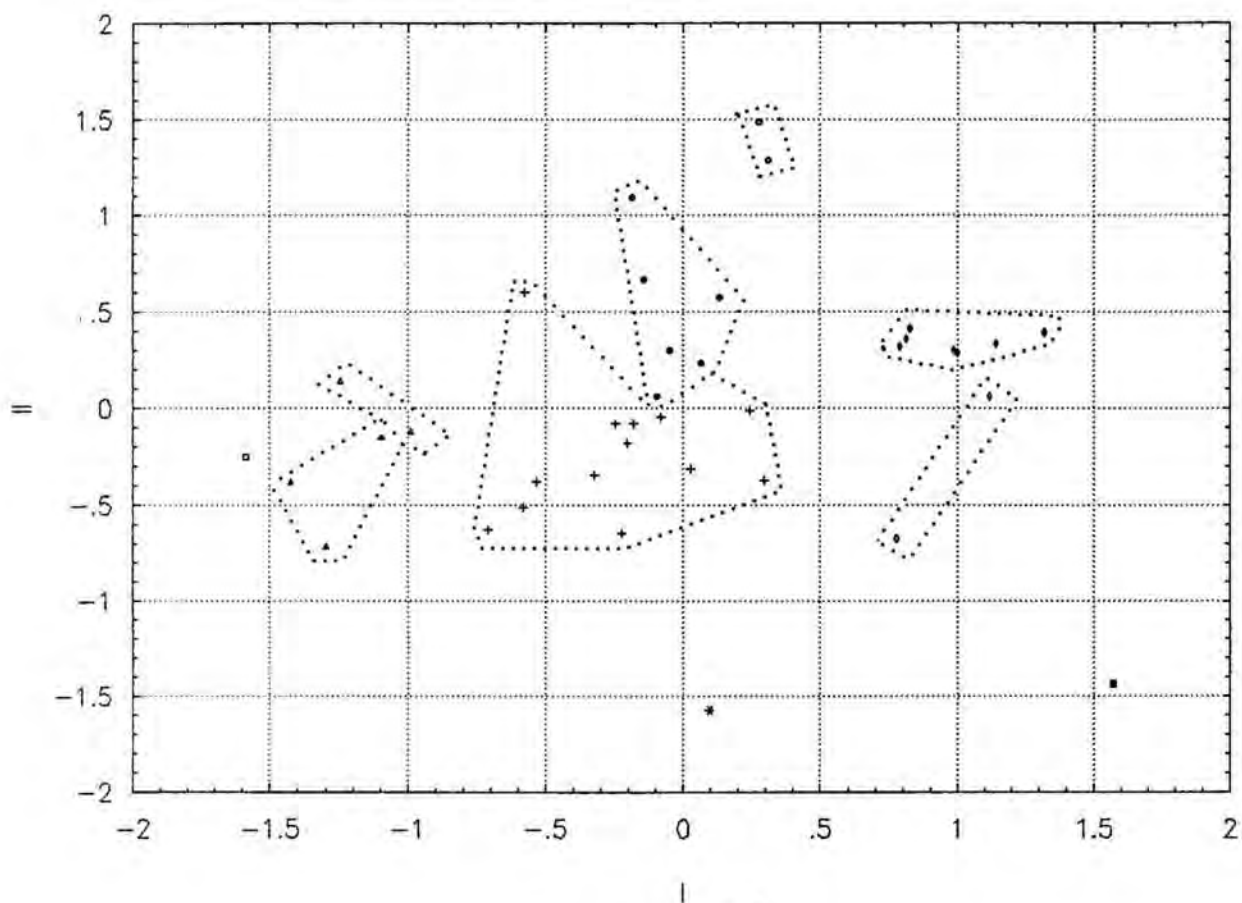
c) L'arbre es ramifica en dues branques, una de les quals conté el grup *E. bivonae-E. melitensis* i l'altra es ramifica seguidament entre el grup *E. paniculata* i el conjunt amb *E. clementei-E. squamigera*.

Figura 8.7. Anàlisi de proximitats. Estandarització YbarStd. Distància Manhattan o ciutat. Configuració inicial: anàlisi de coordenades principals. 1) Eixos I i II. 2) Eixos I, II i III.



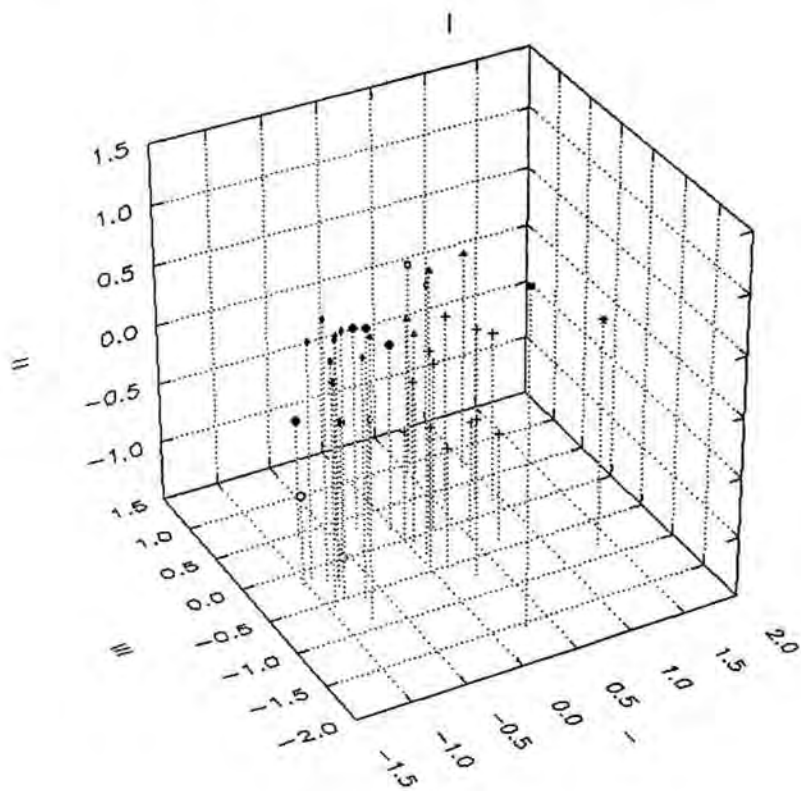
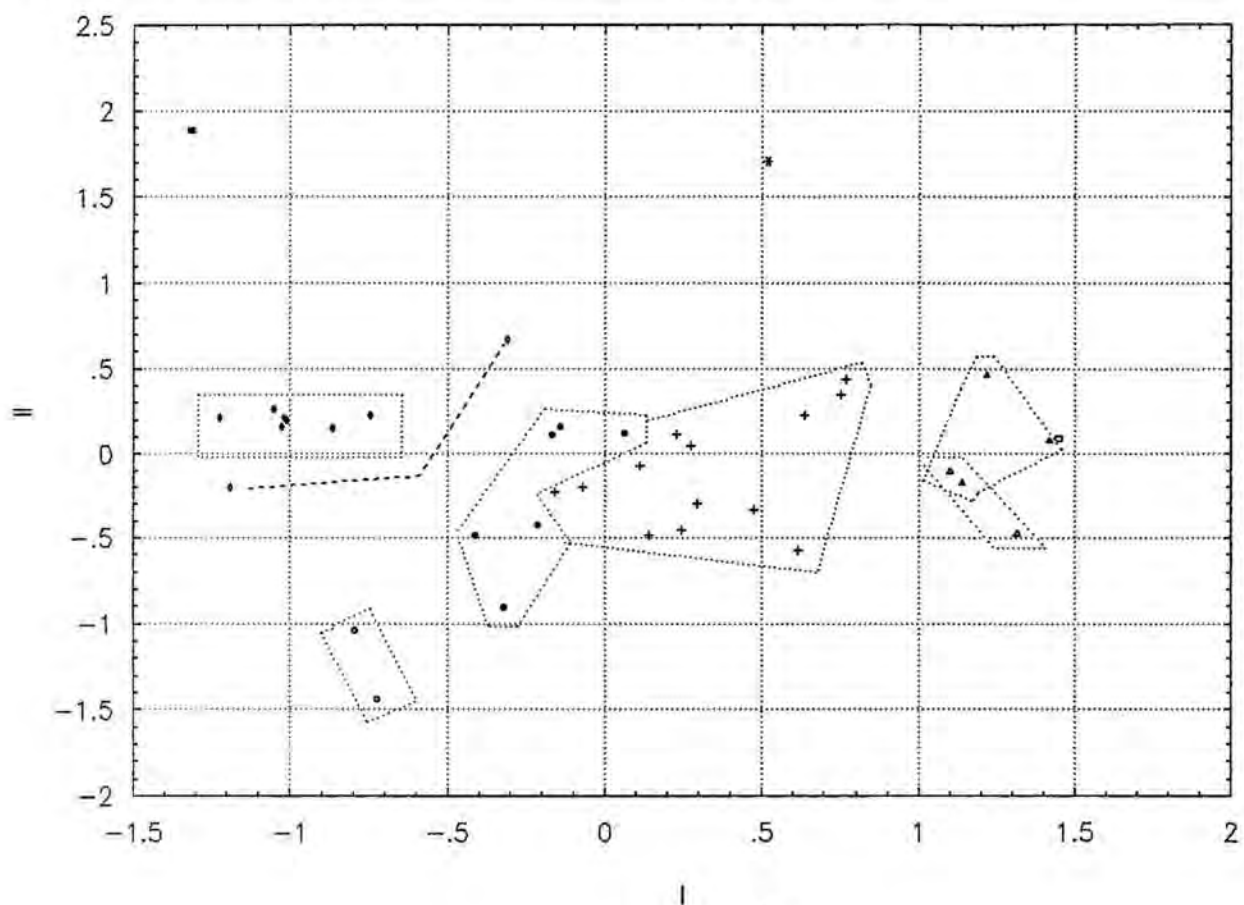
- ME
- TU
- ▲ BI
- NE
- MO
- PA
- \* MA
- + SQ
- VI
- CL

Figura 8.8. Anàlisi de proximitats. Estandarització MinRange. Distància taxonòmica al quadrat.  
 Configuració inicial: ACP. 1) Eixos I i II. 2) Eixos I, II i III.



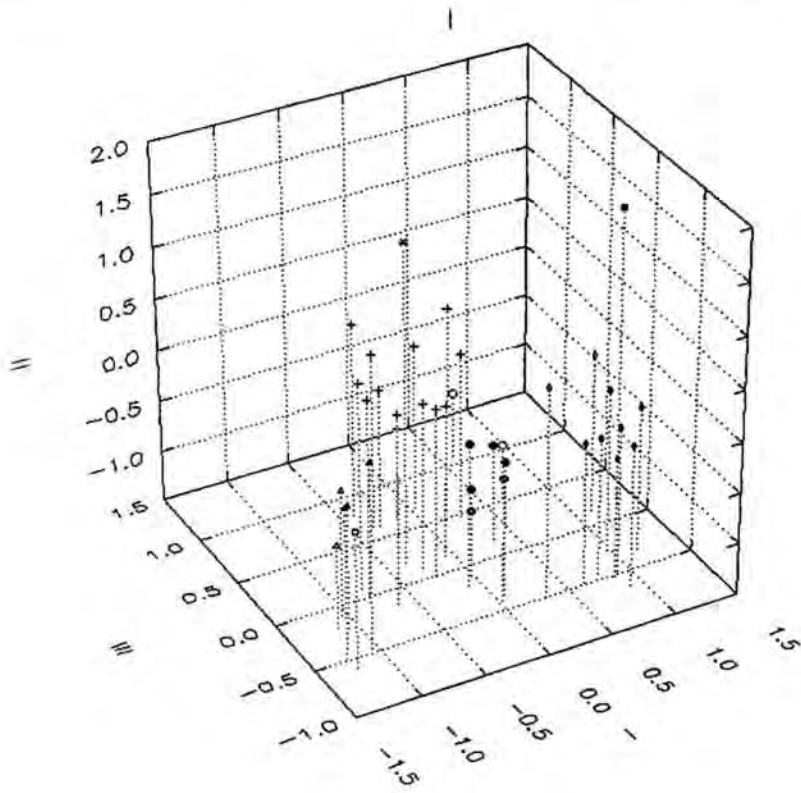
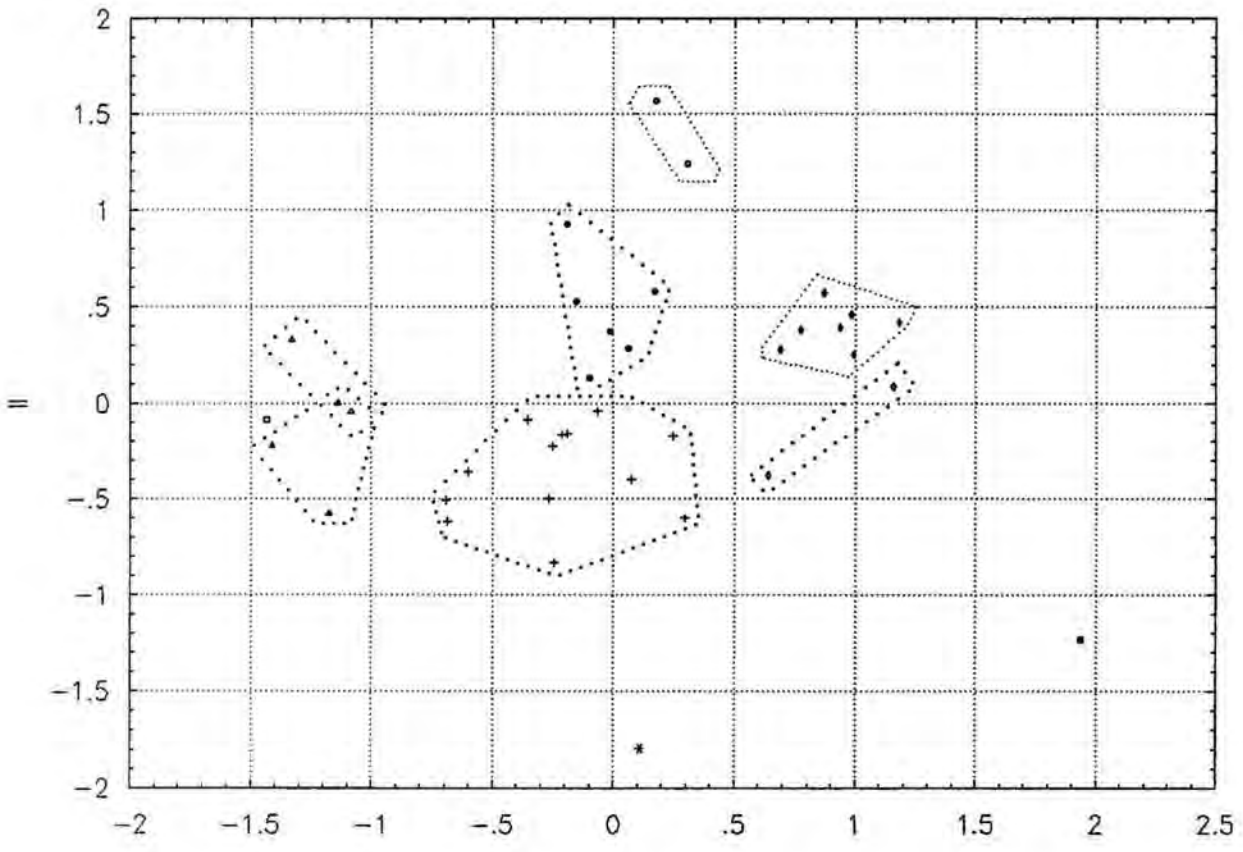
- ME
- ▲ TU
- △ BI
- NE
- ▼ MO
- † PA
- \* MA
- + SQ
- VI
- CL

Figura 8.9. Anàlisi de proximitats. Estandarització MinRange. Distància euclidiana al quadrat. Configuració inicial: a l'atzar. 1) Eixos I i II. 2) Eixos I, II i III.



- ME
- △ TU
- ▲ BI
- NE
- † MO
- † PA
- \* MA
- + SQ
- VI
- CL

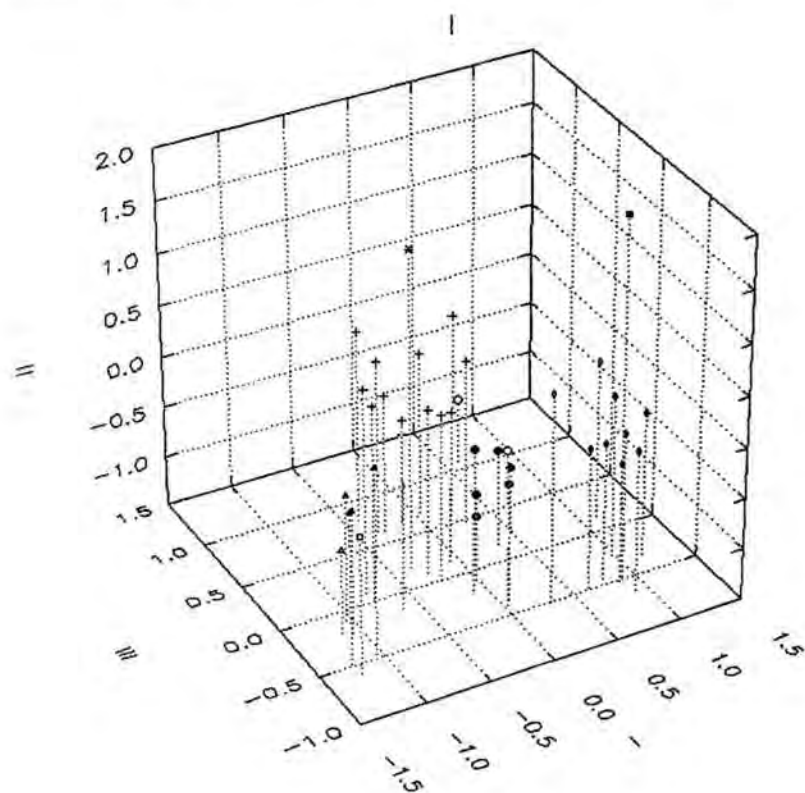
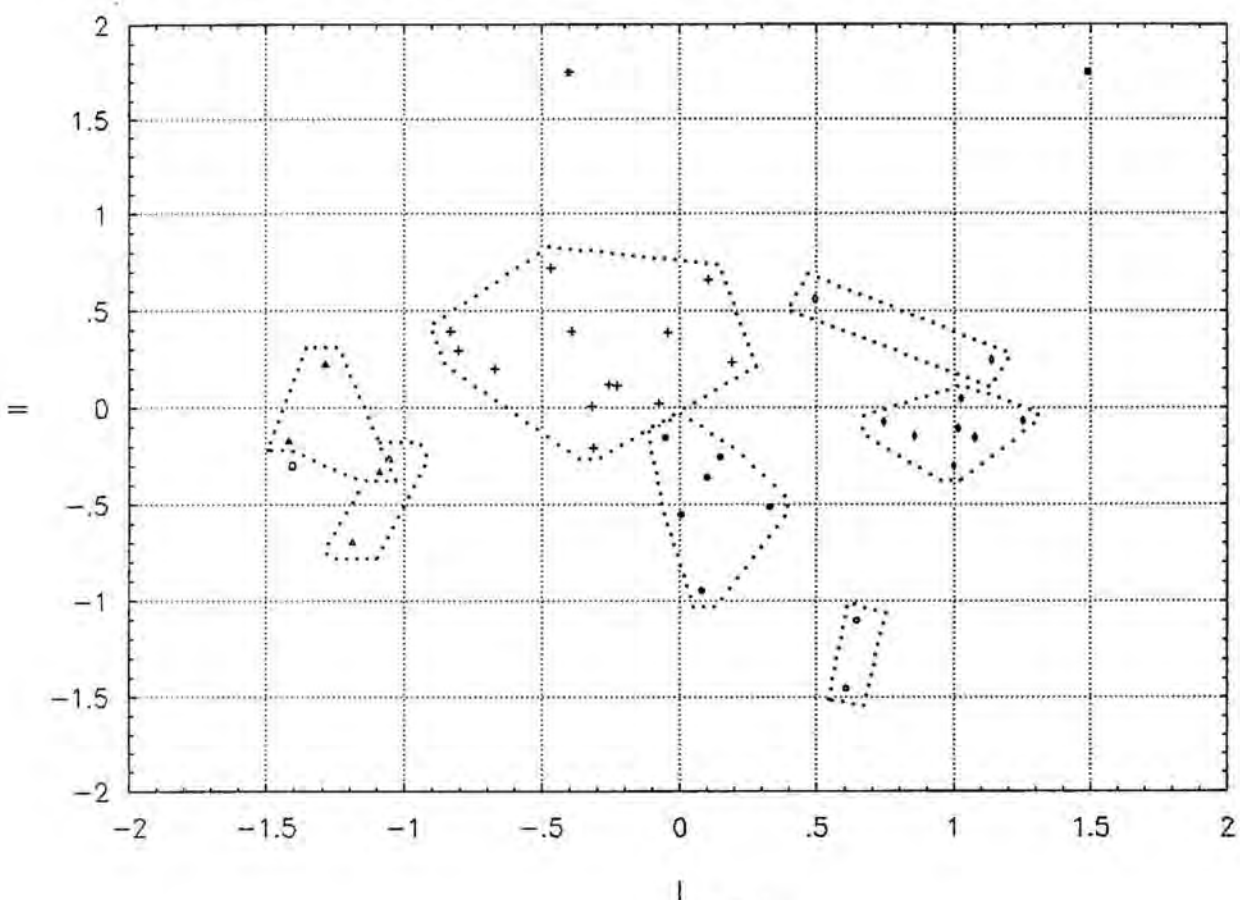
Figura 8.10. Anàlisi de proximitats. Estandarització MinRange. Distància euclidiana al quadrat.  
 Configuració inicial: ACP. 1) Eixos I i II. 2) Eixos I, II i III.



- ME
- △ TU
- ▲ BI
- NE
- ◆ MO
- ⬢ PA
- \* MA
- + SQ
- VI
- CL



Figura 8.11. Anàlisi de proximitats. Estandarització MinRange. Distància euclidiana al quadrat. Configuració inicial: anàlisi de coordenades principals. 1) Eixos I i II. 2) Eixos I, II i III.



- ME
- ▲ TU
- △ BI
- NE
- ◆ MO
- ⋄ PA
- \* MA
- + SQ
- VI
- CL

d) El primer dels grups esmentats està mal estructurat perquè mai se separen els tres tàxons presents: *E. bivonae* subsp. *bivonae*, subsp. *tunetana* i *E. melitensis*. S'agrupen habitualment en tres particions, d'una banda bi-CB i tu-Gf, de l'altre bi-Si, tu-Sf i me-MI i finalment bi-Ar és la UTO més isolada.

e) El grup *E. paniculata* es mostra molt unitari, amb un conjunt central de la subsp. *paniculata* al qual s'hi afegeix la subsp. *monchiquensis*, primer la UTO mo-BAI i, a la base de la branca, mo-Ag.

f) Dins de l'últim grup esmentat els representants d'*E. clementei* i *E. squamigera* no queden mai perfectament delimitats, sinó que s'interpenetren de diferents formes segons l'arbre. Les regularitats observables són: Dins d'*E. clementei*, cl-K i cl-Ag sempre es troben units entre ells, el mateix passa amb cl-Au i cl-Ti (exemples de la suposada *E. atlantis*) i amb les dues UTO's de la subsp. *villosa* (vi-Mk i vi-On). Dins d'*E. squamigera*, sq-A, sq-V i sq-PM es conserven agrupades tal com ja havíem notat en les anàlisis d'ordenacions; sq-Mu1, sq-Mu2 i sq-Gr1 també apareixen sempre junts en una partició; sq-Ad2 i Ad3 es mantenen pròximes fenomen lògic si pensem que les localitats són geogràficament molt properes, però en canvi sq-Ad3 de pocs km més enllà hi té poca afinitat; sq-Ou sovint penetra en el núvol d'*E. clementei*, especialment quan usem l'estandarització YbarStd.

Aquestes característiques generals queden perfectament condensades a l'arbre "consensus" combinació dels obtinguts amb distància taxonòmica al quadrat i distància ciutat, tots dos amb les dades estandaritzades segons el mètode MinRange (figura 8.15).

<i>Distàncies</i>	<i>Estandarització Ybar</i>	<i>Estandarització MinRange</i>
<i>Bray-Curtis</i>		0,7755 (WPGMA)
<i>taxonòmica</i>		0,7597 (UPGMA)
<i>taxonòmica al quadrat</i>	0,8298 (UPGMA)	0,7225 (UPGMA)
<i>euclidiana</i>	0,8505 (UPGMA)	0,7638 (UPGMA)
<i>euclidiana al quadrat</i>		0,7298 (UPGMA)
<i>ciutat (Manhattan)</i>	0,8173 (UPGMA)	0,7667 (UPGMA)
<i>coeficient de forma de Penrose</i>	0,8118 (UPGMA)	0,6860 (UPGMA) 0,6882 (WPGMA)

Taula 8.3. Correlacions cofenètiques d'alguns dels fenogrames obtinguts.

Figura 8.12. Fenograma. Estandarització YbarStd. Distància Manhattan o ciutat. Algorisme UPGMA.

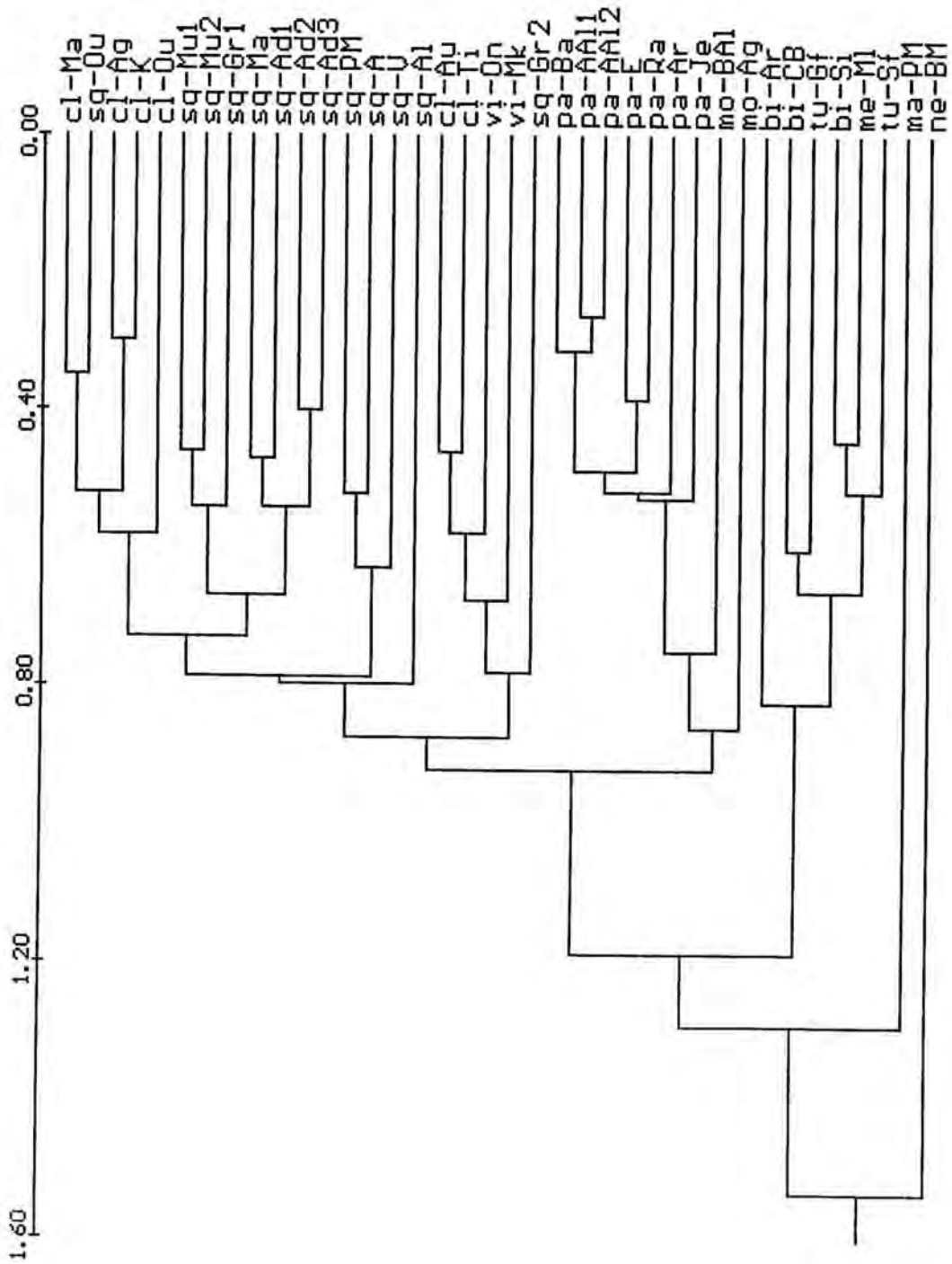


Figura 8.13. Fenograma. Estandarització MinRange. Distància taxonòmica al quadrat. Algorisme UPGMA.

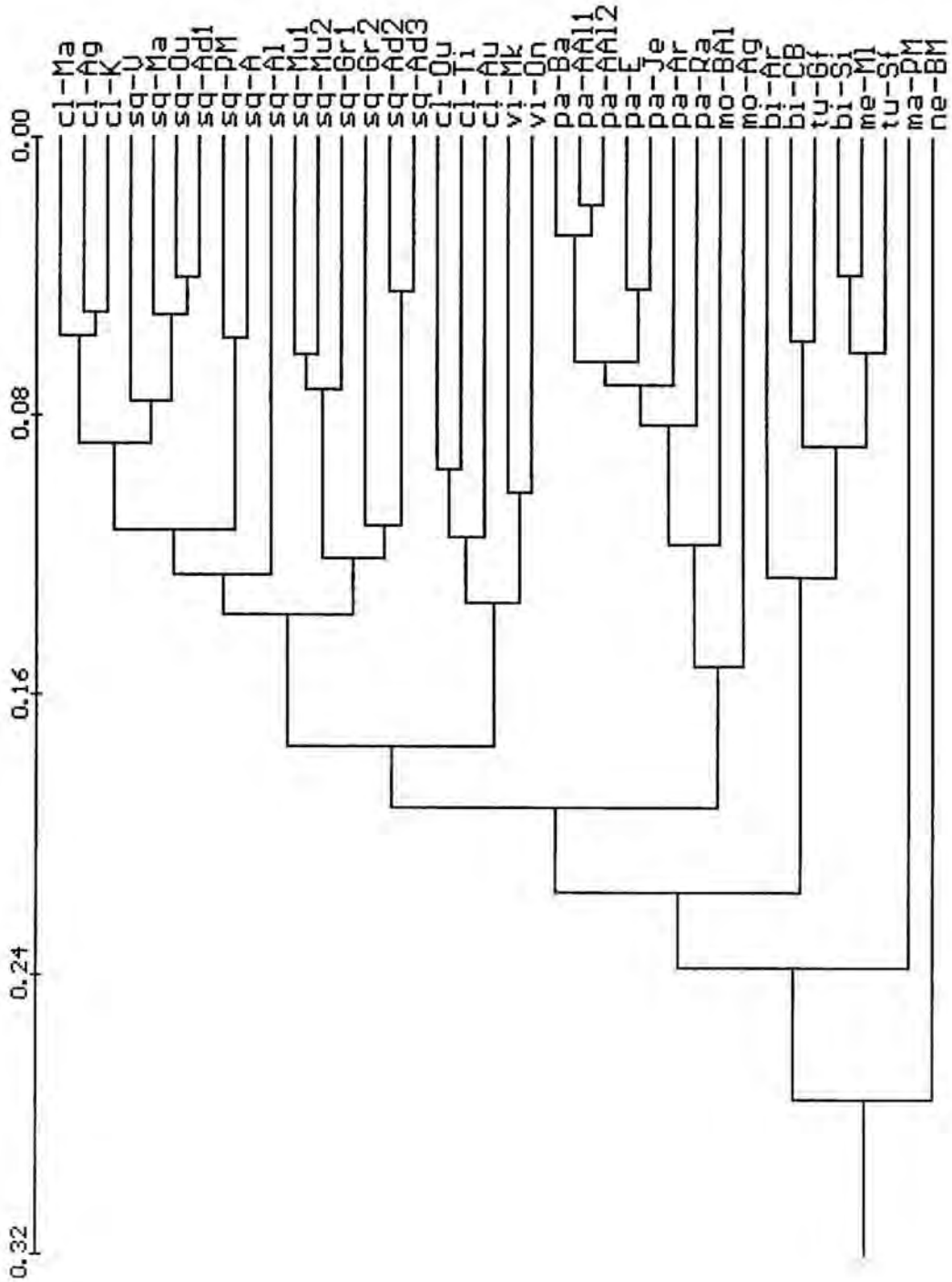


Figura 8.14. Fenograma. Estandarització MinRange. Distància Manhattan o ciutat. Algorisme UPGMA.

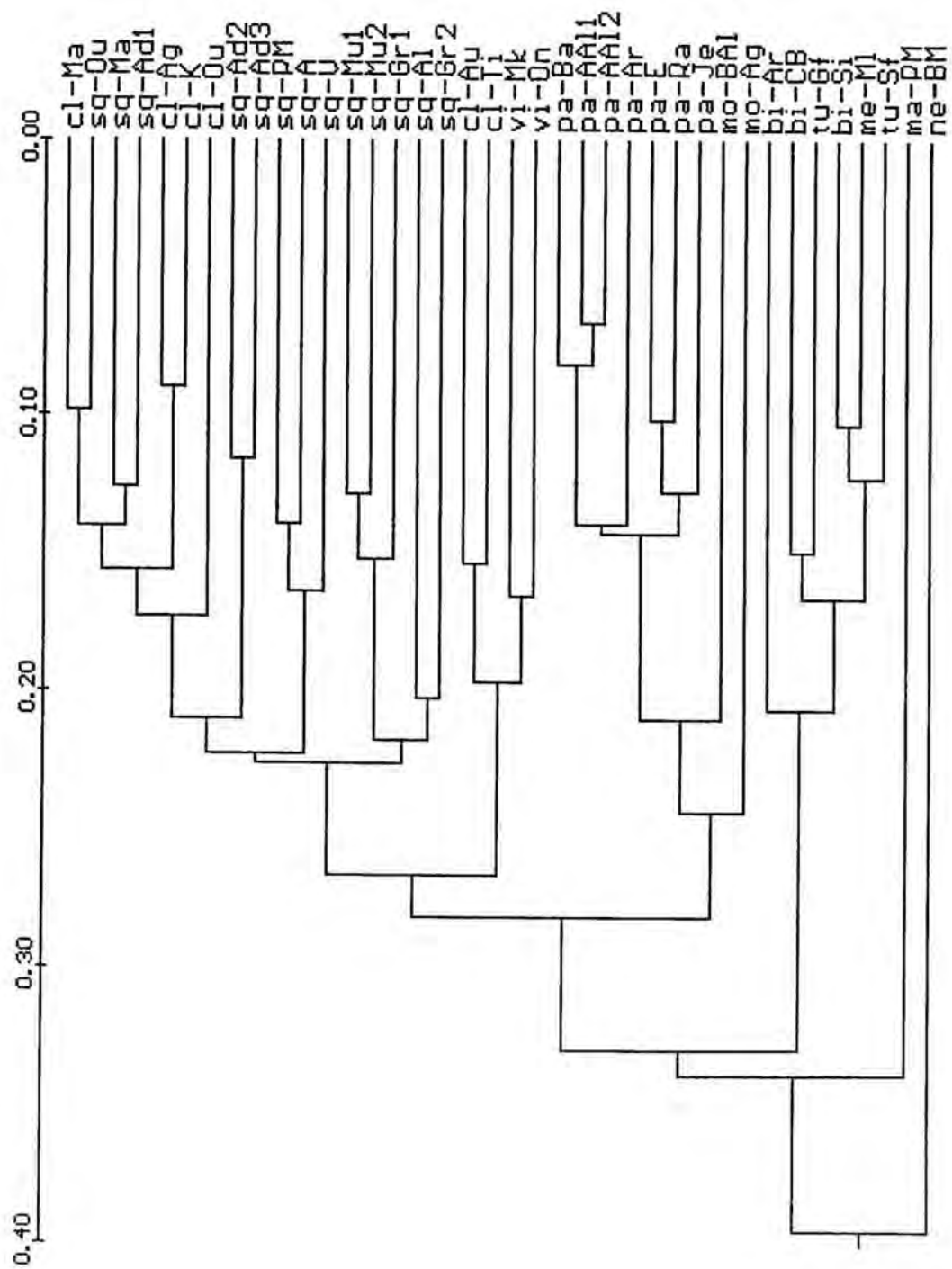
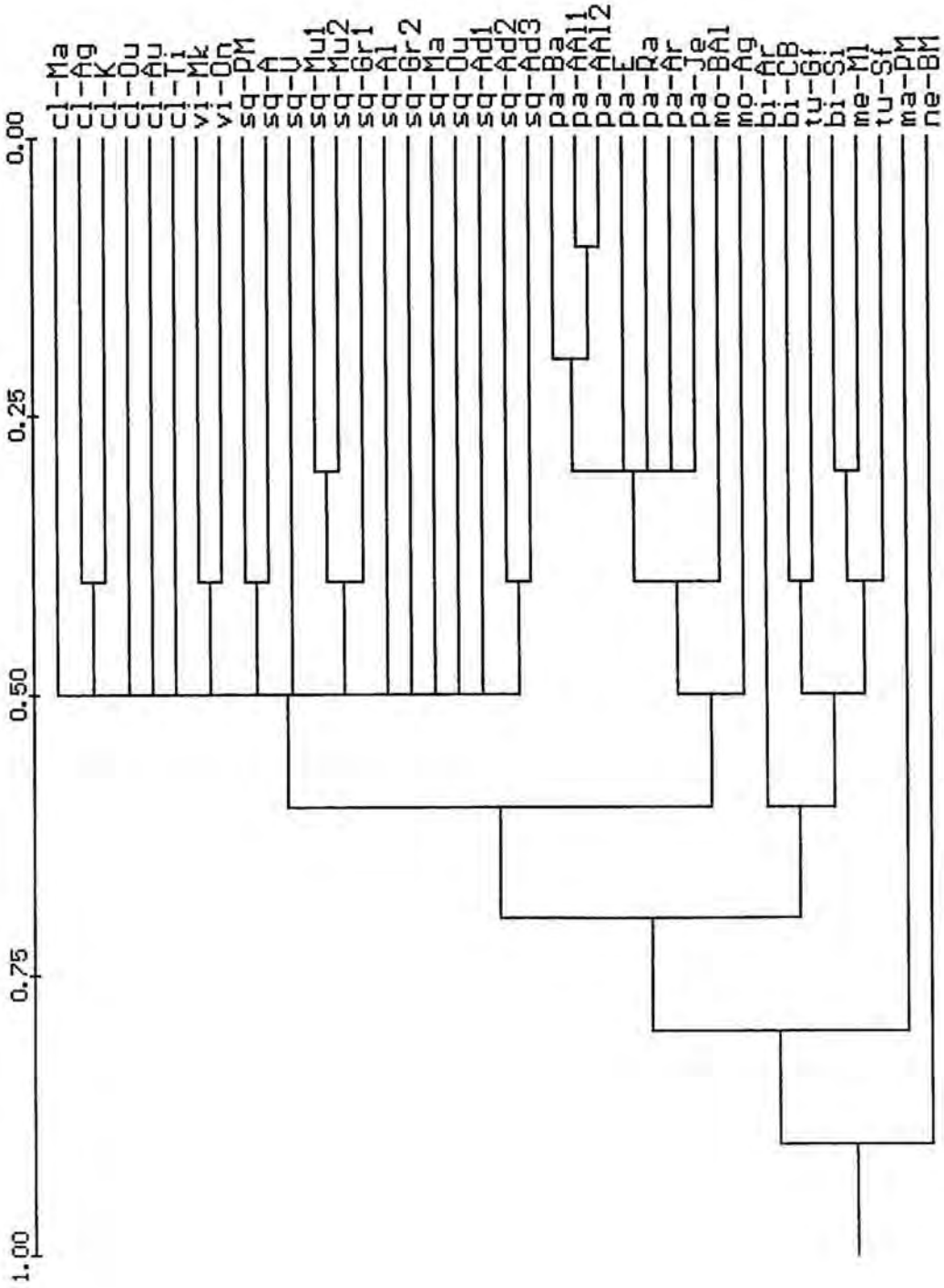


Figura 8.15. Fenograma. Consens dels fenogrames de les figures 8.13 i 8.14.



## 8.4. DISCUSSIÓ

L'esquema taxonòmic proposat en el capítol 10 és conseqüència de les anàlisis numèriques. Exposem a continuació les conclusions extretes dels resultats que justifiquen aquesta Classificació.

*E. nereidum* es tracta d'una espècie de la subsect. *Galarrhaei* amb poques afinitats amb la resta d'espècies estudiades i més aviat relacionada amb espècies de la Mediterrània oriental, com *E. orientalis* i *E. altissima*. Els caràcters diferencials són nombrosos i la mantenen sempre molt distanciada del conjunt general.

El cas d'*E. margalidiana* és, aparentment, un cas molt similar, perquè també se segrega de manera clara del grup. Aquesta segregació, però, no té uns fonaments reals sinó que és una il·lusió: aquesta espècie es caracteritza per les seves grans dimensions, tant dels òrgans foliars com de càpsules i granes; com que aquests caràcters morfomètrics conformen un alt percentatge dels caràcters estudiats, les diferències són excessivament ponderades, enfront de caràcters qualitius (com per exemple, la ornamentació de la càpsula o la superfície de la grana) que indiquen més fidelment les afinitats naturals de l'espècie cap a *E. squamigera*.

*E. nereidum* i *E. margalidiana* han estat estudiades en base només a dues UTO's, un nombre inacceptablement petit per a qualsevol estudi numèric. El motiu és que hem estudiat les dues úniques poblacions conegudes d'aquests reduïdíssims endemismes. La sort ens ha acompanyat en el sentit que són dues "bones espècies", fàcilment caracteritzables per la Taxonomia clàssica, sense problemes de classificació i la Taxonomia numèrica no ha fet més que corroborar aquests arguments.

La delimitació entre *E. squamigera* i *E. clementei* és difusa i no és estrany que les dues espècies s'hagin confós repetidament. A part de l'hàbit, no hi ha cap caràcter que les separi de manera absoluta i només certes tendències (per exemple, en les formes i dimensions de les fulles) donen com a resultat que en l'arbre consens els dos tàxons, quedin, no classificats, però sí al menys ordenats. Aquest resultat referma la combinació *E. rupicola* var. *clementei* (Boiss.) Pau (PAU, 1922) - *E. squamigera* subsp. *clementei* (Boiss.) Losa & Rivas Goday, la qual no seguim perquè les diferències d'hàbit i forma biològica són prou evidents en les poblacions naturals; les confusions entre una i altra s'expliquen per l'estudi d'exemplars d'herbari mal recol·lectats. CROMPTON & al. (1990) estudien taxonòmicament un conjunt d'espècies afí a *E. esula* L., en què com en el nostre grup, les diferències entre tàxons són bàsicament morfomètriques, però no hi ha caràcters definitius perquè els valors de les UTO's es superposen; igual que aquí, els fenogrames són mal estructurats i tan sols l'arbre consens, reunió de diferents arbres, és estructurat i, el que és més important, és compatible amb els bons resultats que obtenen amb l'ACP.

En totes les anàlisis d'ordenacions, *E. clementei* var. *villosa* Maire (vi-Mk i vi-On) demostra un isolament respecte a la subsp. *clementei* que referma la nostra proposició d'eleva el tàxon al rang subespecífic. La població cl-Ou representant d'*E. squamigera* var. *faurei* Maire s'integra perfectament dins de la variabilitat d'*E. clementei* a la qual la hem subordinat amb el rang varietal.

Dins de la gran variabilitat d'*E. squamigera*, no s'observa cap estructura prou remarcable, com per descriure un tàxon de manera formal. Les UTO's sq-PM, sq-V i sq-A (el primer de Balears i els altres dos del SE de la Península ibèrica) s'agrupen evidenciant una afinitat per motius geogràfics, però sense una unitat morfològica evident; BOLÒS & VIGO (1974) descriuen la var. *montgoi*, en base a materials recollits a la localitat d'on procedeix la UTO sq-A, però hem comprovat que dels dos caràcters diferencials adduïts, un (la forma de la fulla oblongo-obovada) és exclusiu de l'UTO de la localitat típica i l'altre (la glabrescència de les fulles) es variable dins les poblacions. Les UTO's sq-Mu1, sq-Mu2 i sq-Gr1 podrien constituir el que s'ha anomenat *E. cartaginiensis* Porta, en base a caràcters molt variables dins de l'espècie (PORTA, 1892; WILLKOMM, 1892). Les UTO's sq-Ad1, sq-Ad2 i sq-Ad3 pertanyen a poblacions molt properes geogràficament i també ofereixen, especialment les dues darreres, una gran afinitat fenètica; presenten un ovari pilós que és el caràcter diagnòstic d'*E. squamigera* var. *pseudatlantica* Maire, descrita d'aquesta regió de l'Atlas; el fet que aquest caràcter sigui variable en sq-Ad1, i que existeixin UTO's ibèrics (sq-Mu2 i sq-Gr1) de ovari pilós ens motiva a incloure aquest tàxon dins de la variabilitat de l'espècie. El comportament de la UTO sq-Gr2 és remarcable perquè en les anàlisi d'ordenacions no acabava d'integrar-se dins del conjunt de l'espècie, i, en canvi, sí que ho fa en els fenogrames. A manera de resum, podem dir que en, *E. squamigera*, la semblança fenètica implica proximitat geogràfica però, que el contrari no és cert perquè poblacions properes, com ara les UTO's sq-Gr1 i sq-Gr2, poden diferir molt. Si tenim present que, com altres representants del gènere *Euphorbia*, són plantes mirmecòfiles i mirmecocòriques (SERNANDER, 1906; PEMBERTON, 1988; BAIGES, 1989), amb poc poder de dispersió, podem pensar que l'intercanvi genètic entre poblacions ha de ser molt reduït i només entre les poblacions més properes; aquest fet condiciona que cada colònia evolucioni com un microtàxon, sotmès a la deriva genètica i aïllat de les poblacions veïnes amb les quals estableix un flux genètic de manera ocasional però suficient per conservar les semblances; si el contacte és interromput per una barrera, és possible la diferenciació de dues estirps en una petita àrea.

*E. paniculata* queda perfectament caracteritzada tant en les anàlisis d'ordenació com en els fenogrames. Les UTO's nordafricanes i ibèriques s'entrellacen sense fissures, i confirmen la sinonimització d'*E. paniculata* del Nord d'Àfrica i el que s'havia anomenat o bé *E. welwitschii* o bé *E. monchiquensis* de la Península ibèrica. L'estatus d'*E. welwitschii*, representat per la UTO pa-E, és dubtós perquè per una banda resulta integrat dins de la variabilitat general i per l'altra l'aspecte general, amb fulles curtament el·líptiques, és ben característic; hem arribat a una solució de compromís rebaixant-lo al rang varietal. Les dues UTO's que representen a *E. paniculata* subsp. *monchiquensis* ofereixen comportaments diferents, encara que ja previstos per la seva morfologia: la UTO mo-Ag és una població d'exemplars molt típics, procedent del cor de la Serra de Monchique d'on fou descrita l'espècie; en totes les anàlisis d'ordenació s'allunya del núvol general de l'espècie i en els fenogrames sempre s'incorpora a l'eix principal de l'espècie per la seva base. L'altra UTO, mo-BAL, consta d'individus de transició, difícilment assignables a l'un o a l'altre tàxon; en les anàlisis d'ordenacions s'integra dins del núvol principal, però sovint ho fa (encara que no sempre) a la perifèria i senyala la direcció en que es troba mo-Ag; en els fenogrames, aquesta posició intermèdia és indicada per la integració a l'eix principal d'*E. paniculata* després de l'UTO mo-Ag.

El grup constituït per tàxons amb  $2n = 14$  (*E. bivonae* subsp. *bivonae*, *E. bivonae* subsp. *tunetana* i *E. melitensis*) forma en totes les anàlisis un conjunt homogeni separat dels altres. La seva estructura interna és bona en les anàlisis d'ordenacions i els tres tàxons es



reparteixen de manera correcta a l'espai. Passa ben al contrari en els fenogrames, en què mai s'obté l'esquema taxonòmic que nosaltres proposem i que seguim mantenint, perquè és el més senzill. Hauria estat interessant ampliar l'estudi a altres poblacions d'aquestes espècies, així com a *E. papillaris* Jan ex Boiss. in A. DC., endèmic de les illes Egadi (Sicília) intermedi entre *E. bivonae* i *E. melitensis* i de rang taxonòmic discutit, i al qual RAFFAELLI & RICCERI (1988) atribueixen, en l'última revisió publicada, el rang específic, basant-se en la consideració subjectiva de caràcters morfològics.

Segons els resultats de les anàlisis numèriques, les UTO's examinades es poden classificar de manera que creiem correcta fent servir l'esquema taxonòmic plantejat en el capítol 10. Els materials d'herbari revisats encaixen també dins d'aquesta classificació. Això no és fruit de la casualitat, sinó una conseqüència de que les poblacions codificades es van seleccionar revisant prèviament els plecs d'herbari disponibles i elegint aquelles localitats que presentaven trets particulars o eren extrems de variació; moltes d'elles són les localitats clàssiques dels tàxons descrits, i s'han triat a fi de comprovar la validesa dels caràcters diagnòstics de la descripció. Així i tot, naturalment, no s'ha cobert tota la variabilitat existent, sinó que encara queden buits per explorar, com per exemple la transició entre les poblacions algerianes i marroquines d'*E. clementei*, les formes intermèdies entre *E. paniculata* subsp. *paniculata* i la subsp. *monchiquensis* o el model de diferenciació entre les poblacions d'*E. squamigera*.

"Com es diu aquell animal?" -preguntà el capità Cook.  
"Kangooro" -contestà l'aborigen, és a dir: "Què dius? No t'entenc!"

Anècdota apòcrifa.

## 9. TIPIFICACIÓ

### 9.1. INTRODUCCIÓ

La tipificació és possiblement una de les activitats del taxònom més incompreses per altres biòlegs i tècnics relacionats amb la Botànica (agrònoms, forestals), usuaris dels noms. En efecte, quan tots els camps de la recerca caminen cap al futur, uns quants taxònoms es dediquen a regirar plec d'herbari polsosos dels antics herbaris. No podem deixar d'escriure unes línies a manera de justificació.

Hem de distingir entre el nom (=signe) i l'objecte (=significat): el *nom del tàxon* (signe) designa un *tàxon* (significat). En la vida quotidiana associem nom i objecte a través de l'ús diari. En les ciències cal una major precisió i fem ús de les definicions. El mètode falla en la Taxonomia per culpa de la extrema diversitat del món viu i la complexitat de definir els elements que integren un ésser biològic. Hom podria definir un tàxon mitjançant una descripció i aquest procediment era seguit pels autors pre-linneans i molts altres fins al segle passat. Sovint, però, la delimitació no és clara, bé perquè la descripció en sí mateixa és incompleta, bé perquè el tàxon és variable i difícil de descriure. El mètode del *tipus nomenclatural* (articles 7 al 10 del CIBN) associa de manera unívoca el *nom* i el *tipus*. Aquesta associació encara que sigui arbitrària (no oblidem que la associació signe-significat ho és necessàriament d'arbitrària) és inequívoca. La correspondència entre el *tipus* i el *tàxon* (conjunt d'individus) és conseqüent i natural perquè està basada en les semblances. L'entjós mètode del tipus nomenclatural és la única via que s'ha mostrat efectiu per a que hi hagi una correspondència unívoca entre el nom i el tàxon, i ha estat establerta amb la intenció de mantenir l'estabilitat del sistema de nomenclatura, bàsica per a un llenguatge útil. Finalment, aquest mètode és fruit de l'opinió majoritària dels taxònoms, expressada en els Congressos Internacionals de Botànica.

### 9.2. METODOLOGIA

Per als tàxons publicats amb posterioritat a 1958 (data a partir de la qual és obligatòria la indicació d'holotipus, art. 37.1 del CIBN, GREUTER & *al.*, 1988) ens hem limitat a transcriure l'holotipus indicat en el protòleg. La majoria dels noms, però, foren publicats

abans que existís aquesta obligació i per designar els lectotipus hem seguit les normes dels articles 7, 8, 9 i 10 del CINB que fan referència a la tipificació. En primer lloc, hem recopilat totes les tipificacions que hem trobat a la bibliografia i simplement citem els autors de la lectotipificació. Per als tàxons restants, hem revisat els herbaris dels autors dels noms i, seguint les indicacions del protòleg, hem designat el lectotipus, els isotipus i els sintipus.

També hem recollit, en un altre apartat, una sèrie de noms invàlids per no estar efectivament publicats (noms *in schedule*) (art. 29.1) o per no tenir descripció (*nomen nudum*) (art. 32.1). Hem considerat aquests noms, tot i que no poden ser utilitzats ni es pot designar el seu tipus nomenclatural, per dos motius: a) En previsió de que un dia o altre surtin a la llum en una publicació que hagi passat desapercebuda. b) Perquè les observacions referents a aquests exemplars poden aportar informació per al millor coneixement del grup.

### 9.3. TIPIFICACIÓ DELS TÀXONS ESPECÍFICS I INFRASPECÍFICS

Tots el noms són ordenats alfabèticament, acompanyats del nom que considerem correcte. En primer lloc figura el nom (**en negreta**) acompanyat del lloc de publicació del protòleg i de la indicació locotípica. Seguidament s'indiquen els materials tipificables i la transcripció de les etiquetes del lectotipus. Les etiquetes dels isotipus no han estat transcrites perquè, en general, eren duplicats d'*exsiccata* amb etiquetes idèntiques a les anteriors. Les diverses etiquetes que es contenen en un mateix plec d'herbari són designades per minúscules: *a*, *b*, *c*, ... Les etiquetes han estat transcrites seguint les indicacions i convencions tipogràfiques de BURDET & *al.* (1981), un xic simplificades.

- / Simbolitza ruptura de línia.
- // Simbolitza ruptura de línia per a un text centrat (capçalera d'etiqueta, per exemple).
- [] Els claudàtors contenen comentaris, per exemple, textos impresos o manuscrits, paraules ratllades, etc.
- ! Plec revisat.
- (v.f.) Plec vist fotografiat.
- (n.v.) Plec no vist.

**1.- *E. algeriensis* Boiss., Diagn. Pl. Or. (Ser. 2) 4: 85 (1859).**

Indicació locotípica: "Hab. propè Algeram loco Maison carrée dicto cl. Munby".

Creiem que el material tipificable es deu trobar dipositat a l'Herbari Boissier (G), però no ens ha estat possible localitzar-lo. La planta correspon a *E. paniculata* Desf., com reconeix el propi BOISSIER (1862) i tots els autors posteriors. Més concretament deu tractar-se de la subsp. *paniculata* var. *paniculata*, ja que és l'únic tàxon d'aquesta espècie conegut del N de l'Àfrica.

**2.- *E. atlantica* Coss. ex Boiss. in A. DC., Prodr. 15(2): 130 (1862), non Pers., Syn. Pl. 2(1): 18 (1806).**

Indicació locotípica: "In Algeriae prov. Constantine ad Lambesa et in vallibus montium Aures (Balansa!, Coss!)."

Nom il·legítim per ser un homònim posterior. MAIRE (1941) creà un nom nou (*E. atlantis* per a substituir-lo.

Entre els materials procedents de l'herbari Cosson dipositats a P, no n'hi ha cap que porti cap indicació prou precisa com per designar-lo com a tipus nomenclatural d'una manera òbvia. No obstant, si descartem els plec determinats per Boissier com *E. atlantica* var. *leiocarpa* o com *E. atlantica* var. *major*, resta un únic plec identificat simplement com *E. atlantica* que concorda amb la descripció i que procedeix del massís de l'Aurès (província de Constantine). Designem com a lectotipus l'exemplar contingut en el plec esmentat.

Lectotipus:

P ex Herb. Cosson !

a) "Herb. E. Cosson, 18 ...".

b) "Euphorbia verrucosa L. ? Rochers de la vallée de l'oued Abdi entre Beni / somik et Mina / Mts Aurès province de Costantine / Algerie / E. Cosson 5 Juin 1853".

L'exemplar en qüestió correspon al tàxon aquí anomenat *E. clementei*, que és un nom prioritari sobre *E. atlantis*. En concret es tracta de la subsp. *clementei* var. *clementei*.

**3.- *E. atlantica* Coss. ex Boiss. in A. DC. var. *leiocarpa* Coss. ex Boiss. in A. DC., Prodr. 15(2): 130 (1862).**

Indicació locotípica: "In monte Jurjura prope Bordj Boghni (Cosson!)"

Existeix un plec procedent de l'herbari Cosson a P amb dos exemplars de procedència diferent, acompanyats de tres etiquetes. Designem com a lectotipus l'exemplar de l'esquerra al qual fa referència l'etiqueta b).

Lectotipus:

P ex Herb. Cosson !

a) "Herb. E. Cosson, 18 ...".

b) "Euphorbia verrucosa var. ? / montagnes de Djurjura près de Bordj Boghni, Algerie / 2 Juillet 1854".

c) "Euphorbia atlantica / Djebel Sgag in cedretis / 17-18 Juin 1889 / A. Letourneux".

L'exemplar correspon a *E. clementei* Boiss. subsp. *clementei* var. *clementei*.

**4.- *E. atlantica* Coss. ex Boiss. in A. DC. var. *major* Coss. ex Boiss. in A. DC., Prodr. 15(2): 130 (1862).**

Indicació locotípica: "Prope Batna (Du Colombier in h. Coss.)"

Hi ha un únic plec a l'herbari Cosson (P) designable com material tipus:

Lectotipus:

P ex Herb. Cosson !

a) "Herb. E. Cosson, 1860 / Euphorbia atlantica Coss. / (Boiss. [illeg. ¿vidit?])".

b) "Euphorbia verrucosa / Batna / Du Colombier"

L'exemplar correspon a *E. clementei* subsp. *clementei* var. *clementei*.

**5.- *E. atlantica*** Coss. ex Boiss. in A. DC. var. ***villosa*** Faure & Maire in Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 20: 202 (1929).

Indicació locotípica: " Hab. in Pineto halepensi nec non in Querceto Ilici montium arenaceorum prope Daya (Bossuet) Algeriae occidentalis, ubi junio florentem".

Materials tipus repartits en forma d'*exsiccata* per A. Faure, dipositats, entre altres Institucions científiques, a MPU, P i G. Designem com a lectotipus el següent exemplar:

Lectotipus:

MPU ex Herb. Maire !

a) "HERBIER A. FAURE // Plantes d'Algérie [eti. impr.] // Euphorbia [...] Maire [epítet específic i "Maire" ratllats] / *atlantica* Coss. var. *villosa* Faure / et Maire / Bossuet (Dept d'Oran) / Broussailles (1300 m) / 21-4-1927 / et 7-6-1927 / Legit A. Faure".

b) "TYPE".

Isotipus a P ! i G !

Aquest nom és el basionim de la combinació *E. clementei* subsp. *villosa* proposada en aquesta memòria. Tot i que el nom de l'espècie és el legítim perquè és un homònim posterior, l'epítet varietal és legítim i pot ser combinat (Art. 68.2 del CINB).

**6.- *E. atlantis*** Maire in Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 32: 215 (1941) *pro syn.*

Nom nou proposat per MAIRE (1941) per a substituir el nom *E. atlantica* Boiss., homònim posterior, i per tant il·legítim, d'*E. atlantica* Pers. El tipus del nom nou és el mateix que el del substituït (Art. 7.11 del CINB).

**7.- *E. bivonae*** Steud., Nomencl. Bot. (ed. 2) 1: 610 (1840) *pro syn.*

Nom nou proposat per STEUDEL (1840), per a substituir el nom *E. fruticosa* Biv. (1806), homònim posterior, i per tant il·legítim, d'*E. fruticosa* Forssk. El tipus del nom nou és el mateix que el del substituït (Art. 7.11 del CINB).

**8.- *E. bivonae*** var. ***mauritii*** Sennen, Diagn. Nouv. Pl. Espagne Maroc: 242 (1936).

Indicació locotípica: "Maroc: Djebel Kerker, vers Puerta Abada, 850 m".

Materials repartit en forma d'*exsiccata* per Sennen. Designem com a lectotipus el següent exemplar:

Lectotipus:

BC ex Herb. Sennen !

a) "Sennen, Pl. Espagne n° 9561 (1934) Beni-Bu-Yahia: D. Kerker vers Puerta Abado. 800 m. 22-04-1934. *E. bivonae* var. *Mauritii* Sennen".

Isotipus: BC 81041 !

No es tracta d'*E. bivonae* sinó d'*E. squamigera*.

**9.- *E. bivonae* Steud. var. *papillaris* Jan ex Boiss. in A. DC., Prodr. 15(2): 131 (1862).**  
Indicació locotípica: "In insulis melitè (Cadet de Fontenay !), Maretimo et Favignana (Jan!)

*E. papillaris* Jan (1831) fou publicat sense descripció ni diagnosi i, per tant, és un *nomen nudum*. BOISSIER (1862) fou el primer que publicà vàlidament l'epítet *papillaris*. Lectotipus dipositat a G (v.f.), designat per RAFFAELLI & RICCERI (1988). Existeixen isotipus a FI (v.f.) i BM (v.f.) no esmentats pels autors anteriors.

**10.- *E. bivonae* Steudel var. *tangerina* Pau in Mem. Real Soc. Esp. Hist. Nat. 12 (5): 384 (1924).**

Indicació locotípica: "Cap Spartel".

Un plec dipositat a MA amb dos fragments incomplets i una etiqueta:

Lectotipus:

MA 75011 !

a) "VIAJE BOTÁNICO POR LA MAURITANIA // por C. PAU.- Abril y Mayo 1921 // Comisión de la Real Sociedad Española de Historia Natural [etiq. impres.] // *Euphorbia bivonae* Steud.?? / var.? *tangerina* Pau / *E. rupicola* Ball, spicil.657 / Cabo Espartel, peñascos / 24 Abril".

Designem com a lectotipus el fragment de la dreta. Tot i que són fragments molt petits, sembla tractar-se d'*E. squamigera*.

**11.- *E. bivonae* subsp. *tunetana* Murb., Contr. Fl. Nord-Ouest Afrique 2: 16-17 (1898).**

Indicació locotípica: "Alg.: Dj. Aurès: Parois verticales des rochers sur le bord du torrent en amont de Ksar Djelaïl (REBOUD 1872).- Tun.: Iennenkrouf, près de la frontière algér. (THOMAS 1886); Khanguet El-Teldja (LETOURN. 1887); Gafsa (THOMAS 1886); Dj. Arbet (DOUM. 1874); Dj. Sened, Dj. Hattig, Dj. Bou-Hedma (DOUM. & BONN. 1884); El Hafay (MURB.); Dj. Cherb (LETOURN. 1884); Dj. Aziza (MURB.); Dj. Tebaga (LETOURN. 1884)".

No ha estat possible examinar materials de totes les localitats indicades en el protòleg, però creiem correcta la tipificació sobre l'exemplar contingut en el següent plec:

Lectotipus:

MPU ex Herb. Maire !

a) "UNIVERSITE D'ALGER // HERBIER DE L'AFRIQUE DU NORD // *Euphorbia bivonae* / ssp. *tunetana* Murbeck / Tunicie: Bou-Hedma / 26-4-1884 / leg. Doumet"

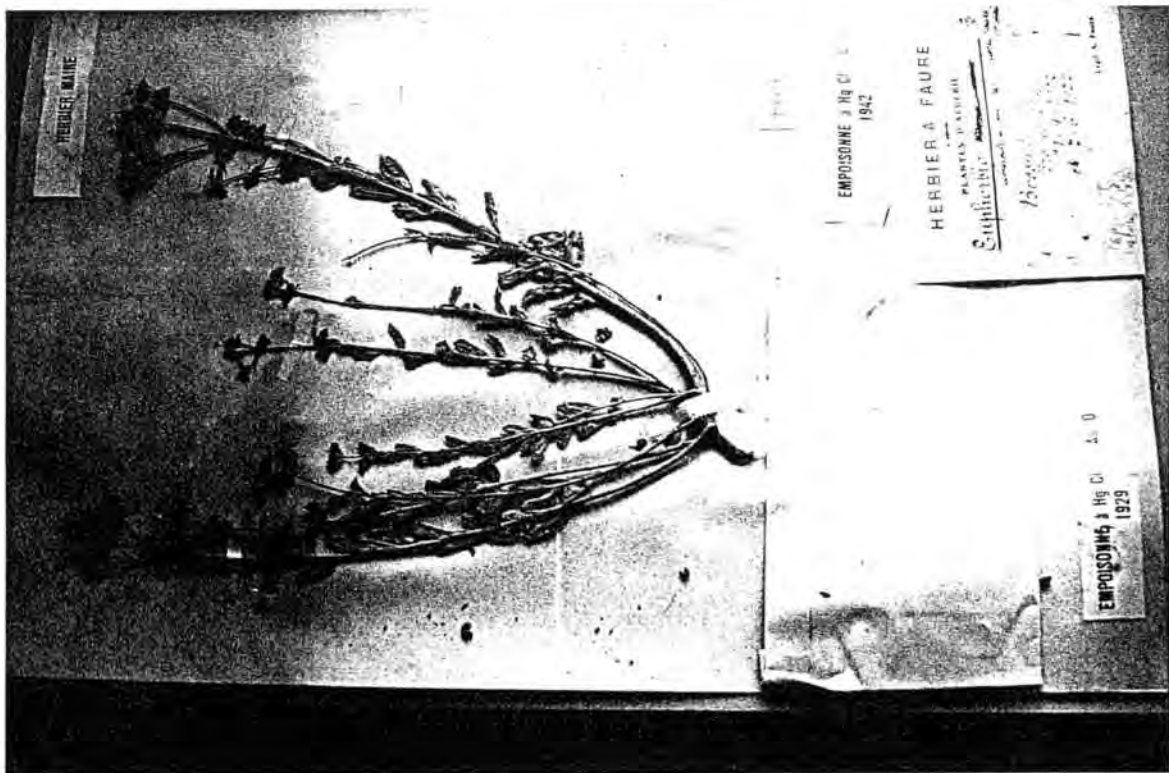


Figura 9.1. Lectotipus d'E. atlantica var. villosa Faure & Maire (MPU).

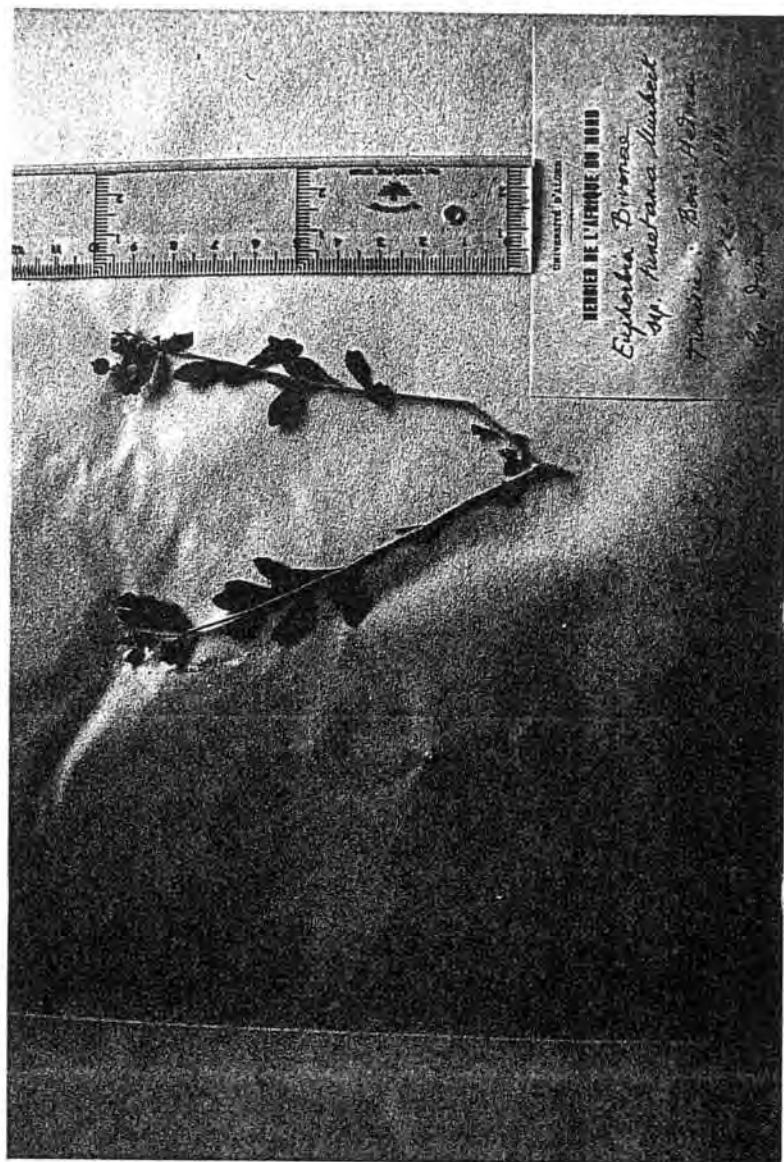


Figura 9.2. Lectotipus d'E. bizonae subsp. tunetana Murb. (MPU).

**12.- E. cartaginiensis** Porta, Vegetabilia, Itinere iberico austro-meridionali lecta: 66. (1892) (Estratto dagli Atti dell'I. R. Accademia degli Agiati. Anno IX. (1891)).  
Indicació locotípica: "Regno Murcico ad rupes pr. urb. Cartagena sol. schist. alt. 20-40 m."

No ha estat factible consultar les col·leccions de P. Porta dipositades a TR. Si hem pogut examinar un plec procedent de la localitat clàssica, repartit en *exsiccata* pel mateix P. Porta (MA 74772). Designem com a lectotipus l'exemplar de l'esquerra, contingut en el plec esmentat.

Lectotipus:

MA 74772 !

a) "Nº759 (198) Porta et Rigo Iter III. Hispanicum 1891 // *Euphorbia cartaginiensis* Porta et Rigo 1890 // Regn. Murcicum in pascuis, ad rupes pr. Cartagena / sol. schistoso - 20-50 m.s.m. 19 Maji".

Creiem que aquesta elecció és correcta, tot i que es poden fer diverses objeccions:

a) S'ha considerat com a protòleg la publicació independent de PORTA (1892), tot i ser un extracte d'una publicació anterior (1891). La raó és que aquesta última és il·localitzable, potser perduda (STAFLEU & COWAN, 1983; OUDEJANS, 1990).

b) El nom de l'espècie és freqüentment atribuït a WILLKOMM (1892, desembre, cf. STAFLEU & COWAN, 1988). La data de publicació és, però, uns mesos posterior al fulletó de PORTA (1892, octubre, cf. STAFLEU & COWAN, 1983).

c) Deuen existir altres materials de Porta que no hem pogut revisar. En concret, WILLKOMM (1892) fa referència a una altra recol·lecció d'any i número diferent: "*Euphorbia cartaginensis* Porta et Rigo ined. in plant. Hispan. exsicc. anni 1890, num. 371!". L'avantatge d'haver tipificat sobre aquest material hagués estat que la data és anterior fins i tot a la publicació incògnita de 1891.

En qualsevol cas, el lectotipus designat concorda amb el protòleg i és anterior (1891) a la publicació (1892).

La planta correspon a *E. squamigera* i és molt similar a altres números d'*exsiccata* (MA 74878), també de Cartagena, repartits pels mateixos autors amb el nom *E. rupicola* (= *E. squamigera*).

**13.- E. clementei** Boiss., Elench. Pl. Nov.: 82-83 (1838).

Indicació locotípica: No s'indica. No obstant, BOISSIER (1842) diu "In umbrosis regionis montanae, legi in tractu Serrania de Ronda inter Ronda et Atayate. Alt. circ. 3000'." , el lectotipus designat procedeix d'aquesta localitat malacitana.

Lectotipus a G ex Herb. Boissier (v.f.). Designat per BURDET, CHARPIN & JACQUEMOUD (1984).

**14. E. clementei** forma **hoz mariensis** Pau in Mem. Real Soc. Esp. Hist. Nat. 12: 383 (1924).

Indicació locotípica: "Beni Hozmar".

Hi ha un plec dipositat a MA amb cinc fragments i una etiqueta:





Figura 9.4. Lectotipus d'E. clementei var. villosifolia Maire (MPU).

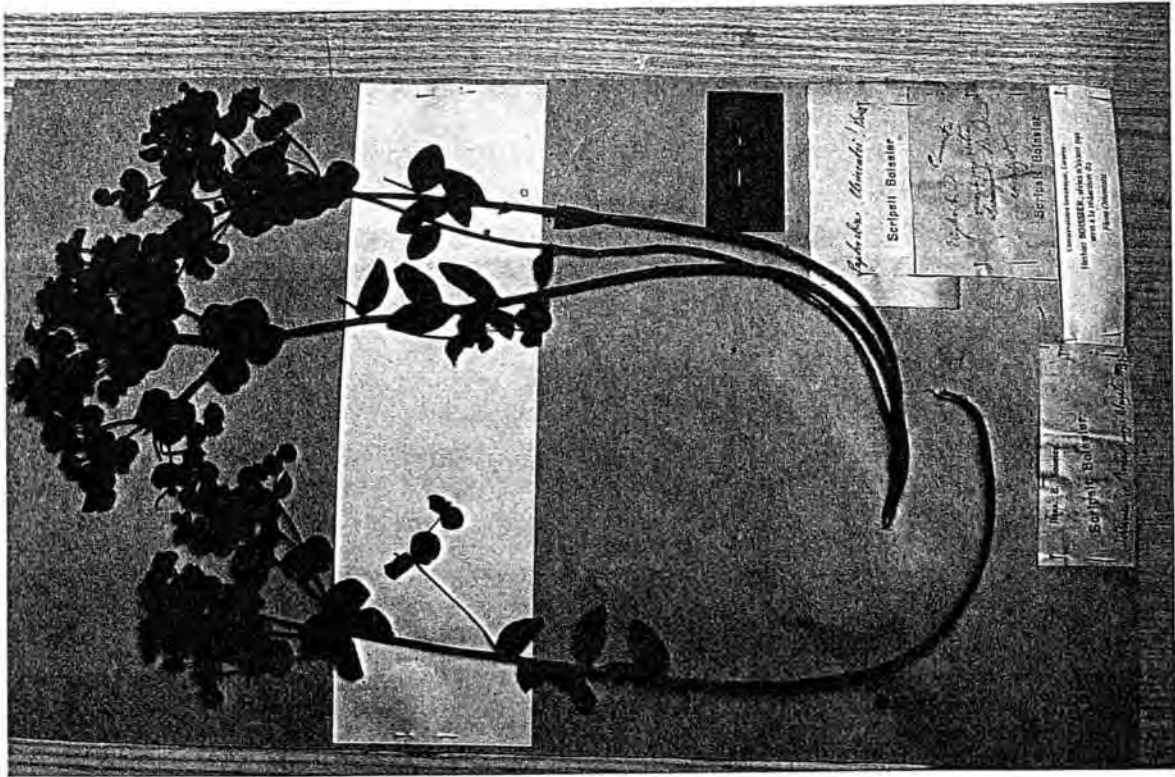


Figura 9.3. Lectotipus d'E. clementei Boiss. (G)

Lectotipus:

MA 74972 !

a) "VIAJE BOTÁNICO POR LA MAURITANIA // por C. PAU.- Abril y Mayo 1921 // Comisión de la Real Sociedad Española de Historia Natural [etiq. impres.] // *E. squamigera* Loisel. tab. 29 var. ! / *Euphorbia clementei* Boissier fma. / Hozmariensis Pau , p. 121 / Beni Hosmar / Mayo".

Designem com a lectotipus el segon fragment començant per la dreta, perquè concorda amb la descripció i és el més complet, amb la sinflorescència i fulles abundants. Es tracta d'una forma d'*E. clementei* subsp. *clementei* var. *clementei* que entre dins de la variabilitat del tàxon.

**15.- *E. clementei* Boiss. var. *maroccana* Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 26: 228-229 (1935).**

Indicació locotípica: No s'indica. El nom l'aplica a la planta considerada "a l'any 1921 com a *E. welwitschii*". No sabem a quina publicació es deu referir perquè a les obres publicades per R. Maire l'any 1921 no s'esmenta aquesta espècie; potser és tracta d'un error tipogràfic i es refereix al "Catalogue des Plantes du Maroc" (MAIRE, 1932) en que cita *E. welwitschii* var. *welwitschii* del Rif, del Marroc occidental-septentrional i del Atlas Mitjà.

Lectotipus:

No hem trobat a l'Herbari Maire de MPU cap plec designat com a tipus (al contrari d'altres tàxons descrits per aquest autor) i no ens hem atrevit a fer-ho amb la informació disponible.

**16.- *E. clementei* Boiss. var. *villifolia* Maire in Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 26: 229 (1935).**

Indicació locotípica: No hi ha cap localitat de manera explícita, sinó que es fa referència a la planta que havia estat citada com *E. welwitschii* var. *ramosissima* per JAHANDIEZ & MAIRE (1932) i que s'indica del Marroc central-septentrional, Atlas Mitjà i Gran Atlas.

Existeix a l'Herbari Maire (MPU) un plec determinat pel mateix Maire, en primera instància, com *E. welwitschii* var. *ramosissima* i, en posterioritat, com *E. clementei* var. *villosissima*, el qual és plenament concordant amb la descripció del protòleg i és acompanyat de l'etiqueta "TYPE". És raonable pensar que l'autor considerés aquest material com típic de la nova varietat i el nom *villosissima* fos un nom provisional. Per aquestes raons designem com a lectotipus l'únic exemplar contingut a l'esmentat plec.

Lectotipus:

MPU ex Herb. Maire !

a)"HERBIER MAIRE"

b)"UNIVERSITE D'ALGER // HERBIER DE L'AFRIQUE DU NORD // *Euphorbia welwitschii* Boiss. et Reuter / var. *ramosissima* Daveau / Moyen Atlas: Azrou, gorge de Ras-el-Ma, rocaïlles calcaïres 1600 m 19-5-1923 D. R. Maire"

c)"*Euphorbia clementei* Boiss. var. *villosissima* Determinavit D. R. Maire"

d)"TYPE"

Isotipus a P !

El nom correcte de la planta, proposat en aquesta memòria, és *E. clementei* subsp. *villosa*.

**17.- *E. clementei* var. *angustifolia* Lange in Willk., Suppl. Prodr. Fl. Hispan.: 260 (1893).**  
Indicació locotípica: "In prov. Malac. pr. Ronda (Reverch. 1888)"

No ha estat possible consultar l'herbari de Lange dipositat a C (STAFLEU & COWAN, 1979). Existeix un plec dipositat a G que forma part de les *exsiccata* repartides per Reverchon i en les quals es degué basà LANGE (1893) per descriure el tàxon. Es tracta d'un plec amb dos fulls, el primer amb dos exemplars i el segon amb un. Si be és possible que tot els duplicats fossin revisats per Lange creiem més prudent esperar una visita a C a fi de lectotipificar sobre aquell material. El plec dipositat a G és, en tot cas, un isotipus, que entra dins de la variabilitat admesa per a *E. clementei* subsp. *clementei* var. *clementei*.

Isotipus:

G ex Herb. Barbey-Boiss. !

a) "Plantes de l'Andalousie. 1889. // E. Reverchon. // n. // *Euphorbia clementei* Boiss. / var. *angustifolia* Lge. / Sierra de Ronda. Sur les / rochers calcaires. 28 mai"

**18.- *E. fruticosa* Biv., Sicul. Pl. 1: 35 (1806), non Forssk. Fl. Aegypt.-Arab.: 94 (1775).**  
Indicació locotípica: No s'indica. Forma part d'una centúria de plantes de Sicília.

Nom il·legítim per ser un homònim posterior. STEUDEL (1840) creà un nom nou (*E. bivonae* Steud.) per a substituir-lo.

Lectotipus a PAL (n.v.), designat per RAFFAELLI & RICCERI (1988).

**19.- *E. margalidiana* Kuhbier & Lewej. in Kuhbier in Veroeff. Überseemus. Bremen, Reihe A, 5: 25-37 (1978).<sup>1</sup>**

Indicació locotípica: "Insula Ses Margalides (prope Ibiza, Baleares)".

Holotipus a BREM (n.v.). Isotipus a GOET, M i SEV (n.v.) (KUHBIER, 1978)

**20.- *E. melitensis* Parl., Fl. Ital., 4: 478 (1869).**

Indicació locotípica: "Nei luoghi pietrosi di Malta (Grech-Delicata!, Gulia!)"

Lectotipus a FI (v.f.) i sintipus a FI (v.f.), designats per RAFFAELLI & RICCERI (1988).

**21.- *E. monchiquensis* Franco & P. Silva in Feddes Repert. 79: 56 (1968).**

---

<sup>1</sup>Existeix traducció catalana de la publicació (KUHBIER, 1982) sense el resum, la descripció llatina ni la designació d'holotipus.

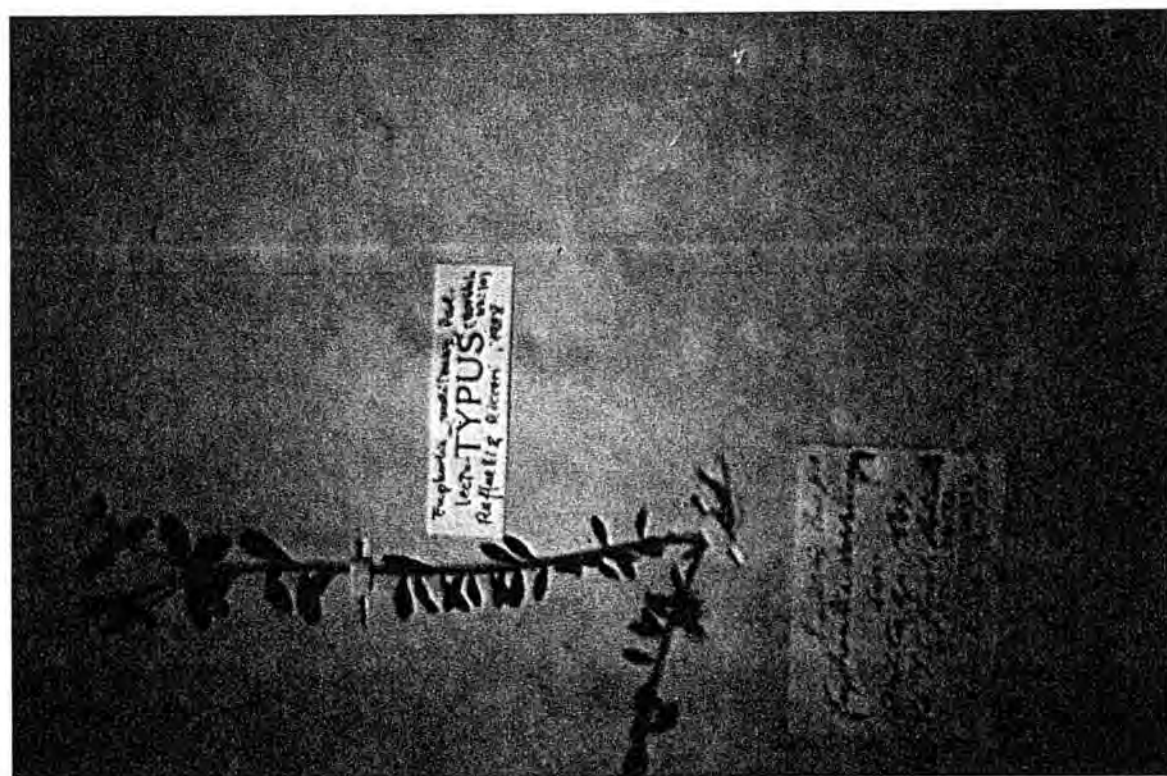


Figura 9.5. Lectotipus d'*E. melitensis* Parl. (FI).

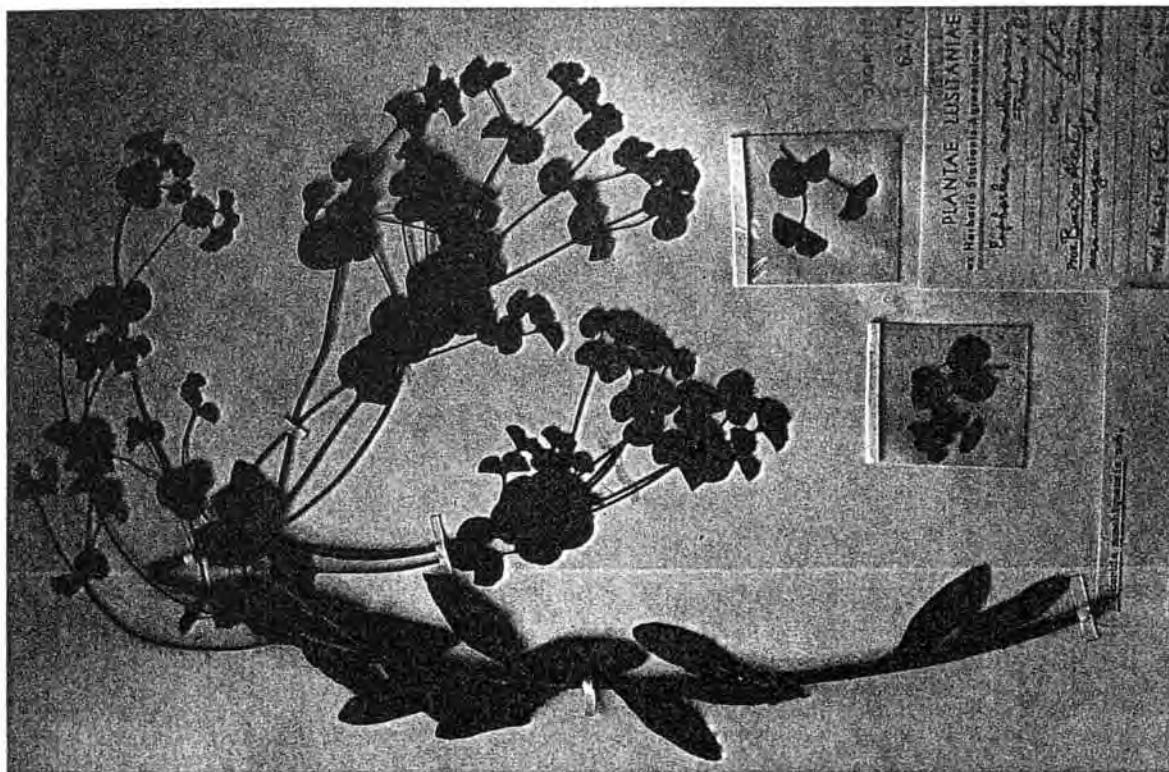


Figura 9.6. Holotipus d'*E. monchiquensis* Franco & P. Silva

Indicació locotípica: "Habitat ad rivulos in montosis Lusitaniae austro-occidentalis"

Holotipus: LISE 64470 !

Paratipus: LISE 64469, LISE 19710, LISE 4480 (FRANCO & SILVA, 1968).

22.- **E. nereidum** Jahand. & Maire in Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 14: 68 (1923).

Indicació locotípica: "Hab. in rivulis ad radices Atlantis Medii maroccani prope Beni-Mellal"

Designem com a lectotipus l'exemplar únic contingut al següent plec:

Lectotipus:

MPU ex Herb. Maire !

a) "UNIVERSITE D'ALGER // HERBIER DE L'AFRIQUE DU NORD // Euphorbia Nereidum n. sp. / M. Beni-Mellal, bord des ruisseaux / 29-4-1921 / Jahandiez n. 179 / Dépasse 3 m de haut / D. R. Maire"

b) "TYPE"

Isotipus a P !

23.- **E. paniculata** Desf., Fl. Atlan. 1: 386-387 (1798).

Indicació locotípica: "Habitat in Barbaria"

Designem com a lectotipus l'exemplar únic del plec següent:

Lectotipus:

P ex Herb. Desfontaines !

a) "Dodecandria ..[descripció de Fl. atl.] .. Barbaria". "Herbier de la FLORE ATLANTIQUE // donné du Museum, par M. DESFONTAINES // N° // Euphorbia paniculata"

24.- **E. rupicola** Boiss., Elench. Pl. Nov.: 81 (1838).

Indicació locotípica: "Hab in fissuris rupium prope Alhaurin provincia Malacitanae. Collegui quoque ad rupem maritimam Calpe dictam in regno Valentino".

Lectotipus, isotipus i sintipus a G ex Herb. Boissier (v.f.), designats per BURDET, CHARPIN & JACQUEMOUD (1984). Correspon a *E. squamigera*.

25.- **E. rupicola** var. **major** Boiss. in A. DC., Prodr. 15(2): 131 (1862).

Indicació locotípica: "In rupibus regni Murcici ad Fuensanta (Bourgeau exs. 1852 n. 1665! et in Algarbiae Sierra de Monchique (Bourgeau exs. 1853, n. 2028! sub *E. clementei*)"

Lectotipus, isotipus i sintipus a G ex Herb. Boissier (v.f.), designats per BURDET, CHARPIN & JACQUEMOUD (1984). El lectotipus i els isotipus, procedents de Múrcia, corresponen a *E. squamigera* i els sintipus, procedents de Monchique, corresponen a *E. paniculata* subsp. *monchiquensis*.



Figura 9.7. *Lectotipus d'E. nereidum* Jahand. & Maire (MPU).

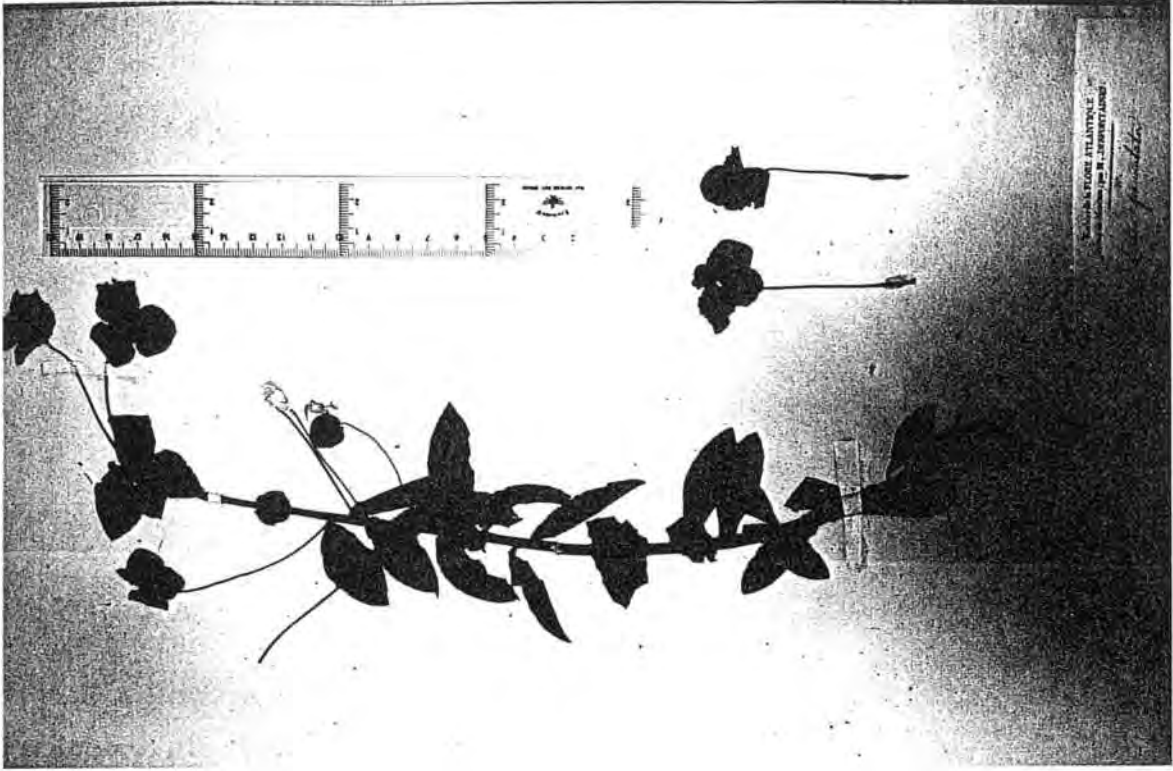


Figura 9.8. *Lectotipus d'E. paniculata* Desf. (P).

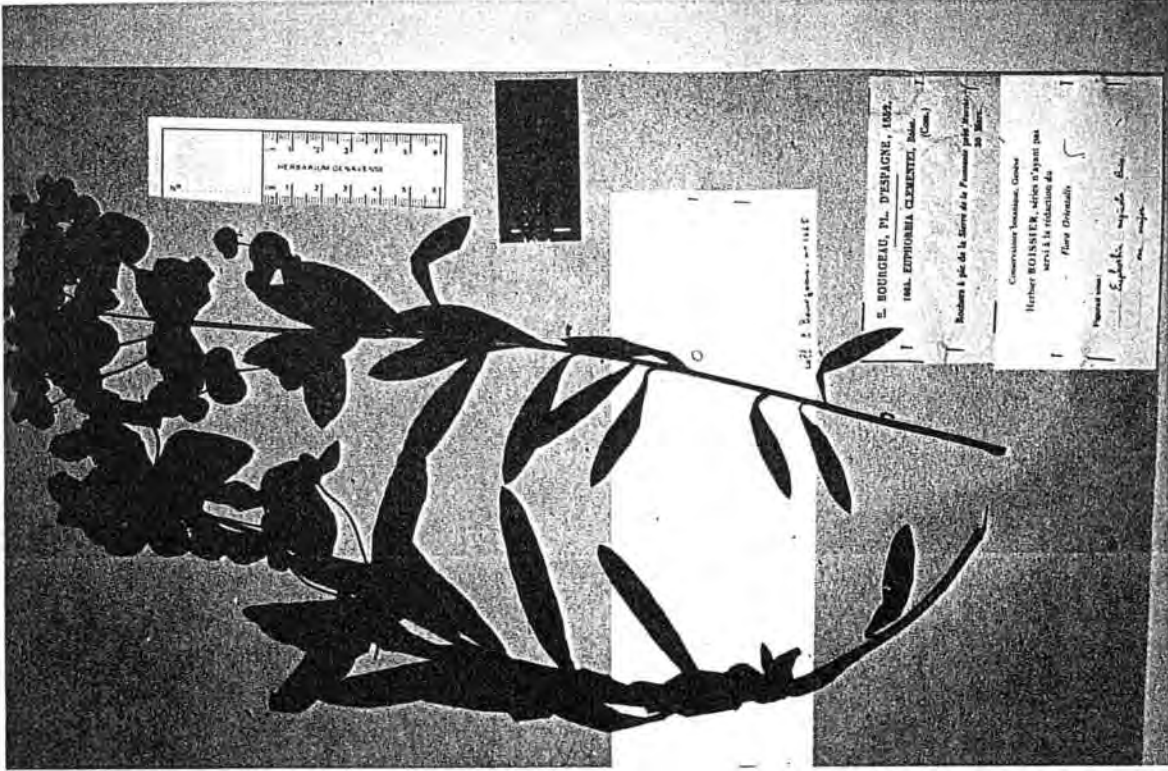


Figura 9.10. Lectotipus d'*E. rupicola* var. *major*. Boiss. (G).

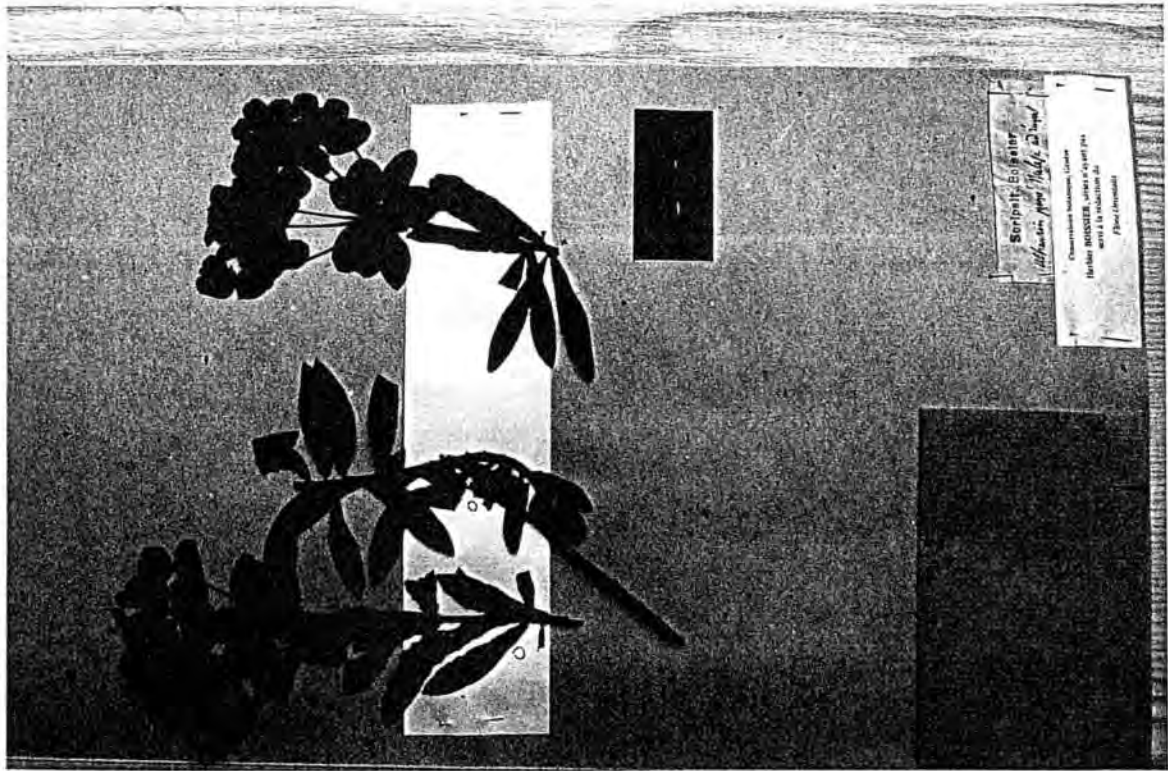


Figura 9.9. Lectotipus d'*E. rupicola* Boiss. (G).

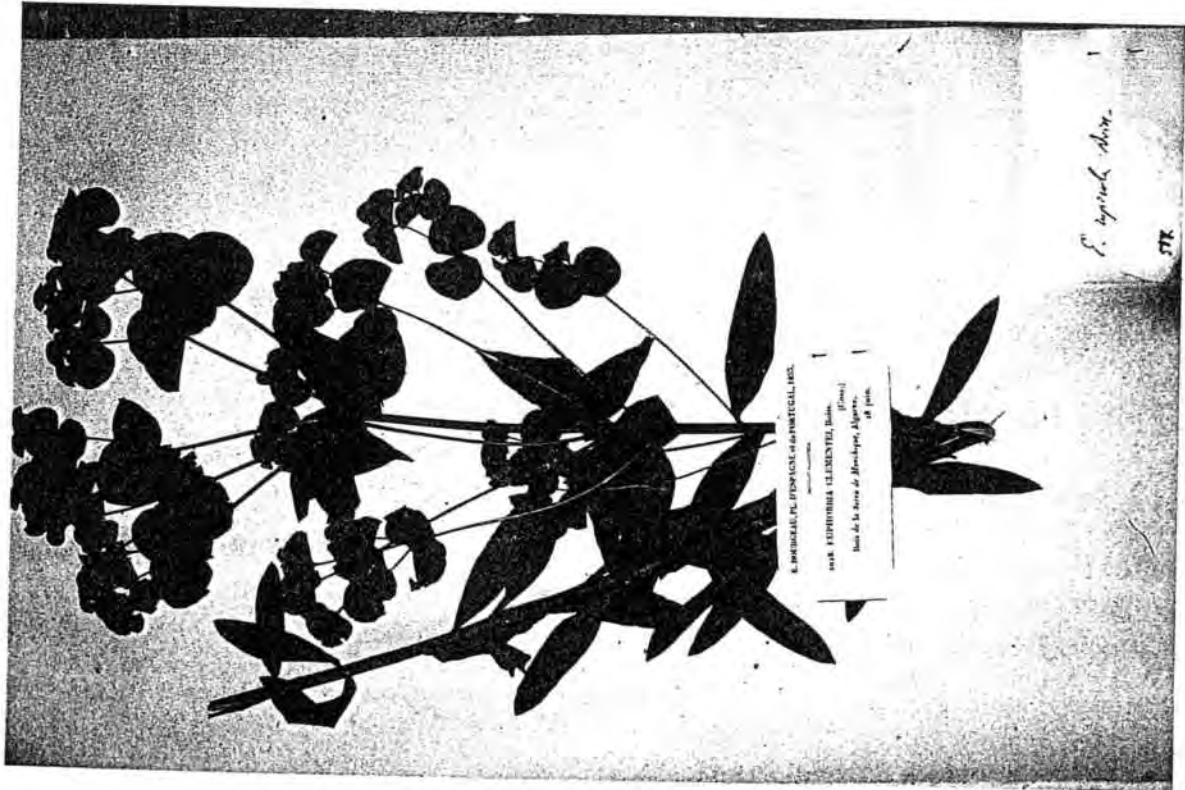


Figura 9.11. Sintipus d'*E. rupicola* var. *major* Boiss. (G).

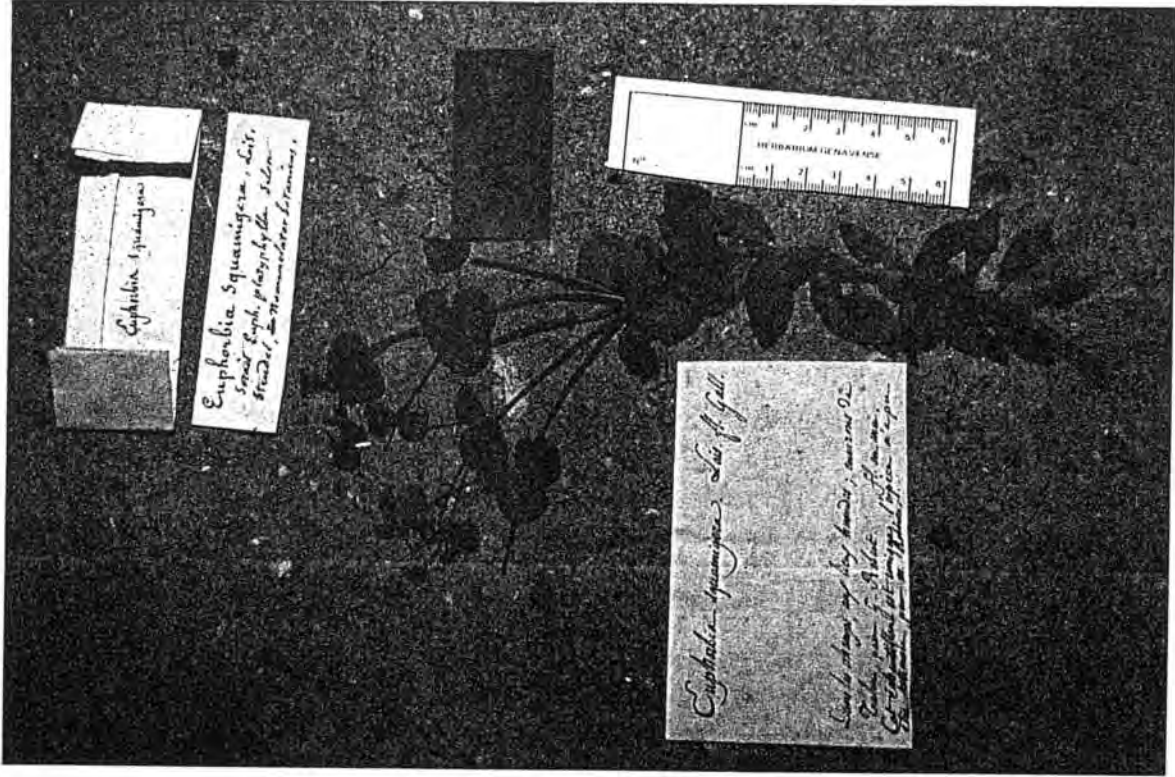


Figura 9.12. Holotipus d'*E. squamigera* Loisel. (AV).



**26.- *E. squamigera* Loisel., Fl. Gall. (ed.1) 2: 729 (1807).**

Indicació locotípica: "In locis humidis circa Telonem".

Lectotipus:

AV (v.f.)

a) "*Euphorbia squamigera* Lois. fl. Gall. / Dans les champs aux lieux humides; environs de / Tolon, par M. Robert ... fl. en mai / Cet échantillon est unique, l'espèce n'a pu / être retrouvé par M. Robert".

b) "*Euphorbia squamigera* Lois. / serais *Euph. platyphyllos* selon / Steudel, nomenclator botanicus".

La identificació d'aquest tipus ha estat força conflictiva i font de polèmiques perquè són sorprenents tant la localitat (Toló, S de França, on mai més ha estat retrobada), com l'ambient (llocs humits) i la indicació de LOISELEUR-DESLONGCHAMPS (1807; 1828) que la planta és anual. BOISSIER (1842) la relacionà primer amb *E. clementei*: "L'*E. squamigera* Lois. Fl. Gall. tab. 29, qui selon, M. Roeper, est une variété de l'*E. platyphyllos*, ressemble à notre espèce ...". Simultàniament STEUDEL (1840) considera *E. squamigera* sinònim d'*E. platyphyllos*, tal com queda constància a l'etiqueta del tipus. BOISSIER (1862) rectificà el seu parer, inclogué *E. squamigera* com sinònim de la seva *E. rupicola* i rebutjà el nom loiseleuria per ser "impropi", sense respectar el principi de prioritat. La majoria d'autors posteriors han seguit el criteri taxonòmic del ginebrí, això sí, aplicant la prioritat en favor d'*E. squamigera*. PAU (1926) discrepa d'aquesta visió i defensa la identitat (erròniament, des del nostre punt de vista) d'*E. clementei* i *E. squamigera* (i també, dit de pas, d'*E. paniculata*) en front d'*E. rupicola*. BOLÒS & VIGO (1990) respecten el nom *E. squamigera* però recorden la necessitat de revisar el tipus nomenclatural d'aquesta espècie..

Hem examinat l'exemplar i hem arribat a les següents conclusions:

a) Loiseleur indica en el protòleg que es tracta d'una planta anual, però a l'exemplar li manca la part subterrània i, pel gruix i aspecte la tija, creiem que es tracta d'una branca d'una planta perenne. Això descarta que sigui *E. platyphyllos*.

b) De totes les espècies perennes de la subsecció *Galarrhaei*, amb la que té més semblances, especialment per la forma de les fulles, bràctees pleocasials i pleocasi, és amb l'espècie iberoafricana descrita com *E. rupicola* per Boissier. Per tant *E. squamigera* és el nom correcte de l'espècie.

**27.- *E. squamigera* Loisel. var. *faurei* Maire in Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 23: 215 (1932).**

Indicació locotípica: "Hab. in Imperii Maroccani orientalis ditionis Beni-Snassen monte Mettnich, in rupestribus calcareis, ad alt. c. 1000 m (A. FAURE)"

Existeix una recollecció única repartida en dues *exsiccata*: la primera amb la determinació "*E. clementei*" (BC 138569, MA 74971) i la segona amb el nom "*E. squamigera* var. *faurei*" (MPU-AfN, P, MA 74892, MA 74886). A. Faure en una etiqueta dipositada a MPU interroga Maire sobre aquest canvi d'opinió. Designem com a lectotipus el següent exemplar.

Lectotipus:

MPU *ex* Herb. Maire !

- a) "HERBIER A. FAURE // Plantes du Maroc // (Massif des Beni Snassen) // *Euphorbia clementei* Boiss. [clementei ratllat] / squamigera Lois. / var. Faurei Maire / Taforalta au Djebel Mettchich / Lieux rocailleuses (1100 m.) / 26.5.1931 / Legit A. Faure".
- b) "TYPE"

El exemplars esmentats de P !, MA ! i BC ! són duplicats amb la mateixa data i localitat i s'han de considerar isotipus, tant se val la determinació que els acompanya.

Coincidim amb la primera apreciació de MAIRE (1931) i que es tracta d'una forma d'*E. clementei*, a la qual hem donat el rang varietal (*E. clementei* subsp. *clementei* var. *clementei*).

**28.- *E. squamigera* Loisel. var. *mentagensis* Maire in Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 28: 379-380 (1937).**

Indicació locotípica: "Grand Atlas: Mentaga, graviers des torrents, 600-700m."

Disseminem com a lectotipus el següent exemplar:

Lectotipus:

MPU *ex* Herb. Maire !

- a) "UNIVERSITÉ D'ALGER // HERBIER DE L'AFRIQUE DU NORD // *Euphorbia squamigera* Lois.? / = *E. rupicola* Boiss. ? / M. Grand Atlas, Mentaga, graviers / de l'Acif-n-Aït el Hadj pres Tassellount / 15.4.1992".
- b) "TYPE".

Existeix un isotipus a P !

L'exemplar encaixa perfectament dins de la variabilitat d'*E. squamigera* i no mereix cap rang taxonòmic.

**29.- *E. squamigera* Loisel. var. *pseudatlantica* Maire in Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 28: 380 (1937).**

Indicació locotípica: "Grand Atlas: Goundafa, Tizi-n-Test, dans les chênaies, et au-dessous jusque dans les junipérais, 1500-2000 m (MAIRE; BALLS n. 2936)"

Lectotipus:

MPU !

- a) D' R. MAIRE - ITER MAROCCANUM NONUM // 1925 // *Euphorbia rupicola* Boiss.? / In Atlantis Majoris ditone Goundafa: / Kasba Tagoundaft, in lapidosis / arenaceis secus rivulos, 1600 m / 13-4".

Isotipus a P !

Els caràcters diagnòstics indicats en el protòleg son tan variables, que creiem que s'ha d'incloure dins de la variabilitat d'*E. squamigera*.



Figura 9.13. Lectotipus d'E. *squamigera* var. *faurei* Maire (MPU).

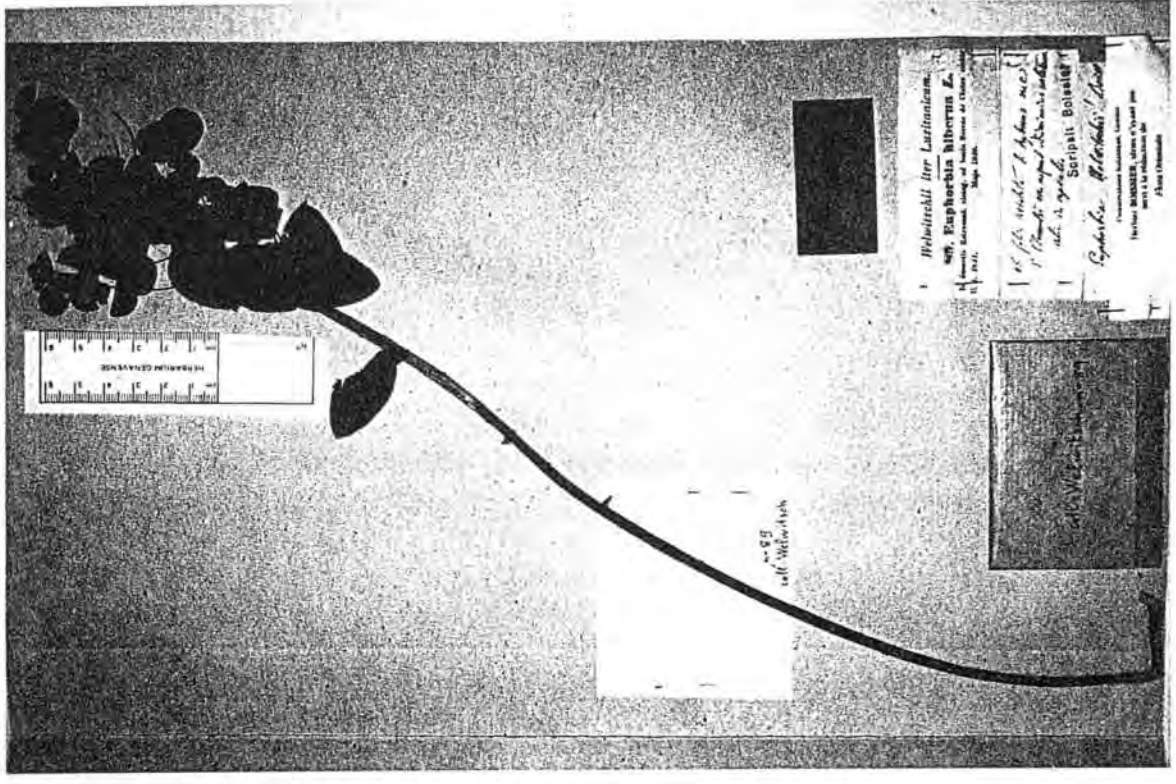


Figura 9.14. Lectotipus d'E. *welwitschii* Boiss. & Reuter (G).

**30.- E. tetuanensis** Pau *in* Monde Pl. 30 (nº 66(181)): 1 (1929).

Indicació locotípica: "Los Dersas in Tetuan"

Lectotipus:

Un plec amb tres fragments.

a) "PLANTAS DE MARRUECOS // Herbario de C. Pau // Euphorbia sp. nova? / Al pié del Dersa (Tetuan) / Legit Mas Guindal 12 Abril [1]929 / E. tetuanensis Pau, in ¿Sennen? [Il·legible]"  
MA 205851 !

Es designa com a lectotipus el fragment de l'esquerra. Considerada per VINDT (1953) com a sinònim d'*E. squamigera*, els fragments semblen ajustar-se millor a *E. clementei* subsp. *clementei* var. *clementei*.

**31.- E. welwitschii** Boiss. & Reuter, Pugill. Pl. Afr. Bor. Hispan.: 108-109 (1852).

Indicació locotípica: "Hab. in dumetis Estremaduræ cistaganae ad basin Serra de Cintra rarior".

Lectotipus a G *ex* Herb. Boissier (v.f.), designat per BURDET, CHARPIN & JACQUEMOUD (1984).

Existeix un isotipus a BM *ex* Herb. J. Gay (v.f.) no esmentat pels anteriors autors.

Hem considerat aquest tàxon subordinat a *E. paniculata* subsp. *paniculata* amb rang varietal (*E. paniculata* subsp. *paniculata* var. *welwitschii*).

**32.- E. welwitschii** var. **puberula** Emb. *in* Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc 15(2): 207 (1935).

Indicació locotípica: "Saksaoua: prope Ikis!"

Designem com a lectotipus l'exemplar únic contingut en el plec següent:

Lectotipus:

MPU *ex* Herb. Maire !

a) "INSTITUT SCIENTIFIQUE CHÉRIFIEN // HERBIER // a typo differt involucro et ovario pubescentibus / Euphorbia welwitschii Boiss. et Reuter var. puberula Emb. / ... schisteux à Ikis (Grand Atlas: Seksaoua) / 10-8-1933 ...".

Es tracta d'una branca d'un arbust llenyós, de fulles lanceolades caràcters impropis d'*E. clementei*. Sembla més aviat tractar-se d'*E. squamigera*.

**33.- E. welwitschii** Boiss. & Reuter var. **minor** Daveau *in* Bol. Soc. Brot. 3: 22 (1885).

Indicació locotípica: "Entre Ramalhao et Cacem (Welw!), Almornos!- Estremad. transtag.: El Carmen! Serra da Arrabida (Welw!)"

Els materials estudiats per Daveau es troben repartits en duplicats en diversos Herbaris d'Institucions científiques (COI, LISE, LISU, G, MA). Designem com a lectotipus el següent exemplar perquè és conservat a l'Herbari Daveau a COI i perquè està anotat el número d'*exsiccata* 1072, indicat en el protòleg. La localitat "Almargem", transcrita repetidament a les etiquetes d'herbari ("de Almargem à Ollelas") correspon a "Almornos", tal com apareix a la descripció de la varietat següent. El plec conté dos exemplars i dos etiquetes. L'exemplar i l'etiqueta de l'esquerra corresponen al tipus d'aquesta varietat. L'exemplar i l'etiqueta de la dreta corresponen al tipus de la següent varietat.

Lectotipus:

COI ex Herb. Daveau (v.f.)

a) "Herbarium Lusitanicum nº 1072 // (Província de Estremadura) // J. Daveau // *Euphorbia welwitschii* Boiss / γ(nobis) / de ALMARGEM à OLLELAS / Mai (1884)".

L'exemplar entra dins de la variabilitat d'*E. paniculata* subsp. *paniculata* var. *welwitschii* i creiem que no mereix cap rang taxonòmic.

**35.- *E. welwitschii* Boiss. & Reuter var. *ramosissima* Daveau in Bol. Soc. Brot. 3: 21-22 (1885).**

Indicació locotípica: "Entre Almornos et Ollelas au bord d'un ruisseau!"

Designem com a lectotipus el següent exemplar perquè és conservat a l'Herbari Daveau a COI i perquè està anotat amb el número d'*exsiccata* 1123 indicat en el protòleg. Un plec amb dos exemplars i dos etiquetes. L'exemplar i etiqueta de la dreta corresponen al tipus d'aquesta varietat. L'exemplar i etiqueta de l'esquerra corresponen al tipus de la varietat anterior.

Lectotipus:

COI ex Herb. Daveau (v.f.)

a) "Herbarium Lusitanicum nº 1123 // (Província de Estremadura) // J. Daveau // *Euphorbia welwitschii* Boiss / β *ramosissima* (nobis) / de ALMARGEM à OLLELAS / Mai (1884)".

L'exemplar entra dins de la variabilitat d'*E. paniculata* subsp. *paniculata* var. *welwitschii* i creiem que no mereix cap rang taxonòmic.

## 9.4. NOMS NO PUBLICATS O NO VÀLIDAMENT PUBLICATS

**1.- *E. bivonae* Steud. forma *minor* Pamp. in sch.**

G s/n !

a) "Herbarium Universitatis Florentinae // N. 4609 / *Euphorbia Bivonae* Steud. / var. *typica* Pamp. / f. *minor* Pamp. / LIBIA - Cirenaica / el-Beda - U. Urdama / 2 Mag. 1934 / leg. R. Pampanini e R. Pichi-Sermoli"

b) "PLANTÆ LYBICÆ / ex Herbario Universitatis Florentinae"

c) "Acquis et intercalé dans l'Herbier général / Genève, 1960"

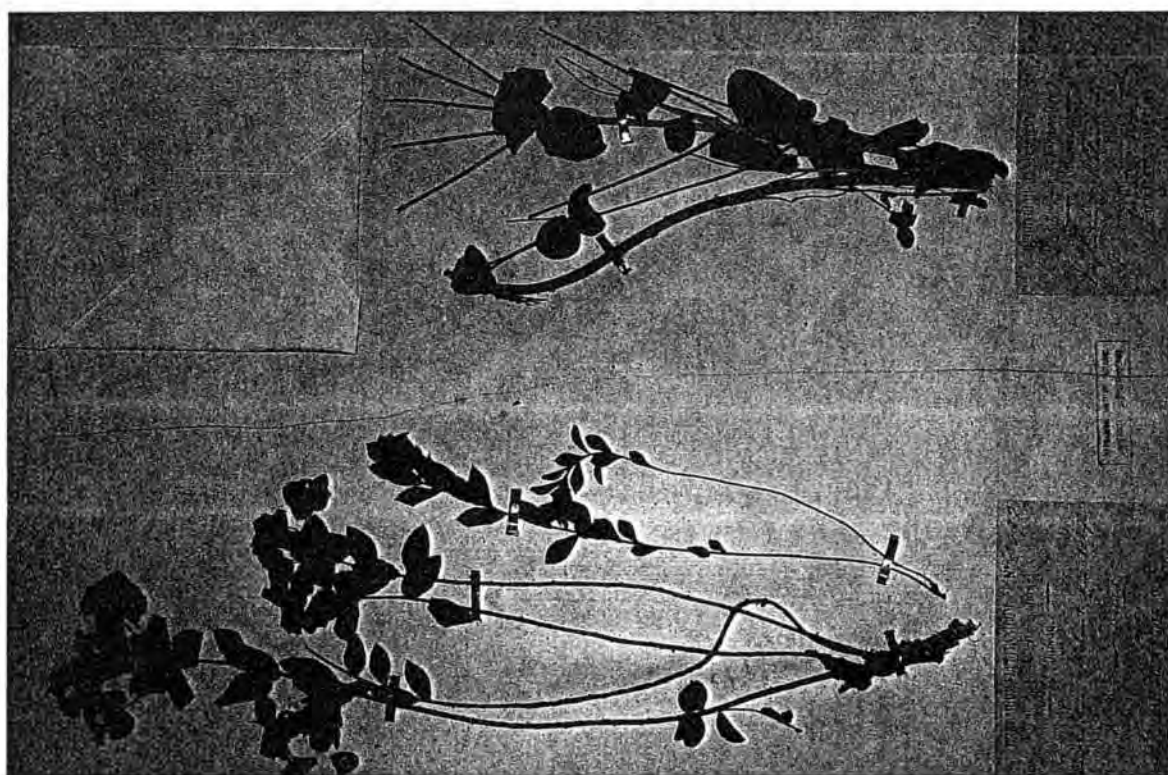


Figura 9.14. *Lactotipus* d'E. *welwitschii* var. *minor* Daveau i d'E. *welwitschii* var. *ramosissima* Daveau (COI).



Es tracta d'*E. bivonae* subsp. *tunetana*.

2.- *E. bivonae* var. **melitensis** subforma **major** Pamp. *in sch.*

G s/n !

- a) "Herbarium Universitatis Florentinae // N. 4635 / Euphorbia Bivonae Steud. / var. melitensis (Parl.) Fiori / sf. major Pamp. / LIBIA - Cirenaica / Messa a ovest di Cirene / Sfonta: Scendira - 8 Maggio 1934 / leg. R. Pampanini e / R. Pichi-Sermoli"
- b) "PLANTÆ LYBICÆ / ex Herbario Universitatis Florentinae"
- c) "Acquis et intercalé dans l'Herbier général / Genève, 1960"

Es tracta d'*E. bivonae* subsp. *tunetana*.

3.- *E. bivonae* Steud. var. **papillaris** Boiss. forma **bertolonii** Pamp. *in sch.*

G s/n !

- a) "Herbarium Universitatis Florentinae // N. 4619 / Euphorbia Bivonae Steud. / var. papillaris Boiss. / f. Bertolonii Pamp. / LIBIA - Cirenaica / Cirene - U. Buten / 18 Apr. 1933 / leg. R. Pampanini"
- b) "PLANTÆ LYBICÆ / ex Herbario Universitatis Florentinae"
- c) "Acquis et intercalé dans l'Herbier général / Genève, 1960"

Es tracta d'*E. bivonae* subsp. *tunetana*.

4.- *E. bivonae* Steud. var. **papillaris** Boiss. forma **bertolonii** Pamp. subforma **intercedens** Pamp. *in sch.*

G s/n !

- a) "Herbarium Universitatis Florentinae // N. 4626 / Euphorbia Bivonae Steud. / var. papillaris Boiss. / f. Bertolonii Pamp. / sf. intercedens Pamp. / LIBIA - Cirenaica / Lamluda, macchia / 9 Aprile 1933 / leg. R. Pampanini"
- b) "PLANTÆ LYBICÆ / ex Herbario Universitatis Florentinae"
- c) "Acquis et intercalé dans l'Herbier général / Genève, 1960"

Es tracta d'*E. bivonae* subsp. *tunetana*.

5.- *E. clementei* Boiss. var. **villosissima** Maire *in sch.*

Es tracta d'*E. clementei* subsp. *villosa*. Vegi's la tipificació d'*E. clementei* var. *villifolia*.

6.- *E. clementei* var. **almeriana** Rivas-Goday *in sch.*

MAF 82938 !

No es tracta d'*E. clementei* sinó d'*E. flavicoma* DC. (= *E. mariolensis* Rouy, cf. SIMON, 1993).

**7.- *E. demnatensis* Coss. in sch.**

P ex herb. Cosson<sup>2</sup> !

a) "Djebel Bouachfal, prov de Demnat / Ibrahim 3 Juin 1881"

El plec conté diversos exemplars de *E. clementei* subsp. *villosa*.

**8.- *E. diffusa* Dufour in Bull. Soc. Bot. France 7: 445 (1860), non Jacq., Misc. Austriac. 2: 311-313 (1781), nec Willd. ex Loudon, Hort. Brit. (ed.2): 192 (1832), nec Hooker, Trans. Linn. Soc. London 20: 184 (1847).**

Indicació locotípica: "Hab. in montibus regni valentini (Porta-coeli, Xativa, Moxente)".

L'herbari Dufour és perdut (STAFLEU & COWAN, 1976). Tot i ser impossible examinar el plec, si tenim en compte les localitats i la descripció que fa Dufour, no hi ha dubte que es tracta d'*E. flavicoma* DC. (= *E. mariolensis* Rouy, cf. SIMON, 1993) i no d'*E. squamigera* com indica BOISSIER (1862).

**9.- *E. dumetorum* Coss. & Dur. ex Coss. in Ann. Sci. nat. (Ser. 4) Bot. 1: 227 (1854) nomen nudum.**

Ind. loc.: Inclosa dins una llista de plantes "des environs d'Oran"; "Batt. esp." = "environs de la Batterie espagnole"

P ex herb. Cosson !

a) "Euphorbia dumetorum Coss. et DR. / Balansa / Pl. Algerie 1852"

Es tracta d'*E. squamigera*.

**10.- *E. gibraltarica* Cav. in sch., non N. E. Brown in A. H. Wolley-Dod, J. Bot. (London) 52:13 (1914).**

MA 174139 !

a) "HERBARIUM HORTI BOTANICI MATRITENSIS // Euphorbia gibraltarica / Gibraltar (Cádiz) / Herbario antiguo" [etiqueta mecanografiada]

b) "Euphorbia gibraltarica / capsulis verrucosis (nova) / specimen gibraltarium / Gibraltar Windmill hill" [etiqueta manuscrita de Broussonet].

MA 174138 !

---

<sup>2</sup>VINDT (1953: 67 nota 6) barreja les dates (interpretant-ho com una única recol.lecció) amb un *exsiccatum* repartit per la Société dauphinoise l'any 1883, també amb el nom *E. demnatensis*, el mateix *legit* i localitat, però data diferent i que conté *E. nicaensis* L.



- a) "HERBARIUM HORTI BOTANICI MATRITENSIS // Euphorbia gibraltaria / Tánger. Gibraltar / Herbario antiguo Cavanilles" [etiqueta mecanografiada]  
 b) "nº 109 // Euphorbia gibraltaria / Gibraltar 1º detecta in monte / Windmillhill, ubi copiosa crescit / E. capsulis verrucosis, umbella / bifida, trifida, bifida, foliis / lanceolatis integris glabris. / radix fusiformis. Caulis suffrutescens. / gibraltaria bipedalis, tingitana / vero duplo altior. / 2 especimina a Tanger" [etiqueta manuscrita de Broussonet]

Nom que mai va arribar a ser publicat, no citat per FERNÁNDEZ CASAS & GARILLETI (1989) ni per GARILLETI (1993). Per l'aspecte dels fragments sembla tractar-se d'*E. clementei* subsp. *clementei* var. *clementei*.

**11.- E. papillaris** Jan, Elench. Pl.: 7 (1831) *nomen nudum*.

Nom no vàlid perquè fou publicat sense descripció ni diagnosi. BOISSIER (1862) fou el validà l'epítet *papillaris*: *E. bivonae* var. *papillaris* Jan ex Boiss. in A. DC. (vegi's la tipificació d'aquesta).

**12.- E. rubricaulis** Regel, Ind. Sem. Hort. Petrop. 1856: 37 (1856).  
 =*E. squamigera* segons BOISSIER (1862).

**13.- E. rupicola** Boiss. var. *obtusifolia* C. Vicioso *in sch.*

MA 74876 !

- a) "In saxosis dumosis Sierra de Espuña. 25-VI-1947".

No es tracta d'*E. rupicola* (= *E. squamigera*) sinó d'***E. flavicoma*** DC.

**14.- E. squamigera** var. *almeriensis* Pau (Gros, 1929) cf. LOSA (1946).

LOSA (1946) recull aquest nom: *E. squamigera* var. *almeriensis* Pau (Gros, 1929). No sabem si aquesta varietat va arribar a ser mai publicada. PAU (1929) no la inclou en els seus comentaris sobre les plantes recol·lectades per Gros i probablement es tracti d'un nom '*in sch.*', però no hem pogut examinar-ne cap plec, ni establir-ne la seva identitat.

**15.- E. spinosa** L. var. A Desf., Fl. Atlan. 1: 380 (1798).

Indicació locotípica: "Habitat Algeria in montibus"

P ex herb. Desf. !

Dos plecs, un amb tres exemplars i un amb dos. Tres etiquetes.

- a) "Herbier de la FLORE ATLANTIQUE // donné du Muséum , par M. DESFONTAINES. / Nº [etiqueta impresa] / Euphorbia spinosa (manuscrit Desfontaines)".

b) La mateixa etiqueta

c) "Umbella quinquefida. Euphorbia spinosa tab 61. var. A / Euphorbia umbella ... [descripció de Flora Atlantica, manuscrita de Desfontaines]".

Correspon a *E. bivonae* subsp. *bivonae*.

**16.- *E. verrucosa* sensu Desf., Fl. Atlant. 1: 383 (1798), non L., Sp. Pl. (ed. 1) 1: 459 (1753).**  
Indicació locotípica: "Habitat Algeria"

P ex herb. Desf. !

Un plec amb tres fragments i un pleocasi.

a) "Herbier de la FLORE ATLANTIQUE // donné du Muséum , par M. DESFONTAINES. / N° [etiqueta impresa] / Euphorbia verrucosa (manuscrit Desfontaines)".

b) "Dodecandria trigynia // Euphorbia verrucosa. Euphorbe tuberculeuse // Euphorbia umbella quinquefida ... [descripció de Flora Atlantica, manuscrita de Desfontaines].

Es tracta d'*E. clementei* subsp. *clementei* var. *clementei*.

## 10. SÍNTESI TAXONÒMICA

### 10.1. INTRODUCCIÓ

Les espècies de l'agregat *Euphorbia squamigera* pertanyen al gènere *Euphorbia* L. subgen. *Esula* Pers. sect. *Helioscopia* subsect. *Galarrhaei* (Boiss.) Pax in Engler & Prantl emend. Radcliffe-Smith (vegi's apartat 2.1). Es caracteritzen perquè són tàxons perennes, com és propi de la subsecció, i, a més, són plantes llenyoses, almenys a la base. Totes elles presenten càpsules berrugoses i grans llises (o gairebé). Les espècies revisades es poden ordenar en tres grups en base als trets morfològics, tant si els hem considerat subjectivament com a la llum de la Taxonomia numèrica. Els resultats del Capítol 7, dedicat a la Cariologia, refermen aquesta divisió i donen fonaments per a considerar aquests tres grups com a naturals:

a) El primer, que s'estén per la Mediterrània occidental, inclou *E. clementei*, *E. squamigera*, *E. margalidiana* i *E. paniculata*, les quals es caracteritzen per compartir el nombre cromosòmic  $2n = 26$  i que són uns tàxons molt afins entre ells.

b) Un segon grup format per un únic membre, *E. nereidum*, de nombre cromosòmic  $2n = 30$ , que presenta semblances amb altres espècies de la subsecció de la Mediterrània oriental, com ara *E. orientalis* L. i *E. altissima* Boiss.

c) *E. bivonae* i *E. melitensis* (i *E. papillaris*, tàxon directament emparentat amb els anteriors, que no hem tingut en compte a la revisió) són dues espècies molt properes, amb un nombre cromosòmic  $2n = 14$ . Les seves característiques i la seva distribució geogràfica per la Mediterrània central les converteixen en nexes d'unió amb altres estirps: amb l'esmentada *E. squamigera*, cap a l'O; amb *E. ramanensis* Baum i *E. hierosolymitana* Boiss., cap a l'E; i cap al N, amb *E. spinosa* L., que al seu torn fa de pont amb altres espècies d'Europa (*E. flavicoma*, *E. brittingeri* Opiz ex Samp., *E. epithymoides* L., ...).

Així com la distinció d'aquestes tres entitats naturals és prou evident i poc conflictiva, la delimitació de les espècies, tant les del grup **a** com les del **b**, ja és més problemàtica, i diversos autors han seguit criteris diferents. Proposem aquí un nou esquema taxonòmic, el qual és més sintètic ("linneà") que els anteriors. Creiem que el motiu és que hem examinat una major quantitat de materials que en qualsevol revisió prèvia (vegi's X) i hem pogut detectar variacions contínues que relacionen formes aparentment distants.

La delimitació de les espècies ens ha obligat a plantejar-nos quin criteri caldria seguir. Hem usat el concepte d'espècie morfològica ("Espècies són els grups més petits que són consistentment i persistentment distints, i diferenciables" CRONQUIST, 1978) perquè era el que responia a la mena de dades de que disposàvem. No hem oblidat, però, les dades cariològiques, pel que poguessin servir per a poder aplicar el concepte d'espècie biològica ("poblacions interfèrtils, isolades, des del punt de vista reproductiu, d'altres poblacions" MAYR 1942). El concepte biològic, tot i que té molts inconvenients (WHITTEMORE, 1993), és el més fonamental, ja que d'ell se'n deriven els altres, com l'evolutiu (SIMPSON, 1961), perquè les línies filètiques són fruit d'un procés reproductiu, o el morfològic, perquè les semblances i les diferències són conseqüència, respectivament, de l'intercanvi genètic i de les barreres reproductives. Inferim que les nostres espècies morfològiques són també biològiques, tot i que la interfertilitat intraespecífica no hagi estat demostrada, sinó que és una interfertilitat, com succeeix sovint (NARDI, 1988), presumpta.

La variabilitat intraespecífica ha estat ordenada dins de les dues categories previstes en el CINB. L'aplicació del rang subespecífic i varietal no segueix les definicions clàssiques de Du Rietz (subespècie = "diversos biotipus que formen una fàcies regional, més o menys diferent, d'una espècie"; varietat = "un o diversos biotipus que formen una fàcies local, més o menys diferent, d'una espècie") perquè, com assenyala ARRIGONI (1988), la divisió entre regional i local és massa subjectiva; de fet, segons el criteri de nombrosos autors, existeixen subespècies molt localitzades i varietats d'ampla distribució. Ens ha semblat més útil que el rang taxonòmic indiqués les similituds entre els tàxons i reservar la categoria subespecífica per aquelles entitats ben diferenciades per nombrosos caràcters (que es reflecteix amb una bona discriminació en la Taxonomia numèrica) i/ o l'ecologia que li és pròpia. Les varietats es diferenciarien per un o pocs caràcters. Segons l'apreciació d'HAMILTON & REICHARD (1992), el concepte de subespècie entre els botànics europeus coincideix amb el de varietat pels americans. Moltes varietats descrites per autors antics han estat incloses a la sinonímia perquè no eren més que variacions individuals.

## 10.2. PRECISIONS METODOLÒGIQUES

Per al conjunt dels tàxons estudiats es donen les següents informacions:

- a) Clau d'identificació de les espècies revisades.
- b) Nom correcte del tàxon, amb l'autor del nom -abreujat segons BRUMMIT & POWELL (1992)- i lloc de publicació del protòleg. Les obres autònomes són abreujades segons CASTROVIEJO & *al.* (1993) o STAFLEU & COWAN (1976-1988); les publicacions periòdiques ho són segons LAWRENCE & *al.* (1968). S'indica l'herbari on és dipositat el tipus nomenclatural i si ha estat vist (!), vist fotografiat (v.f.) o no ha estat vist (n.v.) (vegi's les tipificacions al capítol 9).
- c) Sinonímia: En primer lloc es cita el basionim, seguit d'altres sinònims homotípics o nomenclaturals, indicats pel signe  $\equiv$ . A continuació, els sinònims heterotípics o taxonòmics, amb el signe =, cada un dels quals és acompanyat, en el mateix paràgraf, pels seus sinònims nomenclaturals. Finalment apareixen, amb el signe -, els noms il·legítims i els no vàlidament publicats. Els sinònims taxonòmics són presentats sempre al costat del nom correcte en el rang més baix possible, a fi de precisar-ne al màxim la identitat.

- d) Etimologia de l'epítet específic o infraespecífic amb algun comentari aclaridor, si s'escau.
- e) Iconografia publicada del tàxon. Es recullen els dibuixos procedents de la bibliografia i els que es presenten com a nous en aquesta memòria.
- f) Descripció, resum dels caràcters analitzats en els capítols anteriors. S'inclouen dades morfològiques, morfomètriques, fitodermològiques, palinològiques, ...
- g) Variabilitat del tàxon, en especial en aquells en els quals es reconeixen tàxons infraespecífics (per a la distinció dels quals es presenten claus dicotòmiques) i d'aquells que presenten forta variabilitat encara que aquesta no es tradueixi en implicacions taxonòmiques.
- h) Ecologia, ambients ocupats habitualment, tant a partir d'observacions pròpies com procedents de la bibliografia, entre elles les dades fitosociològiques. L'informació es completa amb els límits altitudinals i les èpoques de floració i fructificació, extretes de la revisió dels plecs d'herbari i de les observacions de camp.
- i) Corologia comprovada, a partir dels materials examinats i de la informació bibliogràfica, quan aquesta era versemblant. Les cites poc creïbles o errònies són analitzades i criticades. S'han dibuixat mapes de distribució basats en els plecs revisats, a partir de les quadrícules UTM (de 10 x 10 km) indicades a la llista de materials estudiats.
- j) Observacions, si s'escauen, referents a aspectes taxonòmics, nomenclaturals, històrics, biogeogràfics, etc.
- k) Material estudiat, en forma de llista de plecs d'herbari (vegi's capítol 2.3.3 per als Herbaris consultats) revisats ordenats per estats, províncies administratives i codis de les quadrícules UTM de 10 x 10 km de costat. Els codis s'han obtingut: Per a la Península Ibèrica i Balears, s'ha consultat directament en els mapes 1:200.000 del Servei Geogràfic de l'Exèrcit. Per a les localitats del N d'Àfrica s'han extret les coordenades geogràfiques a partir de diverses fonts: COSSON (1882), VINDT (1953), el "Gran Atlas Aguilar" (ANÒNIM, 1969), el *corpus* de topònims del Marroc del Servei Geogràfic dels Estats Units (ANÒNIM, 1970) i els mapes Hallwag 1:1.000.000 de Marroc (ANÒNIM, 1987) i Algèria/Tunísia (ANÒNIM, 1989). A partir de les coordenades geogràfiques s'han calculat les quadrícules UTM usant l'algorisme publicat per REY (1984), implementat per nosaltres en un programa en llenguatge BASIC. La intenció de donar la llista de material i el mapa de distribució amb la quadrícula UTM és ordenar d'una manera sistemàtica la multitud de cites i poder tenir una idea aproximada, encara que limitada per defecte, de l'àrea geogràfica; en absolut es pretén la localització exacta de l'estació perquè l'escala poc detallada del mapa no ho permet i perquè s'han recollit cites molt poc precises, que tant podrien trobar-se en la quadrícula esmentada com en una de les veïnes.

### 10.3. CLAU DE DETERMINACIÓ DE LES ESPÈCIES ESTUDIADAES

1. Planta alta, fins a 2-3 m; fulles de 65-75 cm; granes ovoidals, color castany clar amb fines reticulacions ..... 5. *E. nereidum*
1. Planta més baixa, fins a 1,5 m; fulles sovint més petites; granes el·lipsoïdals, negres o molt fosques, llises ..... 2
2. Planta una mica crassa; càpsula de 7-8 mm d'alçada; grana de 4-5 mm de llargada ..... 3. *E. margalidiana*
2. Planta no crassa; càpsula de 3-4,5 mm d'alçada; grana de 2-4 mm de llargada ..... 3
3. Planta generalment baixa, fins a 50 cm; fulles de 6-15 mm de llargada ..... 7. *E. melitensis*
3. Planta més alta, de més de 50 cm, o de fulles majors de 15 mm ..... 4
4. Arbust ..... 5
4. Planta herbàcia, sovint de base sufruticosa ..... 6
- 5 Radis pleocasials desenvolupats més llargs que les bràctees pleocasials, que són d'orbiculars a el·líptiques ..... 2. *E. squamigera*
5. Radis pleocasials més curts que les bràctees pleocasials, que són lanceolades ..... 6. *E. bivonae*
6. Fulles el·líptiques, de base atenuada; planta d'indrets secs, generalment calcaris, a vegades rupícola ..... 1. *E. clementei*
6. Fulles ovato-lanceolades a lanceolades (rarament el·líptiques, però llavors de base truncada); planta d'indrets frescals o humits, generalment en substrats àcids ..... 4. *E. paniculata*

### 10.4. ESQUEMA TAXONÒMIC.

#### 1. *Euphorbia clementei* Boiss., Elench. Pl. Nov.: 82-83 (1838).

Lectotypus in G (v.f.).

≡ *Tithymalus clementei* Klotzsch & Garcke ex Klotzsch, Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin 1859(1): 76 (1860).

≡ *Galarrhoeus clementei* Gand., Fl. Eur. 20: 70 (1890).

≡ *E. rupicola* Boiss. var. *clementei* (Boiss.) Pau, Mem. Mus. Ci. Nat. Barcelona, Ser. Bot. 1 (1): 68 (1922).

-*E. rupicola* Boiss. var. *clementei* (Boiss.) Pau ex Ceballos & C. Vicioso, Estud. Veg. Fl. Forest. Málaga: 206 (1933). cf. BAYÓN (1986).

-*E. squamigera* subsp. *clementei* (Boiss.) Losa & Rivas-Goday, Arch. Inst. Aclim. Cons. Super. Invest. Ci. 13: 105 (1968) *nom. inval.* (nom alternatiu).

**Etimologia:** "*cleménteus*, *-ei*", dedicada a Simón de Rojas Clemente y Rubio (1777-1827), botànic, natural de Titagües (València).

Hemicriptòfit o camèfit. Planta de 20-80 cm, glabra o pubescent, vermellosa un cop fructificada, de rabassa gruixuda, llenyosa, presentant amb freqüència un inflament tuberculiforme ovoide o fusiforme, que emet nombroses tiges ascendents o més o menys

procumbents, llenyoses o subllenyoses a la base, cilíndriques, llises o gairebé, simples o provistes d'algunes branques fèrtils, defoliades a la part inferior.

Fulles de 15-40(70) x 7-15(25) cm, el·líptiques, rarament el·líptico-lanceolades, amb una relació llargada/amplada de 1,5 a 3,5, d'apex obtús, ordinàriament mucronulat, atenuades vers la base, breument peciolades, de marge enter o serrulat. Color verd pàl·lid, les inferiors aviat envermelleixen i cauen. Fulles hipo o amfiestomàtiques amb estomes anomocítics de 25-45 µm a l'anvers i 27-45 µm al revers. Radis axil·lars infrapleocàsials en nombre de 0-4(7).

Pleocasi amb (3)4-5 radis més llargs que les bràctees corresponents, de 10-25(35) x 7-20 cm, d'el·líptiques a ovado el·líptiques, rarament orbiculars, enteres o subenteres. Cada radi amb 2-3 nivells dicàsials (el primer pot ser tricàsial), amb bràctees del segon nivell de 5-18 x 6-18 cm, orbiculars. Ciatis molt curtament pedunculats, exociati de 2-3 mm, campanulat o subturbinat, glabre exteriorment i més o menys barbut interiorment al llarg dels espais interlobulars i sota les glàndules; lòbuls ovals, emarginats, de marge ciliat. Septes intraciatis espatulats i marge ciliat o més o menys fimbriats. Glàndules grogues el·líptiques, de marge arrodonit, enter. Flors masculines de pedicels linears, glabres o glabrescents, superant l'exociati; filaments de 1 a 3 vegades la longitud de l'antera. Pol·len (oblat) suboblat a subprolat de 32-49 x 34-51 µm amb exina de perforada a microfossulada. Ovari exsert; estils de 2-3 mm, soldats en llur meitat a quart inferior; estigma de bífid a capitat.

Càpsula de pedicel exsert de 2-4 mm, esferoïdal o subglobulosa, de 4-4,5 mm, arrodonida o subtruncada a la base i a l'apex, amb solcs poc marcats; coques arrodonides en el dors, glabres o amb pèls caducs, més o menys tuberculades, amb tubercles hemisfèrics, disposats preferentment en el dors de les coques.

Grana de 2,6-3,4 x 1,7-2,6 x 1,3-2,2 mm, el·lipsoïdal, de relació llargada:amplada 1,1-1,6, arrodonida o breument truncada a la base, ogival-obtusa a l'apex, comprimida, cara ventral poc convexa però freqüentment un poc més que la dorsal, de costats convexes, arrodonits; zona hilar obliqua, una mica deprimida, d'oval a subromboidal; càlaza subcircular, generalment gran (0,7-1 mm); superfície llisa, negra o bruna, més o menys lluent. Carúncula de 0,5-1,2 x 0,4-0,9 mm, sèssil o subsèssil, inserit en el centre de la zona hilar, deprimida, de contorn transversalment oblong, amb la base escotada. IC: 1500-2250.

Nombre cromosòmic:  $2n = 4x = 26$  i  $2n = 4x = 32$

**Variabilitat:** Es reconeixen dues subespècies:

1. Fulles glabres, excepcionalment amb alguns tricomes marginals vers la base; tricomes de superfície llisa ..... subsp. *clementei*  
- Fulles pubescents; tricomes de superfície escàbrida ..... subsp. *villosa*

### 1a. *E. clementei* subsp. *clementei*

Camèfit o hemicriptòfit. Planta erecta o més o menys procumbent, glabra en totes les seves parts excepte alguns pèls caducs en el marge de la fulla vers la base o a la càpsula; en aquest cas els pèls són sempre llisos. Fulles de 13-72 x 7-25 mm, el·líptiques, rarament sublanceolades, de marge enter o serrulat. Radis axil·lars en nombre de 0-4(7). Fulles hipoestomàtiques o més rarament anfiestomàtiques amb estomes de 25-45 µm. Pol·len de 32-49 x 34-51 µm. Granes de 2,6-3,4 x 1,7-2,6 mm. Nombre cromosòmic:  $2n = 4x = 26$  i  $2n = 4x = 32$ ?

**Variabilitat:** Es reconeixen dues varietats:

1. Planta erecta. Almenys algunes fulles de longitud superior a 30 cm. Granes de longitud superior a 2,9 mm (rarament menors) . . . . . var. *clementei*  
 - Planta procumbent. Fulles de longitud inferior a 30 cm (rarament alguna major). Granes de longitud inferior a 2,9 mm . . . . . var. *faurei*

### 1a<sub>1</sub>. *E. clementei* subsp. *clementei* var. *clementei*

- =*E. clementei* var. *eu-clementei* Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 26: 228-229 (1935).
- =*E. clementei* var. *angustifolia* Lange in Willk., Suppl. Prodr. Fl. Hispan.: 260 (1893).
- =*E. clementei* f. *hoz mariensis* Pau, Mem. Real Soc. Esp. Hist. Nat. 12: 383 (1924).
- =*E. clementei* var. *maroccana* Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 26: 228-229 (1935).  
 =*E. clementei* f. *maroccana* (Maire) Vindt, Trav. Inst. Sci. Chérifien, Sér. Bot. 6: 67 (1953) [Si apliquem estrictament l'Art. 33.2 del CINB, possiblement aquesta sigui una *comb. illeg.*, perquè no indica directament el lloc de publicació ni les pàgines del basionim].
- =*E. tetuanensis* Pau, Monde Pl. 30 (nº 66(181)):1 (1929).
- =*E. atlantis* Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 32: 215 (1941).  
 =*E. atlantis* var. *eu-atlantis* Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 20: 202 (1929).  
 =*E. atlantica* Coss. ex Boiss. in A. DC., Prodr. 15(2): 130 (1862) *syn. subs.*, *non* Pers., Syn. Pl. 2(1): 18 (1806).  
 =*Galarrhoeus atlanticus* (Coss. ex Boiss. in A. DC.) Gand., Fl. Eur. 20: 71 (1890).  
 =*Tithymalus atlantis* (Maire) Soják, Cas. Nar. Mus., Odd. Prir. 140: 170 (1972).
- =*E. atlantica* var. *leiocarpa* Coss. ex Boiss. in A. DC., Prodr. 15(2): 130 (1862).  
 =*E. atlantis* var. *leiocarpa* (Coss. ex Boiss. in A. DC.) Oudejans, Collect. Bot. (Barcelona) 21: 184 (1992).
- =*E. atlantica* var. *major* Coss. ex Boiss. in A. DC., Prodr. 15(2): 130 (1862).  
 =*E. atlantis* var. *major* (Coss. ex Boiss. in A. DC.) Oudejans, Collect. Bot. (Barcelona) 21: 184 (1992).  
 =*E. atlantis* f. *major* (Coss. ex Boiss. in A. DC.) Vindt, Trav. Inst. Sci. Chérifien, Sér. Bot., 2: 69 [Si apliquem estrictament l'Art. 33.2 del CINB, possiblement aquesta sigui una *comb. illeg.*, perquè no indica directament el lloc de publicació ni les pàgines del basionim].
- E. verrucosa sensu* Desf., Fl. Atlant. 1: 383 (1798), *non* L., Sp. Pl. (ed. 1) 1: 459 (1753).
- E. welwitschii sensu* Jahand. & Maire, Cat. Pl. Maroc 2: 463 (1932) *non* Boiss.
- E. gibraltarrica* Cav. *nom. in sch.*

**Iconografia:** BOISSIER (1842, tab. 159), VINDT (1953: 66). Figura 10.1.

### Descripció:

Camèfit, tiges erectes de base llenyosa, rarament hemicriptòfit. Fulles de 13-72 x 7-25 mm, el·líptiques o subllanceolades, de marge enter o serrulat. Fulles hipostomàtiques, rarament amfiestomàtiques, amb estomes de 25-36 µm. Radis axil·lars en nombre de 0-4(7). Pol·len de 32-49 x 34-51 µm. Granes de 2,8-3,4 x 1,9-2,6 mm. Nombre cromosòmic: 2n = 4x = 26.

### Variabilitat:

Hem adscrit al tipus tota una sèrie de formes que potser mereixerien gaudir de rang taxonòmic, però per diversos motius preferim incloure-les dins el tipus fins que no hi hagi evidències més fermes de les seves diferències. Les poblacions d'Algèria, de les muntanyes de Djurjura i Aurès fins a Tunísia, així com alguna citació del Marroc han estat tradicionalment atribuïdes a *E. atlantis* i encara GREUTER & al. (1986) la consideren dins del grup d'*E. clementei*. Ja MAIRE (1935) fa notar que entre una i altra hi ha formes de transició i en etiquetes manuscrites (Tlemcem, *Faure*, 1-VI-1914, MPU; Aurès, Sgag, *Maire*, 1-VII-1920, MPU; Miliana, *Maire*, 9-V-1921, MPU) opina que ambdues són formes de la mateixa



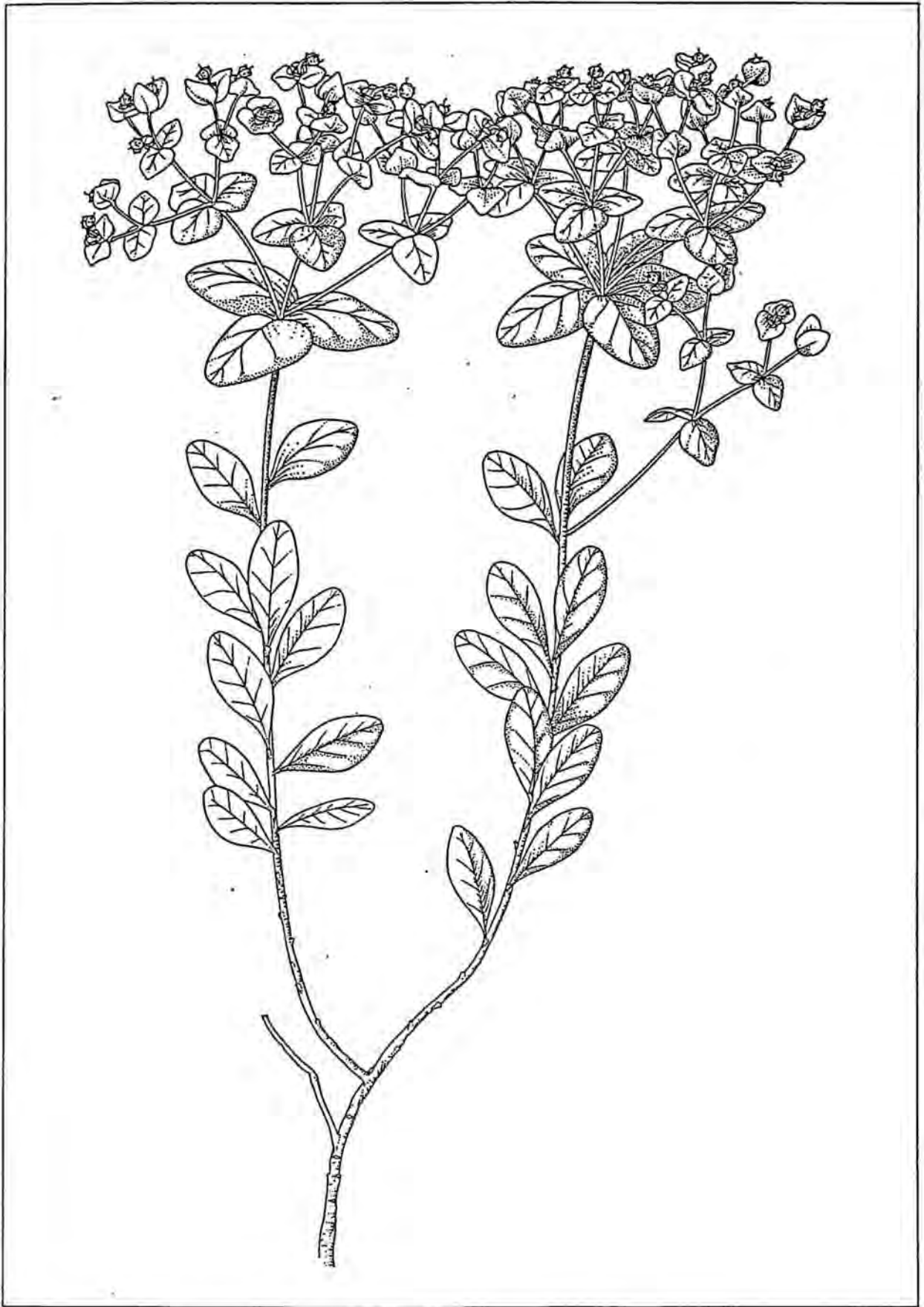


Figura 10.1. *E. clementei* subsp. *clementei* (cl-Ma).

espècie; posteriorment VINDT (1960: 451-452) afirma que les diferències entre una i altra (dimensions de la càpsula) són ben minses, però cap autor arriba a establir la sinonímia.

Creiem que les varietats descrites basant-se en la forma, marge o pilositat del marge de la fulla no mereixen valor taxonòmic perquè són variables fins i tot dins d'una mateixa població. Només fem una excepció amb la var. *faurei*, per la homogeneïtat dins de la població i pel nombre cromosòmic  $2n=32$ .

### Ecologia:

Brolles obertes, preferentment calcícola, rarament sobre gresos silícis. És característica de l'associació *Asparago albi-Rhamnetum oleoidis* (RIVAS-MARTÍNEZ & al., 1990) (= *Euphorbio-Serratuletum flavescents* Malato BÉLIZ, MALATO BÉLIZ, 1986) (*Asparago-Rhamnion oleoidis*), matollar sobre sòl calcari de l'Algarve. NIETO CALDERA & CABEZUDO (1989) indiquen que es troba en matollars basòfils, en els pisos termo- i mesomediterrani, encara que, per la localitat, tant podria tractar-se d'aquesta espècie com d'*E. squamigera*.

Límits altitudinals: 0-1000 (2000) m.

Floració: (III) IV-VI (VII). Fructificació: V-VII.

### Corologia: (Figura 10.3).

S de la Península ibèrica: Algarve, serres de Cadis (Gibraltar), Màlaga (Grazalema, Ronda, Càrtama) i Jaen (Cazorla). Les cites de les províncies de Granada i Almeria (LOSA & RIVAS-GODAY, 1968; MARTÍNEZ-PARRAS, 1978; MOTA & VALLE, 1987; MOLERO-MESA & PÉREZ-RAYA, 1987; SAGREDO, 1987; DÍAZ-VARGAS & al., 1991; FERNÁNDEZ & al., 1991a; FERNÁNDEZ & al., 1991b) s'han d'atribuir a *E. squamigera*.

Marròc: Alt Atlas (prov. de Marrakech), Atlas Mitjà (prov. de Meknes), regió de Rabat (prov. de Settat), bosc de la Mâmora i país de Zâer (prov. de Kenitra), Rif (prov. de Tetuan i Tànger).

Algèria: Algèria litoral (prov. de Tlemcem, Oran i Asnama). Massís del Djurdjura (prov. de Tizi Ouzou) i de l'Aurès (prov. d'Aurès i Constantine).

Tunísia: Aurès oriental.

### Material estudiat:

#### ALGÈRIA:

Annaba: 32S LF26: Bou Kraïba près Jemmapes, Herb. Pomel, 24-V-? (MPU-AfN).

#### Asnama:

31S DA31: Miliana [...] du Zaccar au dessous de Sidi-Abd-el-Kades, rochers schisteux, 1000 m, Maire, 9-V-1921 (MPU-AfN; P).

#### Aurès :

31S GV64: oued Chaba ... Massif du Bélegma, dans les cèdres, 1400 m, L. Faurel, 22-V-1935 (MPU-Dub).

32S KD49: Monts de Bou-Saada, vallée de l'Oued-el-Guissa au pied S du Dj. Tsegna, rocaïlles calcaïres, 1200 m, Maire, 21-V-1921 (MPU-AfN; P).

32S KE25: Djebel Tougaur, Batna, *H. de la Perraudière*, 20-V-1853 (P); Lambèse: Chemin de Boursalab, Constantine, A. Clavé, 3-VI-1909, (G; P); ibidem, A. Clavé, 21-VI-1909 (P); "E. atlantica E. aurasiaca", Lambèse, E. Cosson, 7-VII-1853 (P); Lambèse, *Balansa*, 7-VII-1853 (P); in planitia prope Lambesium, A. Letourneux, 10-VI-1889 (P; MPU); in pinetis prope Lambesem, A. Letourneux, 4-VII-1889 (P);

32S KE30: Rochers de la vallée de l'Oued Abdi entre Beni Souik et Mina, Mts Aurès, E. Cosson, 5-VI-1853 (P).

32S KE34: In pinetis montis Ich Ali Aurasiorum, prope urbem Batna, ad frontem Titougelt, solo margaceo, 1450 m, Maire, 11-VI-1938 (MPU-AfN; P); E. atlantica TYPUS var. major, Batna, *Du Colombier* s/d (P).

32SKE41: forêt de Sgag. Massif de l'Aurès, pelouses, 1700 m, *L. Faurel*, 6-VI-1937, (MPU-Dub); Aurès, Sgag, *Maire*, VI-1920 (MPU-AfN); Aurès, cédraines de Sgag, marnes et calcaires mameux, 1800 m, *Maire*, 1-VII-1920 (MPU-AfN; P); Djebel Sgag, in cedretis, *A. Letourneux*, 17-VI-1889 (P).  
32S KE60: Vallée de l'Essora au pied du Djebel Chiliah, Mts Aurès, *Cosson*, 13-VI-1853 (P).  
32S KE80: Wilaya Batna: Massif de l'Aurès, SE-Hänge des Dj. Chelia, NW von Bouhama 6/40 E-35/18 N, Mergel, Kalkfelsen, *D. Podlech*, 7-VI-1984 (G 284076).  
32S LE22: Aurès: pentes de Ras Pharaon, dans les cedres, 1800 m, 7-VII-1937 (MPU-Af-N): In montibus Aurasis pr. Khenchela: Ras Faraon, in quercetis solo arenaceo, 1500 m, *Maire* "Iter Numidicum 1924", 17-V-1924 (MPU-AfN).

#### Constantine:

Localitats que no s'ha pogut trobar l'UTM: Massif de Tafrent, Oued Abd Emour, *Joly*, 8-VI-1912 (MPU-AfN).

#### Oran:

30S XE94: *E. paniculata* Duf. Forêt a M'Sila, *Ch. d'Alleizette*, IV-1922 (BC 57125; MA 74998).  
30S YE15: Oued Imbert, talús de la voie ferré, *A. Faure*, 4-VI-11 (BC 57084; MA 74890; ex Herb Ch. d'Alleizette P; P); Oran paturages joncheres, *J. Garrigues*, V-1888 (P).  
Localitats que no s'ha pogut trobar l'UTM: O: Sidi-Djidalí, rocaïlles calcaïres, 1400 m, *Maire*, 5-V-1916 (MPU-AfN).

#### Tizi Ouzou :

31S EA83. *verrucosa* var. *leiocarpa* TYPUS, Tizi Ouzou, montagnes de Djurjura prés de Bordj. Boghni, *Cosson*, 02-VII-1854 (P).  
31S FA03: rocaïlles au bord du chemin Lapie ... sur le flanc nord du Djebel Aizer (ou Heidzer)- Massif du Durjura, 1900 m, *A. Dubuis*, 13-VI-1980 (MPU-Dub).  
Localitats que no s'ha pogut trobar l'UTM: Tizi [?] Jurjura, *A. Letourneux*, 19-VI-1888 (P).

#### Tlemcem:

30S XD54: bois Tlemcem, *Ch. d'Alleizette*, V-1917 (P); Tlemcem, taillis sur la route de Terny, *A. Faure*, 7-VI-1908 (BC 57061); ibidem, *idem*, 1-VI-1914 (MPU-AfN); cascades de Tlemcem, *A. Warion*, 12-V-1874, (G); Tlemcem, *Durieu de Maisonneuve*, 3-VI-1842 (P); Tlemcem, petit bois sur la route de Terni, *Ch. d'Alleizette*, 1-VI-1914 (P); El Kala, montagne, *P. Courcière*, 16-V-1872 (MPU-G); in sylvis Afir, *A. Letourneux*, 3-V-1868 (P).

Localitats d'Algèria que no s'han pogut situar: Entre Azazza et Yakourène. Massif de l'Afkadou, talus rocheux, *A. Dubuis*, 28-V-1950 (MPU-Dub); montium Pomariensium prope Corvi Fontem, in quercetis ... solo calcareo, 1200 m, *Maire* "Itinera Algerica", 22-V-1933 (MPU-AfN); "E. *verrucosa* euphorbe tuberculouse, *Desfontaines* s/d (P-Desfontaines); bois de lièges entre le Carf[?] et Bumin el Soug, *A. Letourneux*, 2-VI-1877 (P).

#### ESPANYA:

##### Cadis:

29S QA53: Chiclana, *Willkomm*, s/d (G).  
29S QA56: Dehesa de Calvario prope Jerez, in dumosis, *Pérez Lara*, 26-V-1886 (MAF 23537).  
30S TF61: Sierra Blanquilla, 900 m, *Font Quer et Gros*, 20-VII-1925 (BC 101080).  
30S TF80: Gibraltar, in rupibus calc., 150 m, *P. Font i Quer*, 14-V-1935 (BC 86645); *E. gibraltarica* Cav. TYPUS, Gibraltar, Windmil hill, *Cavanilles*, s/d (MA 174139).  
30S TF87: Grazalema, lieux arides, rocheux sur le calcaire, rare, *E. Reverchon* "Plantes de l'Andalousie. 1890 n° 575", 22-VI-1890 (G).  
Localitats que no s'ha pogut trobar l'UTM: Entre Jerez y Medina Sidonia, en ribazos de carretera, *S. Rivas Goday & C. Rivas Martinez*, 22-IV-1970 (MA 250628; MAF 88089; SALA 5861; VF 02049).

##### Jaen :

30S WG08: Quesada: Sierra de Cazorla, fuentes del Guadalquivir, 30SWG0289, solo calcareo, 1250 m, *Fernández Casas*, 10-VI-1976 (MA 348619); *ibidem*, *Blanca & Valle*, 9-VII-1980 (GDAC 11907; GDAC 10637); Peal del Becerro, barranco del río Guadalentín, 30S WG 0885, 1000 m, *C. Cebolla, M. A. Rivas Ponce & C. Soriano*, 13-VII-1980 (MA 456677).  
30S WG09: Subida a Cazorla, nitrófila, *E. Fuertes Lacala*, 1-V-1975 (MA 402970); Cazorla, Barranco de la Garganta, 30S WG0994, 1440 m, *C. Soriano*, 18-VI-1980 (MA 456676); Cazorla, Barranco del Guadalquivir, junto al roquedo del túnel de la pista del Nacimiento, 30SWG0493, 1100 m, *González Rebollos, Muñoz Garmendia & Soriano*,

6-VII-1976 (MA 480428); Cazoria, Barranco de la Garganta, 30S WG0994, 1380 m, *González Rebollar, Muñoz Garmendia & Soriano*, 18-VI-1975 (MA 480429).

#### **Màlaga:**

30S TF87: Grazalema, lieux arides, rochers sur le calcaire, *E. Reverchon* "Plantes de l'Andalousie. 1890", 22-VI-1890 (G).

30S TF94: Gaucín El Hacho, in rupestribus, *C. Vicioso*, 19-V-1932 (MA 7496).

30S UF06: Inter Ronda et Atajate (locus classicus). Km 71. Puerto de Encinas Borrachas, esclètxes de roques calcàries, 1000 m, *C. Blanché & J. Vicens*, 20-V-1990 (BCF s/n); ibidem, *J. Molero & J. Vicens*, 4-VI-1991 (BCF s/n); Sierra de Ronda, sur les rochers calcaires, *E. Reverchon* "Plantes d'Andalousie. 1889", 28-V-1889 (G); Ronda, *B. Casaseca, Fernández Díez & Rico*, 30-IV-1977 (SALA 48799).

30S UF34: Cra. de Marbella a Ojén, *Guerra & Merino*, 1982 (MGC 010141).

#### **MARROC:**

##### **Kenitra:**

29S QT12: Zäer, carretera de Rabat a Rommani, 1 km abans de la cruïlla a Sibara i Merchouche, talús de carretera amb graves, substrat esquistós, *J. Molero & J. Vicens*, 24-V-1991 (BCF s/n).

29S QT26: Camp Monod, in collibus, *Mouret* Herb. Pitard, IV-1912 (P).

29S QT36: Reg. Rabat: Mâmora, au pied des chênes lièges, *Ch. Sauvage*, 10-VI-1956 (G); Kenitra, forêt de la Mamora, *Wilczek*, 8-IV-1921 (MPU-AfN).

29S QU32: Le Nador entre Port Liautey et Moulay Bou Selham, lande sur dune consolidée, *Ch. Sauvage*, 11-III-1943 (MPU-G).

##### **Marrakech:**

29R PQ28: Oniouane [¿Ouanina?], bois des montagnes calcaires, 1750 m, *E. Jahandiez*, 28-V-24 (MA 75001).

##### **Meknes:**

30S TB64: Moyen atlas, ... au lac Bleu (Aquelman Azighza), forêts de Querqus ilex et rochers calcaires, 1600 m, *Maire*, 22-VI-1923 (MPU-AfN).

30S TB96: Moyen Atlas: Bekrit, rocaïlles calcaires, 1850 m, *E. Jahandiez*, 8-VII-1924 (BC 57058).

30S UB06: Moyen Atlas: Foum Kheneg, 2100 m, *Maire*, 20-IX-1920 (MPU-AfN; ex herb. Jahandiez, MPU-AfN). Localitats que no s'ha pogut trobar l'UTM: Dj. Sadig près Mekinez, *Grant*, 28-V-1888 (P 2plecs).

##### **Settat:**

29S PT72: prope oppidum Boulthaut in dumetis solo arenaceo, *Maire* "Iter Maroccanum septimum 1924", 20-IV-1924 (P)

##### **Tanger:**

30S TE45: *E. gibraltarica* Cav., Tanger, *Cavanilles*, s/d (MA 174138); Tanger, *Bouchet*, 1899 (MPU-G).

##### **Tetuan:**

29S QU59: El Araix, inter Chamaeropes, 50 m, *Font Quer*, 11-V-1930 (MA 74884; MA 74885; BC 98282).

30S TD87: *E. clementei* Boiss. fima Hozmariensis Pau TYPUS, Beni Hosmar, *C. Pau*, V-1921 (MA 74972).

30S TE84: *Euphorbia tetuanensis* Pau TYPUS, Tetuan: Al pié del Dersa, *Mas Guindal*, 12-IV-1929 (MA 205851); ibidem, *Mas Guindal*, V-1927 (MA 405891); rupibus calcareis prope Tetuan, *J. Ball* "Iter Maroccanum 1871", 1871 (P) (conté *E. clementei* i fragments d'*E. terracina*?); Tetuan Jebel Dersa, 600 m, *Pitard*, 30-III-1911 (P).

30S TE87: *Abylae* loco dicto Djebel Fahies, in rupestribus calcareis, 400 m, *Maire*, 28-VI-1930 (MPU-AfN).

30S UD27: Jebel Afertal, in declivibus arenaceis, 1700 m, *P. Font Quer*, 29-VI-1928 (MA 405913); Beni Khaleb, in quercetis suberis ... solo shistaceo, 1000 m, *Maire*, 19-VI-1928 (MPU-AfN; P).

Localitats del Marroc que no s'han pogut situar: Illegible, *Vidal y López*, 5-IV-1926 (BC 138604).

#### **PORTUGAL:**

##### **Algarve:**

29S NA09: Sagres, *F. Amich, E. Rico & J. Sánchez*, 4-V-1980 (SALA 41999).

29S NB30: Lagos, *J. Daveau*, V-1886 (LISE 11660; LISE 11662); Lagos pr. de Almadena, nos matos, terrenos argiloso-arenosos, 20 m, *Bento Rainha*, 3-IV-1962 (LISE 66224).

29S NB81: Loulé entre Porto Nobre e Clareanes, nos matos, *P. Silva et al.*, 13-V-1947 (LISE 32551); Loulé: Estrada para o Barranco do Velho: acima do Olho de Agua, Cabeço Gordo, matos en solo calcario, *Malato Béliz et J. A. Guerra*, 20-III-1979 (MA 250821; MA 250822). Loulé: cabeça acima da Cabeça Gorda, *Malato Béliz et J. A. Guerra*, 26-III-1979 (MA 250824); Loulé, Carvalhal: mato denso de *Cistus monspeliensis* *Malato Béliz et J. A. Guerra*, 18-V-1979 (MA 250826); Loulé: encosta exposta a NW, a sul do Carvalhal, matos en solo calcario, *Malato Béliz et J. A. Guerra*, 18-V-1979 (MA 250827).

29S NB91: S. Bras de Alportel vs. S. Romão., marges pedregosos d'un olivet i garroferar, sòl calcari, 250 m, *C. Blanché & J. Vicens*, 18-V-1990 (BCF s/n); entre S. Bras a Estoy, prox. S Bras, terreno calcareo, 220 m, *P. Silva et al.*, 3-V-1945 (LISE 19605); S. Bras de Alportel entre Calçada e Monte Botello, nos matos e matagais, 230 m, *P. Silva et al.*, 9-V-1947 (LISE 32543); Loulé: estrada para S. Bras de Alportel: entre S. Romão e o inicio da subida para a pedreira, *Malato Béliz et J. A. Guerra*, 23-IV-1979 (MA 250823); Loulé: entre o cruzamento e Amendoeira, mato de encosta, abaixo da Alcaria do Gato, *Malato Béliz et J. A. Guerra*, 17-V-1979 (MA 250825); Monte de S. Miguel, a caminho de S. Bras de Alportel, a meia encosta do monte, solo pedregoso e calcáreo, *A. Moura*, 5-VI-1985 (MA 402973).

29S PB00: Moncarapacho, Monte Figo, topo do monte, solo calcáreo, pedregoso e seco, *A. Moura*, 29-IV-1987 (MA 390134).

29S PB11: Tavira ... versus Sta Catalina, rupibus calcareus, 150 m, *W. Rothmaler & P. Silva*, 18-IV-1939 (LISE 5379).

## TUNÍSIA:

Localitats de Tunísia que no s'han pogut situar: Pente sud du Dj. Antra au-dessus du maraboute de Sidi Ahmet ben-Nasser, *E. Cosson* "Mis. bot. Tun. 1888", s/d (P).

Localitats que no s'han pogut situar: "E. paniculata", *Pomel* det. *Maire*, s/d (MPU-AfN); "Euphorbia verrucosa var. leiocarpa. E. atlantica", det. *Maire*, ex Herb. La Perraudière, s/d (MPU-AfN).

## 1a<sub>2</sub>. *E. clementei* subsp. *clementei* var. *faurei* (Maire) Vicens, Molero & Blanché *comb. nov.*

Lectotypus in MPU !; isotypi in P !, MA !, BC !

Basiònim: *E. squamigera* var. *faurei* Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 23: 215 (1932).

**Etimologia:** "*Fáureus*, -ei", dedicat a Alphonse Faure (fl. 1905-1939), recol·lector francès de plantes de Marroc i Algèria.

## Descripció:

Hemicriptòfit de tiges procumbents. Fulles de 22-32 x 10-12 mm, el·líptiques, de marge serrulat, ciliat. Fulles hipoestomàtiques amb estomes de 34-45 µm. Radis axil·lars en nombre de 0-3. Pol·len de 33-47 x 34-46 µm. Granes de 2,6-2,9 x 1,7-1,9 mm. Nombre cromosòmic: 2n = 4x = 32?

**Observacions:** Es tracta d'una forma local, potser adaptada a l'ambient, descobert i exposat als vents. MAIRE (1931) la cità com *E. clementei*, però llavors rectificà per descriure-la com *E. squamigera* var. *faurei* (MAIRE, 1932), de manera sorprenent, ja que el port no és en absolut d'*E. squamigera*; Faure, en etiqueta manuscrita (Martinprey-du-Kiss, *Faure*, 26-IV-1933, MPU) l'interrogà, sorprès, sobre la identitat de l'esmentada planta.

## Ecologia:

Brolles esclarissades, sobre calcàries.  
Límits altitudinals: 600-1000 m.  
Floració: IV-V. Fructificació: V (VI?).

**Corologia:**

Marroc, endèmic del massís de Beni Snàssen (prov. d'Oujda) (figura 10.3).

**Material estudiat:**

**MARROC:**

**Oujda:**

30S WD54: Taforalt, au Djebel Mettchich, broussailles rocaïlloses, 1000 m, A. Faure, 26-V-1931 (Typus in MPU-AIN; isotypi in BC 138569; MA 74886; MA 74892; MA 74971; P s/n); ibidem, 1100 m, J. Molero & J. Vicens, 20-V-1991 (BCF s/n).

29S WD86: Col du Guerbouz, près Martinprey-du-Kiss, lieux rocaïlleux, 600 m, A. Faure, 26-IV-1933 (LISE 23681; MPU-AIN).

**1b. E. clementei subsp. villosa** (Maire) Vicens, Molero & Blanché *comb. et st. nov.*  
Lectotypus in MPU !; isotypus in P !

Basiònim: *E. atlantica* Coss. ex Boiss. in A. DC. var. *villosa* Faure & Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 20:202 (1929). Tot i que el nom de l'espècie és il·legítim per ser un homònim posterior, l'epítet varietal és legítim i pot ser combinat (Art. 68.2 del CINB).

=*E. atlantis* var. *villosa* (Faure & Maire) Vindt, Trav. Inst. Sci. Chérifien, Sér. Bot., 6: 69 (1953). [Probablement es tracta d'una *comb. illeg.*, perquè no indica completament el lloc de publicació i pàgines del protòleg del basiònim (Art. 33.2 del CINB), tan sols indica Maire, Contr. 735].

=*E. clementei* var. *villifolia* Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 26: 229 (1935).

-*E. clementei* var. *villosissima* Maire *in sch.*

-*E. demnatensis* Coss. *p.p. in sch.*

**Etimologia:** "*villosus*, -a, -um", pilós, cobert de pèls.

**Iconografia:** Figura 10.2.

**Descripció:**

Hemicriptòfit de tiges procumbents. Planta de fulles (i sovint tiges) pubescents, amb pèls sedosos de superfície escàbrida. Fulles de 20-37 x 8-16 mm, el·líptiques, de marge serrulat. Fulles amfiestomàtiques, amb estomes de 27-43 µm. Radis axil·lars en nombre de 0-4(7). Pol·len de 34-49 x 36-50 µm. Granes de 2,6-3,1 x 2,0-2,5 mm. Nombre cromosòmic: 2n = 4x = 32.

**Ecologia:**

Ambients de muntanya, sovint a boscos de cedres.

Límits altitudinals: 1200-2100 m.

Floració: (IV) V-VI (VII). Fructificació: VI-VII.

**Corologia:** (Figura 10.3).

Marroc: Alt Atlas (prov. de Marrakech) i Atlas Mitjà (prov. de Fes i Meknes). d'Algèria occidental (prov. de Tlemcem i Oran) i massís d'Aurès (prov. d'Aurès). Tunísia.



Figura 10.2. *E. clementei* subsp. *villosa* (vi-Mk).

## Material estudiant:

### ALGERIA:

#### Aurès:

31S GV64: Pelouses rocheuses près de l'Aïn Charne, massif de Belezna, 2000 m, *L. Faurel*, 21-V-1935 (MPU-Dub).

#### Tlemcem:

30S XD25: Lit d'un oued dans les boisements de pins près de Telagh, *L. Faurel*, 5-VI-1936 (MPU-Dub).

30S YD23: *Euphorbia atlantica* var. *villosa* TYPUS, Bossuet (Dep. Oran), broussailles, *A. Faure*, 21-IV-1927 (MPU-AfN Lectotypus, isotypus in P, G); environs de Bossuet, pelouses et broussailles, 1200 m, *Faure*, 19-VI-1938 (MPU-AfN); en montand a l'Arguib-Mansour, *Daya, A. Letourneux*, 29-V-1887 (P).

### MARROC:

#### Fes:

30S UC11: Moyen Atlas: Daïet Achlef, coteaux pierreux calcaires, *E. Jahandiez* "Plantes Marocaines, 1923 n°520 bis", 13-VI-1923 (G; P).

30S UC34: Séfrou, coteaux pierreux calcaires, 900 m, *E. Jahandiez*, 27-V-1923 (BC 57059; G; G).

#### Marrakech:

29R PQ93: *E. demnatensis* Cosson, Djebel Bouachfal, prov. Demnate, *Ibrahim*, 3-VI-1881 (P 3 plects amb 12 fragments).

#### Meknes:

30S TB54: Atlantis medii supra Khenifra, in cedretis ... solo calcareo, 1900 m, *Maire et Weiller* "Iter Maroccanum XXIX", 30-VI-1939 (MPU-AfN).

30S TB67: Moyen Atlas: Gara de Mrirt, *Maire*, 30-V-1915, (MPU-AfN).

30S TB99: Moyen Atlas: Ari Hebbri, cédraies clairés, sur basalte, 2100 m, *Maire*, 29-VI-1923 (MPU-AfN).

30S TC90: *E. clementei* var. *villosissima* ISOTYPUS, Moyen Atlas, Azrou, Gorges de Ras el Ma, rocailles calcaires, 1600 m, *Maire*, 16-VI-1923 (P); ibidem, *s/r, s/d* (P); ibidem, bosc de cedres, talussos i clarianes del bosc, 1400 m, *J. Molero & J. Vicens*, 1-VI-1991 (BCF s/n); in rupestribus basaltivis alyssarum oroedii atlantis supra Azrou, 1900 m, *Maire* "Iter maroccanum XXIX, 1939 n°997", 2-VII-1939 (P).

30S TC91: Moyen Atlas: Sous-bois de la forêt de Jaba, 1300 m, *Maire*, 17-VII-1938 (MPU-AfN).

30S UC00: Azrou, Ifrane, Ras el Ma, *Fernández Casas FC 13778 & Molero*, 7-V-1992 (BCF s/n).

30S UC11: Station de Biologie Ifrane (Moyen Atlas Central), 1650 m, *Sauvage*, 31-V-1947 (P); ibidem, *Sauvage*, 25-V-1954 (MPU-Sau).

Localitats del Marroc que no s'han pogut situar: Aïn Leuh, ravin sous cedraie, *G. et l'H.*, V-1938 (P).

### TUNÍSIA:

Localitats de Tunísia que no s'han pogut situar: Plaine a l'Est de Seirahed[?], *A. Letourneux*, 2-V-1871 (P); Djebel i?, *A. Letourneux*, IV-1871 (P).

**Observacions:** S'han d'excloure d'*E. clementei* dos tàxons (no vàlidament publicats) del SE de la Península Ibèrica: *E. clementei* var. *almeriana* Rivas-Goday *in sch.* (MAF 82938) i *E. rupicola* var. *obtusifolia* C. Vicioso *in sch.* (MA 74876). Els exemplars examinats corresponen a *E. flavicoma* DC. (= *E. mariolensis* Rouy, cf. SIMON, 1993).



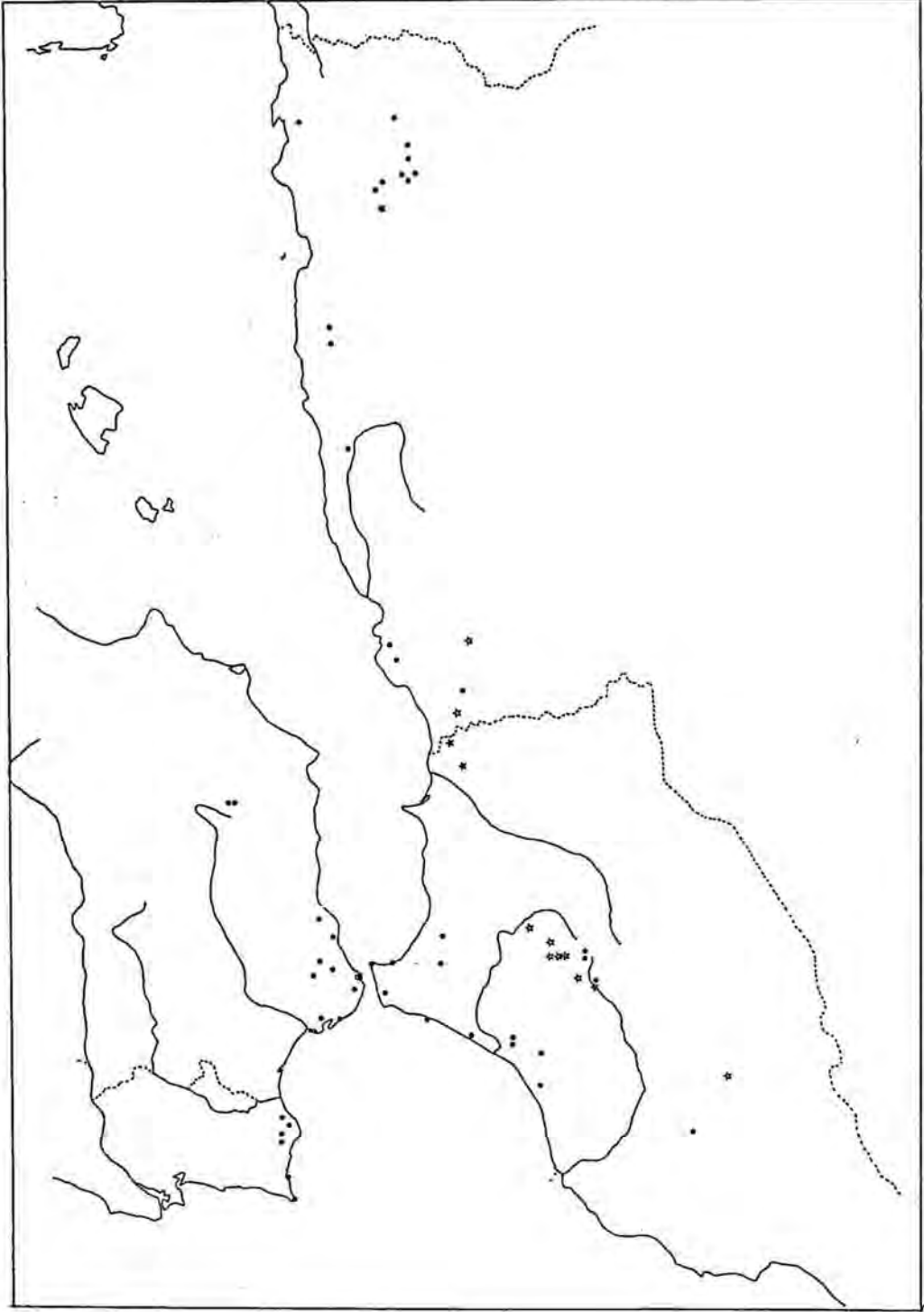


Figura 10.3. Distribució de *E. clementei* subsp. *clementei* var. *clementei* ●  
 var. *faurei* ★  
 subsp. *villosa* ☆

## 2. *Euphorbia squamigera* Loisel., Fl. Gall. (ed.1) 2: 729 (1807).

Holotypus in AV !

- ≡*Galarrhoeus squamiger* (Loisel.) Gand., Fl. Eur. 20: 76 (1890).
- ≡*Tithymalus squamigerus* (Loisel.) Soják, Cas. Nar. Mus., Odd. Prir. 140: 176 (1972).
- =*E. squamigera* var. *mentagensis* Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 28: 379-380 (1937).
- =*E. squamigera* var. *pseudatlantica* Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 28: 380 (1937).
- =*E. squamigera* var. *montgoi* O. Boldòs & Vigo, Butll. Inst. Catalana. Hist. Nat. 38 (Sect. Bot., 1): 85 (1974).
- =*E. rupicola* Boiss., Elench. Pl. Nov.: 81 (1838) non Scheele, Linnaea, 22: 153 (1849).
  - ≡*E. squamigera* var. *rupicola* (Boiss.) Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 23: 215 (1932).
  - ≡*Tithymalus rupicola* (Boiss.) Klotzsch & Garcke ex Klotzsch, Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin 1859(1): 78 (1860).
  - ≡*Galarrhoeus rupicola* Gand., Fl. Eur. 20: 71 (1890).
- =*E. rupicola* var. *major* Boiss. in A. DC., Prodr. 15(2): 131 (1862) p. p.
- =*E. rubricaulis* Regel, Ind. sem. hort. petrop. 1856:37 (1856) (Cf. BOISSIER, 1862).
- =*E. cartaginiensis* Porta, Vegetabilia: 66 (1892).
  - ≡*Tithymalus carthaginiensis* (Porta & Rigo ex Willk.) Soják, Cas. Nar. Mus., Odd. Prir. 140: 171 (1972).
  - ≡*E. squamigera* var. *carthaginiensis* (Porta & Rigo ex Willk.) O. Boldòs & Vigo, Butll. Inst. Catalana Hist. Nat., 38 (Sect. Bot., 1): 85 (1974).
- =*E. bivonae* var. *tangerina* Pau, Mem. Real Soc. Esp. Hist. Nat. 12(5): 384 (1924).
- =*E. welwitschii* var. *puberula* Emb., Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc 15 (2): 207 (1935).
  - ≡*E. clementei* var. *puberula* (Emb.) Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 27: 258 (1936).
- =*E. bivonae* var. *Mauritii* Sennen, Diagn. Nouv. Pl. Espagne Maroc: 242 (1936).
  - E. bivonae* var. *Mauritii* Sennen in Sennen & Mauricio, Cat. Fl. Rif Orient.: 106 (1933) *nom. nud.*
  - E. bivonae* var. *Mauritii* Pl. Espagne n° 9561 (1934) *nom. nud.*
- E. dumetorum* Coss. & Durieu ex Coss., Ann. Sci. Nat. Bot. (Sér. 4) 1: 227 (1854) *nom. nud.*
- E. diffusa* Dufour, Bull. Soc. Bot. France 7: 445 (1860) (cf. BOISSIER, 1862) *non* Jacq., Misc. Austriac. 2: 311-313 (1781) *nec* Willd. ex Loudon, Hort. Brit. (ed. 2): 192 (1832) *nec* Hook., Trans. Linn. Soc. London, 20: 184 (1847). No ha estat possible examinar el tipus nomenclatural, però tant per la descripció com per la localitat sembla tractar-se d'*E. flavicoma* DC.
- E. rupicola* var. *almeriensis* Pau (Gros, 1929) cf. LOSA (1946)

**Etimologia:** "*squamigerus*, -a, -um", cobert d'esquames. Potser per les cicatrius foliars?

**Iconografia:** LOISELEUR-DESLONGCHAMPS (1828: tab. 29). BOISSIER (1842: tab. 161). WILLKOMM (1892: tab. 183, sub *E. carthaginiensis*). VINDT (1953: 71). SAGREDO (1987: 269, sub *E. hyberna*, :269, sub *E. clementei*, :270, sub *E. squamigera*, :270, sub *E. cartaginiensis*). VALDÉS & al. (1987: 228). BOLÒS & VIGO (1990: 579). Figura 10.4.

### Descripció:

Nanofaneròfit. Arbust de 50-150 cm, densament ramificat, de branques glabres o glabrescents, llises, defoliades inferiorment, folioses a la part superior. Fulles de color verd pàl·lid, caduques a l'estiu, de 25-60 x 5-25 cm, sèssils o subsèssils, enteres (a cops molt finament serrulades, lanceolades o oblongo-lanceolades, rarament el·líptiques o oblanceolades, agudes o mucronades, glabres o pubescents amb pèls patents (molt sovint les fulles inferiors pubescents i les superiors glabres). Fulles hipoestomàtiques, més rarament amfiestomàtiques, amb estomes de 29-41 µm a l'anvers i 23-48 µm al revers. Radis axil·lars en nombre de 0-5(9).

Pleocasi amb 5(6) radis superant, poc en el moment de la floració, les bràctees pleocasials, que s'allarguen fins a 50 (80) cm. Bràctees pleocasials de (10)20-45(60) x (7)12-20(30) mm, el·líptiques, lanceolades, ovades, orbiculars o trul·lades, de marge enter i àpex mucronat (rarament obtús o agut). Cada radi amb 2-3 nivells dicasials (el primer pot ser



Figura 10.4. *Euphorbia squamigera* (sq-V).

tricasial) amb bràctees del segon nivell de 10-27 x 7-27 mm, orbiculars, rarament lanceolades, ovades o trullades, de marge enter i àpex mucronat, rarament obtús. Ciati curtament pedunculat, exociati de 2-3 mm, campanulat, glabre o esparsament pilós exteriorment, barbut interiorment al llarg de les sutures interlobulars, lòbuls grans (1-2 mm), oblongs obtusos o truncats, més o menys ciliats. Septes intraciatials espatulats de marge ciliat o fimbriats. Glàndules groguenques, oblongues, de marge arrodonit enter. Flors masculines amb pedicels linears, glabres, superant l'exociati, filaments estaminals 2-4 cops com la longitud de la antera. Pol·len de suboblat a subprolat, de 31-51 x 30-51 µm, amb exina perforada. Ovari exsert; estils de 1,5-2,2 mm, soldats en llur quart a meitat inferior; estigma bífid o bilobat.

Càpsula de pedicel exsert de 3-5 mm, subglobulosa, més o menys deprimida, de 3,5-4,5 x 4-4,5 mm, arrodonida o subtruncada a la base i l'àpex, amb solcs superficials; coques de dors arrodonit, glabres o piloses, verrucoses o sublises. Estils i estigmes presents.

Grana de 2,7-3,9 x 1,8-3,0 x 1,3-2,3 mm, ovoide, relació llargada:amplada de 1,1-1,8, arrodonida o subtruncada a la base, amplament arrodonida-ogival a l'àpex, una mica comprimida, de cares convexes, la dorsal obtusament carenada, de costats molt convexes; zona hilar obliqua, una mica deprimida, ovalat o subromboidal, ampla (1,2-1,5 mm); càlaza subcircular, en general petita (0,5-0,7 mm) un xic mamelonada centralment; superfície llisa; color negre o bru. Carúncula de 0,6-1,4 x 0,4-1,1 mm, sèssil o subsèssil, inserida en el centre o el terç superior de la zona hilar, transversalment el·lipsoïdal deprimida, emarginada ventralment.

Nombre cromosòmic:  $2n = 4x = 26$

### Variabilitat:

Apareixen multitud de formes que varien sobretot per la pilositat, forma i dimensions de les fulles. Hi ha formes característiques de cada localitat, però que no són lligades a cap pauta de distribució geogràfica ni ecològica. És per això que hem preferit abans de descriure un alt nombre de microtàxons, reunir-les totes en un sola espècie i considerar que les diferències es deuen a que les barreres geogràfiques entre poblacions impedeixen un intercanvi genètic fluid i provoquen que cada una d'elles es comporti com una estirp aïllada.

### Ecologia:

Creix en comunitats diverses lligades a penyasegats calcaris (rarament apareix sobre gresos silícis), en ambient rupícola o subrupícola o en pedruscalls a peu de cingle (MATEO & FIGUEROLA (1987); MOLERO-MESA & PÉREZ RAYA, 1987; MATEO & CRESPO, 1990; BLANCA & MORALES, 1991). Segons BOLÒS & VIGO (1990) i Rivas-Martínez (*in sched.* "Exsicatta Société pour l'Échange des Plantes Vasculaires de l'Europe occidentale et du Bassin Méditerranéen", n° 9424) és pròpia del *Teucro-Hippocrepidetum valentinae* (*Oleo-Ceratonion*). També apareix com a companya en comunitats comofítiques del *Saxifragetum cossoniae* (*Homalothecio-Polypodion*) (MATEO, 1983) i casmofítiques del *Hippocrepido-Scabiosetum saxatile* (BORJA, 1951) i de la comunitat d'*Athamanta hispanica* i *Chaenorhinum villosum* (RIGUAL & al., 1963) ambdues del *Teucroion buxifolion*. ESTEVE (1973) la indica de *Thlaspietalia* i RIGUAL (1972) de *Thlaspetea rotundifolii*, un xic nitròfila. També apareix en variants més o menys rupestres de comunitats de *Gymnosporia europaea* i *Periploca laevigata* (ESTEVE, 1955), de *Salsolo-Peganetalia* (RIVAS-GODAY & al., 1959) o d'*Ononido-Rosmarinetea* (RIVAS-GODAY & RIVAS-MARTÍNEZ, 1969). LAZA (1948) la indica d'una comunitat amb *Pinus halepensis* i *Buxus balearica*, en base a una llista de plantes elaborada, en la nostra opinió, en una àrea heterogènia.

Límits altitudinals: (0) 300-1800 (2000) m.

Floració: (II) III-VI (VII). Fructificació: (IV) V-VII (VIII).

**Corologia:** Figura 10.5.

Cal considerar-la extingida de la seva localitat clàssica a Toló (Var, França), on fou una adventícia fugaç. S i SE de la Península ibèrica (prov. de Cadis, Màlaga, Granada, Almeria, Múrcia, Alacant i València). Les cites de Castelló s'han d'atribuir a *E. flavicoma* DC. Balears, molt localitzada. Marroc: Alt Atlas (prov. d'Agadir i Marrakech), Atlas Mitjà (prov. de Beni Mellal), Rif (prov. de Tànger, Tetuan, Nador i Oujda) i prov. de Rabat. Algèria occidental (prov. de Tlemcem i Oran).

#### **Observacions:**

La identitat d'aquesta planta ha estat controvertida, perquè al problema de la variabilitat intraespecífica s'hi afegixen les circumstàncies del seu descobriment. G. N. Robert recol·lectà una planta a Toló que LOISELEUR-DESLONGCHAMPS (1807) descriví com a espècie nova amb el nom *E. squamigera* a Flora Gallica ed. 1, 2: 729 i la tornà a incloure a la ed. 2 (1828), 1: 345 amb un dibuix a la tab. 29. En les descripcions destaca que és anual i de "caule erecto", quan la nostra espècie és un arbust, semblant en hàbit, per exemple, a *E. dendroides*, la qual és descrita com de "caule arboreo saepe ramoso". També són sorprenents l'ambient, "agris et locis humidis", i la localitat, "Telonem" (=Toló, SE de França), quan *E. rupicola* Boiss. fa honor al seu nom i viu entre roques, i les localitats més properes són a Mallorca i València. El icon que acompanya la descripció és de línies molt senzilles i no aporta gaire informació. Mai més retrobada a la seva localitat clàssica, el propi ROBERT (1838) l'excloué de la seva flòrula dels entorns de Toló i, amb l'excepció d'una referència a l'obra de Robert (MEURDEFROY, 1842), no és esmentada per cap flora de França ni pels estudis locals (ALBERT & REYNIER, 1892; ARÈNES, 1923; AUZENDE, 1931; JAHANDIEZ, 1936). De seguida sorgiren dubtes sobre la identitat del tàxon i STEUDEL (1840, 1: 615) inclou *E. squamigera* com sinònim d'*E. platyphyllos* L. (queda la constància d'una etiqueta manuscrita adjunta al tipus del tàxon loiseleuria dipositat a AV).

BOISSIER (1838) descriví *E. rupicola* sense cap referència a *E. squamigera* i no és fins a BOISSIER (1842) que diu "*E. squamigera* Lois. Fl. Gall. tab. 29, que segons M. Roeper, és una varietat de *E. platyphyllos*, se sembla a la nostra espècie per la forma dels involucels (=bràctees dicasials), però difereix per les fulles velloses i serrulades, les berrugues de les càpsules nombroses, etc." Finalment, BOISSIER (1862) sinonimitza les dues espècies i descarta l'epítet *squamigera* per "impropi", sense considerar el principi de prioritat. Els autors posteriors segueixen el criteri nomenclatural del ginebrí i BALL (1878) cita per primer cop *E. rupicola* Boiss. d'Àfrica, BATTANDIER (1888) la indica d'Algèria i PITARD (1913) un altre cop del Marroc.

PAU (1926) aporta la seva opinió (errònia des del nostre punt de vista) basada en les iconografies de LOISELEUR (1828) i BOISSIER (1842), de considerar dues espècies: d'una banda *E. rupicola* (d'Ifac, Lorcha, Pego, Fontilles i Segarria) i d'altra *E. squamigera* (del Montgó de Dènia i de Gandia), sinònim d'*E. clementei* i *E. paniculata*. El nom *E. rupicola* ha perdurat entre diferents botànics ibèrics: CEBALLOS (1933), LAZA (1948), LOSA (1948), BORJA (1951), RIVAS-GODAY & al. (1959) i RIVAS-GODAY & RIVAS-MARTÍNEZ (1969). MAIRE (1932) ja feu servir el restrictiu *squamigera*, en virtut del principi de prioritat, per a les poblacions nordafricanes.

Modernament, BOLÒS I VIGO (1990) recullen els dubtes sobre la identitat de *E. squamigera*. Davant aquestes vacil·lacions cal revisar els tipus nomenclaturals d'*E. rupicola* i d'*E. clementei*, ambdós a G (BURDET *et al.* 1984) i el d'*E. squamigera* dipositat a AV. Respecte als dos primers no hi ha dubte que s'ajusten a l'aplicació habitual dels noms. Del segon s'ha de dir que si bé sembla herbaci, és perquè es tracta d'una sola branca i li manca la base, i que la tija gruixuda, les fulles grans de base atenuada (i no amplexicaules com a *E. platyphyllos* L.) i l'estructura del pleocasi fan pensar que realment es idèntica a *E. rupicola*, la qual, llavors, és un sinònim taxonòmic posterior a *E. squamigera*.

## Material estudiat:

### ALGÈRIA:

#### Oran:

30S XE40: Beni Saf, *Battandier*, s/d (MPU-AfN).

30S XE62: Rio Salado, *Pomel*, s/d (MPU-AfN).

30S XE94: in silva Msila ad occident. urbis Oran, in silva ... solo arenaceo, 300 m, *Maire* "Itinera Algerica 1934", 24-III-1934, MPU-AfN).

30S YD14: In alveis sylvarum prope vicum Tenira, *A. Warion* "Fl. Atlantica Selecta, 1876", 20-V-1874 (G); Forêts a la Tenira prés Sidi-bel-Abbès, *Warion*, 29-V-1870 (P); fôrets à la Tènira, prés Sidi-bel-Abbès, *A. Warion*, n°33, 24-V-1874 (G); in alvis sylvarum prope vicum Tenira, *A. Warion* "Fl. Atlanticae selecta 1876 n°86", 29-V-1874 (P); forêts a la Tenira (28 km de Sidi Bel Abbes), *A. Warion* "Plantes de la province d'Oran", 21-V-1874 (P); in alveis Tenira, *A. Warion* "Flora Atlantica selecta n°86", 21-V-1874 (P).

30S YE15: dans les ravins avoisinant la Batterie spagnole, *Balansa* "Pl. Algerie, 1852 n°662", 12-V-1852 (MPU-G); env. d'Oran, *Marsilly*, s/d (P).

30S YE65: La Macta pres Mostaganem, pres la mer, *A. Faure*, 2-V-1909 (BC 56962); *ibid.*, 28-IV-1912 (MA 74891); *ibid.*, 13-IV-1930 (BC-SENNEN); Sidi Mansar ad orientis ostii fluminis Macta, *Maire* "Itinera algerica 1940", 4-V-1940 (P).

#### Tlemcem:

30S XD53: Sebdo, in quercetis ad meridiem urbis Sebdo, solo calcareo, 1100 m, *R. Maire*, 23-V-1933 (MPU-AfN); *ibidem*, *A. Warion*, 13-VI-1874 (G).

### ESPANYA:

#### Alacant:

30S XH82: Sierra de Callosa de Segura, *J. Fernández Casas*, 1-V-1970 (MA 409272); Callosa de Segura, Sierra de Callosa, XH8521, 200 m, *J. Baeza & A. de la Torre*, 19-VI-1992 (MUB).

30S XH84: La Romana, la Replana, 550 m, *A. Rigual*, 23-V-1956 (MA 370653).

30S XH85: Sierra de la Japa (Monóvar), *A. Rigual*, 14-VI-1981 (MA 370670).

30S XH87: Peña de la Moruda[?] (Villena), 700 m, *A. Rigual*, 10-V-1952 (MA 370676).

30S XH95: Sierra del Cid (Elda), 900 m, *A. Rigual*, 10-VI-1956 (MA 370651).

30S YH06: Maimó-A, YH0463, 700m, *A. de la Torre*, 20-IV-1985 (MUB 20274).

30S YH14: Fontcalent, *A. Rigual*, 18-V-1958 (MA 370677).

30S YH18: Alcoy, El Carrascal, *F. Cámara*, 1-V-1935 (BC 119922); *ibid.*, 900 m, *ídem* "1935-Plantes d'Espagne. F. Sennen n° 9792", 5-VI-1935 (MA 159217); Alcoy, en las calizas de La Serreta, *F. Cámara*, 10-VI-1936 (MA 198916).

30S YH19: Banys d'Agres (Serra Mariola), 600 m, *O. de Bolòs*, 7-VII-1958 (BC 150811).

30S YH39: Patró, 600 m, *Mateo, Crespo & Nebot*, 4-IV-1985 (VAB 852742).

30S YH49: Vall de Ebo (Pego), 800 m, *A. Rigual*, s/d (MA 370655).

30S YH57: Sierra de la Cortina (Benidorm), 500 m, *A. Rigual*, 8-V-1960 (MA 370696); *ibid.*, s/r, 02-05-54 (BC 600040).

30S YH59: Fontilles, *García Castelló*, s/d (MA 74966); La Marina Sept: Alcanalf, YH59, 300 m, *O. Bolòs*, 6-III-1975 (BC 616363); Srra del Carrascal de Parcent, umbría del Coll de Parcent, 630 m, *J. Molero*, 23-V-1978 (BCF 36903); Parent, Coll de Rates, 540 m, *Molero & Rovira*, 27-III-1984 (BCF s/n); Orba. Base de un despeñadero, *A. Rigual*, 7-V-1980 (MA 370679).

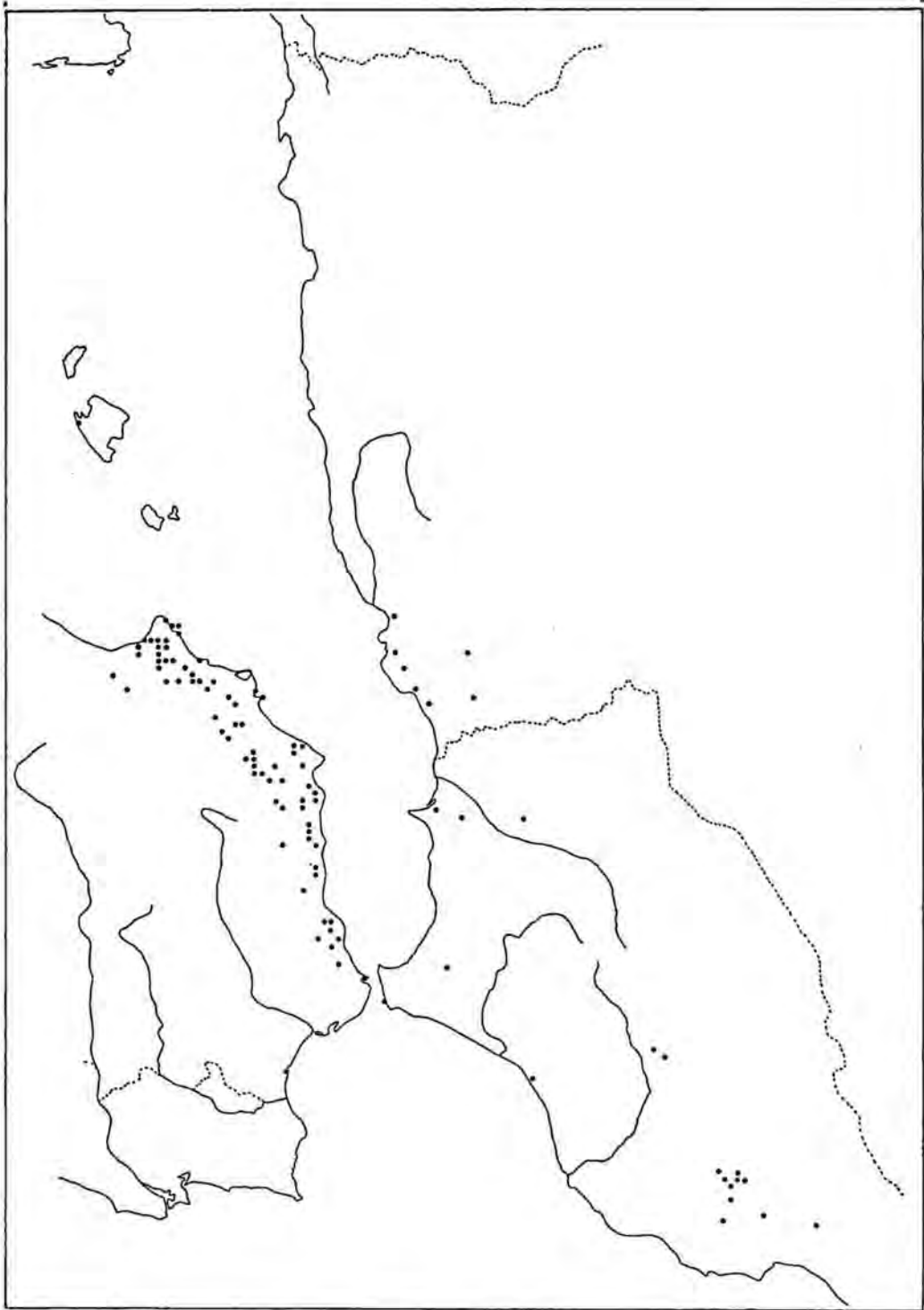


Figura 10.5. Distribució d'*E. squamigera*.

30S YJ30: Lorcha a Villalonga, 250 m, *Mateo*, 15-V-1983 (VAB 831054).  
 30S YJ40: Vall de Gallinera, *A. Rigual*, 11-VII-1962 (MA 370688); vall de Gallinera por Benirrama, YJ40, 350 m, *J. Mansanet, G. Mateo & al.*, IV-1977 (MA 408726); Pego, *C. Pau*, 25-IV-1925 (MA 74874); Vall de Gallinera, *Mateo & Aguilera*, IV-1982 (VAB 903138); Benirrama, 250 m, *Mateo, Crespo & Nebot*, 4-IV-1985 (VAB 852743).  
 31S BC47: Peñón de Ifach, 31SBC47, *Mansanet & Mateo*, V-1980 (VAB 903137).  
 31S BC48: Hifac, *P. Font i Quer*, 12-V-1923 (BC 99761; LISE 16825); Peñón de Ifach, *G. López & E. Valdés Bermejo*, 14-IV-1974 (MA 397292; MA 397293); Hifac, *C. Pau*, 30-VIII-1901 (MA 74880); ad calpe Regni Valentini, *E. Boissier*, IV/V-1837 (MPU-G).  
 31S BC59: Montgó (Dènia), vers N, 300 m, *O. Bolòs*, 16-IV-1950 (BC 114355); Montgó supre Denia, 300 m, *O. de Bolòs et F. Masclans*, 17-IV-1957 (BC 141931); *ibidem*, *Font Quer*, 1-VI-1923 (BC 631076); *ibidem*, *S. Rivas Martínez*, 26-II-1978 (BC 647090; BC 647590; BCF s/n; LEB 34560; MA 250603; MAF 107715; G 201506; SALA 28277); Montgó, supra Jesús Pobre, 460 m, *Blanché & al.*, 2-IV-1980 (BCF s/n; G 256514; MA 250604; SALA 21882; SALA 24178); El Montgó, canal exposada al SE, 500 m, *J. Simón*, 20-III-1989 (BCF s/n); Montgó, prope Javea, 200 m, *A. Charpin, F. Jacquemod, & D. Jeanmonod*, 16-V-1980 (G 175131); *ibidem*, *Borja et al.*, 26-II-78 (LEB 38286); *ibidem*, *A. Rigual*, 11-VII-1959 (MA 370714); *ibidem*, 600 m, *Fernández Casas 2246 & Muñoz Garmendia*, 14-V-1978 (MA 410429); *ibidem*, *A. Barber & A. de la Torre*, VI-1987 (MUB 27560); *ibidem*, *Casasayas & I. Soriano*, 10-IV-1982 (BCC s/n); *ibidem*, *O. Bolòs, J. Vigo & al.*, 2-VI-1977 (BCC s/n); Denia, ladera E del Mongó, 400 m, *Mansanet & Mateo*, V-1980 (VAB 800505).

#### Almería:

30S WF09: Paterna, *F.J. Fernández Casas*, 13-V-1972 (MA 412098); Sierra Nevada. Orillas del Andarax, 1000 m, *Jerónimo*, 21-V-1953 (ALME 1645).  
 30S WF17: En derrubios pedregosos al pie de paredones calizos del Bco. del Aguila, WF 1976 Sierra de Gádor, Dalías, 800 m, *A. Pallarés*, 10-VI-1990 (MA 487483).  
 30S WF19: Las Cabañuelas, pr. Nacimiento de Laujar, Sierra Nevada WF 1096, 1000 m, *A. Pallarés*, 20-VI-1990 (MA 487409).  
 30S WF27: Sobre derrubios rocosos al pie de paredones calizos del Bco. del Tartel WF 2576 Vicar, 700 m, *A. Pallarés*, 15-VI-1990 (MA 487538).  
 30S WF38: Alhama, s/r, s/d (ALME s/n); C. Enix l. Mancho Alto, *Gros*, 26-IV-1929 (BC 99762; MA 74879).  
 30S WF69: Turrillas, *R. Sagredo*, 6-VI-1967 (Herb. Sagredo s/n); Sierra de Alhamilla. Peñón de Turrillas, WF69, 900 m, *P. W. Ball, A. O. Chater, I. K. Ferguson, B. Valdés*, 7-VI-1967 (ALME 1614); Sierra Alhamilla, 30S WF69, s/r, s/d (ALME s/n); sierra Alhamilla, peñascos sobre Huebro, *Cuatrecasas*, 19-V-1928 (BC 107517; MAF 23923); Turrillas, *Fernández Casas*, 16-IV-1970 (MA 409525); Turrillas, pista que sube a Sierra Alhamilla, 30S WF6598, 900 m, *J. Molero & J. Vicens*, 6-IV-1990 (BCF s/n).  
 30S WF99: Cerros de Carboneras, *Losa España et Rivas Goday*, IV-1961 (MAF 103376).  
 30S WG42: Serón: Las Menas, *Mauricio y Sagredo*, 10-VIII-1958 (ALME 1647); Las Menas. Sierra de los Filabres, *R. Sagredo*, s/d, (Herb. Sagredo); Las Menas de Tjola, 1400 m, *Losa España & Rivas Goday*, 30-VII-1963 (MAF 90676); Las Menas de Serón, bajo Vacares, de Filabres, *Losa España et Rivas Goday*, 30-VII-1963 (MAF 88978).  
 30S WG44: Lúcar: Piedra Lobera, vora la caseta dels forestals 30S WG4946, 1600 m, *J. Molero & J. Vicens*, 7-IV-1990 (BCF s/n).  
 30S WG55: Sierra María: Pico Trigo, WG5858, 1300 m, *Cueto 2388*, 27-V-1988 (ALME s/n).  
 30S WG56: Cerro de Juan López, WG 5264, 1450 m, *Blanca & Cueto 375*, 2-VI-1987 (ALME s/n); *ibidem*, 1500 m, *Cueto & Guirado 3616*, 22-XI-1988 (ALME s/n); Pico Trigo, WG5868, 1300 m, *Blanca G. & M. Cueto 2423*, 27-V-1988 (ALME s/n).  
 30S WG63: La Perica (Ulula), *E. Gros*, 6-V-1929 (BC 99345; MA 74967).  
 30S WG66: Sierra Maria: Pozo Franco WG6668, 1640 m, *Cueto 3475*, 24-VIII-1988 (ALME s/n); *ibidem*, *idem 3476* (ALME s/n); *ibidem*, *idem 3477*, 25-V-1988 (ALME s/n); Sierra de Maria, 1450 m, *F. Gómiz*, 5-VII-1986 (LEB 31897); *ibidem*, Piedra Lisa, *Blanca & al.*, 30-VI-1985 (GDAC 33929).  
 30S WG76: El Maimón (S. María) WG7869, 1600 m, *Blanca & Cueto 2637*, 25-V-1988 (ALME s/n); bajo el Portachico de Sierra María, WG7269, 1600 m, *Cueto & G. Rebollar 1220*, 17-VIII-1987 (ALME s/n); El Maimón de Vélez Blanco, cueva de Los Letreros, 30S WG7869, 900 m, *E. Bayón et al.*, 21-V-1983 (MA 412937).  
 30S WG77: Sierra Maria: Bajo el pico 1.630 m, WG7670, *Cueto 1422*, 27-V-1987 (ALME s/n).  
 30S WG80: Primer monte sierrecilla del Cerrón de Huelf, en fondo pequeño hundimiento en la cima, 30S WG80, 380 m, *R. Lázaro Suau*, 20-V-1982 (ALME 8632); *ibidem*, 29-VI-1982 (ALME 8634; ALME 8635; ALME 8636); Barranco del Tesoro, 30S WG80, 380 m, *R. Lázaro Suau*, 3-VII-1982 (ALME 8633; ALME 8637).  
 30S WG86: Vélez Rubio, *S. Rivas Goday y J. Borja Carbonell*, 27-V-1966 (BC 597281; BCF s/n; LEB 02139; MA 276059; MAF 68795; SALA 1260; SALA 4823); Vélez Rubio, Sierra del Castrillón, *E. Reverchon* "Pl. d'Espagne



1899 n°208", VI-1899 (MPU-G; G s/n); Vélez Blanco, cerro Maimón, 1200 m, *Fernández Casas*, VI-1973 (MA 421559).

30S WG90: Sierra de Cabrera, *Hno. Jerónimo*, 25-VI-1926 (BC 57593; MA 74775; MAF 58351); ibidem, *J. Borja*, IV.1962 (MAF 70067).

Localitats que no s'ha pogut determinar l'UTM: Orillas de Andarax, s/r, s/d (ALME s/n); Sierra de los Filabres, *R. Sagredo*, s/d (Herb. Sagredo); bajando del Saliente, *R. Sagredo*, s/d (Herb. Sagredo).

#### Balears:

31S EE01: Pollensa, Mallorca. Cala Bóquer, au col, *J. Duvigneaud*, 18-VI-1974, 74 E 698 (Herb. Duvigneaud); Mallorca. Bóquer, camí de les cases a la cala, penya-segats orientats al N, 31S EE0819, 100 m, *J. Vicens*, 29-III-1991 (BCF s/n); ibidem, *J. Vicens*, 25-VI-1991 (BCF s/n).

#### Cadis:

30S TF80: Gibraltar Ladera W del peñón: entre la Cueva de St. Michael y la estación del teleférico, 200 m, *J. Bensusan, S. Talavera & B. Valdés*, 17-V-1985 (MA 501558).

#### Granada:

30S VF57: Carretera de Granada a Motril, creuer a la Bernardilla, 400 m, *J. Molero & J. Vicens*, 6-VI-1991 (BCF s/n); Güájar-Fondón. Próximo al Cortijo de la Bernardilla, 150 m, *F. Pérez-Raya*, 8-III-1979 (MA 397269); Vélez de la Benaudalla, 300 m, *G. Mateo, R. Figuerola, I. Mateu*, 16-III-1985 (MA 406307); Azud de Vélez de Benaudalla, *Fernández Casas*, IV-1971 (MA 422114); Motril, 200 m, *Mateo, Lazaro, Mateu & Figuerola*, 16-III-1985 (VAB 852748); Hoz del Guadalfeo por Motril, 200 m, *Mateo*, 16-III-1985 (VAB 852744).

30S VF67: Sierra de Lújar, vertiente N, 1972 (MGC s/n); vertiente norte de Sierra de Lújar, *Blanca, Valle & Morales*, IV-1978 (GDAC 4987).

30S VF68: Las Alpujarras, a 15 km de Orjiva, *C. Benedí CB 227 s/d* (BCF s/n); cerca de Orgiva, *Fernández Casas* (MA 409467); Barranco de Alhaya, Pampaneira, 3 km hacia Orjiva, *Molero & Rovira*, 16-IV-1992 (BCF).

30S VF78: Torviscón, *Molero & Rovira*, 16-IV-1992 (BCF s/n).

30S VF88: Tímar: Barranco de Lobras, VF8188, 1000 m, *J. Molero Mesa*, 8-V-1980 (MA 214583; GDAC 9160); ibidem, *J. Molero Mesa*, 10-VI-1980 (MA 397294; GDAC 9078).

30S VG52: Entre Puerto de la Mora y puerto del Molinillo, *J. Fernández Casas*, 27-VI-1971 (MA 409270).

30S WG02: Sierra de Baza. entre Charches y el Cerro de los Jarales, *Torres, Blanca & Morales*, 26-VI-1985 (GDAC 26807).

30S WG13: Sierra de Baza. Barranco del Relumbre, 1800 m, *Torres, Blanca & Morales*, 10-VII-1984 (GDAC 26805).

30S WG56: Sierra de Orce, WG5264, 1650 m, *F. Gómiz*, 29-VI-1986 (LEB 31562)

#### Málaga:

30S UF04: Sierra Bermeja, *B. Casaseca, F. Amich, E. Rico y J. Sánchez*, 9-IV-1980 (G s/n; MA 487383; SALA 48918).

30S UF25: Sierra Parda, Tolox, *L. Ceballos*, 12-VI-32 (MA 74871).

30S UF34: Rancho Wellington. Las Chapas ... Marbella, *S. Holmdahl*, s/d (MGC 23445).

30S UF37: Regnum Granatense, prov. malacitana, locis erectis rupestribus dumosis pr. Casarabonela, *Huter, Porta & Rigo* "ex itinere hispanico 1879 n°471", 6-VI-1879 (G).

30S UF45: Albuquerqueira, Coín, *E. Cano*, 17-II-1987 (MGC 23969).

30S UF55: Sierra de Mijas, *E. Gros*, 8-V-1919 (MA 74875).

30S UF56: Sierra de Cártama, *E. Reverchon*, "Plantes de l'Andalousie. 1888", 14-VI-1888 (MA 74965; G s/n); Torremolinos, *Gros*, 8-V-1918 (BC 56965).

30S UF99: Boquete de Zafarraya, *J. Fernández Casas*, 7-V-1970 (MA 409188).

30S VF17: Canillas de Albaida, *Gros* 12-VI-1919 (BC 57060); Barranco de las Presas c. Canillas de Albaida, *Gros*, 6-VII-1926 (BC 99344; LISE 1683); ibidem, *E. Gros*, 12-V-1919 (MA 74973); ibidem, culta en h.b.Barcelona, *Gros* (BC 99313); ibidem, *L. Ceballos*, 30-V-1931 (MA 74962); ibidem, bajo los cerros del Puerto, 1100 m, *B. Cabezudo*, *A. V. Pérez Latorre*, 3-II-1989 (MGC 24742); Cómpea, puerto del Collado 30S VF17, 890 m, *G. López*, 27-VIII-1977 (MA 410058); ibidem, Sierra Almijara, 740 m, *P. Cubas et al.*, 29-VI-1978 (MA 408725); ibidem, *M. Laza Palacios*, 23-VI-1935 (MA 74872); camino forestal de Cómpea a Nerja, 900 m, *Rivas-Martínez*, 3-VI-1988 (MGC 23373); ibidem hacia Frigiliana, entre La Mina i el Puerto de Páez Blanco, 750 m, *C. Blanché & J. Vicens*, 22-V-1990 (BCF s/n).

30S VF27: Nerja, *Gros*, 28-IV-1919 (BC 56964; MA 74877; MA 74882).

## Múrcia:

- 30S XG28: Sierra España. Santa Eulalia, 1400 m, *Hno. Jerónimo* "Pl. Espagne n. 6742", 30-VI-1928 (BC 56966; MA 74873; MAF 24009).
- 30S XG29: Sierra España, penya-segats sota el radar, 30S XG 29, 1100 m, *J. Molero & J. Vicens*, 5-VI-1991 (BCF s/n); Sierra de España, *S. Rivas Goday*, 13-VI-1958 (MAF 78682).
- 30S XG59: Sierra de Carrascoy, 30SXG5592, 700 m, *F. Alcaraz*, 17-III-1979 (MUB 4816).
- 30S XG65: Sierra de la Muela, XG65, 520 m, *F. Alcaraz*, 24-II-1979 (MUB 3002).
- 30S XG76: Sierra de Cartagena, hacia Peñas Blancas, XG66 [?], 280 m, *Benedí & Molero*, 19-V-1984 (BCF s/n); *ibidem*, *J. Molero & J. Vicens*, 8-IV-1990 (BCF s/n); Pr. Cartagena, 20 m, *Porta et Rigo*, 19-V-1891 (MA 74772; MA 74878); Algamecha Chica, *Francisco de P<sup>a</sup> Jiménez*, 19-VI-1907 (MA 74773); ad Tajo Blanco in fissuris rupium. Carth. Nova, *C. Pau*, V-? (MA 74774); Fajo de la Algameca Grande, *Francisco Antonio Ibáñez*, 22-V-1904 (MAF 58350).
- 30S XH00: Pr. Cehegfm, Sierra de Quípar, XH00, 420 m, *J. Fernández Casas*, 19-VI-1975 (MA 198914; MA 395727; G s/n).
- 30S XH19: La Selva, Bullas, XH1498, 1200 m, *F. Alcaraz*, 19-VI-1982 (MUB 9188).
- 30S XH32: Sierra de Ricote, XH3722, *P. del Olmo*, 2-VI-1983 (MUB 13794); *ibidem*, 600 m, *M. Hurtado & P. del Olmo*, 11-IV-1980 (MUB 4977).
- 30S XH35: Sierra de Ricote, *P. del Olmo*, 30-IV-1983 (MUB 12952).
- 30S XH60: Cresta del Gallo, Sierra de la Cresta del Gallo, XH6801, 500 m, *F. Alcaraz*, 26-III-80 (MUB 2840).
- 30S XH73: Sierra Cantón, Abanilla, XH7539, 800 m, *F. Alcaraz*, 24-IV-1982 (MUB 8800).
- Localitats que no s'ha pogut tribar l'UTM: pic de la Sierra de la Fuensanta, *Bourgeau* "Pl. d'Espagne 1852", 30-III-1852 (MPU-G).

## Valencia:

- 30S XJ75: Sierra Martés, 400 m, *Mansanet & al.*, 29-IV-1981 (VAB 903136).
- 30S XJ97: S. Chiva, 700 m, *Mansanet & Mateo*, V-1980 (VAB 800514).
- 30S YH19: Cova Alta, Sierra Agullent, *J. Borja & A. Monasterio*, 27-VI-1949 (MA 173614; MAF 25070; MAF 72090).
- 30S YJ00: Vallada, 500 m, *G. Mateo*, 2-III-1985 (MA 406299; VAB 852751).
- 30S YJ10: Cova Alta de Albaida, 800 m, *Mateo, Mateu & Aguilera*, 15-IV-1983 (VAB 831055).
- 30S YJ20: Entre Adzaneta d'Albaida y Benicadell, *M. Costa & al.*, 20-VII-1984 (BC 648017; G s/n; LEB 27053; MA 348469; MA 410683; SALA 33043); S. de Benicadell, 900 m, *Mateo, Figuerola & Nebot*, 29-V-1985 (VAB 850345).
- 30S YJ23: Vila Casella (Alcira), 300 m, *Mateo*, III-1975 (VAB 750199).
- 30S YJ30: Corbera d'Alcira, *Borja*, 1-I-1946 (BC 110657); Ayelo de Rugat, YJ30, 500 m, *G. Mateo, R. Figuerola*, 19-IV-1985 (MA 406295; MA 463273; VAB 852741); Lorcha, *C. Pau*, 10-IV-1925 (MA 74883).
- 30S YJ32: Bàrig (Valencia), 400 m, *Mateo*, IV-1975 (VAB 750200); *ibidem*, *Mansanet & Mateo*, VI-1976, (GDAC 16321).
- 30S YJ33: Sierra de la Murta, *J. Borja s/d* (MAF 23921).
- 30S YJ41: Gandía, *García Castelló s/d* (MA 74881).
- 30S YJ42: Sobre el túnel de Xeresa (Autopista València-Alacant), 30S YJ4020, 250 m, *J. Molero & J. Vicens*, 4-IV-1990 (BCF s/n); *ibidem*, *idem*, 18-V-1991 (BCF s/n).

## MARROC:

### Agadir:

- 29R NP00: Anti-Atlas: ad ripas amnis Doumelt in ditone Ida-ou-Gnidif, 1200 m, *Maire* "Iter Maroccanum XXVIII", 25-III-1937 (MPU-AfN; P); *ibidem* prope Sidi-Mezal, 1350 m, *Maire* "Iter Maroccanum XXVIII", 26-III-1937 (MPU); *ibidem*, in glareosis torrentium, 1500 m, *Maire* "Iter Maroccanum XXIX", 16-VI-1939 (MPU-AfN); *ibidem* ex Herb. Raphélis (MPU-G); *ibidem*, *Gattefosé*, 26-IV-1939 (MPU-AfN).
- 29R NP18: Grand Atlas, Mentaga, graviers de l'Acif-n-Ait el Hadj pres Tasselount, *Maire*, 15-IV-1929 (P).
- 29R NQ61: Tizi-n-Test, vessant S, cingles calcaris a sobre una font, 30° 52' N, 8° 22' W, 1950 m, *J. Molero & J. Vicens*, 30-V-1991 (BCF s/n).
- 29R NQ62: Tizi-n-Test, vessant N. Talussos, graves d'esquistos i gresos vermells, 30° 53' N, 8° 21' W, 2000 m, *J. Molero & J. Vicens*, 30-V-1991 (BCF s/n).
- 29R NQ72: Tizi-n-Test, vessant N. pr. Ijoukak, 31° 00' N, 8° 10' W, 1100 m, *J. Molero & J. Vicens*, 30-V-1991 (BCF s/n); Atlantis Majoris ditone Goundafa, Kasba Tagoundaft, 1600 m, *Maire* "Iter maroccanum nonum 1925", 13-IV-1925 (P; MPU-AfN).

**Beni Mellal:**

29S QR24: Azilal, vt. Nord de l'Ighir N'Oumarad, 1500 m, *E. Jahandiez*, 1-VI-1927 (MA 75000).

29S QR36: prope Afourer, Djebel Tazerkount-Afourer, 1100 m, *Fernández Casas FC13764 & Molero*, 5-V-1992 (BCF s/n).

**Marrakech:**

29R NQ04: Seksaoua: Tizi Machou, 1700 m, *Ch. Sauvage*, 25-V-1952 (MPU-Sau).

29R NQ33: Ikis (Grand Atlas: Seksaoua), schisteux, [illegible], 10-VIII-1933 (MPU-AfN).

29R NQ53: In Atlantis Majoris, montibus supra oppidum Amismiz, ad radices montis Erdouz, secus rivulos, solo calcareo, 2000 m, *Maire "Iter Maroccanum X"*, 2-VII-1925 (MPU-AfN; P).

29R NQ64: supra Amizmiz prope Azgour, 1720 m, *Fernández Casas FC13725 & Molero*, 3-V-1992 (BCF s/n).

29R NQ75: In Atlantis Majoris montibus supra oppidum Amizmiz, secus rivulos ad Imi-n-Tala, 1500 m, *Maire "Iter Maroccanum decimum 1925"*, 28-VI-1925 (P; MPU-AfN).

**Nador:**

30S VD95: Djebel Kerker vers Puerta Abada (Beni-Bu-Yahia), 850 m, *Sennen et Mauricio "Plantes d'Espagne n°9561"*, 22-IV-1934 (BC 81041; G).

30S WD09: Melilla, contreforts du Gurugú, *H<sup>e</sup> Mauricio "Pl. d'Espagne n°8518"*, IV-1932 (BC 138570; BCF s/n; MA 74968; G s/n).

**Oujda:**

30S VC96: Debdou. Penya-segat sobre la ciutat antiga, 33° 59' N, 3° 02' W, 1100 m, *J. Molero & J. Vicens*, 22-V-1991 (BCF s/n).

**Rabat:**

29S PT84: Chaouia, machis sur schiste, berges de l'oued Chebar prés Bouznika, *Gattefosé*, 15-IV-1936 (P; G).

**Tànger:**

30S TE36: Cabo Espartel, *C. Pau*, 24-IV-1921 (MA 75011).

**Tetuan:**

30S TD87: Montis Gorgues (Beni Hosmar), 700 m, *Font Quer "Iter Maroccanum 1930 n°409"*, 30-V-1930 (BC 98280; G s/n)

Localitats del Marroc que no s'han pogut situar: Sidi Ouasmin, *Ibrahim*, 12-VI-1889 (P).

### 3. *Euphorbia margalidiana* Kuhbier & Lewej. in Kuhbier, Veröff. Überseemus. Bremen, Reihe A, 5: 25-37 (1978).

Holotypus in BREM (n.v.); isotypi in GOET, M i SEV (n.v.).

≡ *E. squamigera* Loisel. subsp. *margalidiana* (Kuhbier) O. de Bolòs & Vigo, Fl. Països Catalans. 2: 579 (1990)

**Etimologia:** "*margalidiánus*, -a, -um", de Ses Margalides (Eivissa), localitat d'on fou descrita, i fins ara única coneguda.

**Iconografia:** KUHBIER (1978: 26); reproduït a KUHBIER (1982:36).

**Descripció:**

Nanofaneròfit. Arbust de 50-100 cm, glabra, de tiges crasses, ascendents o procumbents, cilíndriques, llises, verdes, densament ramificades.

Fulles de 30-70 x 10-25 mm, verdes, lanceolades, de marge enter, acuminades, glabres, glauques o subglauques, caduques a l'estiu. Fulles hipostomàtiques amb estomes anomocítics de 29-43 µm. Radis axil·lars en nombre de 5-10.

Pleocasi amb 5 radis més llargs que les bràctees. Bràctees de 50-70 x 25-35 mm, el·líptiques, ovals o orbiculars, enteres, mucronades. Cada radi amb un nivell tri o tetracasi i 2-3 nivells dicasi amb bràctees del segon nivell de 10-15 x 10-15 mm, el·líptiques, orbiculars o ovades, de marge enter i àpex mucronat o rarament emarginat. Ciatis pedunculats, exociati de 3-4 mm, campanulat, glabre, pilós interiorment al llarg de les línies interlobulars, lòbuls arrodonits. Septes intraciatials espatulats, fimbriats. Glàndules groguenques transversalment oblongues. Flors masculines de pedicels linears, glabres, superant l'exociati, filaments de 2-3 cops la longitud de l'antera. Pol·len de oblato-esferoïdal a subprolat, de 41-56 x 43-51 µm amb exina perforada. Ovari exsert; estils de 2-2,5 mm soldats en llur meitat inferior; estigma bifid.

Càpsula de pedicel exsert de 5 mm, molt gruixut (2 mm). Forma esferoïdal, de 7-10 mm, de solcs molt marcats, dors de les coques glabre, cobert de berrugues cilíndriques de 1-1,5 mm, disposats només en el dors de les coques). Estils i estigmes presents.

Grana de 3,6-4,9 x 2,5-3,0 x 1,9-2,5 mm, el·lipsoïdal, relació llargada:amplada de 1,3-1,8, el·lipsoïdal, arrodonida tant a la base com a l'àpex, lleugerament comprimida, zona hilar obliqua, càlaza circular mamelonada; superfície llisa de color gris fosc o negra. Carúncula de 0,6-1,4 x 0,4-1,1, aplanada-piramidal breument estipitada.

Nombre cromosòmic:  $2n = 4x = 26$ .

#### **Ecologia:**

Roquissars litorals, *Crithmo-Limonion*, domini de *Oleo-Ceratonion* (BOLÒS & VIGO, 1990).

Límits altitudinals: 0-50 m.

Floració: III-IV. Fructificació: IV-VI ?

#### **Corologia:** Figura 10.10.

Endèmica de Ses Margalides, costa NW d'Eivissa (Illes Balears). La citació de Mallorca (BOLÒS & VIGO, 1990) és errònia i s'ha d'atribuir a *E. squamigera* (d'on fou citada per DUVIGNEAUD, 1974).

#### **Material estudiat:**

##### **ESPANYA:**

##### **Balears:**

31S CD52: Illots de Ses Margalides (Eivissa), 20m, *J. L. Gradaille*, VI-1990 (BCF s/n, llavors); ibidem, *A. Regueiro*, 26-VII-1979 (MA 250481), ibidem, plantes cultivades al Jardí Botànic del Museu Balear de Ciències Naturals.

#### **4. Euphorbia paniculata** Desf., Fl. Atlan. 1: 386-387 (1798).

Holotypus in P ! Isotypus in BM (v.f.)

≡ *Galarrhoeus paniculatus* Gand., Fl. Eur. 20: 78 (1890).

**Etimologia:** "*paniculatus*, -a, -um", paniculat, disposat en panícula. Possiblement referent a la presència de radis axil·lars.

**Descripció:**

Hemicriptòfit o camèfit. Planta de 30-100 cm, glabra, de rabassa gruixuda, llenyosa, amb un tubercle que emet nombroses tiges ascendents, subllenyses a la base, cilíndriques, llises.

Fulles glabres, o gairebé, de 25-100 x 10-25 mm, d'el·líptiques a lanceolades, sèssils, sovint de base amplexicaule (especialment les portadores de radis axil·lars), àpex agut o mucronat i marge serrulat o subenter. Fulles hipoestomàtiques amb estomes anomocítics de 25-41 µm. 0-11 radis axil·lars.

Pleocasi amb 5(6) radis més llargs que les bràctees. Bràctees de 17-75 x 16-30 mm, ovades, orbiculars o lanceolades, enteres. Cada radi amb 2-4 nivells dicasials amb bràctees del segon nivell d'11-27 x 10-27 mm, orbiculars o trul·lades. Ciatis curtament pedunculats, exociati de 2-3 mm, campanulat, glabre exteriorment, barbut interiorment al llarg dels espais interlobulars i sota les glàndules, lòbuls ovals, emarginats de marge ciliat. Septes intraciatials d'espatulats amb marge ciliat a fimbriats. Glàndules grogues el·líptiques, de marge arrodonit enter. Flors masculines de pedicels linears, glabres, superant l'exociati; filaments de 2 vegades la longitud de l'antera. Pol·len de suboblat a subprolat, de 34-55 x 35-55 µm amb exina perforada. Ovari exsert; estils de 2-3 mm; estigma bilobat.

Càpsula amb pedicel exsert de 2-4 mm, esferoïdal o subglobulosa, de 4-4,5 mm, arrodonida o subtruncada a la base i l'àpex, amb solcs poc marcats; coques arrodonides en el dors, glabres, cobertes de tubercles hemisfèrics disposats preferentment en els dors de les coques. Estils i estigmes presents.

Grana de 2,3-4,0 x 1,9-2,8 x 1,5-2,2 mm, el·lipsoïdal, relació amplada:llargada de 1,1-1,5, arrodonida a la base, ogival-obtusa a l'àpex, comprimida; zona hilar obliqua, càlaza circular; superfície llisa, negra o bruna, més o menys lluent. Carúncula de 0,6-1,0 x 0,4-1,0 mm, sèssil o subsèssil, inserida en el centre de la zona hilar, de contorn transversalment oblong amb la base escotada.

Nombre cromosòmic:  $2n = 4x = 26$

**Variabilitat:** Es distingeixen dues subespècies:

1. Planta baixa, fins a 70 (100) cm d'alçada. Fulles de fins a 60 (70) mm, oblongo-lanceolades o el·líptiques, de marge habitualment serrulat i base truncada. Bràctees pleocasials ovades de fins a 30 (35) mm ..... subsp. *paniculata*.
2. Planta alta, fins a 150 cm d'alçada. Fulles de fins a 100 mm, lanceolades, de marge habitualment enter i base atenuada. Bràctees pleocasials d'ovades a lanceolades, de fins a 75 mm ..... subsp. *monchiquensis*.

#### 4a. *E. paniculata* subsp. *paniculata*

**Descripció:**

Camèfit de base poc lignificada. Planta baixa, fins a 70 (100) cm d'alçada. Fulles de 25-60(70) x 15-25 mm, oblongo-lanceolades o el·líptiques, de marge habitualment serrulat i base truncada. Fulles hipoestomàtiques amb estomes de 25-39 µm. 4-8(11) radis axil·lars. Bràctees pleocasials de 15-35 x 15-30 mm, ovades. Pol·len de 34-55 x 35-55 µm. Nombre cromosòmic:  $2n = 4x = 26$ .

**Variabilitat:** Es distingeixen dues varietats:

1. Fulles oblongo-lanceolades. Granes de 2,9-4,0 mm de longitud . . . . . var. *paniculata*
2. Fulles el·líptiques. Granes de 2,3-2,8 mm de longitud . . . . . var. *welwitschii*

4a<sub>1</sub>. **E. paniculata** subsp. **paniculata** var. **paniculata**

=*E. algeriensis* Boiss., Diagn. Pl. Orient. (Ser. 2) 4: 85 (1859) =*Galarrhoeus algeriensis* Gand., Fl. Eur. 20: 76 (1890)

**Iconografia:** VINDT (1953: 63). VALDÉS & al. (1987: 228, sub *E. monchiquensis*, sembla tractar-se d'una forma de transició). Figura 10.6.

**Descripció:**

Camèfit de base més o menys lignificada. Fulles de 25-60(70) x 15-25 mm, oblongo-lanceolades. 4-8(11) radis axil·lars. Bràctees pleocasials de 15-35 x 15-30 mm, el·líptiques. Estomes de 25-39 µm. Granes de 2,9-4,0 x 2,0-2,8 mm. Pollen de 34-55 x 35-55 µm. Nombre cromosòmic: 2n = 4x = 26

**Variabilitat:**

Incloem aquí totes les poblacions hispanes, habitualment atribuïdes a la subsp. *monchiquensis*, perquè els individus normals són similars als materials revisats de la subsp. *paniculata* del N d'Àfrica. Reservem aquell epítet per les poblacions especialment vigoroses de l'Algarve. Aquesta atribució és incerta perquè entre els individus normals n'apareixen de més exuberants, indistingibles de l'altra subespècie.

**Ecologia:**

A la península ibèrica, dins del sector mariànic-monchiquenc, viu a les vores de cursos d'aigua temporals (*Pyro bourgaeanae-Securinegetum tinctoriae*) (LADERO & al., 1988), dins del domini de rouredes acidòfiles: *Quercus pyrenaicae-Fraxinetum angustifoliae* (LADERO & al., 1983) o bosquets de *Quercus faginea* subsp. *broteroi* (SÀNCHEZ & al., 1990; CANO & GONZÁLEZ, 1992), a sobre esquistos o granits. Al N d'Àfrica es troba en els mateixos ambients nemorals o es refugia en maresmes litorals, sovint sobre sòl sorrenc (COSSON, 1885; BONNET & BARRATTE, 1896).

Límits altitudinals: 100-900 m.  
Floració: IV-VI. Fructificació: VI (VII?).

**Corologia:** Figura 10.8.

Meitat sud de la Península Ibèrica, sobretot al quadrant SW, sector Mariànic monchiquenc, a Espanya (prov. de Càceres, Badajoz, Huelva, Ciudad Real i Còrdova) i Portugal (Alto i Baixo Alemtejo i Ribatejo). N d'Àfrica, sovint al litoral: Marroc (prov. de Rabat i Tànger), Algèria (prov. d'Oran, Alger, Constantine i Annaba) i Tunísia (prov. de Jendouba). Les cites de LOISELEUR-DESLONGCHAMPS (1807; 1828) són errònies, els exemplars revisats corresponen a *E. pubescens* L. (= *E. pubescens* Vahl) (BC 650553, MPU s/n) o a *E. dulcis* L. (MPU s/n)

**Material estudiat:**

**ALGERIA:**

**Alger:**  
Surcouf, terrains sablonneux près du litoral, A. Dubuis, 16-III-1930 (MPU-Dub).  
31S DA75: chez les Beni Kalpoun en montant au Ugremount, Battandier [?], (MPU-AfN).

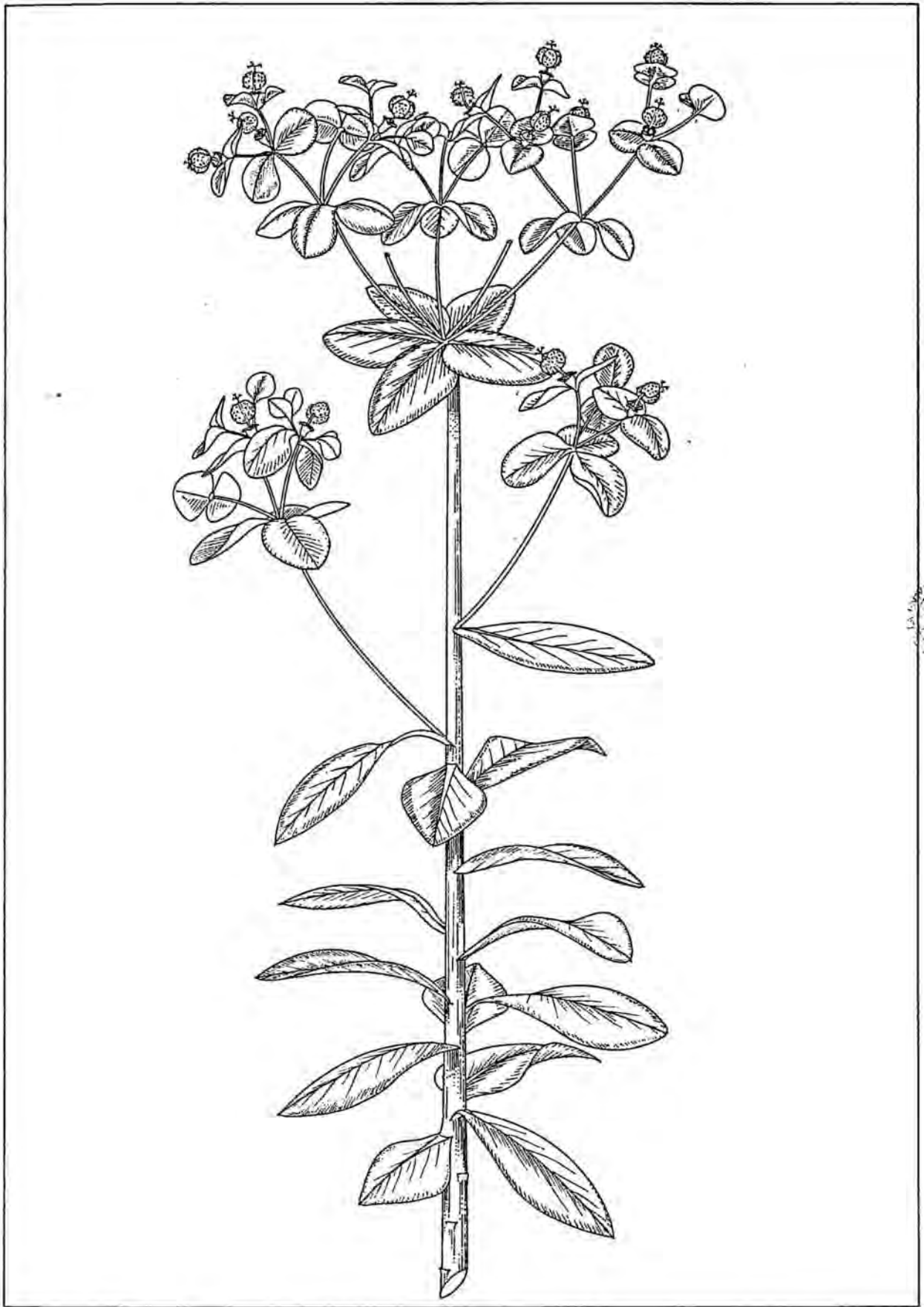


Figura 10.6. *Euphorbia paniculata* subsp. *paniculata* (pa-Ba).

31S EA05: Gué de Constantine, *Cosson*, 20-IV-1875 (P); ibidem, champs incultes, *Cosson*, 26-IV-1875 (P).  
31S EA07: Maison Carree près Alger, *Duval Jouvet*, 1853 (P); ibidem, *Battandier*, s/d (MPU-AfN); in humidis Maison Carree, *Munby*, s/d (P); Alger, ravin de la Femme Sauvage sur le versant du Hamma, *A. Meyer*, 19-V-1878 (MPU-AfN); env. d'Alger Matifoux, *S. Jamin*, 1850 (P); marais près la font de l'Eau (env. d'Alger), *S. Jamin*, 10-III-1851 (P); collines a Caddou près Alger, *Durieu de Maisonneuve*, III-1840 (P); Alger dans les champs, *Boriet*, 1838 (P); collines a Kouba près Alger, *Durieu de Maisonneuve*, I-1840 (P).  
31S EA47: Alger, Rhegaïa, *A. Letourneux*, IV-1882 (P); ibidem, *H. Humbert*, 8-IV-1914 (MPU-AfN).  
31S EA57: ad paludosis ad ostium Oued Iser, *A. Letourneux*, 14-VI-1888 (P)  
31S EA78: Moretti à Sidi-Ferruch, boisements de Genévriers de Phénicie des dunes littorales, près de la plage, *A. Dubuis*, 3-V-1950 (MPU-Dub).

#### Annaba:

32S LF58: Djebel Edough, *A. Letourneux*, 7-IV-1887 (P).  
32S LF97: env. de Bone prairies au dessus de l'Enough, ruiseaux affluents de l'Oued K'ainyn, *Tribout*, 26-III-1867 (P); Bone, prov Constantine, *Dukerley*, III-1863 (P).  
32S MF47: La Calle, route de Bone, *A. Clavé*, 22-IV-1915 (G); La Calle aux Quatre Chemins, *A. Clavé*, 2-VI-1918 (P); La Calle bruyères marecageuses d'Aïn Ohuad, prov de Constantine, *Durieu de Maisonneuve*, 7-VI-1846 (P); La Calle ... Aïn Tura, bruyères marecageuses, *Durieu de Maisonneuve*, 1-VI-1841 (P); La Calle, *Maire*, 28-4-1930 (P).

#### Aurès:

32S KE25: au dessus de Lambèse, *Battandier*, s/d (MPU-AfN)

#### Constantine:

32S LF39: marais des dunes Senhadja, *A. Letourneux*, V-1879 (P).  
Entre Aïn Senour et Souk Arbah, prov Constantine, *Cosson et Dunal*, 1-V-1888 (P); Elma el Ahmar dans la foret de Bou Mesram, prov Constantine, *Cosson et Dunal*, 7-V-1888 (P); champs incultes de Constantine, *E. Cosson*, 20-IV-1875 (P); prov. de Constantine coll D;?, *Dukerley*, s/d (P); lit de la rivière des Chiens a Constantine, *Choulette* "Fragmenta florae Algeriensis exsiccata 2<sup>a</sup> ser n°268", V-1857 (P); hors bord d'un ruiseaux dans les bois de Constantine, *Durieu de Maisonneuve*, 4-IV-1840 (P).

#### Oran:

30S YE15: in Oran, *Gouget*, 1837 (P).  
30S YE46: Arzew, *Pommergues*, 21-IV-1889 (MPU-AfN).

Localitats d'Algèria que no s'han pogut situar: *E. paniculata* TYPUS, *Barbaria*, *Desfontaines* (P-Desf); Algérie, *Herb. F. Dunal*, 1838 (MPU-G); Alger, VI-1844 (MPU-G).

#### ESPANYA:

##### Badajoz:

30S UJ04: Valdecaballeros, uns 4 km. en direcció a la presa, *C. Blanché & J. Vicens*, 15-V-1990 (BCF s/n); ibidem, *J. Molero & J. Vicens*, 2-V-1991 (BCF s/n); Sierra de Valdecaballeros, margenes de arroyo, *J. L. Pérez Chiscano*, 11-V-1978 (MA 208727; MA 250629; MAF 101392; MUB 1971); término de Valdecaballeros, borde de arroyo, *idem*, 1-V-1987 (MA 439062; MA 453879); ibidem, *idem*, 19-V-1988 (MA 442344; MA 449834).

##### Cáceres:

29S PD56: Valencia de Alcántara, margenes del río David, *J. L. Pérez Chiscano*, 13-V-1978 (MA 250627; MAF 101391).

##### Ciudad Real:

30S UH76: Entre Brazatortas y Fuencaliente, 900 m, *Fernández Casas & Molero*, 26-IV-1992 (BCF s/n).

##### Córdoba:

30S UH30: Villaviciosa de Córdoba Santa María de Trasierra, Baños de Popea, 29S UH30, roquedos silíceos, 200 m, *E. Monasterio, F. Muñoz Garmendia & J. Pedrol*, 13-VI-1988 (MA 455169); entre Santa María de Trasierra y Villaviciosa, río Guadiato, *Muñoz, Ruiz de Clavijo & Varela*, 4-V-1978 (SALA 46026).

##### Huelva:

29S QB19: Sierra de Aracena, *Varo & al.*, 30-IV-1977 (GDAC 4298; GDAC 4340; GDAC 4379).



29S QC00: Cortelazor, *B. Cabezado & J. Rivera*, 6-VI-1979 (JACA 606686).

## MARROC:

### Rabat:

29S PT63: ad ripas amnis Ghobar inter Rabat et Casablanca, *Maire et Wilczek* "Iter Maroccanum XXV", 31-III-1933 (MPU-AfN).

29S PT94: Aïn el Aouda, S de Rabat, *R. Maire et E. Wilczek* "Herb. Mus. Loussonensis. I. maroccanum", 6-IV-1933 (G).

### Tànger:

30S TE43: Tanger ad Tetuan, Charf el Akab, Villa Harris in humidis, *C. J. Pitard*, 20-IV-1912 (G; P).

## PORTUGAL:

### Alto Alemtejo:

29S PD35: Portalegre, Tapada do Carteiro, *A. R. da Cunha*, VI-1882 (LISU 24135); Serra de Portoalegre, *P. Silva*, 1959 (LISE 6471).

29S PD36: Castelo de Vide, *A. R. da Cunha*, VI-1882 (LISU 24131); Castelo de Vide: Serra de S. Mamede, *Malato Bêliz*, 3-IV-1950 (MA 250983); Portoalegre, a 1km en direcció a Castelo da Vide, davant la Quinta de S. Antonio, 500 m, *C. Blanché & J. Vicens*, 15-V-1990 (BCF s/n).

29S PD45: Serra de S. Mamede, junto a un muro, prox. de un azinhal, 100 m, *M. Beliz & J. A. Guerra*, 12-VI-1959 (BCF s/n; MA 250987); Serra de S. Mamede: talude da estrada da Amicira, em frente da Quinta do Prado, *Malato Bêliz*, 22-IV-1957 (MA 250984; MAF 92537); Porto da Espada, azinhal em solo calcáreo, *Malato Bêliz et al.*, 26-IV-1957 (MA 250985).

29S PD46: Serra de S. Mamede: prox. da estrada para Santo Antonio das Areias: Abegoa, floresta de *Quercus pyrenaica*, 580 m, *Malato Bêliz & al.*, 29-IV-1957 (MA 180327; MA 250986); carretera de Marvao a S. Antonio das Eiras, 1 km passat el creuer a Beira, 600 m, *C. Blanché & J. Vicens*, 16-V-1990 (BCF s/n)

### Baixo Alemtejo:

29S NC44: Alcacer do Sal, pr. Sta Susanna, margens de ribeira da Lafra, s/d (LISE 63898).

29S PD27: Póvoa e Meadas, pr. da Ribeira da S. Jordi, *A. R. da Cunha*, VI-1882 (LISU 24132).

### Ribatejo:

29S ND24: Santarem pr. Almoester, nas trincheiras da estrada, terras calcarias, *M. da Silva*, 25-IV-1961 (LISE 59027; G).

## TUNISIA:

### Jendouba:

32S MF57: Aïn Draham, in silvis, 900 m, *C. J. Pitard*, IV-1920 (G); Nord d'Aïn Draham, *Cosson & al.* "Mis. bot. Tun. 1883", 1-VII-1883 (P).

32S MF78: Dunes a l'est de Tabarque, *Cosson & al.* "Mis. bot. Tun. 1883", 6-VII-1883 (P).

4a<sub>2</sub>. ***E. paniculata* subsp. *paniculata* var. *welwitschii*** (Boiss. & Reuter) Vicens, Molero & Blanché, *comb. et stat. nov.*

Lectotypus in G (v.f.).

≡*E. welwitschii* Boiss. & Reuter, Pugill. Pl. Afr. Bor. Hispan.: 108-109 (1852) ≡*Tithymalus welwitschii* Klotzsch & Garcke ex Klotzsch, Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin 1859(1): 77-78 (1860) ≡*Galarrhoeus welwitschii* Gand., Fl. Eur. 20: 82-83 (1890).

=*E. welwitschii* var. *minor* Daveau, Bol. Soc. Brot. 3: 22 (1885).

=*E. welwitschii* var. *ramosissima* Daveau, Bol. Soc. Brot. 3: 21-22 (1885).

**Etimologia:** "*Welwitschius*, -ii", dedicada a F. M. J. Welwitsch (1806-1872), botànic austríac, recol·lector de plantes a Portugal, Angola i SW africà.

**Descripció:**

Camèfit de base lignificada molt reduïda o hemicriptòfit. Fulles de 30-40 x 15-25 mm, el·líptiques. 4-8 radis axil·lars. Bràctees pleocasials de 25-30 x 15-25 mm. Estomes de 34-39 µm. Granes de 2,3-2,8 x 1,9-2,3 mm. Pol·len de 36-50 x 40-53 µm. Nombre cromosòmic:  $2n = 4x = 26$ .

**Ecologia:**

Llocs frescals, amb *Vinca*, *Rubus*, ..., en mig de brolles calcícoles.  
Límits altitudinals: 50-200 m.  
Floració: IV-V. Fructificació: V.

**Corologia:** Figura 10.8.

Endèmica dels entorns de la Serra de Sintra (prov. d'Estremadura, Portugal).

**Observacions:**

Encara que tant la morfologia ben diferenciada, com l'ecologia calcícola, suggereixen un rang taxonòmic més elevat (per exemple, subespècie), els resultats de les anàlisis numèriques ens han impulsat a considerar més encertat el nivell varietal.

**Material estudiat:**

**PORTUGAL:**

**Estremadura:**

Serra do Risco, vert. N, terras do Risco, s/r, s/d (LISE 7408); V<sup>a</sup> N<sup>a</sup> de Areitas, arred. Alambre, jto. a ribeira, bosque de carranhal (*Quercus faginea*), s/r, s/d (LISE 8364).

29S MC68: Cascaes (Ribeiro de Caparide), A. X. *Pereira-Coutinho*, IV-1882 (G; LISU 24139).

29S MC69: var. ramosissima Daveau, de Almargem à Ollelas, *J. Daveau*, V-1884 (G nombrosos plecs; MA 74999); var. minor, ibidem, *idem*, idem (LISU 24146); Serra de Cintra, *M. Lechler*, s/d (G); Sintra (arred.) Algueirao, nos matos terreno seco e pedregoso calcareo, *Bento Rainha*, V-1951 (LISE 39431; MA 16830); Sintra, campo de aviação, margens dos campos cultivados, s/d (LISE 59642).

29S MC78: Trejouce, carretera de Oeiras a Sintra, brolla, substrat calcari, *J. Molero & J. Vicens*, 3-V-1991 (BCF s/n).

29S MC79: collines de Bellas, *J. Daveau*, V-1884, (G 2 plecs); prope Bellas, s/r, s/d (LISE 4348); Sintra pr. Rio do Mouro, num arrelvado calcario, 100 m, *H. Teles*, 20-V-1957 (BC 606104; LISE 62083); Lisboa, in collibus calcareis herbosis prope Bellas, *W. Rothmaler*, 11-V-1938 (G).

29S MC95: Serra da Arrabida. Calhariz à El Carmen, *J. Daveau*, IV-1885 (LISU 24145).

29S MD70: Arredores de Lisboa, Montelavar, *A. R. da Cunha*, V-1884 (LISU 24134).

29S MD71: Malveira pr. Cascaes, *J. Daveau*, V-1890 (LISU 24144).

Localitats que no s'han pogut situar: *culta in Hortus Montpellier* (G s/n).

**4.b. E. paniculata subsp. monchiquensis** (Franco & P. Silva) Vicens, Molero & Blanché *comb. et stat. nov.*

Holotypus in LISE !

=*E. monchiquensis* Franco & P. Silva, Feddes Repert. Beih. 79: 56 (1968).

=*E. rupicola* var. *major* Boiss. in A. DC., Prodr. 15(2): 131 (1862) p.p.

-*E. rupicola sensu auct. lus.*

**Etimologia:** "*monchiquensis*, -e", de Monchique (Algarve).

**Iconografia:** Figura 10.7.

**Descripció:**

Camèfit de base força lignificada. Planta alta, fins a 150 cm d'alçada. Fulles de (20)40-100 x 10-20 mm, lanceolades, de marge habitualment enter i base atenuada. Fulles hipostomàtiques amb estomes de 25-41 µm. 0-7 radis axil·lars. Bràctees pleocasials de 20-75 x 15-30 mm, d'ovades a lanceolades. Pol·len de 35-43 x 36-48 µm. Nombre cromosòmic:  $2n = 4x = 26$ .

**Ecologia:**

Barrancs ombrívols, sobre substrat silici (esquistos), boscs relictos de *Quercus canariensis* (MALATO-BÉLIZ, 1982), característica del *Euphorbio monchiquensis-Quercetum canariensis* Malato Béliz in Rivas-Martínez & al. (= *Rusco hypophylli-Quercetum canariensis* Rivas-Martínez subass. *euphorbietosum monchiquensis* Malato-Béliz) (RIVAS-MARTÍNEZ & al., 1990).

Límits altitudinals: 100-600 m.

Floració: (IV) V-VI. Fructificació: (VI) VII.

**Corologia:** Figura 10.8

Endèmica de la Serra de Monchique (prov. d'Algarve i Baixo Alemtejo, S de Portugal).

**Material estudiat:**

**PORTUGAL:**

**Algarve:**

29S NB33: Sinceira, Monchique, *R. Palkinha* "Plantes d'Espagne-F. Sennen, 1925 n 5669", VII-1924 (BC 56963; MA 74887; MA 74889; MA 47196); S. de Monchique, entre Marmelete i Casais, km 7., bardissa, lliat d'una torrentera, domini de *Q. suber*, granits, 400 m, *C. Blanché & J. Vicens*, 18-V-1990 (BCF s/n); Serra de Monchique Monchique, estrada para Foia, *Bento Rainha*, 29-IV-1945 (BCF s/n; LISE 19710); Monchique ... in ascensus versus Foia, ad sepes, 550 m, *W. Rothmaler*, 24-V-1938 (LISE 4480); Monchique, *A. Muller*, VI-1887 (MA 74888);

29S NB42: Vale do Boi prope Caldas de Monchique, ad margines rivulorum, *P. Silva*, 26-XI-1965 (LISE 5256).

29S NB43: Serra de Monchique. Estrada para Alferce, prox. do cruzamento para Monchique: NW 15°, mato com *Q. canariensis*, *Malato Béliz & A. Cordete*, 8-VI-1964 (MA 250884); Serra de Monchique. Entre Monchique e Alferce. Rouxinol: Sobreiral, *Malato Béliz & J. A. Guerra*, 27-VI-1978 (MA 250885); Serra de Monchique. Estrada para Alferce, a ca. 2 km do cruzamento para Monchique: Pomar Grande, bosque com *Q. canariensis* e *Castanea sativa*, *Malato Béliz & J. A. Guerra*, 20-VI-1979 (MA 250886); Serra de "S. Mamede" [sic, deu ser Monchique] entre Monchique e Alferce: Rouxinol: Sobreiral, *Malato Béliz & J. A. Guerra*, 27-VI-1978 (MA 411543); bois de la Sierra de Monchique, *E. Bourgeau* "Pl. d'Espagne et de Portugal 1853", 28-VI-1853 (MPU-G).

**Baixo Alemtejo:**

29S NB36: Odemira, carretera a Fonte Boa, después de la cruïlla de Monchique, vorera d'un rierol, 100 m, *C. Blanché & J. Vicens*, 17-V-1990 (BCF s/n); ibidem, ad margines rivulorum umbrosis, *Bento Rainha*, 8-VI-1962 (LISE 71535); Odemira: Estrada para Messejana, a ca. de 4 km de Odemira, na mata junto a estrada, *Malato Béliz & J. A. Guerra*, 12-VI-1984 (MA 421200).

29S NB44: Saboia, nas margens duma ribeira, 130 m, *Bento Rainha*, 1-V-1961 (LISE 64470, HOLOTYPUS; LISE 64469; G 057989).

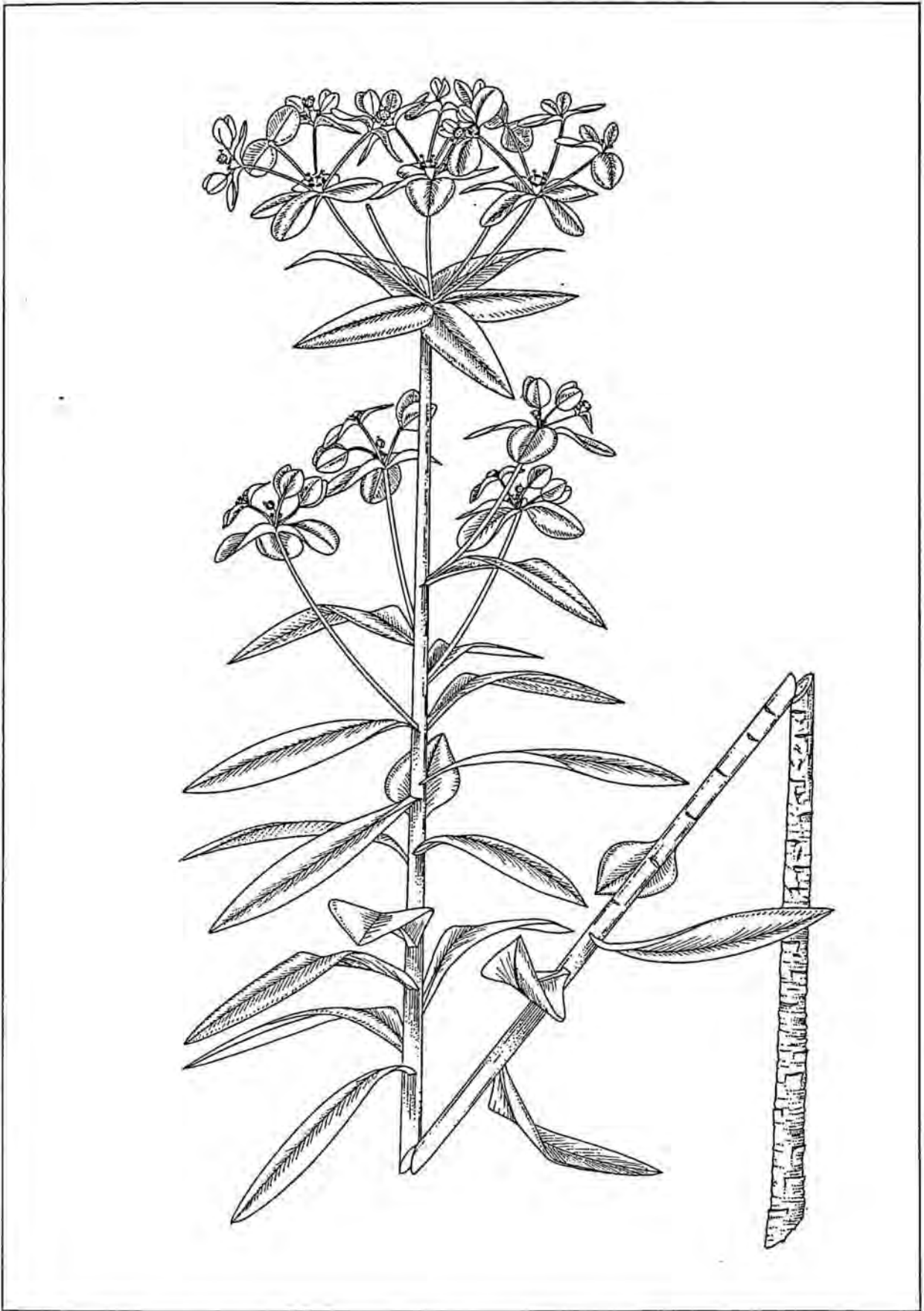


Figura 10.7. *Euphorbia paniculata* subsp. *monchiquensis* (mo-Ag).

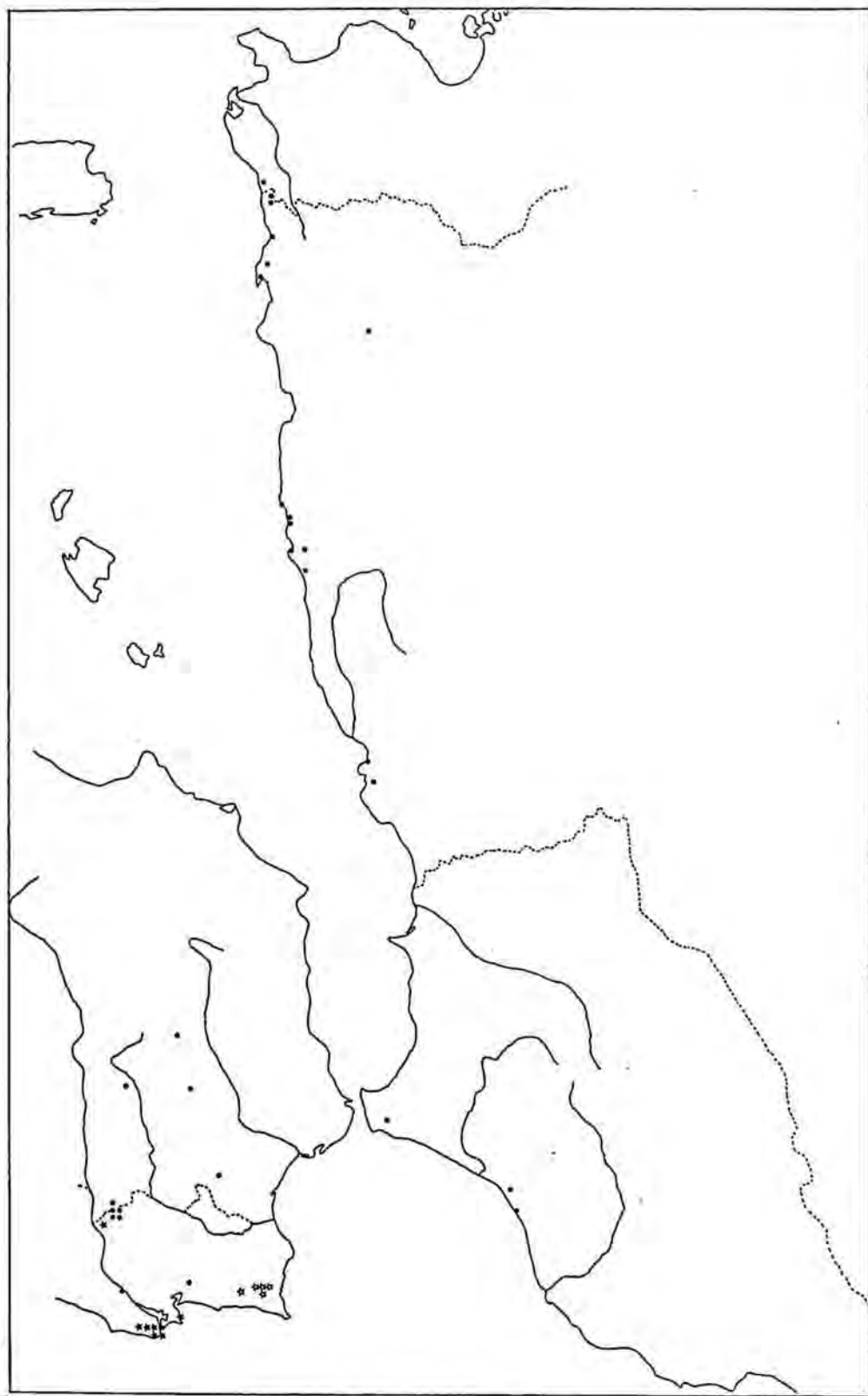


Figura 10.8. Distribució d'*E. paniculata* subsp. *paniculata* var. *paniculata* ●  
 var. *wetschii* ★  
 subsp. *monchiquensis* ☆

**5. Euphorbia nereidum** Jahand. & Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 14: 68 (1923).

Holotypus in MPU !

≡ *Tithymalus nereidum* (Jahand. & Maire) Soják, Cas. Nar. Mus., Odd. Prir. 140: 174 (1972)

**Iconografia:** VINDT (1953: 61). Figura 10.9.

**Etimologia:** "*neréides, -um*", de les nereides, éssers mitològics, amb mig cos de dona i mig de peix, habitants de les aigües marines.

**Descripció:**

Camèfit, molt poc lignificat. Planta de fins a 2 (3,5) m d'alçada, glabrescent, de tiges erectes, gruixudes, vermelloses o verdoses, ramificades, amb branques estèrils o fèrtils, amb un pleocasi terminal.

Fulles verdes, toves, glabres, de 60-120 (150) x 13-30 mm, lanceolades, agudes o mucronades, atenuades a la base, marge molt finament serrulat, les inferiors caduques. Fulles amfiestomàtiques amb estomes de 27-34 µm. Radis axil·lars en nombre de 1-5.

Pleocasi amb 5 radis més llargs que les bràctees. Bràctees pleocasials glabres, de 70-90 x 20-30 mm, lanceolades o ovato-lanceolades, mucronades, enteres. Cada radi amb un nivell tricasi i 2 (3) nivells dicasi, amb bràctees del segon nivell pubescents, de 20-35 x 12-21 mm d'ovals a el·líptiques. Ciatis subsèssils o curtament pedunculats, exociati de 2-3 mm, infundibuliforme, pubescent o glabre exteriorment, més o menys pilós interiorment al llarg dels espais interlobulars, lòbuls subtriangulars, obtusos o truncats, enters o dentats, més o menys pilosos. Septes intraciatis linears espatulats, fimbriats. Glàndules groguenques, de suborbiculars a el·líptiques, de marge arrodonit, enter. Flors masculines de pedicels linears, glabres o glabrescents, superant l'involucre, filaments estaminals de 2-2,5 mm. Pol·len de suboblat a subprolat, de 39-51 x 41-56 µm amb exina perforada. Ovari pedicel·lat; estils filiformes de 4-5 mm, soldats en llur meitat inferior; estigmes bífids.

Càpsula de pedicel exsert de 2-3,5 mm, globulosa, clarament deprimida, de 3-3,5 x 4 mm, arrodonida o truncada a la base, subcordada a l'àpex, de solcs marcats, coques arrodonides al dors, cobertes de llargs pèls patents, tomentosos i tubercles molt petits, puntiformes. Estils i estigmes presents.

Grana de 2,3-2,6 x 1,9-2,2 x 1,7-1,9 mm, ovoide, de relació llargada:amplada 1,2-1,3, arrodonida o subtruncada a la base, arrodonida a l'àpex, cara dorsal més convexa que la ventral. Zona hilar obliqua, càlaza subcircular, un poc mamelonada centralment, de superfície color bru clar, coberta d'un reticle lax de crestes poc prominents. Carúncula de 0,5-1,0 x 0,3-0,7 mm, transversalment oblonga, emarginada ventralment.

Nombre cromosòmic:  $2n = 4x? = 30$ .

**Ecologia:**

Vores de sèquies, cursos d'aigua ràpids, regulars i abundants.

Límits altitudinals: 600-1100 m.

Floració: (III) IV-VI. Fructificació: VI-VII (VIII).

**Corologia:** Figura 10.11.

Endèmica de Beni Mellal (JAHANDIEZ & MAIRE, 1923) i Ksiba (MAIRE, 1929a) (prov. de Beni Mellal, Marroc).



Figura 10.9. *E. nereidum* (Beni-Mellal, Jahandiez, 26-V-1925, G s/n).

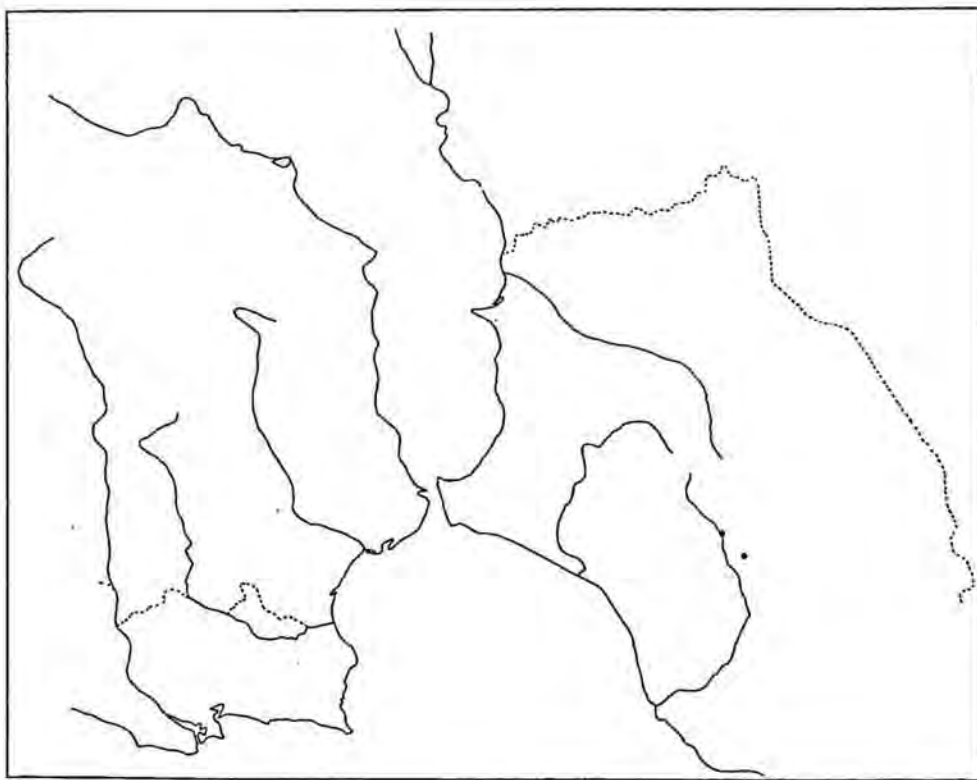


Figura 10.11. Distribució d'*E. nereidum*

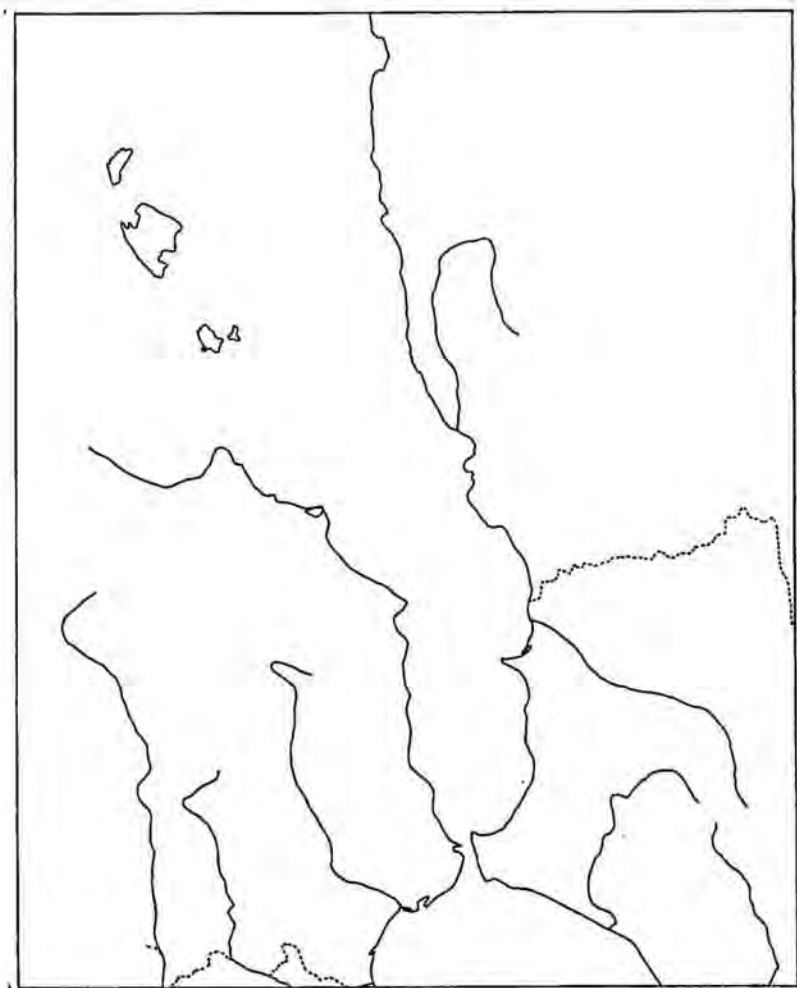


Figura 10.10. Distribució d'*E. margalidiana*.



## Material estudiat:

MARROC:

### Beni Mellal:

29S QR47: Beni Mellal (Tadla), bord des étangs, *E. Jahandiez*, 29-IV-1921 (TYPUS in P; Isotypus in MPU-G); Beni Mellal, ruiseaux, *Jahandiez* n°179, VII-1921 (P); Beni Mellal (Tadla), bords des étangs, *Jahandiez*, VIII-1921 (P); ibidem, *Balozet* Herb. *Jahandiez*, VIII-1921 (MPU-G); ibidem, cultivé à Alger, *R. Maire*, VI-1923 (BC 138585); Beni Mellal, bord des étangs et des séguías, 550 m, *E. Jahandiez*, 26-V-1925 (G); Ain Asserdoun Beni Mellal, bord de eaux, 1000 m, *Gattefossée*, VII-1933 (MPU-G); Grand Atlas oriental: Beni Mellal, dans les ruiseaux, 1000 m, *Gattefossée*, 18-VI-1936 (MPU-G); Beni Mellal, bord des ruiseaux, 1000 m, *J. Gattefossé*, 10-VII-1936 (G); Beni Mellal, vers la source d'Ain Asserdoun, bord des ruiseaux, 800 m, *J. Lewalle* "Société pour l'Echange des Plantes Vasculaires n°11423, 21-III-83 (BC 657587; G 294256); Beni Mellal, feuchte Hänge S oberhalb der Stadt bei Ain Asserdoun., 650 m, *D. Podlech*, 25-IV-1987 (G 329911); fonts de Beni Mellal, a la vora de les séquies, vora de les séquies, 650 m, *J. Molero & J. Vicens*, 1-VI-1991 (BCF s/n).

29S QS70: Ksiba, bord des séquías, 1100 m, *E. Jahandiez*, 16-V-27 (BC 57607; G); Beni Mellal, seguías a Ksiba, 1100 m, *Weiller*, 16-V-1927 (P).

## 6. *Euphorbia bivonae* Steud., Nomencl. Bot. (ed. 2) 1: 610 (1840)

Lectotypus in PAL (n.v.).

≡ *E. fruticosa* Biv., Sicul. Pl. 1: 35 (1806) *syn subst.*, non Forssk., Fl. Aegypt.-Arab.: 94 (1775).

≡ *Galarrhoeus bivonae* (Steud.) Gand., Fl. Eur. 20: 70-71 (1890).

≡ *Tithymalus bivonae* (Steud.) Soják, Cas. Nar. Mus., Odd. Prir. 140: 170 (1972).

≡ *E. spinosa* L. var. *bivonae* (Steud.) Fiori, Nuov. Fl. Ital. 2: 173 (1926).

**Etimologia:** "*Bivóna*, -ae", dedicada a Antonius de Bivona-Bernardi (1774-1837), descobridor de l'espècie.

### Descripció:

Nanofaneròfit. Arbust de 50 a 150 cm, glabre, molt ramificat des de la base, amb forma hemisfèrica, les branques inferiors nues, les floríferes densament folioses, caducifoli a l'estiu.

Fulles glabres, verdes, vermelles abans de caure, de 10-35 x 3-10 mm, lanceolades, d'àpex agut o mucronat, base atenuada, peciolades i marge enter. Fulles hipoestomàtiques amb estomes de 25-41 µm. Radis axil·lars absents.

Pleocasi amb 2-5 radis que no superen les bràctees pleocasials. Bràctees de 9-26 x 4-11 mm, el·líptiques, agudes, enteres. Cada radi amb 1-2 nivells dicasials amb bràctees del segon nivell de 3-17 x 2-8 mm, el·líptiques, agudes, enteres. Ciatis campanulats, glabres o pubescents exteriorment, pilosos interiorment al llarg de les línies interlobulars, lòbuls oblongs, enters o denticulats. Septes intraciatis espatulats, laciniats. Glàndules groguenques, oblongues o semicirculars, de marge extern enter. Flors masculines de pedicels linears, glabres o glabrescents, superant l'exociati, filaments estaminals de longitud 1 a 2 vegades la de l'antera. Pol·len de suboblat a subprolat, de 29-47 x 30-50 µm amb exina fossulada, d'aspecte cerebriforme. Ovari pedicel·lat, exsert; estils de 1-1,5 mm, soldats en llur meitat inferior; estigmes bífids.

Càpsula de pedicel exsert de 2-4 mm, globulosa o un poc deprimida, de 4-5,2 x 4,2-5,5 mm, arrodonida o subtruncada a la base, arrodonida-retusa a l'àpex, solcs poc marcats, coques de dors arrodonits, glabres, cobertes, excepte el nervi dorsal, de berrugues cilíndrico-còniques. Estils i estigmes presents.

Grana de 2,2-3,3 x 1,9-2,2 x 1,3-2,1 mm, ovoïdo-oblonga, relació llargada:amplada de 1,2-1,7, arrodonides subtruncades a la base, arrodonides a l'àpex, un xic comprimides, de

cara ventral una mica més convexa que la dorsal, que és, en general, lleugerament carenada; zona hilar obliqua, poc deprimida, oval; càlaza subcircular, gran (diam. 0,8 mm), ocupant part de la cara ventral; superfície bruna més o menys lluent, llisa. Carúncula de 0,8-1,4 x 0,4-1,1 mm, sèssil, inserida en el centre de la zona hilar, el·lipsoïdal deprimida, emarginada ventralment.

Nombre cromosòmic:  $2n = 2x = 14$ .

**Variabilitat:** Es reconeixen dues subespècies:

1. Arbust alt, de 60-150 cm, densament ramificat i fullós. Fulles de 16-32 x 7-10 mm. Pleocasi amb 4-5 radis. Bràctees pleocasials de 12-26 x 6-11 mm. .... subsp. *bivonae*
2. Arbust baix, de 50-80 cm, laxament ramificat. Fulles de 12-22 x 4-7 mm. Pleocasi amb 2-4 radis. Bràctees pleocasials de 9-14 x 3-6 mm. .... subsp. *tunetana*

### 6.a. *E. bivonae* subsp. *bivonae*

=*E. bivonae* var. *montana* Lojac., Fl. Sicul. (1907).

≡ *E. spinosa* var. *montana* (Lojac.) Fiori, Nuov. Fl. Italia 2: 173 (1926).

-*E. spinosa* L. var. A Desf., Fl. Atlan. 1: 380 (1798).

**Iconografia:** FIORI & PAOLETTI (1933: 315), reproduït a PIGNATTI (1982: 41). VINDT (1953: 71). JAFRI & EL-GADI (1982: 26). RAFFAELLI & RICCERI (1988: 6). Figura 10.12.

Arbust alt, de 60-150 cm, de branques fortament lignificades, densament ramificat i cobert de fulles. Fulles de 16-32 x 7-10 mm. Pleocasi amb 4-5 radis, cada un amb 1-2 nivells dicasials. Bràctees pleocasials de 12-26 x 6-11 mm. Pol·len de 30-47 x 30-50 µm. Granes de 2,2-3,1 x 1,9-2,2 mm. Nombre cromosòmic:  $2n = 2x = 14$ .

#### **Ecologia:**

Brolles calcícoles. L'hem observada en màquies litorals amb *Pistacea lentiscus*, *Chamaerops humilis*, *Brachypodium retusum* (presumiblement *Oleo-Ceratonion*).

Límits altitudinals: 0-400 m.

Floració: (I-II) III-IV (V). Fructificació: IV-VI.

**Corologia:** Figura 10.14.

Sicília (prov. de Palermo i Trapani, mapa de distribució a RAFFAELLI & RICCERI, 1988). Litoral d'Algèria (prov. d'Oran, Alger i Tizi Ouzou) i Tunísia (prov. de Tunis i Cap Bon). STRID & al. (1989) la citen del petit illot de Karavi, entre el Peloponès i l'illa de Milos.

#### **Material estudiat:**

##### **ALGÈRIA:**

##### **Alger:**

Foret de Baïnem, *Gombrault*?, 03-III-1935 (P); ibidem, grand rocher, fissures des parois calcaires, A. Dubuis, 18-IV-1946 (MPU-Dub).

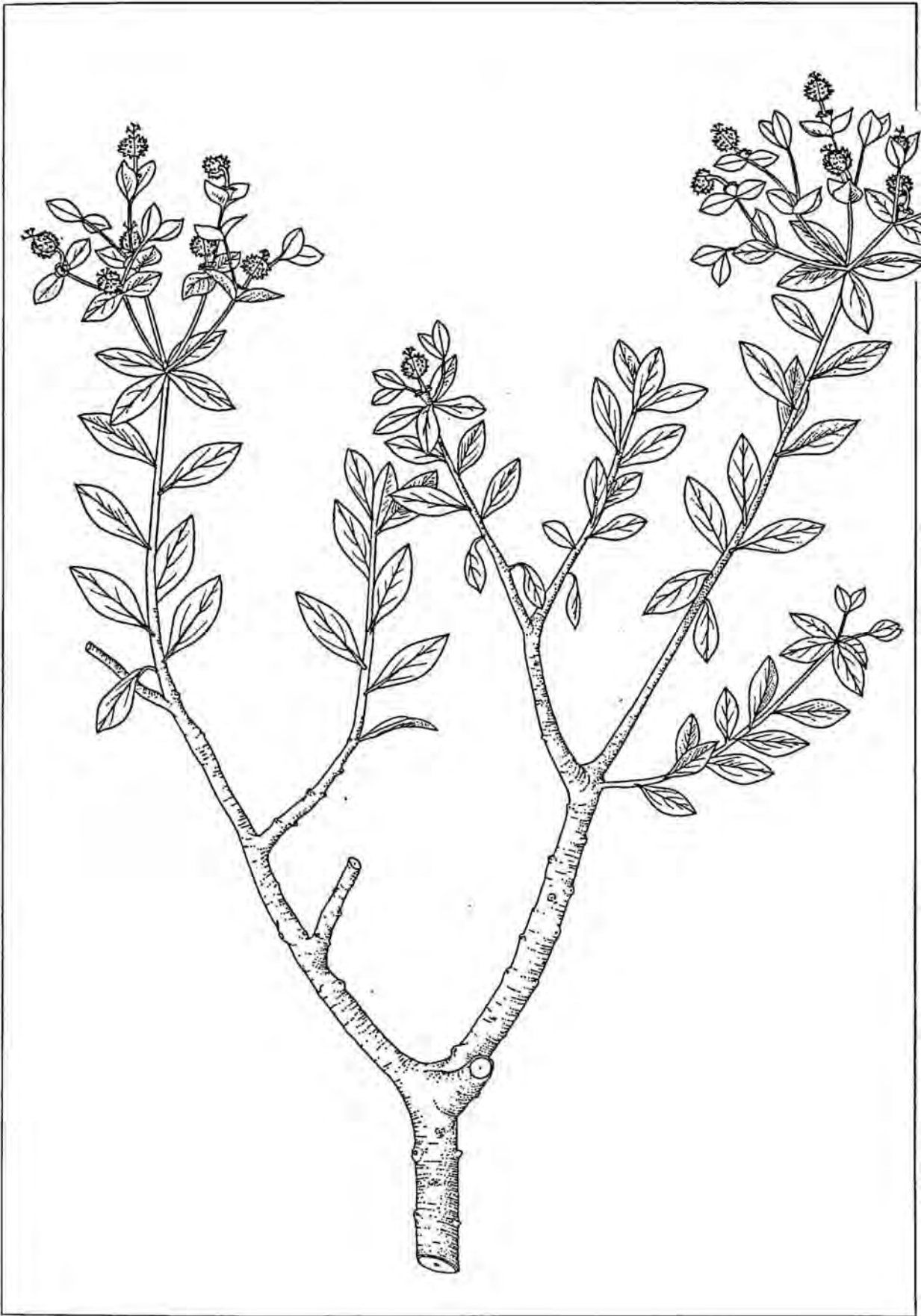


Figura 10.12. *E. bivonae* subsp. *bivonae* (bi-CB).

31S EA07: Pointe Pescade, près d'Alger, rochers, *C. Allard* "Société Dauphinoise 1880 n°2606", 24-I-1879 (G; MPU-AfN; P); ibidem, *Battandier et Trabut*, III-1886 (G); ibidem, *Battandier*, s/d (MPU-AfN); ibidem, *A. Letourneux*, 1882 (P); in angustis saxorum prope Pescada Alger, *W. Schimper*, II-1832 (P); ibidem, in fissuris rupium, *A. Letourneux*, IV-1889 (P); ibidem, Mersedebbou, *A. Letourneux*, 1884 (P); Saint Eugene pres d'Alger, broussailles au dessus du village, *A. Meyer* "Société dauphinoise 1880 n°2606 bis", -IV-1879 (P); in collinis apricis Boudjareah, *A. de Barrau*, Herb. Mocquin-Tandon, IV-1840 (P); in collibus aridis Boudjareah prope rivulum Oued, Herb. Mocquin-Tandon, III-1840 (P); "E. daphnoides E. spinosa var A", Pointes ¿? du Boudjareah, calcaire, II-1840 (P); pentes de la Bouzariad, *Durieu*, 4-II-1840 (P); Bouzarea, *Trabut*, 1873 (P); in preruptis umbrosis montis Bou-Zarea, supra hospitium militare *E. G. Paris* "Iter Boreali-Africanum", 3-II-1867 (MPU-G; P); "E. paniculata E. daphnoides Dur.", in collini aridi boujaread prope rivulum oued [=Boujared de Pointe Pescade?], III-1840 (MPU-G); Alger, collines, *Reuter*, 1849 (P); from vallon prés Alger, *Durat-Jousse*, s/d (P); Alger, *M. Dufour*, 1836 (P); environs d'Alger, coteaux de ¿?, *G. L. Durando*, 20-III-1853 (G); ravin de ... d'Alger, *Roux*, 1-III-1880 (MPU-AfN); "E. bivonae E. fontanesii Niminis E. spinosa var. A, Alger, (MPU-AfN).

#### Midiya:

31S FU09: Aïn Bou Saadia, *Murbeck* "Iter Algeriensi-Tunetanum", 17-V-1903 (MPU-G).

#### Oran:

30S YE65: Mostaganem, s/r, 1844 (P); Mauritanica prope Mostaganem, *Delestre*, 1844 (P); ibidem, *M. Deleste*, s/d (P).

30S YE15: Oran, Santa Cruz, O. de Buen, 7-IV-1887 (BC 56956); ibidem, rochers calcaires, *Ch. d'Alleizatte* "Société Française 1918 n°2807", II-1918 (BC 56970; G; MA 75006; P); ibidem, rochers, lieux rocailleuses, *A. Faure*, 21-IV-1907 (G; MA 75004); ibidem, rochers, *idem* "Pl. Algérie", 15-V-1910 (G); ibidem, *idem*, 14-V-1911 (MA 75002); ibidem, *idem*, 4-IV-1931 (MA 75003); ibidem, *idem*, 25-IV-1932 (G); ibidem, *C. J. Pitard*, 15-IV-1913 (G); colline de Santa Cruz, rochers sur le col, *H. Romieux*, 1-IV-1906 (G); ibidem, *Maire*, 31-III-1936 (MPU-AfN); ibidem, *Cosson*, 1-I-1875 (P); ibidem, *Lefrone*, 15-V-1863 (P); ibidem, *Pommegues*, 11-IV-1887 (BC 640909); ibidem, *Sefrane*, 19-V-1869 (P); ibidem, *Trabut & Battandier*, IV-1889 (P); *J. Garrigues*, I-1887 (P); Oran, Djebel Santo, rochers, *O. Debeaux*, 12-IV-1883 (BC 640979); ibidem, *Warion* "Fl. Atlanticae Selectae 1878 n°166", 14-III-1876 (MPU-AfN); ibidem, *A. Warion* n°516, 09-II-1871 (P); ibidem, *Munby*, "Plantae Algeriensis exsiccatae centuria tertia 1856", 8-IV-1856 (MPU-AfN; P); ibidem, *Bourgeau* "Pl. d'Algerie 1856", 1856 (P); Oran, *Julien*, IV-1884 (G); Oran montagnes, *Bové*, IV-1839 (G; P); environs d'Oran, Herb. F. Dunal, 1836 (MPU-G); ibidem, *Balansa*, s/d (G); ibidem, *Garrigues*, 15-II-1887 (P); ibidem, *J. Garrigues*, V-1888 (P); ibidem, *Munby*, I-1849 (P); Oran, fente des rochers bordant la partie supérieure du ravin d'Oran, *B. Balansa* "Pl. d'Algérie, 1852 n° 617, 1852", 18-IV-1852 (G; P); env. d'Oran, *Durieu de Maisonneuve*, 6-III-1842 (P); Oran, sur les roches sous la font Sant Gregôire, *Debeaux*, IV-1884 (MPU-AfN).

30S YE26: vessant Nord de St. Cloud, *Debeaux*, 12-V-1883 (G); au dessus de St. Cloud, maquis, *Guyatville*?, 12-II-1954 (G).

#### Tizi Ouzou:

31S EA54: gorges de Keddara, massif du Bou Zegza, fissures des rochers calcaires, *A. Dubuis*, 10-III-1935 (MPU-Dub).

Localitats d'Algèria que no s'han pogut situar: in collibus algeriae, s/r, II-1836 (G); E. spinosa var. A, Algeria, in montibus, *R. Desfontaines* (P-Desf; G); *Debeaux*, s/d (ex. herb. Battandier MPU-AfN); Algérie, Herb. F. Dunal, 1838 (MPU-G); mustaphá inferiou in paludosis prope mare, Herb. Mocquin-Tandon, IV-1840 (P).

#### SICÍLIA:

##### Palerm:

32S UC52: E Sicilia, in rupibus Panormi, *Gussoni*, (G); ibidem, *Dr. Lager*, 03-[?] (G); ibidem, *H. Roifr*, I-1889 (G 246300); ibidem, *R. Coll*, 2-III-1900 (G); ibidem, *Zubierleimo*, s/d (G); ibidem, *H. Ross*, 2-III-1905 (BC 56971; BC 56972; BC 56973); ibidem, *Kralik*, 4-II-1847 (MPU-G); Montis Peregrino prope Panormum, in rupestribus, *E. et A. Huet du Pavillon*, 4-IV-1885 (G; MPU-G); ibidem, *Todaro*, III-1880 (G; MPU-G); ibidem, *Parlatore*, X-1841 (G).

#### TUNÍSIA:

##### Cap Bon:

32S PF35: Djebel Ressas, *H. Humbert*, 22-XII-1912 (MPU-AfN); ibidem, *Barratte* "Mis. bot. Tun. 1888", 22-V-888 (P).

32S PF36: Rochers calcaires de Bou-Kournine, 400m, *J. Raynal*, 21-I-1956 (P); ibidem prés Hammam El Lif, *Cosson & al.* "Mis. bot. Tun. 1883", 8-V-1883 (P); ibidem, *idem*, 9-V-1883 (P); sommet du Bou Kornine, *A. Cuénod*, 30-IV-1902 (G); ibidem, *Pothlioburger* [?], 12-II-1871 (G 104952); ibidem, fissures des rochers, *L. Faurel*, 30-III-1948 (MPU-Dub); ibidem, *H. Humbert*, 15-IV-1912 (MPU-AfN); ibidem, *Trabut*, IV-1909 (MPU-AfN); ibidem, *Barratte* "Mis. bot. Tun. 1888", 22-IV-1888 (P); ibidem, *Cosson & al.*, 9-IV-1883(P).

32S PF37: Korbous, *A. Cuénod*, IV-1949 (G); ibidem, ad rupes, *C. J. Pitard*, VI-1910 (G); ibidem, sommet, *Barratte* "Mis. bot. Tun. 1888", 27-IV-1888 (P; G); ibidem, Aïn Oktor, brolla de *Rosmarinus officinalis*, *Pistacea lentiscus* i *Brachypodium ramosum*, 100 m, *J. Molero & J. Vicens*, 29-V-1992 (BCF); Hammam el Lif ad rupes, *Letourneux* "Mis. sci. Tun. 1886-87", 22-III-1887 (P).

#### Tunis:

32S PF02: Djebel Zaghouan, in rupestribus, *C. J. Pitard*, IV-1909, (G; MA 75005).

Localitats que no s'han pogut situar: [Illegible], *Battandier*[?] (MPU-AfN).

Existeixen dos plecs (Bou-Zecza, coteaux rocheux, *Courzaille*, V-1897, BC 56974; Torrox, coteaux secs, *Domingo*, VI-1881, G) que són, amb tota probabilitat i en vista de la cal·ligrafia, obra de la mà de Reineck, conegut falsificador d'*exsiccata* (LAINZ, 1985; BENEDÍ, 1987). Tots dos exemplars tenen idèntic estat fenològic i semblen provenir de la mateixa recol·lecció. Si bé la primera localitat (Algèria: Tizi Ouzou) és versemblant i hem revisat material que hi procedeix d'allà mateix, la segona (Espanya: Granada) és amb tota certesa falsa.

### 6.b. *E. bivonae* subsp. *tunetana* Murb., Contr. Fl. Nord-Ouest Afrique 2: 17 (1898). Lectotypus in MPU !

≡*E. tunetana* (Murb.) Vierh. ex Buxb., Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 76: 43 (1927).

-*E. bivonae* f. *minor* Pamp. in sch.

-*E. bivonae* var. *melitensis* subf. *major* Pamp. in sch.

-*E. bivonae* var. *papillaris* f. *bertolonii* Pamp. in sch.

-*E. bivonae* var. *papillaris* f. *bertolonii* subf. *intercedens* Pamp. in sch.

**Etimologia:** "*tunetanus*, -a, -um", de Tunísia.

**Iconografia:** Figura 10.13.

#### Descripció:

Arbust baix, de 50-80 cm, laxament ramificada, de branques menys lignificades que la subespècie *bivonae*. Fulles de 12-22 x 4-7 mm, menys densament disposades que en la subsp. *bivonae*. Pleocasi amb 2-4 radis, cada radi amb un nivell dicasial. Bràctees pleocasials de 9-14 x 3-6 mm. Pol·len de 29-36 x 29-36 µm. Granes de 2,6-3,3 x 1,6-2,2 mm. Nombre cromosòmic: 2n = 2x = 14.

#### Ecologia:

Fons de barrancs, vessants ombrívols en ambients subdesèrtics.

Límits altitudinals: 100-700 m.

Floració: (I-II) III-IV. Fructificació: IV-V.

**Corologia:** Figura 10.14.

Meitat S de Tunísia (províncies de Sfax, Gafsa i Gabès) i Líbia (províncies de Cirenaica, Derna i Jebel-el-Akhdar).

#### Material estudiat:

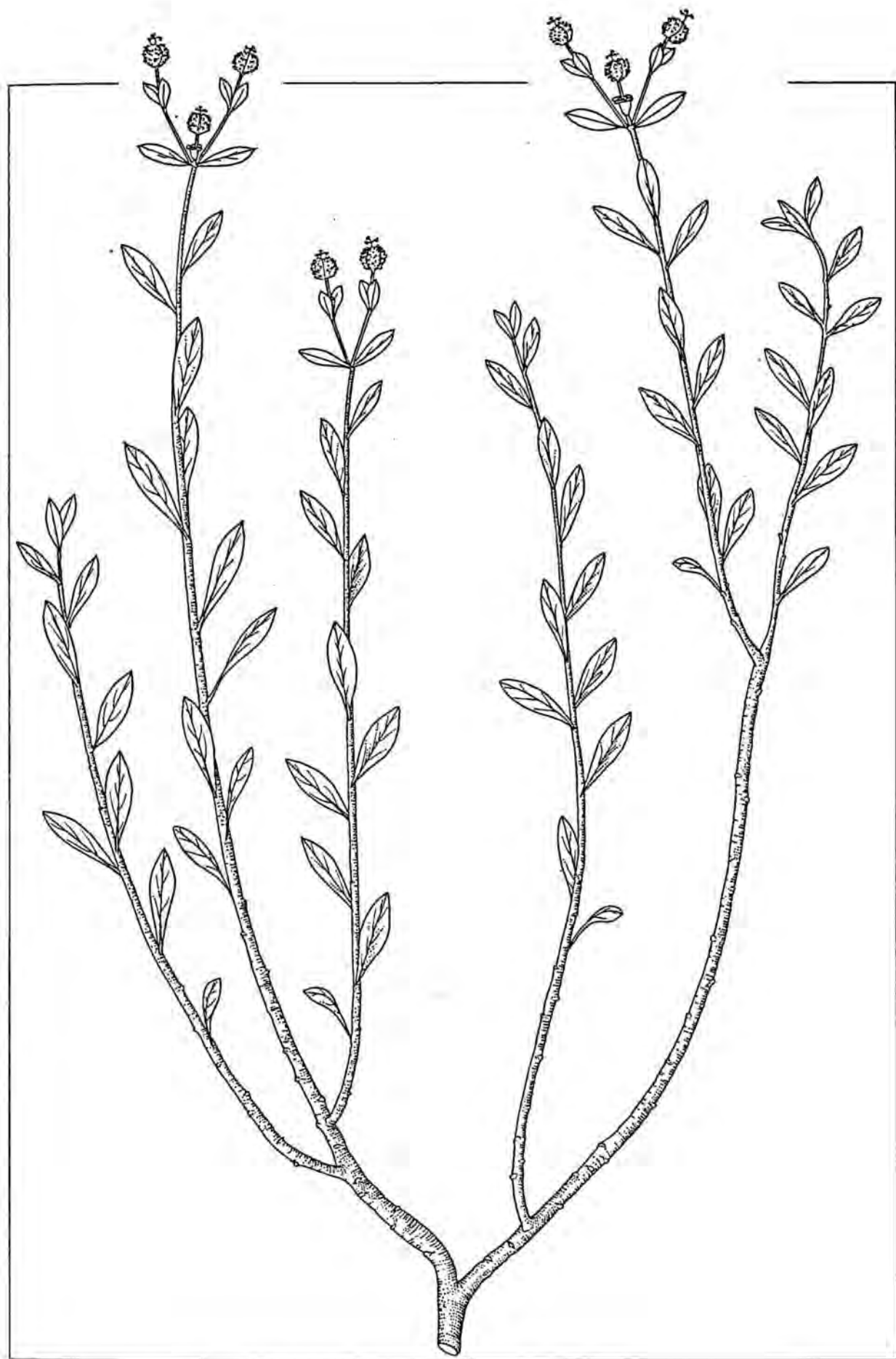


Figura 10.13. *E. bivonae* subsp. *tunetana* (tu-Sf).

## ALGERIA:

### Aurès:

32S LD06: Bord du torrent en amont de Ksar Djelaïl, Aurès Or., parois verticales des rochers, *Reboud* "Plantes du Djebel Chechar et de l'Oued-el-Arab (Aurès or.)", 10-V-1872 (P); *ibidem, idem*, IV-1872 (MPU-AfN); Aurès, *L. Trabut*, II-1916 (MPU-AfN).

## LÍBIA:

### Cirenaica:

Localitats que no s'ha pogut trobar l'UTM: Cirenaica. Lamuda, macchia, *R. Pampanini*, 9-IV-1933 (G); inter Limniades et Gaigab, in nemoribus ... solo calcareo, 690 m, *Maire et Weiller*, 16-IV-1938 (MPU); *ibidem*, 650 m, *Maire et Weiller* "Iter Lybicum 1938 n°1378", 26-IV-1938 (P); *P. Tumbert* "Iter cyrenaicum 1887 n°205", 1887 (P).

### Derna:

34S FB42: in rupestribus calcareis faucium amnis Derna, in rupestribus calcareis, 100 m, *Maire et Weiller*, 25-IV-1938 "Iter Lybicum 1938 n°1377" (MPU-AfN; P); Cirenaica in rupestribus calcareis Kot-Jana ad occidentem urbis darnis, 300 m, *Maire et Weiller* "Iter Lybicum 1938 n°1376", 23-IV-1938 (P).

### Jebel-el-Akhdar:

34S DA89: Cirenaica. Barce. Gebel el-Abid, *R. Pampanini*, 17-IV-1933 (G).

34S EB72: Cirenaica. el-Beda- U. Urdama, *R. Pampanini*, 2-V-1934 (G); el-Beda: U. Msuria, *R. Pampanini & R. Pichi-Sermoli*, 10-V-1934 (G).

34S EB83: Cirenaica: Messa a ovest di Cirene. Sfonta: Scendira, *R. Pampanini e R. Pichi-Sermoli*, 8-V-1934 (G); Cirenaica. Cirene. U. Buten, *R. Pampanini*, 18-IV-1933 (G).

## TUNÍSIA:

### Gabès:

32S NC53: Djebel Tebaga, desde la carretera El Hamma a Kebili, fons de barranc, entre les roques, 300 m, *J. Molero & J. Vicens*, 24-V-1992 (BCF); in collibus praeruptis Djebel Tebaga (Dj. Aziza prop El Hamma), *A. Letourneux*, 22-V-1884 (P); *ibidem, idem*, 26-V-1884 (P).

32S NC91: faucium amnis Djir in montibus Matmata, in rupibus calcareis, 400 m, *Maire et Weiller*, 5-V-1938 (MPU-AfN; P); Kebisa: Matmata, ad rupes, *C. J. Pitard*, IV-1909 (MA 75012).

32S MC49: Seldja: prope Metlaoui, in rupestribus, *C. J. Pitard*, III-1908 (MA 75014; MA 75013)

### Gafsa:

32S MD70: Djebel Gafsa, in rupestribus, *C. J. Pitard*, III-1908 (MA 75015); *ibidem, Ph. Thomas*, 26-IV-1886 (P).

### Safaqis:

32S ND61: Parc de Bou Hedma: Oued Cherchara, tout pres de la source d'eau de Cherchara, fissures de roques, pendants pedregosos, 220 m, *J. Molero & J. Vicens*, 26-V-1992 (BCF); Bou Hedma, *Doumet-Adanson et Bonnet* "Mis. bot. Tun. 1884", 26-IV-1884 (P); *ibidem, Doumet*, 26-IV-1884 (MPU-AfN).

Localitats de Tunísia que no s'han pogut situar: in praeruptis Djebel Cherb Oued Cuferma, *A. Letourneux*, 12-VI-1884 (P); Dj. Ienenkrouf au sud-ouest de l'oued Oun el Ksob prés la frontiére algerienne, *Ph. Thomas*, 21-IV-1886 (P); Dj. Hattig, *Doumet-Adanson et Bonnet* "Mis. bot. Tun. 1884", 17-V-1884 (P); Dj. Arbet, *Doumet-Adanson*, 1874 (P); Dj. Sened, *Doumet-Adanson et Bonnet* "Mis. bot. Tun. 1884", 2-V-1884 (P); Khanguet el Teldja, *A. Letourneux* "Mis. sci. Tun. 1884", 8-V-1884 (P); *ibidem*, ad rupes, *A. Letourneux*, 8-V-1887 (P); Dj. Chambi, ad rupes in calcarea, *A. Letourneux*, 21-III-1887 (P); Dj. Cherb, *A. Letourneux*, "Mis. sci. Tun. 1884", 12-VI-1884 (P); "E. squamigera, Dj Cheban, *Cosson & al.* "Mis Bot Tun 1883", 1883 (P); Moulonia [apareix "Tunisia" ratllat ¿Oued Mouluya, Marroc?, *M. Gandoger*, IV-1908 (G).

## 7. *Euphorbia melitensis* Parl., Fl. Ital., 4: 478 (1869).

Lectotypus in FI (n.v.).

≡ *E. bivonae* var. *melitensis* (Parl.) Fiori in Fiori & Paol., Fl. Italia 2: 276 (1901) ≡ *Galarrhoeus melitensis* (Parl.) Gand., Fl. Eur. 20: 72 (1890) ≡ *E. spinosa* var. *melitensis* (Parl.) Fiori, Nuov. Fl. Italia 2: 173 (1926)

**Etimologia:** "*melitensis*, -e", de Malta.

**Iconografia:** RAFFAELLI & RICCERI (1988: 6).

### Descripció:

Camèfit. Planta glabra pulviniforme (10-50 cm) o arbustiva (70-120 cm), de branques velles llenyoses, contortes, una mica punxoses, les de l'any fulloses amb la inflorescència terminal.

Fulles de 6-15 x 3-7 mm, el·líptiques, agudes a mucronades, base atenuada i marge enter. Fulles hipostomàtiques amb estomes de 25-36 µm. Radis axil·lars absents.

Pleocasi amb 2-4 radis, tan llarg com les bràctees. Bràctees pleocasials de 5-6 x 2-2,5 mm el·líptiques, agudes, enteres. Cada radi amb un nivell dicasial amb bràctees del segon nivell de 2-4 x 1-2 mm, el·líptiques. Ciatis curtament pedunculats, exociati de 2-2,5 mm, campanulat, glabre exteriorment, més o menys pilós interiorment al llarg dels espais interlobulars, lòbuls enters o denticulats. Septes intraciatials espatulats, de marge ciliat a fimbriat. Glàndules groguenques, el·líptiques, de marge arrodonit, enter. Flors masculines de pedicels linears glabres, superant l'exociati, filaments 2 vegades la longitud de l'antera. Pol·len de suboblat a oblato-esferoïdal, de 30-37 x 34-40 µm, d'exina de perforada a fossulada. Ovari pedunculat, exsert, amb estils de 0,5-1 mm, soldats en llur meitat inferior, estigmes bilobats.

Càpsula de 3-3,5 mm, esferoïdal, una mica comprimida, coques amb el dors cobert de berrugues cònico-cilíndriques. Estils i estigmes presents.

Grana de superfície llisa, bruna. Carúncula transversalment oblonga.

Nombre cromosòmic:  $2n = 2x = 14$ .

### Ecologia:

Brolles sobre substrat calcari.

Límits altitudinals: 0-100 m.

Floració: II-V. Fructificació: III-VI?

### Corologia:

 Figura 10.14.

Endèmica de l'arxipèlag maltès: Malta, Gozo i Comino.

### Material estudiat:

#### MALTA:

##### Malta:

Wied Balm Malta, *Caruana Gatto*, II-1886 (MPU-G).

##### Gozo:

33S VV39: Mistra Rocks, S. Barceló & C. Vicens, 23-IV-1992 (BCF s/n).





**E. papillaris** (Jan ex Boiss. in A. DC.) Raffaelli & Ricceri, Webbia 42(1): 7-10 (1988)

Lectotypus in G.

≡*E. bivonae* var. *papillaris* Jan ex Boiss. in A. DC., Prodr. 15:131 (1862) ≡*E. bivonae* subsp. *papillaris* (Jan ex Boiss. in A. DC.) Arcang., Comp. Fl. Ital. 617 (1882) ≡*E. spinosa* var. *papillaris* (Jan ex Boiss. in A. DC.) Fiori, Nuov. Fl. Anal. Ital. 2:173 (1926) ≡*Galarrhoeus papillaris* (Jan) Gand., Fl. Eur. 20:70 (1890)  
-*E. papillaris* Jan, Elench. pl. 7 (1831) *nomen nudum*

Aquest tàxon, evidentment emparentat amb *E. bivonae*, ha rebut diferents tractaments segons els autors. No ens ha estat possible d'estudiar material i ens limitem a recollir-ne la nomenclatura fent servir el nom adoptat per RAFFAELLI & RICCERI (1988) en la revisió més moderna. Segons els esmentats autors, seria un endemisme de les illes Egadi (Sicília): Favignana, Levanzo i Marettimo.

## 11. CONCLUSIONS

1. El grup elegit per a l'estudi, que anomenem "agregat *Euphorbia squamigera*", és constituït per un conjunt d'espècies del subgen. *Esula* sect. *Helioscopia* subsect. *Galarrhaei* que s'estén per la Mediterrània occidental, tant a Europa com a Àfrica. Es caracteritza per tenir un hàbit llenyós (arbustos o herbes de base sufruticosa), les càpsules verrucoses i les grans llises de color fosc. Es tracta d'uns tàxons que s'han confós entre sí amb freqüència per culpa de l'existència de formes de transició, per la manca de caràcters definitius per discernir-los i perquè els estudis previs tenien un àmbit regional (espècies portugueses, espanyoles o marroquines). Presentem aquí les conclusions d'una revisió crítica de totes les espècies de la Mediterrània occidental, que creiem una àrea geogràfica idònia.

2. S'ha comprovat la validesa dels caràcters morfològics diferencials tradicionalment usats en les monografies anteriors, com ara l'hàbit, la sinflorescència (pleocasi) o les bràctees de la sinflorescència. La forma de les fulles també s'ha demostrat útil per distingir entre tàxons, encara que aquest caràcter havia estat mal aplicat en la caracterització d'*E. welwitschii* que considerem una varietat d'*E. paniculata*. Les diverses varietats i formes basades en la morfologia foliar que s'han descrit en *E. clementei*, *E. squamigera* i *E. welwitschii* són variacions fenotípiques sense valor taxonòmic. No s'han detectat diferències en les característiques del ciati. Els caràcters de la càpsula permeten distingir tres grups: el primer format exclusivament per *E. nereidum*, un segon amb *E. bivonae* i *E. melitensis*, i el tercer amb *E. clementei*, *E. squamigera*, *E. paniculata* i *E. margalidiana* (la última espècie es pot distingir encara de les altres tres per les dimensions majors).

3. Les epidermis foliars són formades per cèl·lules epidèrmiques similars a les cares adaxial i abaxial, amb parets anticlinals més o menys ondulades (generalment més a la cara abaxial), i parets periclinals amb papil·les que poden ser de simples bombaments a papil·les cilíndriques. La cara abaxial és sempre coberta d'estomes distribuïts homogèniament i orientats a l'atzar. Els estomes de la cara adaxial estan limitats a les proximitats del nervi central, excepte en *E. clementei* subsp. *villosa* i algunes poblacions d'*E. squamigera* que són hipoamfistomàtiques, i en algunes poblacions d'*E. clementei* subsp. *clementei* que són epiamfistomàtiques.

L'indument foliar, format per tricomes unicel·lulars de superfície escàbrida, és característic d'*E. clementei* subsp. *villosa*, que el diferencia de la subsp. *clementei*, la qual és glabra o amb escassos pèls llisos. Les fulles d'*E. squamigera* poden ser des de glabres fins a notablement pubescents. Els altres tàxons presenten sempre òrgans foliars glabres.

4. L'agregat *E. squamigera* és un grup estenopol·línic, tant pel que fa a la morfologia, a les dimensions i l'ornamentació. El pol·len és oblato-esferoïdal, esferoïdal o prolato-esferoïdal (rarament suboblat o, més rarament encara, subprolat). Les diferències en les dimensions no permeten la discriminació entre espècies, però sí són lleugerament menors en les espècies diploides que en les tetraploides. La ornamentació de l'exina és perforada o de perforada a fossalada, excepte en *E. bivonae*, que és marcadament fossalada amb aspecte cerebriforme.

5. Els caràcters seminals són força homogenis per a sis de les espècies estudiades, les més directament emparentades, i molt distints en *E. nereidum*. Existeixen diferències de dimensions entre els diversos tàxons però aquestes són graduals, amb valors extrems sobreposats i, per tant, amb poc poder discriminant; *E. margalidiana* se separa dels altres tàxons per les seves granes més grans, encara que existeixen poblacions d'*E. squamigera* i d'*E. paniculata* de dimensions comparables. *E. nereidum* se separa notablement de totes les altres espècies per la forma i superfície de la grana, que posen de manifest l'artificialitat de reunir-la amb aquest grup.

6. Des del punt de vista cariològic s'han reconegut quatre nombres cromosòmics diferents:  $2n=14$ , en *E. bivonae* i *E. melitensis*, que correspon a un nivell diploide;  $2n=26$ , en *E. clementei* subsp. *clementei*, *E. squamigera*, *E. margalidiana* i *E. paniculata*;  $2n=30$ , en *E. nereidum*;  $2n=32$ , en *E. clementei* subsp. *clementei* i *E. clementei* subsp. *villosa*; aquests tres últims nivells són, aparentment, diploides. S'han obtingut els cariotips de la majoria de les espècies i s'han calculat diversos índexs mesuradors de la simetria del cariotip, entre ells un de nova creació (DAB), que han posat de manifest que la variabilitat intraespecífica de la simetria dels cariotips és similar a la variabilitat total. A partir d'aquestes dades hom dedueix que les espècies amb  $2n=14$ , de caràcters més ancestrals, han donat origen per poliploidia (duplicació del cariotip) i aneuploidia (pèrdua d'una parella de cromosomes) a les espècies amb  $2n=26$ . Dins d'*E. clementei* apareixen poblacions aneuploides creixents amb  $2n=32$ , mentre que els altres tàxons tenen un nombre cromosòmic molt estable. El nombre cromosòmic  $2n=30$  d'*E. nereidum* s'explica perquè aquesta espècie està relacionada més aviat amb altres membres de la subsecció *Galarrhaei* de la Mediterrània oriental.

7. S'han assajat mètodes de Taxonomia numèrica, d'ordenació i d'agrupament. Els mètodes de utilitzats han estat l'Anàlisi de Components Principals, l'Anàlisi de Coordenades Principals i l'Anàlisi de Proximitats. En aquestes anàlisis també s'han posat a prova diferents mètodes d'estandarització de les dades i diferents tipus de distàncies entre UTO's. Els mètodes que s'han revelat més útils han estat l'estandarització MinRange i el càlcul de la distància taxonòmica, de la distància euclidiana o de la distància Manhattan. Les ordenacions de les UTO's han estat similars en les tres menes d'anàlisi, amb una distribució que dona suport a l'esquema taxonòmic presentat. A les Anàlisis de Classificació també s'han assajat diferents alternatives: han resultat idònies, com en l'anàlisi anterior, l'estandarització MinRange i la distància taxonòmica, la euclidiana i la Manhattan; l'algorisme de jerarquització òptim ha estat el UPGMA. Els resultats de les anàlisis d'ordenacions han estat

més regulars que les anàlisis d'agrupament, per a les quals els millors dendrogrames obtinguts han estat el producte del consens entre dendrogrames diferents.

8. Basant-nos en els caràcters revisats i en els resultats de la Taxonomia numèrica, reconeixem l'existència de set espècies i un total de dotze tàxons. Cada un d'ells ha rebut el seu nom correcte, després d'haver consultat els protòlegs i, sovint, els tipus nomenclaturals dels noms disponibles. Hom ha construït una clau dicotòmica d'identificació dels tàxons. Presentem seguidament les conclusions parcials per a cada una de les espècies.

9. *E. clementei* i *E. atlantis* es consideren sinònims perquè no s'han trobat diferències significatives entre els individus atribuïts a una o altra espècie i perquè els caràcters diagnòstics indicats són massa variables. Les diferents varietats i formes descrites tant per l'una com per l'altra espècie no tenen valor taxonòmic i entren dins de la variabilitat general. Només acceptem la validesa de dos tàxons infraespecífics:

Es consideren sinònims *E. clementei* var. *villifolia* i *E. atlantis* var. *villosa*. El rang subespecífic és el més correcte per a aquest tàxon, per la constància dels caràcters, per la seva ecologia característica i pel nombre cromosòmic. Es proposa la combinació nova *E. clementei* subsp. *villosa* (Faure & Maire) Vicens, Molero & Blanché.

El tàxon descrit com *E. squamigera* var. *faurei* es tracta d'una forma local d'*E. clementei* per a la qual es proposa la combinació nova *E. clementei* var. *faurei* (Maire) Vicens, Molero & Blanché.

10. *E. squamigera* és una espècie d'àmplia distribució en forma de poblacions aïllades, moltes de les quals presenten trets particulars que han donat peu a la descripció de diverses varietats. A falta d'una correlació entre la morfologia i la distribució geogràfica o ecològica hem preferit considerar aquest tàxon com una espècie molt variable formada per poblacions amb un intercanvi genètic reduït. S'ha tipificat el nom *E. squamigera* Loisel. (1807) que és el nom correcte del tàxon sovint conegut com a *E. rupicola* Boiss. (1838).

11. *E. margalidiana* és un tàxon afí a *E. squamigera*, però de la qual es distingeix clarament per la morfologia i l'ecologia. Es tracta d'un endemisme d'un àrea molt reduïda i en perill de desaparició que mereix mesures de protecció, afortunadament, ja iniciades.

12. *E. paniculata*, del N d'Àfrica és coespecífica amb *E. welwitschii* i *E. monchiquensis* del S de la Península ibèrica. Aquests dos últims tàxons són formes extremes de variació per a les quals es proposen les combinacions noves *E. paniculata* var. *welwitschii* (Boiss. & Reuter) Vicens, Molero & Blanché i *E. paniculata* subsp. *monchiquensis* (Franco & P. Silva) Vicens, Molero & Blanché.

13. *E. nereidum* és un membre de la subsect. *Galarrhaei* no directament emparentat amb la resta de les espècies estudiades, que fou inclòs inicialment per similituds aparents. Les espècies més properes són probablement *E. orientalis* L. i *E. altissima* Boiss. de la Mediterrània oriental.

14. *E. bivonae* és un representant primitiu del grup, com ho indica el nombre cromosòmic baix ( $2n=14$ ) i l'hàbit arbustiu, que el fa morfològicament semblant a *E. squamigera* ( $2n=26$ ). Proposem la hipòtesi que la primera espècie (o un tàxon molt afí) és l'ancestre de la segona per un procés de poliploidia i aneuploidia, amb un hipotètic pas

intermedi de  $2n=28$ . Dins d'*E. bivonae* es poden distingir dues subespècies (subsp *bivonae* i subsp. *tunetana*) disjundes geogràfica i ecològicament.

15. *E. melitensis* és un endemisme de Malta emparentat amb *E. bivonae*, de la qual es troba isolada geogràficament.

## 12. BIBLIOGRAFIA

ANÒNIM (1969). Gran Atlas Aguilar. Aguilar. Madrid.

ANÒNIM (1970). Morocco. Official Standard Names Gazette. United States Board on Geographic Names. Washington.

ANÒNIM (1987). Maroc. Carte routière 1:1.000.000. Hallwag.

ANÒNIM (1988). Farmacopea Europea. Parte I. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid.

ANÒNIM (1989). Tunisie. Algérie. Carte routière 1:1.000.000. Hallwag.

ADANSON, M. (1757). Histoire naturelle du Sénégal. Coquillages. Ed. Bauche. Paris

ADANSON, M. (1763). Familles des plants. Vol. 1. Vincent. Paris

ALBERT, A. & REYNIER, A. (1892). Coup d'oeil sur la flore de Toulon et d'Hyères (Var). Bull. Soc. Études Sci. Archéolog. Draguignan 18: 191-245.

AMATO, F. D' (1947). Nuovo ricerche embriologiche e cariologiche sul genere *Euphorbia*. Nuovo Giorn. Bot. Ital. 53: 405-437.

ARCANGELI, G. (1882). Compendio della Flora Italiana. Ed.1. Torí.

ARÈNES, J. (1923). Etude sur la végétation des vallées en Provence IV. Liste méthodique des phanérogames et des cryptogames vasculaires. Bull. Soc. Bot. France 69: 730-740.

ARRIGONI, P. V. (1988). Interpretazione tassonomica dei gruppi sistematici infraspecifici. Inform. Bot. Ital. 20: 193-207.

ASSAILLY, A. (1949). Détermination anatomique des Euphorbiacées françaises. Monde Pl. 260: 39-42.

- AUZENDE, J. (1931). Guide du botaniste aux environs de Toulon (publ. par E. Jahandiez). Ann. Soc. Hist. Nat. Toulon 15: 10-75.
- AYTUG, B., S. AYKUT, N. MEREV & G. EDIS (1971). Atlas des pollens des environs d'Istanbul. Kutulmus Matbaasi Ed. Estambul.
- BAIGES, J. C. (1989). Estudi morfològic, anatòmic i de la dispersió de les granes de les espècies ibero-baleàriques del gènere *Euphorbia* L. Tesi de Llicenciatura (inèd.). Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- BALL, J. (1878). Spicilegium Florae Maroccanae. J. Lin. Soc., Bot. 16: 281-772.
- BARANOVA, M. (1987). Historical development of the present classification of morphological types of stomates. Bot. Rev. 53: 53-79.
- BARANOVA, M. (1992). Principles of comparative stomatographic studies of flowering plants. Bot. Rev. 58: 49-99.
- BARTHOLOTT, W. (1984). Microstructural features of seed surfaces in V. H. HEYWOOD & D. M. MOORE (ed.), Current Concepts in Plant Taxonomy: 95-105. Academic Press. London
- BARTHOLOTT, W. (1981). Epidermal and seed surface characters plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. Nord. J. Bot. 1: 345-355.
- BARTOLOMÉ, J. (1991). Clave de determinación de epidermis foliares de la zona de la Calma (Montserrat). Tesi de Llicenciatura (ined.). Facultat de Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona.
- BATTANDIER, J. A. (1888). Flore de l'Algérie. Dicotylédones. Ed. A. Jourdan. Alger.
- BAYÓN, E. (1986). Contribución al conocimiento de la obra botánica de Carlos Vicioso. Ruizia 4: 1-185.
- BEHNKE, H. D. & W. BARTHOLOTT (1983). New evidence from the ultrastructural and micromorphological fields in angiosperm classification. Nord. J. Bot. 3: 43-66.
- BENECKE, W. (1892). Die Nebenzellen der Spaltöffnungen. Bot. Zeitung, Berlin 50: 585-593.
- BENEDÍ, C. (1987a). Plantas falsas. Anales Jard. Bot. Madrid 44: 499-505.
- BENEDÍ, C. (1987b). Revisió biosistemàtica del gènere *Anthemis* L. a la Península Ibèrica i les Illes Balears (inèd.). Tesi Doctoral. Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- BENEDÍ, C. & C. BLANCHÉ (1992) in C. STACE (ed.). IOPB Chromosome Data 4. Int. Organ. Pl. Biosyst. Newslett. 18/19: 6.



BENEDÍ, C. & J. J. ORELL (1992a). Taxonomy of the genus *Chamaesyce* S. F. Gray (*Euphorbiaceae*) in the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Colect. Bot. (Barcelona)* 21: 9-55.

BENEDÍ, C. & J. J. ORELL (1992b). Mediterranean chromosome number reports, num. 64-69. *Fl. Medit.* 2: 239-242.

BENEDÍ C. & J. J. ORELL (1993). Contribución al estudio fitodermológico de *Chamaesyce* S. F. Gray (*Euphorbiaceae*). *Collect. Bot. (Barcelona)* 22: 39-48.

BEHNKE, H. D. & W. BARTHLOTT (1983). New evidence from the ultrastructural and micromorphological fields in angiosperm classification. *Nord. J. Bot.* 3: 43-66.

BENTZER, B., R. V. BOTHMER, L. ENGSTRAND, M. GUSTAFFSON & S. SNOGERUP (1971). Some sources of error in the determination of arm ratios of chromosomes. *Bot. Not.* 124: 65-74.

BERG, R. Y. (1975). Fruit, seed and myrmecochorus dispersal in *Micranthemum* (*Euphorbiaceae*). *Norw. J. Bot.* 22: 173-194.

BISBY, F. A. & K. W. NICHOLLS (1977). Effects of varying character definitions on classification of *Genisteae* (*Leguminosae*). *Bot. J. Linn. Soc.* 74: 97-121.

BIVONA, B. A. (1806). *Sicularum plantarum centuria prima*. Palerm.

BLACKMORE, S., A. LE THOMAS, S. NILSSON & W. PUNT (1992). *Pollen and spores terminology*. Utrecht.

BLANCA, G. & C. MORALES (1991). *Flora del Parque Natural de la Sierra de Baza*. Universidad de Granada, Junta de Andalucía. Granada.

BLANCHÉ, C. (1991). Revisió biosistemàtica del gènere *Delphinium* L. a la Península Ibèrica i a les Illes Balears. *Arxius de la secció de Ciències*, 98. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.

BLATTER, E., C. MCCANN & T. S. SABNIS (1929). The flora of the Indian Delta. (Part VII D. Anatomy). *J. Indian Bot. Soc.* 8: 19-77.

BOCCONE, P. S. (1697). *Museo di piante rare*. Venècia.

BOCQUET, G., B. WILDER & H. KIEFER (1978). The Messinian Model - A new outlook for the floristics and systematics of the Mediterranean area. *Candollea* 33: 269-287.

BOISSIER, P. E. (1838). *Elenchus plantarum novarum minusque cognitarum quos in itinere hispanico legit E. Boissier*. Ed. Lador et Ramboz. Ginebra.

BOISSIER, P. E. (1842). *Voyage botanique dans le Midi de l'Espagne pendant l'Année 1837*. Vol. II, fasc. 18 i 19. Guide et Cie. París.

BOISSIER, P. E. (1859). *Diagnoses Plantarum orientalium novarum*. Ser. 2, 4. Ed. B. Herrmann. Leipzig & Paris.

BOISSIER, P.E. (1860). *Centuria Euphorbiarum*. Herman, Leipzig. Baillon, Paris.

BOISSIER, P. E. (1862). Gènere *Euphorbia* L., in A. P. DE CANDOLLE, *Prodromus Systematis naturalis Regni vegetabilis* 15 (2): 1-188. Paris.

BOISSIER, P. E. & G. F. REUTER (1852). *Pugillus plantarum novarum Africae borealis Hispaniaque australis*. Ed. F. Ramboz et socii. Ginebre.

BOLÒS, O. & J. VIGO (1974) *Notes sobre taxonomia i nomenclatura de plantes*, I. Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. 38 (Sec. Bot., 1): 61-89.

BOLÒS, O. & J. VIGO (1990). *Flora dels Països Catalans*. Vol. II. Ed. Barcino. Barcelona.

BONNET, E. & G. BARRATTE (1896). *Catalogue raisonné des plantes vasculaires de la Tunisie*. Impr. Nationale. Paris.

BORG, J. (1927). *Descriptive flora of the Maltese islands*. Reimprès per Koeltz, 1976.

BORJA, J. (1951). *Estudio fitográfico de la Sierra de Corbera (Valencia)*. *Anales Jard. Bot. Madrid* 9: 361-483.

BRAUN-BLANQUET (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Blume. Madrid.

BRESINSKY, S. (1963). *Bau, Entwicklungsgeschichte und Inhaltsstoffe der Elaiosomen*. *Biblioth. Bot.* 126: 1-54.

BRIGGS B. & L. JOHNSON (1979). *Evolution in the Myrtaceae- evidence from inflorescence structure*. *Proc. Linn. Soc. N. S. W.* 102: 157-272.

BRUMMIT, R. K. & C. E. POWELL (1992). *Authors of plants names*. Royal Botanic Gardens. Kew.

BURDET, H. M., A. CHARPIN & F. JACQUEMOUD (1981). *Types nomenclaturaux des taxa ibériques décrits par Boissier ou Reuter, I*. *Candollea*, 36: 543-584.

CALVIN, M. (1987). *Fuel oils from euphorbs and other plants*. *Bot. J. Linn. Soc.* 94: 97-110.

CAMARASSA, J. (1981). *Contribución al estudio quimiotaxonómico en especies del género Euphorbia*. *Tesi Doctoral*. Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona.

BURDET, H. M., A. CHARPIN & F. JACQUEMOUD (1984). *Types nomenclaturaux des taxa ibériques décrits par Boissier ou Reuter. VI. Euphorbiacées à Guttifères*. *Candollea* 39: 771-789.

CANDOLLE, A. P. DE (1813). *Théorie élémentaire de la botanique*. Déterville. Paris.

- CANO, E. & A. GONZÁLEZ (1992). Estudios básicos para el conocimiento de la flora de Sierra Morena. Facultad de Ciencias Experimentales de Jaén. Jaén.
- CARANO, E. (1926). Ann. Bot. Roma 17: 50.
- CARDONA M. A. & J. CONTANDRIOPOULOS (1979). Endemism and Evolution in the Islands of the Western Mediterranean, in *Plants & Islands*: 133-169. Academic Press. Londres.
- CASTROVIEJO, S., C. AEDO, C. GÓMEZ CAMPO, M. LAÍNZ, P. MONTSERRAT, R. MORALES, F. MUÑOZ GARMENDIA, EDS. (1993). *Flora Iberica*. Vol. IV. Real Jardín Botánico, C.S.I.C.. Madrid.
- CEBALLOS, L. & C. VICIOSO (1933). Estudios sobre vegetación y flora forestal de Málaga. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid
- CEBALLOS, L. (1933). Sobre la habitación caliza del *Pinus pinaster* Sol. Los pinares de Sierra Almirante. Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. 33: 17-23.
- CESCA, G. (1967). Ricerche citologiche ed embriologiche sul genere *Euphorbia*: *Euphorbia melitensis* Parl. Giorn. Bot. Ital. 101: 288-289.
- CESCA, G. (1966). Cytological and embryological studies in the genus *Euphorbia*. Boll. Soc. Bot. Ital. 1966: 276-279.
- CESCA, G. (1969). Ricerche citotassonomiche nelle *Euphorbiaceae*: *Euphorbia spinosa* L., *E. bivonae* Steud., *E. melitensis* Parl., *E. acanthothamnus* Heldr. et Start. Giorn. Bot. Ital. 103: 205-263.
- CHALONER, W. G. (1986). Electrostatic forces in insect pollination and their significance in exine ornament in S. BLACKMORE & I. K. FERGUSON (eds.) *Pollen & Spores: Form and Function*. Linnean Society of London and Academic Press. Londres.
- COLOM, G. (1988). *El Medio y la Vida en las Baleares*. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Palma de Mallorca.
- CONSTANTIN, J. & I. GALLAUD (1905). Nouveau groupe du genre *Euphorbia* habitant Madagascar. Ann. Sci. Nat. Bot. 9: 287-312.
- CONTANDRIOPOULOS J. & M. A. CARDONA (1984). Caractère original de la flore endémique des Baléares. Bot. Helv. 94(1): 101-132.
- COSSON, E. (1854). Rapport sur un voyage botanique en Algérie. Ann. Sci. Nat. Bot. Ser. 4 1: 220-227.
- COSSON, E. (1882). Répertoire alphabétique des principales localités mentionnées dans le Compedium et le Conspectus Florae Atlanticae. Masson. París
- COSSON, E. (1885). Note sur la Flore de la Kroumirie centrale. Extrait del Bull. Soc. Bot. France 32. París

- CRANE, P. R. (1986). Form and function in wind dispersed pollen *in* S. BLACKMORE & I. K. FERGUSON (eds.) Pollen & Spores. Form and Function. Linnean Society of London. Academic Press. Londres.
- CROIZAT, L. (1936). On the classification of Euphorbia. I. How important is the cyathium? Bull. Torrey Bot. Club 63: 525-533
- CROIZAT, L. (1937). On the classification of Euphorbia. II. How should the cyathium be interpreted? Bull. Torrey Bot. Club 64: 523-536
- CROKER, B. H. (1958). A method of estimating the botanical composition of the diet of sheep. New Zealand J. Agric. Res. 2: 72-85.
- CROMPTON, C. W., A. E. STAHEWITCH & W. A. WOJTAS (1990). Morphometric studies of the *Euphorbia esula* group (*Euphorbiaceae*) in North America. Can. J. Bot. 68: 1978-1988.
- CRONQUIST, A. (1978). Once again, what is a species?, *in* L. V. KNUTSON (chm.), Biosystematics in Agriculture: 3-20. Allenheld Osmun. Montclair, Nova Jersey.
- CRONQUIST, A. (1987). A Botanical critique of Cladism. Bot. Rev. 53: 1-52.
- CUADRAS, C. M. (1981). Métodos de Análisis Multivariante. Eunibar. Barcelona.
- CUPANI, F. (1696). Hortus catholicus. Nàpols.
- CUTLER D. F. (1969). Cuticular marking and other epidermal features in *Aloe* leaves. Notes Jodrell Lab. 6: 21-27.
- DARLINGTON, C. D. & E. K. JANAKI AMMAL (1949). Chromosome Atlas of Cultivated Plants. Londres.
- DARLINGTON, C. D. & A. P. WYLIE (1955). Chromosome Atlas of Flowering Plants. George Allen and Unwin Ltd. Londres.
- DAVEAU, J. (1885). Euphorbiacées du Portugal. Bol. Soc. Brot. 3: 1-36.
- DAVIES, I. (1959). The use of epidermal characteristics for the identification of grasses in the leafy stage. J. Brit. Grassland Soc. 14: 7-16.
- DAVIS, P. H. & V. H. HEYWOOD (1963). Principles of angiosperm Taxonomy. Van Nostrand, ed. Princeton.
- DEBEAUX, O. (1889). Synopsis de la Flore de Gibraltar. Savy. París.
- DENFFER, D. VON (1985). Morfología *in* D. VON DENFFER, H. ZIEGLER, F. EHRENDORFER & A. BRESINSKY. Tratado de Botànica, ed. 7. Ed. Marín. Barcelona.
- DENGEN B. (1980). Application of epidermal morphology to taxonomic delimitations in the genus *Jatropha* L. (*Euphorbiaceae*). Bot. J. Linn. Soc., 80: 257-278.

DESFONTAINES, R. (1799). Flora Atlantica sine Historia Plantarum quae in atlante, agrotunetano et algeriensi crescunt. Vol II. Paris.

DEYSSON, G. (1976). Caractères analytiques des poudres végétales. CDU-SEDES. Paris.

DÍAZ VARGAS, E., J. M. ESPINOSA, C. FERNÁNDEZ, J. L. HERVÁS & M. LÓPEZ (1991). Plantas vasculares de Andalucía oriental en los ficheros de 7 herbarios. Facultad de Ciencias Experimentales. Jaén.

DILCHER, D. L. (1974). Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. Bot. Rev. 40: 1-157.

DOMMEL, H. C. (1910). Über die Spaltöffnungen der Gattung *Euphorbia*. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 28: 72-77.

DONOGHUE, M. J. & P. D. CANTINO (1988). Paraphyly, ancestors, and the goals of Taxonomy: A botanical defense of Cladism. Bot. Rev. 54: 107-128.

DUFOUR, L. (1860). Diagnoses et observations critiques sur quelques plantes d'Espagne mal connues o nouvelles. Bull. Soc. Bot. France 7: 445.

DUSI, J. L. (1949). Methods for the determination of food habits by plant microtechniques and histology and their application to cottontail rabbit food habits. J. Range Manage, 13(3): 295-298.

ECONOMIDOU, E. (1974). *Euphorbia acanthothamnus* Heldr. & Sart. Recherches sur sa biologie et son écologie. Candollea 29: 267-279.

EHLER, N. (1974). Die Feinskulpturen madagassischer Euphorbien-Hochblätter und ihre taxonomische Wertigkeit. Feddes Repert., 85: 345-351.

EHLER, N. (1976). Mikromorphologie der Samenoberflächen der Gattung *Euphorbia*. Plant Syst. Evol. 126: 189-207.

EHRENDORFER, F. (1986). Sinopsis del Reino Vegetal, in D. V. Denffer, A. Bresinsky, F. Ehrendorfer & H. Ziegler, Eds. Tratado de Botánica, ed. 7. Ed. Marín. Barcelona.

EL-GHAZALY, G. (1989). Pollen and orbicule morphology of some *Euphorbia* species. Grana, 28(4): 243-259.

ERDTMAN, G. (1969). Handbook of Palynology. An introduction to study of pollen grains and spores. Muskgard. Copenhagen.

ESTEVE, F. (1955). Descripción de las comunidades con *Gymnosporia europaea* Weeb. y *Periploca laevigata* Ait. en el semiárido de la costa de Murcia. Anales Jard. Bot. Madrid 12(2): 265-291.

ESTEVE, F. (1973). Vegetación y Flora de las Regiones central y meridional de la provincia de Murcia. Centro de Edafología y Biología aplicada del Segura. Murcia.

- FAEGRI K. & J. IVERSEN (1964). Textbook of pollen analysis. Copenhagen.
- FAVARGER, C. (1978). Philosophie des comptages de chromosomes. *Taxon* 27: 441-448.
- FAVARGER, C. & J. CONTANDRIOPOULOS (1961). Essai sur l'endémisme. *Ber. Schweiz Bot. Ges.* 71: 383-408.
- FEDOROV, A. (1974). Chromosome numbers of flowering plants. Berlin.
- FERNÁNDEZ, C., T. ARMENTEROS, F. BARRERA, M. A. CONTRERAS, M. GARCÍA-MARTÍNEZ, A. GUZMÁN-VILLAR & M. MARTOS VILLAR (1991a). Plantas vasculares en Revistas Botánicas Andaluzas. Facultad de Ciencias Experimentales. Jaén.
- FERNÁNDEZ, C., M. C. CRUZ, M. LÓPEZ, C. AMEZCUA, D. CASADO (1991b). Flora de Andalucía. Catálogo bibliográfico de las plantas vasculares. Facultad de Ciencias Experimentales. Jaén.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. & R. GARILLETI (1989). Nomina plantarum in bibliographia cavanillesiana provenientia. *Fontqueria*, 26: 1-176.
- FIORI, A. (1901). Gen. *Euphorbia* L. in A. FIORI & G. PAOLETTI. *Flora Analitica d'Italia*. 2: 272-289. Pàdua.
- FIORI, A. (1926). *Euphorbiaceae* in *Nuova Flora Analitica Italiana*. Vol. II: 167-190. Florència.
- FIORI, A. & PAOLETTI, G. (1933). *Iconographia florae italicae*. *Flora Italiana Illustrata*. Florència.
- FORSKÅL, P. (1775). *Flora aegyptiaco-arabica*. Hauniae.
- FOURNIER, P. (1977). *Les quatre flores de la France*. 2<sup>a</sup> ed. Lechevalier. Paris.
- FRANCO, J. DO AMARAL & A. R. P. DA SILVA (1968). *Euphorbia monchiquensis* Franco & P. Silva, *nov. spec.*, in V. H. HEYWOOD (ed.) *Flora Europaea*. *Notulae Systematicae ad Floram Europaeam spectantes*. *Feddes Repert.* 79(1-2): 56.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R. (1984). L'emploi des épidermes végétaux dans la détermination du régime alimentaire de l'Isard dans les Pyrénées occidentales. *Documents d'Ecologie Pyrénéenne*. 3-4: 307-313.
- GARILLETI, R. (1993). *Herbarium cavanillesianum seu enumeratio plantarum exsiccatarum aliquo modo ad novitates cavanillesianas pertinentium, quae in Horti Regii Matritensis atque Londinensis Societatis Linnæanæ herbariis asservantur*. *Fontqueria*, 38: 1-248.
- GAUCHER L. (1898). *Étude anatomique du genre Euphorbia* L. Paris.
- GOLDBLATT, P. (1981). Index to plant chromosome numbers 1975-1978. *Monogr. Missouri Bot. Gard.* 5.

- GOLDBLATT, P. (1983). Index to plant chromosome numbers 1979-1981. Monogr. Missouri Bot. Gard. 8.
- GOLDBLATT, P. (1985). Index to plant chromosome numbers 1982-1983. Monogr. Missouri Bot. Gard. 13.
- GOLDBLATT, P. (1988). Index to plant chromosome numbers 1984-1985. Monogr. Missouri Bot. Gard. 23.
- GONZÁLEZ TEJERO, M. R. (1989) Investigaciones etnobotánicas en la provincia de Granada. Tesis Doctoral. Universidad de Granada
- GREILHUBER, J. & F. SPETA (1976). C banded karyotypes in the *Scilla hohenackeri* group, *S. persica* and *Puschkinia* (*Liliaceae*). Pl. Syst. Evol. 126: 149-188.
- GREUTER, W., H. M. BURDET, W. G. CHALONER, V. DEMOULIN, R. GROLLE, D. L. HAWKSWORTH, D. H. NICHOLSON, P. C. SILVA, F. A. STAFLEU, E. G. VOSS & J. MCNEILL (1988). International Code of Botanical Nomenclature, adopted by the Fourteenth International Botanical Congress, Berlin, July-August 1987. Regnum Veg. 118.
- GREUTER, W., H. M. BURDET & G. LONG (1986). Med-Check List 3. Dicotyledones (*Convolvulaceae-Labiatae*). Ginebra.
- HALL, A. V. (1993). Classification of evolutionary groups: the Uniter program's approach to greater resolving power. Taxon 42: 609-625.
- HAMILTON, C. W. & S. H. REICHARD (1992). Current practice in the use of subspecies, variety, and forma in the classification of wild plants. Taxon 41: 485-498.
- HANS, A. S. (1973). Chromosomal conspectus of the *Euphorbiaceae*. Taxon 22: 591-635.
- HARRISON, H. H. (1931) in G. TISCHLER, Pflanzliche Chromosomenzahlen. Tabul. Biol. Periodicae 7: 109-226.
- HARVEY, S. J., R. M. NOWIERSKI, P. G. MAHLBERG & J. M. STORY (1988). Taxonomic evaluation of leaf and latex variability of leafy spurge (*Euphorbia* spp.) for Montana (USA) and European accessions. Weed Sci. 36(6): 726-733
- HAWORTH, A. H. (1812). Synopsis Plantarum Succulentarum. Richardi Taylor. Londres.
- HECKER, E. (1987). Tumour promoters of the irritant diterpene ester type as risk factors of cancer in man. Bot. J. Linn. Soc. 94: 197-219.
- HEINCKE, F. (1898). Naturgeschichte des Herings I. Die Lokalform und die Wanderungen des Herings in den europäischen Meeren. Abh. Deustch. Seefischerei-Vereins 2: 1-223.
- HERCUS, B. H. (1960). Plant cuticle as an aid to determine the diet of grazing animals. Proc. 8<sup>th</sup> Int. Grassland congr. 443-447.

- HEYWOOD, V. H. (1976). *Plant Taxonomy* ed. 2. Edward Arnold. Londres.
- HOLMGREM, P. K., N. H. HOLMGREM & L. C. BARNETT (1990). *Index Herbariorum* (ed. 8). *Regnum Veg.* 120.
- HUANG, T. C. (1972). *Pollen Flora of Taiwan*. Taiwan.
- HUGUET, P. (1978). *Euphorbes Prostrées de France*. Document pour servir au supplément de la Flore de Coste. Librairie Scientifique et Technique. Paris.
- HUMPHRIES, C. J. & J. A. CHAPPILL (1988). Systematics as Science: A response to Cronquist. *Bot. Rev.* 54: 129-144.
- HURUSAWA, I. & S. SHIMOYAMA (1976). Die Mannigfaltigkeit der Chromosomenzahl bei der Gattung *Euphorbia*. *Beitr. Biol. Pflanzen* 52: 255-266.
- INAMDAR, J. A. & M. GANGADHARA (1978). Structure and ontogeny of stomata in some *Euphorbiaceae*. *Phyton*, 19: 37-60.
- JABLONSKI, E. (1973). *Catalogus euphorbiorum 1973*. III. *Phytologia* 27(1): 7-41.
- JACKSON, B. P. & D. W. SNOWDON (1974). Powdered vegetable drugs. An Atlas of Microscopy for use in the Identification and Authentication of some Plant Materials employed as Medicinal Agents. Stanley Thornes Pub. Londres.
- JACKSON, B. P. & D. W. SNOWDON (1990). *Atlas of Microscopy of Medicinal Plants, Culinary Herbs and Spices*. Belhaven Press. Londres.
- JACQUIN, N. J. VON (1779-1781). *Miscellanea austriaca ad Botanicam, Chemicam et Historiam naturalem spectantia*. Vindobonae.
- JAFRI S. M. H. & A. EL-GADI (1982). *Euphorbiaceae*. Flora of Lybia n. 89. The National Academy for Scientific Research. Tripoli.
- JAHANDIEZ, E. (1936). Pertes et acquisitions de la Flore Toulonnaise depuis un siècle. *Ann. Soc. Hist. Nat. Toulon* 20: 51-94.
- JAHANDIEZ, E. & R. MAIRE (1923). *Plantae maroccanae novae*. Fasc. 1. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N.* 14: 65-73.
- JAHANDIEZ, E. & R. MAIRE (1932). *Catalogue des Plantes du Maroc (Spermatophytes et Ptéridophytes*. 2. Lechevalier. Paris.
- JAN, G. (1831). *Elenchus plantarum quae in Horto Ducali Botanico Parmensi anno MDCCCXXVI coluntur et quae exsiccatae pro mutua offeruntur commutatione*. Parma.
- JONES, K. (1978). Aspects of chromosome evolution in higher plants. *Advances Bot. Res.* 6: 119-194.



- KAKKAR, I. & G. S. PALIWAL (1974). Studies of the leaf anatomy of *Euphorbia*. V Epidermis. Proc. Ind. Acad. Sci. B, 40: 55-67.
- AL-KELIDAR, R. & A. J. RICHARDS (1981). Chromosomal indications of evolutionary trends in the genus *Delphinium* L., Cytologia 46: 623-633.
- KHAN, M. S. (1964). Taxonomic revision of *Euphorbia* in Turkey. Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 25(2): 71-161.
- KINSELLA, A. R. (1987). A review of the evidence from *in vitro* and *in vivo* studies for a role for phorbol ester tumour promoters from the Euphorbiales in the selection and clonal expansion of specific cell populations. Bot. J. Linn. Soc. 94: 265-282.
- KUHBIER, H. (1978). *Euphorbia margalidiana* - eine neue Wolfsmilch-Art von den Pityusen (Balearen/Spanien).. Veröff. Überseemuseum Bremen A 5: 25-37.
- KUHBIER, H. (1982). *Euphorbia margalidiana*, nova espècie per a les Pitiüses. Eivissa. Inst. Estud. Eivissencs. 13: 36-40.
- KULSHRESHTHA, K. & K. J. AHMAD (1992). Cuticular ornamentations in some genera of *Euphorbiaceae*. Feddes Repert. 103: 317-326.
- KÜPFER, P. (1974). Recherches sur les liens de parenté entre la flore orophile des Alpes et celle des Pyrénées. Boissiera 23: 1-322.
- KUZMANOV, B. (1964). On the origin of the *Euphorbia* subg. *Esula* in Europe (*Euphorbiaceae*). Blumea 12(2): 369-379.
- LACADENA, J. R. (1970). Genética Vegetal. Fundamentos de su aplicación, ed. 2. Ed. Agesa. Madrid.
- LADERO, M., F. NAVARRO, J. L. PÉREZ CHISCANO & C. J. VALLE (1983). Novedades para la flora extremeña y boreocircunextremadureña. Stvdia Botanica, 2: 181-184.
- LADERO, M., J.L. PÉREZ CHISCANO, M.T. SANTOS & A. AMOR (1988). Aportaciones a la flora extremeña. Stvdia Botanica, 7: 213-223.
- LAÍNZ, M. (1985). *Arenaria cerastoides* Poiret, ¿planta española? Anales Jard. Bot. Madrid 41: 451-452.
- LANGE, J. (1880). *Euphorbiaceae*, in M. WILLKOMM & J. LANGE Prodrum Florae Hispanicae 2: 486-510. Stuttgart.
- LAWRENCE, G. H. M., A. F. G. BUCHHEIM, G. S. DANIELS & H. DOLEZAL (1968). Botanico-Periodicum-Huntianum. Hunt Botanical Library. Pittsburgh.
- LAZA, M. (1948). Estudios sobre la flora y vegetación de las Sierras Tejeda y Almirajara. Anales Jard. Bot. Madrid 6 (2): 217-370.

- LEVAN, A., K. FREDGA, & A. A. SANDBERG (1964). Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.
- LINDBERG (1932). *Itinera Mediterranea*. Acta Soc. Sci. Fennicae, ser. B, Opera Biol. 1 (2): 1-178.
- LINNÉ, C. VON (1753). *Species Plantarum*. Estocolm.
- LOISELEUR-DESLONGCHAMPS, J. L. A. (1807). *Flora Gallica*. Ed. 1. Vol. II. París.
- LOISELEUR-DESLONGCHAMPS, J. L. A. (1828). *Flora Gallica*. Ed. 2. París.
- LÓPEZ C. & M. J. DÍEZ (1985). Contribución al Atlas palinológico de Andalucía Occidental, III Euphorbiaceae. *Lagascalia* 13(2): 275-291.
- LÓPEZ C. & M. J. DÍEZ (1987) in B. VALDÉS, M. J. DÍEZ & I. FERNÁNDEZ (eds.) Atlas polínico de Andalucía occidental. Instituto de Desarrollo Regional nº 43, Universidad de Sevilla. Excma. Diputación de Cádiz. Sevilla.
- LOSA, M. (1948). Algo sobre especies españolas del género *Euphorbia* L.. *Anales Jard. Bot. Madrid* 7: 357-431.
- LOSA, T. M. & S. RIVAS-GODAY (1968). Estudio florístico y geobotánico de la provincia de Almería. *Arch. Inst. Acclim.* 13 (1): 5-111.
- LÖVE, A. & D. LÖVE (1975). *Plant Chromosomes*. Cramer. Vaduz.
- MAIRE, R. (1929a). Contributions à l'étude de la Flore de l'Afrique du Nord. Fascicule 14. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N.* 20: 12-42.
- MAIRE, R. (1929b). Contributions à l'étude de la Flore de l'Afrique du Nord. Fascicule 16. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N.* 20: 171-220.
- MAIRE, R. (1931). Contributions à l'étude de la Flore de l'Afrique du Nord. Fascicule 18. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N.* 22: 275-349.
- MAIRE, R. (1932). Contributions à l'étude de la Flore de l'Afrique du Nord. Fascicule 19. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N.* 23:
- MAIRE, R. (1935). Contributions à l'étude de la Flore de l'Afrique du Nord. Fascicule 23. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N.* 26: 184-234.
- MAIRE, R. (1936). Contributions à l'étude de la Flore de l'Afrique du Nord. Fascicule 24. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N.* 27: 241-270.
- MAIRE, R. (1937). Contributions à l'étude de la Flore de l'Afrique du Nord. Fascicule 25. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N.* 28: 332-388.

- MAIRE, R. (1941). Contributions à l'étude de la Flore de l'Afrique du Nord. Fascicule 31. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 32: 202-216.
- MALATO BÉLIZ, J. (1982). A Serra de Monchique. Flora e Vegetação. Coleção "Parques Naturais" n. 10. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Património Paisagístico. Lisboa
- MALATO BÉLIZ, J. (1986). O Barrocal Algarvio. Flora e Vegetação da Amendoeira (Loulé). Coleção "Parques Naturais" n. 17. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza. Lisboa.
- MARTIN, D. J. (1955). Features of plant cuticles. An aid to the analysis of the natural diet of grazing animals. Trans. Bot. Soc. Edinburgh, 36: 278-288.
- MARTIN, J. T. & B. E. JUNIPER (1970). The cuticles in plants. London.
- MARTÍN CIUDAD (1991). Números cromosómicos de plantas vasculares, I. Archivos de Flora Ibérica, 1.
- MARTÍNEZ PARRAS, J. M. (1978). Estudio florístico y fitosociológico de las Sierras de los Guajares, de Cázulas y del Chaparral. Universidad de Granada. Granada.
- MARTÍNEZ, I & J. HOMET (1990). Una nueva fórmula para la estandarización de caracteres en Taxonomía numérica. Resúmenes II Jornadas Taxonomía Vegetal. Madrid.
- MARTÍNEZ LIROLA, M. J. (1993). Investigaciones etnobotánicas en el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Almería). Tesis de Licenciatura (inéd.). Facultad de Farmacia. Universidad de Granada
- MATEO, G. (1983). Sobre la vegetación de la alianza *Homalothecio-Polypodium serrati* en las montañas valencianas. Lazaroa 5: 111-118.
- MATEO, G. & M.B. CRESPO (1990). Claves para la flora valenciana. Promoció de Cultura Valenciana (Del Cènia al Segura). València.
- MATEO, G. & R. FIGUEROLA (1987). Flora analítica de la provincia de Valencia. IAM. València.
- MAYR, E. (1969). The biological meaning of species. Biol. J. Linn. Soc. 1: 311-320.
- MAYR, E. (1992). A local flora and the biological species concept. Amer. J. Bot. 79: 222-238.
- METCALFE C. R. & L. CHALK (1950). Anatomy of the Dicotyledons. Oxford.
- METCALFE C. R. & L. CHALK (1979). Anatomy of the Dicotyledons 2nd ed., Vol. I. Clarendon Press. Oxford.
- MEURDEFROY (1842). Appendice au Catalogue des plantes phanérogames qui croissent spontanément aux environs de Toulon. *Bul. Soc. Sci. Belles-Let. et Arts Dépt Var*, 10: 183-199.

- MICHENER, C. D. & R. R. SOKAL (1957). A quantitative approach to a problem in classification. *Evolution* 11: 130-162.
- MOLERO, J. & A. ROVIRA (1992). *Euphorbia* L. subsect. *Esula* (Boiss. in DC. ) Pax in the Iberian Peninsula. Leaf surface, chromosome numbers and taxonomic treatment. *Collect. Bot. (Barcelona)* 22: 121-181.
- MOLERO, J. & A. ROVIRA (1993). Leaf surface of *Euphorbia* L. sect. *Balsamis* Webb & Berth. Taxonomic implications. Abstracts of III Jornadas de Taxonomía Vegetal. Munich.
- MOLERO-MESA, J. & F. PÉREZ RAYA (1987). La flora de Sierra Nevada. Avance sobre el catálogo florístico nevadense. Universidad de Granada. Granada.
- MOORE, R. J. (1969). Index to plant chromosome numbers for 1967. *Regnum Veg.* 59.
- MOORE, R. J. (1971). Index to plant chromosome numbers for 1969. *Regnum Veg.* 77.
- MOORE, R. J. (1970). Index to plant chromosome numbers for 1968. *Regnum Veg.* 68.
- MOORE, R. J. (1972). Index to plant chromosome numbers for 1970. *Regnum Veg.* 84.
- MOORE, R. J. (1974). Index to plant chromosome numbers for 1972. *Regnum Veg.* 91.
- MOORE, R. J. (1977). Index to plant chromosome numbers for 1973/74. *Regnum Veg.* 96.
- MOTA, J. F. & F. VALLE (1987). Estudio botánico-ecológico de las cuencas altas de los ríos Bayárcal, Paterna y Andarax (Sierra Nevada almeriense). Exma. Diputación de Almería. Almería.
- MURBECK, S. V. (1898). Contributions a la connaissance de la Flore du Nord-Ouest de l'Afrique et plus spécialement de la Tunisie.
- NARDI, E. (1988). Riflessione sulle basi genetiche del concetto di specie. *Inform. Bot. Ital.* 20: 159-192.
- NIETO FELINER, G. (1993). Gènere *Erysimum* L. in S. CASTROVIEJO & al. (eds.). Flora Iberica. Vol. IV. Real Jardín Botánico. CSIC. Madrid.
- NIETO CALDERA J.M. & B. CABEZUDO (1989) Datos corológicos y ecológicos de las Sierras Tejeda y Almijara (Málaga y Granada, España). *Saussurea* 19: 35-48.
- NOGUÉ, S., P. SANZ, A. BOTEY, N. ESFORZADO, C. BLANCHÉ & L. ALVAREZ (1992). Insuffisance rénale aiguë due à une intoxication par le chardon à glu (*Atractylis gummifera* L.). *Presse Médicale* 21(3): 130.
- NOOTEBOOM, H. P. (1992). A point of view on the species concept. *Taxon* 41: 318-320.
- OBÓN C. & RIVERA D. (1991). Las plantas medicinales de nuestra región. Agencia Regional para el Medio Ambiente y la Naturaleza. Murcia.

- OGUNDIPE, O. T. & E. A. ADEGBITE (1991). The leaf epidermal studies of some species of *Aspilia* Thouars (*Asteraceae*). Feddes Repert. 102: 587-594.
- OLIVA, M. (1990). Estudios citogenéticos en el género *Artemisia* L. Tesi de Llicenciatura. Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona.
- OLIVEIRA, P. L. DE & A. C. ALLEM (1977). Anatomia foliar de espécies do genero *Euphorbia* L. (*Euphorbiaceae*) ocorrentes no Rio Grande de Sul, Brasil I. Subgenero *Esula* Pers. Iheringia (Ser. Bot.) 22: 33-43.
- ORELL, J. J. (1991). Taxonomía del género *Chamaesyce* S. F. Gray (*Euphorbiaceae*) en la Península Ibérica e Islas Baleares. Tesi de Llicenciatura. Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona
- ORNDUFF, R. (1968). Index to plant chromosome numbers for 1966. Regnum Veg. 55.
- OUDEJANS, R. C. H. M. (1990). World catalogue of species names published in the tribe *Euphorbieae* (*Euphorbiaceae*) with their geographical distribution. Utrecht.
- OUDEJANS, R. C. H. M. (1992). New combinations for infraspecific taxa in the genus *Euphorbia* L. (*Euphorbiaceae*). Collect. Bot. (Barcelona) 21: 183-189.
- PANKHURST, R. J. (1991). Practical taxonomic computing. Cambridge University Press. Cambridge.
- PARLATORE, F. (1867). Gènere *Euphorbia* L. in Flora Italiana. Vol. IV. Florència.
- PAU, C. (1922). Nueva contribución a la Flora de Granada. Mèm. Mus. Ci. Nat. Barcelona 1: 1-71.
- PAU, C. (1924). Plantas del Norte de Yebala, Marruecos. Mem. Real. Soc. Esp. Hist. Nat. 12 (5): 1-401.
- PAU, C. (1926). Mis excursiones botánicas. Bol. Soc. Ibér. Ci. Nat. 25 (8): 71-78.
- PAU, C. (1929a). Quelques plantes intéressantes du Maroc. Monde Pl. 66(181): 1.
- PAU, C. (1929b). Plantas de Almería. Cavanillesia 2: 162-163.
- PAX, F. (1896). *Euphorbiaceae*, in A. ENGLER & K. PRANTL (eds.). Die natürlichen Pflanzenfamilien (ed. 1). Vol. 2(5): 1-119. Leipzig.
- PAX, F. & K. HOFFMAN (1931). *Euphorbiaceae*, in A. ENGLER & K. PRANTL (eds.). Die natürlichen Pflanzenfamilien (ed. 2). Vol. 2(19): 11-23. Leipzig.
- PAYNE, W. W. (1970). Helicocytic and allelocytic stomata: Unrecognized patterns in the Dicotyledones. Amer. J. Bot., 57: 10-147.

- PEMBERTON, R. W. (1988). Myrmecochory in the introduced Range weed, Leafy spurge (*Euphorbia esula* L.). *Amer. Midl. Nat.* 119: 431-435.
- PEREIRA-COUTINHO, A. X. (1939). *Flora de Portugal* (ed. 2). Vol. I. Ministerio da Educaçao Nacional. Lisboa.
- PÉREZ-LARA, J. M. (1896). *Florula gaditana. Pars V.* *An. Soc. Esp. Hist. Nat.* 24: 279-335.
- PERRY, B. A. (1943). Chromosome number and phylogenetic relations in the *Euphorbiaceae*. *Amer. J. Bot.* 30: 527-543.
- PERSOON C. H. (1805-1807). *Synopsis Plantarum. Ed. 1.* París.
- PIGNATTI, S. (1982). *Flora d'Italia. Edagricole.* Bolònia.
- PIJL, L. VAN DER (1982). *Principles of dispersal in higher plants. Ed. 3.* Springer Verlag. Berlín.
- PITARD, C. J. (1913). *Exploration Scientifique du Maroc. Ed. Masson et Cie.* París.
- PLA-DALMAU, J. M. (1957). *Polen.* Universidad de Barcelona. Barcelona.
- PLUYM, A. VAN DER & M. HIDEUX (1977). Application d'une Méthodologie Quantitative à la Palynologie d'*Eryngium maritimum (Umbelliferae)*. *Plant Syst. Evol.* 127: 55-85.
- PORTA, P. (1892). *Vegetabilia. Itinere iberico austro-meridionali lecta. Estratto dagli Atti dell'I. R. Accademia degli Agiati. Anno IX.*
- POTTIER-ALANPETITE, G. (1979). *Flore de la Tunisie. Vol. I. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique - Ministère de l'Agriculture.* Tunis.
- PRITCHARD, T. (1958). The genecology of weed species. Studies on *Euphorbia cyparissias* L. and *Hypericum perforatum* L. Ph. D. thesis. University of Leeds.
- PROKHANOV, YA. I. (1949). Gènere. *Euphorbia* L., in B. K. SHISHKIN (ed.) *Flora of the U.S.S.R. Vol. 14. Geraniales, Sapindales, Rhamnales.* Jerusalem. 1974. (Traducció del original en rus).
- PUNT, W. (1962) Pollen morphology of the Euphorbiaceae with special reference to taxonomy *Wentia* 7: 1-116.
- PUNT, W. (1986). Functional factors influencing pollen form. *Pollen & Spores*, 28: 97-101.
- QUEZEL P. & S. SANTA (1962). *Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.* Centre National de la Recherche Scientifique. París.
- RADCLIFFE-SMITH, A. (1982). *Euphorbia* L., in P. H. DAVIS *Flora of Turkey and the East Aegean Islands. VII:* 571-630. Edinburgh University Press. Edimburg.

- RAFFAELLI, M. & C. RICCERI (1988). Su alcune specie mediterranee del genere *Euphorbia* L.: *E. bivonae* Steud., *E. papillaris* (Boiss.) Raffaelli et Ricceri, *stat.nov.*, *E. melitensis* Parl. *Webbia* 42(1): 1-13.
- RAFINESQUE, C. S. (1817). Second decade of undescribed American plants. *Amer. Monthly Mag.* 2(2): 119-120.
- RAJU, V. S. & P. N. RAO (1987). The taxonomic use of the basic stomatal type in the generic delimitation of *Chamaesyce* (*Euphorbiaceae*). *Feddes Repert.* 98: 137-142.
- RAJU, V. S. & P. N. RAO (1977). Variation in the structure and development of foliar stomata in the *Euphorbiaceae*. *Bot. J. Linn. Soc.* 75: 69-97.
- RAVEN, P. H., R. F. EVERT & S. E. EICHHORN (1992). *Biología de las plantas*. Ed. Reverté. Barcelona.
- REILLE, M. (1992). Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie. URA-CNRS. Marsella
- REY, J. M. (1984). Cartografía automática de especies y el sistema CUTM. *Fontqueria* 6: 21-32.
- RIGUAL, A., F. ESTEVE & S. RIVAS-GODAY (1963). Contribución al estudio de la *Asplenietea rupestris* de la región sud-oriental de España. *Anales Jard. Bot. Madrid* 20: 129-158.
- RIVAS-GODAY, S. (1959). Aportaciones a la fitosociología hispánica. *Anales Jard. Bot. Madrid* 16: 465-586.
- RIVAS-GODAY & RIVAS-MARTÍNEZ (1969). Matorrales y tomillares de la Península Ibérica comprendidos en la clase *Ononido-Rosmarinetea* Br.-Bl. 1947. *Anales Jard. Bot. Madrid* 25: 5-197.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., M. LOUSA, T. E. DÍAZ, F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ & J. C. COSTA (1990). La vegetación del sur de Portugal (Sado, Alentejo y Algarve). *Itinera Geobotanica* 3: 5-126.
- RIZK, A.-F. M. (1987). The chemical constituents and economic plants of the *Euphorbiaceae*. *Bot. J. Linn. Soc.* 94: 293-326.
- ROBERT, G. N. (1838). *Plantes phanérogames qui croissent aux environs de Toulon*. Brignoles.
- ROHLF, F. J. (1988). *NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*. Exeter Publishing. Nova York.
- ROMERO, C. (1986). A new method for estimating karyotype asymmetry. *Taxon* 35(3): 526-530.
- SAAD, S. I. & G. EL-GHAZALY (1988). Pollen morphology of some species of *Euphorbiaceae*. *Grana* 27(3): 165-175.

- SÁENZ, C. (1978). Polen y esporas. Blume. Madrid.
- SAGREDO, R. (1987). Flora de Almería. Instituto de Estudios Almerienses, Diputación Provincial de Almería. Almería.
- SÀNCHEZ, D., R. GAVILÁN & J. E. ECHEVARRÍA (1990). Miscellanea chorologica occidentalia. Fontqueria 28: 43-52.
- SEHGAL L. & G. S. PALIWAL (1974). Studies on the leaf anatomy of *Euphorbia* VII. General conclusions and systematic considerations. Phytomorphology, 24: 141-151.
- SENNEN, FR. (1936). Diagnoses des nouveautés parues dans les exsiccata Plantes d'Espagne et du Maroc de 1928 à 1935.
- SERNANDER, R. (1906). Monographie der Europäischen myrmekochoren. Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar 41: 1-410.
- SHINDO & KAMEMOTO (1963). Karyotype analysis of some sarcanthine orchids. Amer. J. Bot. 50: 201-220.
- SIMON, J. (1993). Estudis biosistemàtics en *Euphorbia* L. subsect. *Galarrhaei* (Boiss.) Pax (grup d'*E. flavicoma* i espècies afins) a la Mediterrània Occidental. Tesi Doctoral. Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona.
- SIMON J. & C. BLANCHÉ (1988). Estudis biosistemàtics en el grup d'*E. verrucosa* s. l.: fitodermologia. Actes del Simposi Internacional de Botànica Pius Font i Quer. II. Fanerogàmia. 205-209. Lleida.
- SINCLAIR C. B. & G. K. SHARMA (1971). Epidermal and cuticular studies of leaves. J. Tennessee Acad. Sci. 46: 2-11.
- SMITH, A. R. & T. G. TUTIN (1968). *Euphorbia* L. in T. G. TUTIN, V. H. HEYWOOD, N. A. BURGESS, D. M. MOORE, D. H. VALENTINE, S. M. WALTERS & D. A. WEBB (eds.) Flora Europaea II: 213-226.
- SNEATH, P. H. A. (1957). Some thoughts on bacterial classification. J. Gen. Microbiol. 17: 184-200. Cambridge University Press. Cambridge.
- SNEATH, P. H. A. & R. R. SOKAL (1973). Numerical Taxonomy. Freeman. San Francisco.
- SOKAL, R. R. & P. H. A. SNEATH (1963). Principles of Numerical Taxonomy. Freeman. San Francisco.
- SOLERODER, H. (1908). Systematic anatomy of the Dicotyledons. London.
- STACE, C. A. (1984). The taxonomic importance of the leaf surface in V. H. HEYWOOD & D. M. MOORE (eds.) Current concepts in plant taxonomy: 67-94. Londres.



- STACE, C. A. (1965). Cuticular studies as aid to plant taxonomy. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Bot.* 4: 1-78.
- STACE, C. (1989). *Plant Taxonomy and Biosystematics*. Ed. 2. Arnold. Londres.
- STADE, H. (1911). Beiträge zur Kenntnis des Hautgewebes von *Euphorbia*. *Diss. Kiel. Diss. Breslau* (Abstract in *Bot. Jahresber., Just*, 39: 1050).
- STAFLEU, F. A. & R. S. COWAN (1976-1988). *Taxonomic Literature*. ed. 2. Utrecht.
- STATSOFT (1986). *CSS: Statistica*. StatSoft. Tulsa.
- STEARNS, W. T. (1992). *Botanical Latin*. 4<sup>th</sup> ed. David & Charles. Londres.
- STEBBINS, G. L. (1974). *Flowering Plants: Evolution above the species level*. Harvard University Press. Cambridge.
- STEBBINS, G. L. (1971). *Chromosomal Evolution in Higher Plants*. Arnold. Londres.
- STEUDEL, E. T. (1840). *Nomenclator botanicus*. Ed. 2. Stuttgart i Tubinga.
- STEWART, D. R. M. (1967). Analysis of plant epidermis en faeces: a technique of studying the food preference of grazing herbivores. *J. Appl. Ecol.* 4: 83-111.
- STORR, G. M. (1961). Microscopic analysis of faeces, a technique for ascertaining the diet of herbivorous mammals. *Aust. J. Biol. Sci.* 14(1): 157-164.
- STRID A., B. BENTZER, R. VON BOTHMER, L. ENGSTRAND & M. GUSTAFSSON (1989). *Euphorbia sultan-hassei* (*Euphorbiaceae*), a new species from SW Crete. *Willdenowia* 19: 63-67.
- STUESSY, T. F. (1990). *Plant Taxonomy*. Columbia University Press. Nova York.
- SUÁREZ-CERVERA, M., J. SEOANE CAMBA, J. MARTIN & J. MOLERO. (1990). The apertural sporoderm of pollen grains in *Euphorbia* genus of West Mediterranean and Macaronesian areas. Abstracts, *Pollen and Spores: Patterns of Diversification*. The Linnean Society of London and The Systematics Association. Londres.
- SYSTEMATICS ASSOCIATION COMMITTEE FOR DESCRIPTIVE TERMINOLOGY (1962). Terminology of simple symmetrical plane shapes. *Taxon* 11: 145-156.
- TAKHTAJAN, A. (1991). *Evolutionary trends in flowering plants*. Columbia University Press. Nova York.
- TJIO, J. H. & A. LEVAN (1950). The use of oxyquinoleine in chromosome analysis. *Anales Estac. Exp. Aula Dei* 2: 21-64.
- TOGNINI, P. (1897). Contribuzione allo studio della arganogenie comparata degli stomi. *Att. Inst. Bot. Univ. Pavia* 4: 1-42.

- TREASE G. E. & W. C. EVANS (1976). *Farmacognosia*. Comp. Ed. Continental. Barcelona.
- TREASE G. E. & W. C. EVANS (1991). *Farmacognosia*. Interamericana·McGraw-Hill. Mèxico.
- TRUMPKE, H. (1913). Beiträge zur Anatomie der sukkulenten *Euphorbia*. Diss. Breslau (Abstract in Bot. Jahresber., Just, 41: 1102-1103).
- UPCHURCH, G. R. (1984). Cuticular anatomy of angiosperm leaves from the lower cretaceous Potomac group. I. Zone I leaves. *Amer. J. Bot.* 71: 192-202.
- VALDÉS, B. (1986). Notas taxonómicas y corológicas sobre la flora de Andalucía occidental. *Notas breves*, nº 197. *Lagascalia* 14: 147.
- VALDÉS, B. (1987). *Euphorbiaceae* in B. VALDÉS, S. TALAVERA & E. FERNÁNDEZ-GALIANO *Flora de Andalucía occidental* II: 220-241. Ed. Ketres. Barcelona.
- VALENTINE, D. H. (1978). Ecological criteria in Plant Taxonomy in H. S. STREET (ed.) *Essays in Plant Taxonomy*. Academic Press. Londres.
- VALLÈS, J. (1986). Estudi biosistemàtic en les espècies ibèrico-baleariques de les seccions *Artemisia* i *Seriphidium* Bess. del gènere *Artemisia* L. Tesi Doctoral. Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona.
- VALLÈS, J. (1987). Aportación al conocimiento citotaxonomico de ocho táxones ibéricos del género *Artemisia* L. (*Asteraceae*, *Anthemidae*). *Anales. Jard. Bot. Madrid.* 44(1): 79-96.
- VALLÈS, J. (1992). Mediterranean chromosome number reports, num. 79-82. *Flora Med.* 2: 247-249.
- VELAYOS, M., F. CASTILLA & R. GAMARRA (1991a). Corología ibérica, I. *Arch. Fl. Iberica* 2.
- VELAYOS, M., F. CASTILLA & R. GAMARRA (1991b). Corología ibérica, II. *Arch. Fl. Iberica* 3.
- VELAYOS, M., F. CASTILLA & R. GAMARRA (1992). Corología ibérica, III. *Arch. Fl. Iberica* 4.
- VELAYOS, M. & F. CASTILLA (1993). Corología ibérica, IV. *Arch. Fl. Iberica* 6.
- VERDUS, M. C. (1973). Ultrastructure des surfaces épidermiques chez les Euphorbiacées. *Comp. Rend. 96<sup>e</sup> Congr. Nat. Soc. Sav., Toulouse Sci.* 5: 311-327.
- VERLAQUE, R. (1988). Modalités de la spéciation chez les *Genisteae*. Actes del Simposi Internacional de Botànica Pius Font i Quer. Vol. II *Fanerogàmia*: 49-68.
- VERLAQUE, R., A. ABOUCAYA, M. A. CARDONA & J. CONTANDRIOPOULOS (1991). Quelques exemples de spéciation insulaire en Méditerranée occidentale. *Bot. Chron.* 10: 137-153.

- VERLAQUE, R., M. SEIDENBINDER & C. RAYNAUD (1983). Recherches cytotaxonomiques sur la Spéciation en région méditerranéenne. I: Espèces aneuploïdes. *Rev. Biol.-Ecol. médit.* 10: 315-346.
- VIANE, R. (1987). Phytodermology of european ferns. *Resúmenes Simposio sobre "Taxonomía, biogeografía y conservación de pteridòfitos"*. 43-49. Menorca.
- VICENS, J., J. MOLERO & C. BLANCHÉ (1993). Epidermal studies on *Euphorbia* subsect. *Galarrhaei*: *E. squamigera* and its allies. *Flora Mediterranea* (en premsa)
- VICENS, J. & J. MOLERO (1992). Mediterranean chromosome number reports, num. 70-78. *Flor. Medit.* 2: 242-247.
- VICQ-D'AZYR, F. (1792). Quadrupèdes. Discours préliminaire *in* Encyclopédie méthodique, Vol. II. Ed. Panckoucke. París.
- VILATERSANA, R. & M. BERNAL (1992). Mediterranean chromosome number reports, num. 83-91. *Flor. Medit.* 2: 249-255.
- VINDT, J. (1953). Monographie des Euphorbiacées du Maroc. Revision et Systématique. *Trav. Inst. Sci. Chérifien* 6: 1-228.
- VINDT, J. (1960). Monographie des Euphorbiacées du Maroc. Anatomie. *Trav. Inst. Sci. Chérifien* 19: 1-340.
- WALKER, J. W. (1974). Evolution of exine structure in the pollen of primitive angiosperms. *Amer. J. Bot.*, 61: 891-902.
- WALLIS, T. E. (1966). *Manual de Farmacognosia*. Comp. Ed. Continental. México.
- WALLIS, T. E. (1967). *Microscopía analítica*. Ed. acribia. Zaragoza.
- WEBERLING, F. (1989). *Morphology of flowers and inflorescences*. Cambridge University Press. Cambridge.
- WEBSTER, G. L. (1975). Conspectus of a new classification of the *Euphorbiaceae*. *Taxon* 24: 593-601.
- WHEELER, L. C. (1943). The genera of the living *Euphorbieae*. *Amer. Midl. Naturalist* 30(2): 456-503.
- WHEWELL, W. (1840). *The Philosophy of the Inductives Sciences, Founded upon Their History*. Parker, London and Deighton. Cambridge.
- WHITTEMORE, A. T. (1993). Species concepts: a reply to Ernst Mayr. *Taxon* 42: 573-583.
- WILKINSON, H. (1979). The plant surface (mainly leaf). In: *Anatomy of the Dicotyledons* 2nd ed., vol. I. Clarendon Press. Oxford.

WILLIAMS, O. B. (1969). An improved technique for identification of plant fragments in herbivorous feces. *J. Range Manage*, 22: 51-52.

WILLKOMM, M. (1892). *Illustrationes Florae Hispanicae insularumque Balearium*. Vol. II, 20. Stuttgart.

WILLKOMM, M. (1893). *Supplementum Prodrromi Florae Hispanicae*. Stuttgart.

ZOHARY, M. (1972). *Florae Palaestina*. Vol. II. The Israel Academy of Sciences and Humanities. Jerusalem.